

Зміст

Contents

МЕДИЧНІ НАУКИ		
Огляди літератури		
Алієв Р. Б. Епідеміологія метаболічного синдрому та концепції механізмів його розвитку	8	Aliiev R. B. Epidemiology of Metabolic Syndrome and Concepts of Mechanisms of its Development
Бучинський О. С., Варвінський О. П., Зайцев Д. В. Переміжна пневматична компресія у реабілітаційній та спортивній медицині	15	Buchinsky O. S., Varvinsky O. P., Zaitsev D. V. Intermittent Pneumatic Compression in Rehabilitation and Sports Medicine: Review
Зайченко Г. В., Горчакова Н. О., Шумейко О. В., Клименко О. В. Залізо: біохімічні, фармакологічні, клінічні дані	21	Zaychenko G. V., Gorchakova N. O., Shumeiko O. V., Klymenko O. V. Iron: Biochemical, Pharmacological, and Clinical Data
Isaieva I. M., Karmazina I. S. Excessive Weight Gain: the Problems and Solutions	28	Icaeva I. M., Кармазіна І. С. Надмірна вага: проблеми та рішення
Русанов А. П., Рой І. В., Борзих Н. О., Кудрін А. П., Вітомський В. В. Роль пропріоцептивної нейром'язової фасилітації у фізичній терапії пацієнтів з адгезивним капсулітом плечового суглобу	35	Rusanov A. P., Roi I. V., Borzykh N. O., Kudrin A. P., Vitomskyi V. V. The Role of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation in the Physical Therapy of Patients with Adhesive Capsulitis of the Shoulder Joint
Снігурська І. О., Божко В. В., Милославський Д. К., Пенькова М. Ю. Патогенетична роль мікрофлори кишечника в розвитку ожиріння	41	Snigurska I. O., Bozhko V. V., Miloslavsky D. K., Penkova M. Yu. Pathogenetic Role of the Intestinal Microflora in the Obesity Development
Ханюков О. О., Пісоцька Л. А., Сапожниченко Л. В. Поширеність і патогенез анемії при хронічній серцевій недостатності	49	Khanyukov O. O., Pesotskaya L. A., Sapozhnychenko L. V. Prevalence and Pathogenesis of Anemia in Chronic Heart Failure
Чернишов В. А., Несен А. О., Семенових П. С., Шкапо В. Л. Фактори ризику, асоційовані з діабетичною нефропатією та їх клінічне значення	57	Chernyshov V. A., Nesen A. O., Semenoviyh P. S., Shkapo V. L. Risk Factors Associated with Diabetic Nephropathy and Their Clinical Significance
Експериментальна медицина і морфологія		
Адамович О. О., Василів М. А. Л., Масна З. З. Аналіз ступенів ризику наявності новоутворів у молочних залозах жінок зрілого і літнього віку за даними скринінгової маммографії	65	Adamovych O. O., Vasyliv M. A. L., Masna Z. Z. Analysis of the Risk Degrees of the Presence of Neoplasms in the Mammary Glands in Women of Mature and Elderly Age according to the Data of Screening Mammography
Артьомов О. В., Бурячківський Е. С., Мурзін В. М. Гістоморфологічні особливості демодекозу повік	69	Artemov O. V., Buriachkovskiy E. S., Murzin V. M. Histomorphological Features of Demodecosis of the Eyes
Гарвасюк О. В., Іліка В. В., Давиденко І. С., Іліка О. В. Органометричні параметри плаценти при передчасних пологах на тлі залізодефіцитної анемії вагітних	74	Garvasiuk O. V., Ilika V. V., Davydenko I. S., Ilika O. V. Organometrical Parameters of the Placenta in Premature Delivery on the Background of Iron Deficiency Anemia during Pregnancy
Федота О. М., Садовниченко Ю. О., Дорофєєва В. Р., Мовчан Н. В., Данильченко С. І. Ефекти інбридингу на поширеність хромосомних порушень серед населення Слобожанщини	82	Fedota O. M., Sadovnychenko Yu. O., Dorofieieva V. R., Movchan N. V., Danylchenko S. I. Effects of Inbreeding on the Prevalence of Chromosomal Disorders among the Population of Sloboda Ukraine

Клінічна медицина		
Ждан В. М., Іваницький І. В., Бабаніна М. Ю., Кирьян О. А. Особливості ведення остеопорозу у пацієнтів із хронічним панкреатитом	90	Zhdan V. M., Ivanytskyi I. V., Babanina M. Yu., Kiryan O. A. Peculiarities of the Management of Osteoporosis in Patients with Chronic Pancreatitis
Ждан В. М., Іваницький І. В., Іщейкіна Ю. А. Остеопороз у пацієнтів із хронічним панкреатитом – особливості діагностики	96	Zhdan V. M., Ivanytskyi I. V., Ishcheykina Yu. A. Osteoporosis in Patients with Chronic Pancreatitis – Peculiarities of Diagnostics
Коваль С. М., Старченко Т. Г., Резнік Л. А., Божко В. В., Пенькова М. Ю. Трансформуючий фактор росту- $\beta 1$ в формуванні патологічного ремоделювання серця при артеріальній гіпертензії з цукровим діабетом 2 типу та ожирінням	102	Koval S. M., Starchenko T. G., Reznik L. A., Bozhko V. V., Penkova M. Yu. Transforming Growth Factor- $\beta 1$ in the Formation of Pathological Remodeling of the Heart in Arterial Hypertension with Type 2 Diabetes Mellitus and Obesity
Kuzienkova Ganna A., Klymenko Tetyana M. Urinary Melatonin Metabolite in Premature Infants with Extremely and Very Low Birth Weight	107	Кузенкова Г. А., Клименко Т. М. Метаболіт мелатоніну в сечі у недоношених дітей з надзвичайно та дуже малою вагою при народженні
Кузьмініх С. С., Макаренко О. В. Фармакоєкономічний аналіз інфузійної терапії N-хлортаурином в лікуванні пацієнтів з перитонітом	114	Kuzminykh S. S., Makarenko O. V. Pharmacoeconomic Analysis of N-Chlorotaurine Infusion Therapy in the Treatment of Patients with Peritonitis
Мехтієва Ф. Б., Більченко О. В. Оцінка механічної диссинхронії міокарду у хворих з різними формами коронарної хвороби серця, яким проводилась реваскуляризація	119	Mehtieva F. B., Bilchenko O. V. Assessment of Mechanical Myocardial Dyssynchrony in Patients with Different Forms of Coronary Heart Disease Undergoing Revascularization
Мітюрєв Д. С. Ренальна дисфункція у пацієнток із післяпологовими кровотечами	124	Mityurev D. S. Renal Dysfunction in Patients with Postpartum Hemorrhage
Opalenyuk S. M., Patskun S. V. Leptin Resistance as a Risk Marker of Type 2 Diabetes Mellitus in Obese Patients	130	Опаленик С. М., Пацкун С. В. Лептинорезистентність як маркер ризику цукрового діабету 2 типу у хворих з ожирінням
Ханюков О. О., Пісоцька Л. А., Бучарський О. В., Щукіна О. С. Розвиток лейкозу після перенесеної інфекції COVID-19	134	Khaniukov O. O., Pisotska L. A., Bucharskyi O. V., Shchukina O. S. The Development of Leukemia after a Sustained COVID-19 Infection
Соціальна медицина та організація охорони здоров'я		
Mekhtiyeva A. F., Jafarova A. G., Agayev A. A., Naghiyeva R. G. The Relationship between Socio-Demographic Indicators and the Age of Marriage of Women in Azerbaijan	140	Мехтієва А. Ф., Джафарова А. Г., Агаєв А. А., Нагієва Р. Г. Взаємозв'язок між соціально-демографічними показниками та віком одруження жінок в Азербайджані
Стовбан М. П., Толстанов О. К. Медико-соціальне обґрунтування фінансово- економічного стану Коломийської РЦПМСД до та після запровадження госпітального округу	144	Stovban M. P., Tolstanov O. K. Medical and Social Substantiation of the Financial and Economic State of the Kolomyia District Center of Primary Health Care before and after the Implementation of the Hospital District
Ткачова О. В., Бутко Я. О., Герасимова О. О. Застосування діуретиків у медицині та спорті та моніторинг їх споживання в Україні	152	Tkachova O. V., Butko Ya. O., Gerasymova O. O. The Use of Diuretics in Medicine and Sports and the Monitoring of Their Consumption in Ukraine

Стоматологія		
Ahmedbeyli R. M., Bayratova V. M., Mammadov F. Y., Arkhmammadova G. M. Integrated Approach to the Diagnosis and Treatment of Endo-Periodontal Lesions	158	Ахмедбейлі Р. М., Байратова В. М., Мамедов Ф. Ю., Архмамедова Г. М. Комплексний підхід до діагностики та лікування ендодонтогенних уражень
Гнідь М. Р., Пупін Т. І., Виноградова О. М., Гнідь Р. М., Мінько Л. Ю., Слобода М. Т. Дослідження маркерів пуринового та білкового обміну сироватки крові у хворих на генералізований пародонтит, асоційований з подагрою	165	Gnid M. R., Pupin T. I., Vynogradova O. M., Gnid R. M., Minko L. Yu., Sloboda M. T. Study of Markers of Purine and Protein Metabolism in Blood Serum in Patients with Generalized Periodontitis Associated with Gout
Драмарецька С. І., Удод О. А., Вороніна Г. С. Інтенсивність карієсу та структурно-функціональна кислотостійкість емалі зубів у дітей з ортодонтичною патологією	169	Dramaretska S. I., Udod O. A., Voronina H. S. Caries Intensity and Structural-Functional Acid Resistance of Tooth Enamel in Children with Orthodontic Pathology
Клітинська О. В., Лайош Н. В. Клініко-статистична оцінка психоемоційного статусу підлітків на стоматологічному прийомі	175	Klitynska O. V., Layosh N. V. Clinical and Statistical Assessment of the Psycho-Emotional Status of Adolescents at the Dental Office
Лецишин Н. І., Матолич У. Д., Винарчук-Патерега В. В., Закалик М. С. Експериментально-клінічне дослідження перебігу запального процесу м'яких тканин щелепно-лицевої ділянки на тлі хронічної алкогольної інтоксикації	181	Leshchyshyn N. I., Matolych U. D., Vynarchuk-Paterega V. V., Zakalyk M. S. The Course of the Soft Tissues Inflammatory Process in the Maxillofacial Region against the Background of Chronic Alcohol Intoxication: Experimental and Clinical Study
Мокрик О. Я., Сороківська Н. М., Сороківський І. С., Лецишин Н. І. Психологічний та пупілоалгометричний моніторинги стоматологічних хворих під час їх антистресорної терапії	187	Mokryk O. Ya., Sorokivska N. M., Sorokivskyi I. S., Leshchyshyn N. I. Psychological and Pupillo-Algometrical Monitoring of Dental Patients during Their Antistress Therapy
Судова медицина		
Бабкіна О. П., Данильченко С. І., Косован М. І., Бенаїсса М. В., Нікоян А. А. Алгоритм дії лікаря при фіксації сексуального насильства під час збройних конфліктів та воєнного стану в Україні	195	Babkina O. P., Danylchenko S. I., Kosovan M. I., Benaissa M. V., Nikoyan A. A. Doctor's Action Algorithm in the Fixation of Sexual Violence during Armed Conflicts and Martial Law in Ukraine
Фізична терапія та ерготерапія		
Дзісь О. Є., Коритко З. І., Томашевська О. Я., Дзісь Є. І. Оцінка ефективності фізичної терапії в реабілітації пацієнтів із COVID-19 пневмонією	204	Dzis O. Ye., Korytko Z. I., Tomashevska O. Ya., Dzis Ye. I. Evaluation of the Effectiveness of Physical Therapy in the Rehabilitation of Patients with COVID-19 Pneumonia
Дідоха І. В. Ефективність корекції фізичного статусу хворих з коморбідністю хвороби Паркінсона та старечої астениї засобами фізичної терапії як передумови обмеження активностей повсякденного життя	210	Didokha I. V. Effectiveness of Correction of the Physical Status of Patients with Comorbidity of Parkinson's Disease and Frailty by Means of Physical Therapy as a Prerequisite for Limiting Activities of Daily Living
Кононенко Н. М., Чікіткіна В. В. Когнітивна реабілітація у пацієнтів з церебральною патологією	219	Kononenko N. M., Chikitkina V. V. Cognitive Rehabilitation in Patients with Cerebral Pathology
Прокопчук В. Ю., Шарапа Г. Ф., Копаниця О. М., Гевко У. П., Марущак М. І. Ефективність корекції маси тіла як частини реабілітаційних заходів у хворих на цукровий діабет 2 типу, поєднаний з ожирінням та хронічним панкреатитом	225	Prokopchuk V. Yu., Sharapa G. F., Kopanytsia O. M., Hevko U. P., Marushchak M. I. Effectiveness of Body Weight Correction as a Part of Rehabilitation Program in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus Combined with Obesity and Chronic Pancreatitis

Погляд на проблему		
Mintser Ozar P., Potiazhenko Maksim M., Vainoras Alfonsas L., Bumblytė Inga B., Nevoit Ganna V. Informational Analytical Representations of the Magneto-Electrochemical Theory of Metabolism, Life and Health	232	Мінцер О. П., Потяженко М. М., Вайнорас А. Л., Бумблите І. В., Невойт Г. В. Інформаційно-аналітичне представлення магнітоелектрохімічної теорії метаболізму, життя та здоров'я
Гуманітарні питання медицини і проблеми викладання у вищій школі		
Дейнега Т. Ф., Тихонова О. О., Тарасенко Я. А., Акжитова Г. О. Найбільш вживані епоніми при вивченні анатомії нервової системи людини	247	Deineha T. F., Tykhonova O. O., Tarasenko Ya. A., Akzhytova G. O. The Most Frequent Eponyms in the Study of the Human Nervous System Anatomy
Жаріков М. Ю., Нефьодова О. О., Крамар С. Б., Рутгайзер В. Г., Козловська Г. О., Онул Н. М., Федченко М. П. Особливості організації навчального процесу з викладання анатомії людини студентам міжнародного факультету	252	Zharikov M. Yu., Nefodova O. O., Kramar S. B., Rutgaizer V. G., Kozlovskaya G. O., Onul N. M., Fedchenko M. P. Features of the Organization of the Educational Process of Teaching Human Anatomy to Students of the International Faculty
Рябушко М. М., Гринь В. Г., Гринь К. В., Саргош О. Д., Драбовський В. С., Рибалка Я. В. Формування основних компетенцій при реалізації ОПП «Медицина» на медичному факультеті №1 Полтавського державного медичного університету	256	Ryabushko M. M., Hryn V. H., Hryn K. V., Sargosh O. D., Drabovskiy V. S., Rybalka Ya. V. Formation of Basic Competencies during Implementation of Educational and Professional Program «Medicine» at the Medical Faculty No. 1 of the Poltava State Medical University
БІОЛОГІЯ		
Бевзо В. В. Оцінка змін біохімічного складу ротової рідини при фізичних навантаженнях високої інтенсивності	263	Bevzo V. V. Assessment of Changes in the Biochemical Composition of Oral Fluid during High Intensity Physical Exercises
Денисенко С. А., Гойдіна В. С., Попова Т. М. Показники прооксидантно-антиоксидантної системи і білкового обміну у щурів, після впливу слабких електромагнітних полів	267	Denysenko S. A., Hoidina V. S., Popova T. M. Indicators of Prooxidant-Antioxidant System and Protein Metabolism in Rats after the Influence of Weak Electromagnetic Fields
Латіна Г. О., Заїкіна Г. Л. Оцінка режиму та раціону харчування учнів 10-16 років закладів загальної середньої освіти	272	Latina H. O., Zaikina H. L. Assessment of the Nutrition Regimen and Diet of Students of 10-16 Years Old in General Secondary Education Institutions
Рєпін М. В., Марченко Л. М., Чиж Ю. О., Говоруха Т. П., Строна В. І. Кількісний та якісний склад кріоекстрактів плаценти щурів до та після ліофілізації	278	Repin N. V., Marchenko L. N., Chizh Yu. A., Govorukha T. P., Strona V. I. Quantitative and Qualitative Composition of Rat Placental Cryoextracts prior to and after Lyophilization
ФІЗИЧНЕ ВИХОВАННЯ І СПОРТ		
Огляди		
Данищук Сергій Проблематика науково-методичного обговорення фізичної підготовки спортсменів у таеквон-до ІТФ	283	Danyshchuk S. Yu. Problems of Scientific and Methodical Discussion of Physical Preparation of Athletes in Taekwon-Do ITF
Медико-біологічні аспекти підготовки спортсменів		
Біла А. А., Чеботар Л. Д., Бондаренко І. Г., Бондаренко О. В. Особливості психофізіологічного статусу студентів з різними типами вегетативної регуляції в умовах навантаження	291	Bila A. A., Chebotar L. D., Bondarenko I. G., Bondarenko O. V. Peculiarities of Psychophysiological Status of Students with Different Types of Vegetative Regulation under Load Conditions

Коваленко М. В., Жиденко А. О. Застосування тест-тренажерів для контролю психофізіологічного стану юних спортсменів	301	Kovalenko M. V., Zhydenko A. O. Application of Test-Trainers for Control Psycho-Physiological State of Young Athletes
Теоретико-методичні аспекти фізичного виховання і спорту		
Вербіцький С. Ю., Пітин М. П., Каратник І. В., Гнатчук Я. І. Пріоритети застосування інтерактивних методів навчання в технічній підготовці волейболістів на етапі початкової підготовки	306	Verbitsky S. Yu., Pityn M. P., Karatnyk I. V., Hnatchuk Ya. I. Priorities of Using Interactive Educational Methods in the Technical Preparation of Volleyball Players at the Stage of Initial Training
Ді Хуан, Кіпріч Сергій Характеристика стійкого стану функцій спортсменів у видах спорту з варіативними умовами змагальної діяльності	314	Huang Di, Kiprych S. Characteristics of Steady State of Functions of Athletes in Sports with Variable Conditions of Competitive Activity
Одеров А. М., Романчук С. В., Афонін В. М., Сидорко О. Ю., Фіщук І. М., Байдала В. Р., Лещинський О. В., Бабич М. О. Дослідження рівня фізичної підготовленості курсантів-артилеристів	319	Oderov A. M., Romanchuk S. V., Afonin V. M., Sydorko O. Yu., Fishchuk I. M., Baidala V. R., Leshchynskyi O. V., Babych M. O. Research of the Level of Physical Fitness of Artillery Cadets
Случак О. І., Конопляник О. В., Сергієнко Ю. М. Вплив gamesize-засобів на втрату ваги у жінок-вітуберок на прикладі Ring Fit Adventure	328	Sluchak O. I., Konoplyanik O. V., Sergienko Yu. M. The Effect of Gamecrize Tools on Weight Loss in Female Vitubers Using the Example of Ring Fit Adventure
Федоров С. І., Пантик В. В. Особливості зміни функціональних можливостей спортсменів в процесі силової підготовки в хортингу в умовах різних комбінацій використання базових та ізольованих вправ	335	Fedorov S. I., Pantyk V. V. Features of Changes in the Functional Capabilities of Athletes during Strength Training in Horting in Conditions of Different Combinations of Using Basic and Isolated Exercises
Хіменес Х. Р., Бріскін Ю. А., Слімаковський О. В., Балушка Л. М., Флуд О. Еволюція чемпіонату професійної асоціації гольфу та його розвиток в умовах сучасності	342	Khimenes Kh. R., Briskin Yu. A., Slimakovskiy O. V., Balushka L. M., Flud O. V. The Evolution of the Professional Golf Association Championship and its Development in Modern Conditions
Чжао Цзе, Олешко В. Г. Особливості впливу навантажень з використанням вправ на тренажерах та з вільною вагою обтяження на розвиток максимальної м'язової сили у бодібілдерів	348	Zhao Jie, Oleshko V. G. Peculiarities of the Influence of Loads with the Use of Exercises on Simulators and with Free Weight Load on the Development of Maximum Muscle Strength in Bodybuilders
Штефюк І. К., Савенко А. О. Характер зміни показників ударної підготовки спортсменів ММА в залежності від особливостей режимів силового навантаження	355	Shtefiuk I. K., Savenko A. O. The Character of Changes in the Strike Training Indicators of MMA Athletes Depending on the Features of the Strength Load Regimes
Яцковський В. В., Мельник В. О., Ковцун В. І. Показники змагальної діяльності команд різної кваліфікації у баскетболі 3х3	361	Yatskovskyy V. V., Melnyk V. O., Kovtsun V. I. Indicators of Competitive Activity of Teams of Different Qualifications in 3x3 Basketball

DOI: 10.26693/jmbs07.05.008

УДК 616-092: 612.015.39

Алісе Р. Б.

ЕПІДЕМІОЛОГІЯ МЕТАБОЛІЧНОГО СИНДРОМУ ТА КОНЦЕПЦІЇ МЕХАНІЗМІВ ЙОГО РОЗВИТКУ

Інститут фізіології ім. О. О. Богомольця НАН України,
Київ, Україна

Мета – аналіз літературних джерел з вивченням сучасних поглядів щодо епідеміології метаболічного синдрому та прозапальних концепцій механізмів розвитку інсулінорезистентності та цукрового діабету 2 типу, як одних з складових його компонентів.

Матеріали та методи. У дослідженні використано аналітичний та бібліосемантичний методи. Під час проведення наукового пошуку було проведено огляд та проаналізовано 53 джерела сучасної вітчизняної та зарубіжної літератури.

Результати. Метаболічний синдром є найпоширенішим розладом ендокринної регуляції, що становить одну з загрозливих проблем охорони здоров'я XXI століття. Останні роки він залишається чи не найважливішою проблемою ендокринології, кардіології, дієтології, внутрішньої та сімейної медицини.

В останні десятиліття закордонні дослідники найважливішу роль в механізмі розвитку метаболічного синдрому відводять адипоцитам жирової тканини. Більшість вчених патогенетичною основою метаболічного синдрому вважають інсулінорезистентність, яка проявляється як стійкість клітин організму до дії інсуліна та виникає внаслідок порушення проведення в цих клітинах інсулінового сигналу, реалізація якого здійснюється по мембранно-опосередкованому механізму. Молекулярні прояви інсулінорезистентності треба шукати серед складових інсулінового каскаду, що включає рецептор, субстрат інсулінового рецептору (білок IRS), PI3-кіназний каскад та систему активації глюкозного транспортеру GLUT-4. Слід зазначити, що в межах взаємозв'язку ожиріння, запалення та інсулінорезистентності більшу увагу заслуговують цитокіни -TNF- α та IL-6.

Заключення. Метаболічний синдром – патологічний процес, поширення якого набуло епідемічного характеру як в розвинених зарубіжних країнах, так і в Україні. Однією з важливих складових

патогенезу метаболічного синдрому є інсулінорезистентність, механізми якої, зокрема, пов'язані з прозапальними цитокін-опосередкованими механізмами, що впливають на інсулінове сигналювання, транспорт глюкози, задіяні в патологічних змінах синтезу та метаболізму ліпідів, а також прооксидантних і цитотоксичних процесах.

Ключові слова: метаболічний синдром, епідеміологія, механізми.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота є фрагментом НДР «Молекулярно-генетичні механізми впливу гіпоксії на перебіг запалення та метаболічних розладів», № держ. реєстрації 0119U103909.

Вступ. Метаболічний синдром (МС) є найпоширенішим розладом ендокринної регуляції, що становить одну з загрозливих проблем охорони здоров'я XXI століття. Останні роки він залишається чи не найважливішою проблемою ендокринології, кардіології, дієтології, внутрішньої та сімейної медицини. Вчені пов'язують розвиток цієї патології зі стрімкою урбанізацією, зловживанням висококалорійної їжі, малорухливим способом життя та зростанням стресових навантажень [1].

Французьким вченим J. Samus [2] була опублікована стаття під назвою «Подагра, діабет, гіперліпідемія: триметаболічний синдром», вміст якої відображав взаємозв'язок між цими станами. Через 2 роки Н. Mehnert та Н. Kuhlmann [3] в своїй публікації, яка присвячена зв'язку між артеріальною гіпертензією (АГ) та цукровим діабетом (ЦД) назвали подібне поєднання захворювань синдромом достатку.

G. Reaven [4] поєднав ці клінічні прояви поняттям «метаболічний синдром X», в основі якого ключова роль належить інсулінорезистентності (ІР), яка індукуює розвиток компенсаторної гіперінсулінемії, гіпертригліцеридемії, АГ та абдомінального ожиріння.

В подальшому цей симптомокомплекс N. Kaplan [5] назвав смертельним квартетом.

3 роками кількість носіїв компонентів МС, за даними різних авторів, варіювала від 14 до 35% серед дорослого населення та продовжує збільшуватись навіть серед дітей та підлітків, при чому достовірно частіше зустрічається в чоловіків ніж в жінок [6, 7].

Мета дослідження. Аналіз літературних джерел з вивченням сучасних поглядів щодо епідеміології метаболічного синдрому та прозапальних концепцій механізмів розвитку інсулінорезистентності та ЦД 2 типу, як одних з складових його компонентів.

Матеріал та методи дослідження. У дослідженні використано аналітичний та бібліосемантичний методи. Під час проведення наукового пошуку було проведено огляд та проаналізовано 53 джерела сучасної вітчизняної та зарубіжної літератури.

Результати дослідження та їх обговорення. Клініцисти не завжди надають належної уваги «епідемії XXI століття». У практичних умовах МС часто не діагностується і, відповідно, пацієнти не отримують адекватної терапії. Незважаючи на те, що відомі провідні механізми розвитку МС, але деякі патогенетичні механізми залишаються недостатньо вивченими.

В останні десятиліття закордонні дослідники найважливішу роль в механізмі розвитку МС відводять адипоцитам жирової тканини [8, 9]. Жирова тканина представляє собою орган, що має ендокринні та паракринні функції. Вони залежать від морфології самих адипоцитів та їх локалізації. Слід зазначити, що вісцеральна жирова тканина більш активна в ендокринологічному плані ніж підшкірна жирова тканина [10].

Збільшення в організмі жирової тканини, особливо абдомінальної, призводить не тільки до психологічних та косметичних проблем, але це ще може бути тригерним фактором до високого ризику МС, який в свою чергу є підґрунтям до розвитку ішемічної хвороби серця (ІХС), артеріальної гіпертензії (АГ) та цукрового діабету 2 типу (ЦД 2) [11, 12].

ЦД – це тяжке прогресуюче захворювання, що характеризується хронічною гіперглікемією, в результаті порушеної секреції інсуліну (цукровий діабет 1-го типу) та/або зниженої толерантності до інсуліну (цукровий діабет 2-го типу). Згідно з даними Міжнародної діабетичної федерації (International Diabetes Federation), кількість випадків ЦД у світі набуває вигляду епідемії: у 2021 році уражено 537 мільйонів хворих [13], але спостерігається тенденція подальшого розповсюдження діабету серед урбанізованого (міського) працездатного

населення країн, що розвиваються, у осіб віком 40–59 років приблизно однаково як чоловічої, так і жіночої статі. Прогнозується, що до 2030 року кількість хворих на діабет збільшиться до 552 млн, а до 2035 – до 592 млн [14-17], до 2045 р. – до 629 млн. хворих [13].

Епідеміологічне зростання цукрового діабету не обійшло нашу країну. Це підтверджується даними Центру медичної статистики МОЗ України, станом на 2019 рік в Україні зареєстровано 207 383 пацієнтів з цукровим діабетом (дані надані без урахування статистики АР Крим та окупованих територій Донецької та Луганської областей), що приймають препарати інсуліну (58 954 – цукровий діабет 1 типу, 138 563 – цукровий діабет 2 типу, 9 886 – педіатричні пацієнти). Для ЦД2Т, крім порушень пов'язаних з секрецією інсуліну, характерним є феномен інсулінорезистентності та прихований перебіг з тривалим періодом уявного благополуччя, коли захворювання буває недіагностованим [18].

Більшість вчених патогенетичною основою МС вважають інсулінорезистентність (ІР) [19-21]. Головними причинами розвитку ІР вважається ожиріння, дисліпідемія, оксидативний стрес, стрес ендоплазматичного ретикулу (ЕПР) та запалення. ІР проявляється як стійкість клітин організму до дії інсуліна та виникає внаслідок порушення проведення в цих клітинах інсулінового сигналу, реалізація якого здійснюється по мембранно-опосередкованому механізму [22].

Можливим фактором виникнення ІР може бути мутація будь-якого білка в гені. Цей білок бере участь в процесі передачі інсулінового сигналу або визначає його гіпоглікемічну дію [23].

Молекулярні прояви ІР треба шукати серед складових інсулінового каскаду, що включає рецептор, субстрат інсулінового рецептору (білок IRS), PI3-кіназний каскад та систему активації глюкозного транспортеру GLUT-4 [22].

Рецептор інсуліна являє собою гетеродимер, який складається з двох α -субодиниць та двох β -субодиниць, що пов'язані між собою дисульфідними містками. Кожна з глікопротеїнових субодиниць містить багато глікозидних залишків, виконує певну функцію і має особливу структуру [24].

α -субодиниці розташовані на зовнішній поверхні клітинної мембрани та містять місце зв'язування інсуліну. β -субодиниці перетинають мембрану і оголюються або виступають на внутрішній поверхні мембрани та мають сайт зв'язування для АТФ, який активує кіназу функцію та індукує автофосфорилування рецепторів у залишках тирозину [25].

Фізіологічна передача сигналів інсуліна відбувається після зв'язування інсуліна з специфічними

рецепторами на клітинній поверхні, яка активується лігандом тирозинкіназою. Зв'язування інсуліна з рецептором призводить до фосфорилування тирозина, інших субстратів та активації двох паралельних шляхів: шлях фосфатидилінозитол-3-кінази (PI3K) та шлях кінази мітогенактивованого білка (MAP) [26].

Тирозинкіназа фосфорилує протеїни субстрата рецептора інсуліна (IRS) внаслідок чого вони набувають здатності з'єднуватись з білками, що містять сульфгідрильну групу. Одним з таких білків є р85-субодиниця PI3-кінази. В нормі тирозинкіназна активність в м'язах та гепатоцитах зростає пропорційно до рівня глюкози в об'ємі фізіологічної концентрації інсуліну в плазмі крові, тоді як ця активність при ЦД знижена на 50% і більше [27].

За механізмом впливу існує 5 груп мутацій рецептора інсуліна. Одні з них призводять до дефектів зв'язування з інсуліном, інші – до зниження швидкості біосинтеза, дефектів посттрансляційної модифікації та внутрішньоклітинного транспорту, прискореного руйнування білка-рецептора та зниження тирозинкіназної активності [28].

Крім рецепторних механізмів розвитку IP існують пострецепторні, які пов'язані опосередкованим порушенням роботи переносників глюкози (GLUT). Існує 5 типів переносників глюкози в середину клітини, але найважливішим виявляється GLUT-4, який є єдиним інсулінозалежним переносником глюкози. Він локалізується в клітинах тканин, чутливих до інсуліну, а саме це скелетні м'язи, серцевий м'яз та жирова тканина, і переносить глюкозу шляхом полегшеної дифузії [29, 30].

Порушення, які призводять до інсулінорезистентності можливі при глюкозуванні або зменшенні транслокації GLUT-4 [31, 32].

Важливу роль у розвитку IP та ЦД2 відіграє резистентність жирової тканини до антиліполітичної дії інсуліна. Встановлено, що у осіб з вісцеральним типом ожиріння спостерігається хронічне асептичне запалення гіпертрофованих адипоцитів. Вісцеральна жирова тканина секретує багато адіпокінів та цитокінів, які грають значну роль у розвитку IP, гіперглікемії та асоційованими з ними ускладненнями [33-36].

При ожирінні та ЦД2 в результаті окисного та карбонильного стресу відбувається зростання рівня малонового діальдегіду і дієнових кон'югатів, які впливаючи на ендотелій судин, призводять до його дисфункції [37]. Дисфункція ендотелію, що виникає при IP характеризується гіпопродукцією оксида азота (NO), який має вазодилататорні властивості, але надмірне накопичення внутрішньоклітинного NO в клітинах ендотелію та β -клітинах підшлункової залози при дисліпідемії прискорює апоптоз цих клітин [38].

Ендотеліальна дисфункція, що виникає при IP супроводжується дисбалансом цитокінів та дефіцитом антиоксидативних систем [36, 39].

Підтверджено, що при IP виникає хронічне латентне субклінічне запалення жирової тканини інфільтрованої мононуклеарними клітинами, які продукують цитокіни [40, 41].

Цитокіни – це численна група сигнальних білкових молекул, які синтезуються та секретуються різними клітинами організму, насамперед, клітинами імунної системи. Прозапальними інтерлейкінами (IL) називаються цитокіни, які регулюють запальний процес, і до них відносяться IL-1, IL-2, IL-3, IL-6, IL-9, IL-12, а також фактор некрозу пухлин (TNF- α). Цитокіни, які запобігають запальному процесу називаються протизапальними (IL-4, IL-10) [42, 43].

Слід зазначити, що в межах взаємозв'язку ожиріння, запалення та IP більшу увагу заслуговують наступні цитокіни - TNF- α та IL-6 [44].

Відомо, що TNF- α знижує тирозинпротеїнкіназну активність інсулінового рецептора, інсулін-стимульоване фосфорилування його субстратів (фосфорилування серину) та експресію матричної рибонуклеїнової кислоти GLUT-4 в м'язовій і жировій тканинах, яка супроводжується порушенням транспорту глюкози [45-47]. Також TNF- α знижує експресію гена ліпопротеїніліпази, стимулює ліпогенез та синтез жирних кислот, що додатково підсилює ступінь IP і ожиріння [48, 49].

Стосовно IL-6, то він знижує експресію транспортера GLUT-4 та субстрата інсулінового рецептора, при тому маючи ще й протизапальну дію за рахунок зниження TNF- α та інтерферона [50, 51]. Під дією цього цитокіну підвищується рівень гліцеролу та вільних жирних кислот в сироватці крові, що супроводжується ліпотоксичною дією на β -клітини підшлункової залози [52, 53].

Заключення. Метаболічний синдром – патологічний процес, поширення якого набуло епідемічного характеру як в розвинених зарубіжних країнах, так і в Україні. Однією з важливих складових патогенезу метаболічного синдрому є інсулінорезистентність, механізми якої, зокрема, пов'язані з прозапальними цитокін-опосередкованими механізмами, що впливають на інсулінове сигналювання, транспорт глюкози, задіяні в патологічних змінах синтезу та метаболізму ліпідів, а також прооксидантних і цитотоксичних процесах.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з поглибленим вивченням регуляторних ланок, що пов'язують запалення, вуглеводний і ліпідний метаболізм, та встановленням відповідних патогенетичних ланок розвитку ранніх стадій розвитку метаболічного синдрому.

References

1. Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the international diabetes federation task force on epidemiology and prevention; National heart, lung, and blood institute; American heart association; World heart federation; International atherosclerosis society; And international association for the study of obesity. *Circulation*. 2009 Oct 20;120(16):1640-5. PMID: 19805654. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192644
2. Camus JP. Goutte, diabete, hyperlipemie: un trisyndrome metabolique [Gout, diabetes, hyperlipemia: a metabolic trisyndrome]. *Rev Rhum Mal Osteoartic*. 1966 Jan-Feb;33(1):10-4. [French]. PMID: 5910828
3. Mehnert H, Kuhlmann H. Hypertonie und Diabetes mellitus [Hypertension and diabetes mellitus]. *Deutsch Med J*. 1968 Aug 20;19(16):567-71. PMID: 5702732
4. Reaven GM. Banting lecture: Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes*. 1988;37:1595-1607. PMID: 3056758. doi: 10.2337/diab.37.12.1595
5. Kaplan NM. The deadly quartet: upper-body obesity, glucose intolerance, hypertriglyceridemia and hypertension. *Arch Intern Med*. 1989;149:1514-1520. PMID: 2662932. doi: 10.1001/archinte.149.7.1514
6. Alberti KGMM, Zimmet P, Shaw J. Metabolic Syndrome- A New World-Wide Definition. A Consensus Statement from the International Diabetes Federation. *Diabetic Med*. 2006;23:469-480. PMID: 16681555. doi: 10.1111/j.1464-5491.2006.01858.x
7. Cameron AJ, Shaw JE, Zimmet PZ. The metabolic syndrome: prevalence in worldwide populations. *Endocrinol Metab Clin North Am*. 2004 Jun;33(2):351-75, table of contents. PMID: 15158523. doi: 10.1016/j.ecl.2004.03.005
8. Chazova YE, Mychka VB. Osnovnye pryntsyipy dyahnostyky y lechenyya metabolicheskoho syndroma [Basic principles of diagnosis and treatment of metabolic syndrome]. *Serdtshe*. 2005;4(5):232-235. [Russian]
9. Rosen ED, Spiegelman BM. Adipocytes as regulators of energy balance and glucose homeostasis. *Nature*. 2006;444(7121):847-853. PMID: 17167472. PMCID: PMC3212857. doi: 10.1038/nature05483
10. Wajchenberg BL, Giannella-Neto D, da Silva ME, Santos RF. Depotspecific hormonal characteristics of subcutaneous and visceral adipose tissue and their relation to the metabolic syndrome. *Horm Metab Res*. 2002;34:616-621. PMID: 12660870. doi: 10.1055/s-2002-38256
11. Drapkina OM, Korneeva ON, Palatkina LO. Adipokiny i serdechno-sosudistye zabolevaniya: patoheneticheskie paralleli i terapevticheskie perspektivy [Adipokines and cardiovascular diseases: pathogenic parallels and therapeutic perspectives]. *Arterialnaya Gipertenziya*. 2011;17(3):203-208. [Russian]
12. Apovian CM, Gokce N. Obesity and cardiovascular disease. *Circulation*. 2012;125(9):1178-1182. PMID: 22392865. PMCID: PMC3693443. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.111.022541
13. International Diabetes Federation. Diabetes is spiralling out of control. Available from: <http://www.IDF.org>
14. Nemtsova VD. Sakharnyi diabet i vnezapnaya smert: reshennye i nereshennye voprosy [Diabetes mellitus and sudden death: resolved and unresolved issues]. *Svit meditsini ta biolohiyi*. 2015;2(50):206-211. [Russian]
15. Meier M, Hummel M. Cardiovascular disease and intensive glucose control in type 2 diabetes mellitus: moving practice toward evidence-based strategies. *Vasc Health Risk Manag*. 2009;5:859-871. PMID: 19898642. PMCID: PMC2773745. doi: 10.2147/VHRM.S4808
16. Ceriello A, Esposito K, Piconi L, Ihnat MA, Thorpe JE, Testa R, et al. Oscillating glucose is more deleterious to endothelial function and oxidative stress than mean glucose in normal and type 2 diabetic patients. *Diabetes*. 2008 May;57(5):1349-54. PMID: 18299315. doi: 10.2337/db08-0063
17. Wallis RH, Wang K, Marandi L, Hsieh E, Ning T, Chao GY, et al. Type 1 diabetes in the BB rat: a polygenic disease. *Diabetes*. 2009 Apr;58(4):1007-17. PMID: 19168599. PMCID: PMC2661594. doi: 10.2337/db08-1215
18. American Diabetes Association. Classification and Diagnosis of Diabetes. *Diabetes Care*. 2017;40(Suppl 1):S11-S24. PMID: 27979889. doi: 10.2337/dc17-S005
19. Demidova TYu. Ozhirenie i insulinorezistentnost [Obesity and insulin resistance]. *Trudnyi patsient*. 2006;7:87-93. [Russian]
20. Yun JE, Won S, Sung J, Jee SH. Impact of Metabolic Syndrome Independent of Insulin Resistance on the Development of Cardiovascular Disease. *Circ J*. 2012;76(10):2443-8. PMID: 22813750. doi: 10.1253/circj.CJ-12-0125
21. Ye J. Mechanisms of insulin resistance in obesity. *Front Med*. 2013;7(1):14-24. PMID: 23471659. PMCID: PMC3936017. doi: 10.1007/s11684-013-0262-6
22. Tkachuk VA, Vorotnikov AV. Molekulyarnye mekhanizmy razvitiya rezistentnosti k insulinu [Molecular Mechanisms of Insulin Resistance Development]. *Sakharnyi diabet*. 2014;17(2):29-40. [Russian]. doi: 10.14341/DM2014229-40
23. Mayorov AYu. Insulinorezistentnost v patoheneze sakharneho diabeta 2 tipa. Voprosy patoheneza [Insulin resistance in the pathogenesis of type 2 diabetes]. *Sakharnyi diabet*. 2011;1: 35-43. [Russian]

24. Saini V. Molecular mechanisms of insulin resistance in type 2 diabetes mellitus. *World J Diabetes*. 2010;1(3):68-75. PMID: 21537430. PMCID: PMC3083885. doi: 10.4239/wjd.v1.i3.68
25. Youngren JF. Regulation of insulin receptor function. *Cell Mol Life Sci*. 2007;64(7-8):873-891. PMID: 17347799. doi: 10.1007/s00018-007-6359-9
26. Jensen MD, Haymond MW, Rizza RA, Cryer PE, Miles JM. Influence of body fat distribution on free fatty acid metabolism in obesity. *J Clin Invest*. 1989 Apr;83(4):1168-73. PMID: 2649512. PMCID: PMC303803. doi: 10.1172/JCI113997
27. Reaven GM, Laws A. *Insulin Resistance: The Metabolic Syndrome X*. Springer Science & Business Media; 1999. p. 51-58.
28. Bodnar PM, Kononenko LO, Kyriyenko DV, Kobylak NM. Tsukrovyyi diabetiz monohennym typom uspadkuvannya: klinika, diahnozyka ta likuvannya (chastyna 2) [Diabetes mellitus with monogenic type of inheritance: clinic, diagnosis and treatment (part 2)]. *Endokrynologia*. 2015;20(2):533-544. [Ukrainian]
29. Wood IS, Trayhurn P. Glucose transporters (GLUT and SGLT): expanded families of sugar transport proteins. *Br J Nutr*. 2003;89:3-9. PMID: 12568659. doi: 10.1079/BJN2002763
30. Watson RT, Pessin JE. Intracellular organization of insulin signaling and GLUT-4 translocation. *Recent Prog Horm Res*. 2001;56:175-193. PMID: 11237212. doi: 10.1210/rp.56.1.175
31. Bae SS, Cho H, Mu J, Birnbaum MJ. Isoform-specific regulation of insulin-dependent glucose uptake by Akt / protein kinase B. *J Biol Chem*. 2003;278: 49530-49536. PMID: 14522993. doi: 10.1074/jbc.M306782200
32. Taylor SI, Moller DE. Mutations of the insulin receptor gene. In: *Insulin resistance*. Ed by DE. NY: Wiley; 1993. p. 83-123.
33. Cannon B, Nedergaard J. Brown Adipose Tissue: Function and Physiological Significance. *Physiol Rev*. 2004;84:277-359. PMID: 14715917. doi: 10.1152/physrev.00015.2003
34. Coppack SW. Pro-inflammatory cytokines and adipose tissue. *Proc Nutr Soc*. 2001 Aug;60(3):349-56. PMID: 11681809. doi: 10.1079/PNS2001110
35. Reilly MP, Rohatgi A, McMahon K, Wolfe ML, Pinto SC, Rhodes T, Girman C, et al. Plasma cytokines, metabolic syndrome, and atherosclerosis in humans. *J Invest Med*. 2007 Jan;55(1):26-35. PMID: 17441409. doi: 10.2310/6650.2007.06013
36. Winkler G, Cseh K. Molecular mechanisms and correlations of insulin resistance, obesity, and type 2 diabetes mellitus. *Orv Hetil*. 2009;150(17):771-780. PMID: 19362933. doi: 10.1556/oh.2009.28608
37. Cawthorn WP, Sethi JK. TNF-alpha and adipocyte biology. *FEBS Lett*. 2008;582(1):117-131. PMID: 18037376. PMCID: PMC4304634. doi: 10.1016/j.febslet.2007.11.051
38. Hansel B, P. Giral P, Nobecourt E, Chantepie S, Bruckert E, Chapman MJ, et al. Metabolic Syndrome Is Associated with Elevated Oxidative Stress and Dysfunctional Dense High-Density Lipoprotein Particles Displaying Impaired Antioxidative Activity. *J Clin Endocrinol Metab*. 2004 Oct;89(10):4963-71. PMID: 15472192. doi: 10.1210/jc.2004-0305
39. Hotamisligil GS. Inflammation and metabolic disorders. *Nature*. 2006;444(7121):860-867. PMID: 17167474. doi: 10.1038/nature05485
40. Bastard JP, Maachi M, Van Nhieu JT, Jardel C, Bruckert E, Grimaldi A, et al. Epididymal adipose tissue IL-6 content correlates with resistance to insulin activation of glucose uptake both in vivo and in vitro. *J Clin Endocrinol Metab*. 2002 May;87(5):2084-9. PMID: 11994345. doi: 10.1210/jcem.87.5.8450
41. Bays H, Mandarino L, DeFronzo RA. Role of adipocytes, FFA, and ectopic fat in the pathogenesis of type 2 diabetes mellitus: PPAR agonists provide a rational therapeutic approach. *J Clin Endocrinol Metab*. 2004 Feb;89(2):463-78. PMID: 14764748. doi: 10.1210/jc.2003-030723
42. Stephens JM, Lee J, Pilch PF. Tumor Necrosis Factor- α -induced Insulin Resistance in 3T3-L1 Adipocytes Is Accompanied by a Loss of Insulin Receptor Substrate-1 and GLUT4 Expression without a Loss of Insulin Receptor-mediated Signal Transduction. *J Biol Chem*. 1997;272(2):971-976. PMID: 8995390. doi: 10.1074/jbc.272.2.971
43. Noronha IL, Niemir Z, Stein H, Waldherr R. Cytokines and growth factors in renal disease. *Nephrol Dial Transplant*. 1995;10(6):775-786.
44. Ruan H, Lodisch HF. Insulin resistance in adipose tissue: direct and indirect effects of tumor necrosis factor- α . *Cytokine Growth Factor Rev*. 2003;14(5):447-455. doi: 10.1016/S1359-6101(03)00052-2
45. De Alvaro C, Teruel T, Hernandez R, Lorenzo M. Tumor necrosis factor alpha produced insulin resistance in skeletal muscle by activation of inhibitor kappaB-kinase in a p38 MARK dependent manner. *J Biol Chem*. 2004;279(17):17070-17078. PMID: 14764603. doi: 10.1074/jbc.M312021200
46. Moller DE. Potential role of TNF-alpha in the pathogenesis of insulin resistance and type 2 diabetes. *Trends Endocrinol Metab*. 2000;11(6):212-217. doi: 10.1016/S1043-2760(00)00272-1

47. Lo J, Bernstein LE, Canavan B, Torriani M, Jackson MB, Ahima RS, et al. Effects of TNF- α neutralization on adipocytokines and skeletal muscle adiposity in the metabolic syndrome. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2007 Jul;293(1):E102-9. PMID: 17374698. PMCID: PMC3196534. doi: 10.1152/ajpendo.00089.2007
48. Monroy A, Kamath S, Chavez AO, Centonze VE, Veerasamy M, Barrentine A, et al. Impaired regulation of the TNF- α converting enzyme/tissue inhibitor of metalloproteinase 3 proteolytic system in skeletal muscle of obese type 2 diabetic patients: a new mechanism of insulin resistance in humans. *Diabetologia*. 2009;52(10):2169-2181. PMID: 19633828. PMCID: PMC2845986. doi: 10.1007/s00125-009-1451-3
49. Belousova ON, Sirotina SS, Yakunchenko TI, Zhernakova NI. Molekulyarnye i geneticheskie mekhanizmy patogeneza sakharnoho diabeta 2 tipa [Molecular and genetic mechanisms of the pathogenesis of type 2 diabetes]. *Nauchnye vedomosti Belhorodskoho gosudarstvennogo universiteta*. 2015;16(213):12-19. [Russian]
50. Dominguez H, Storgaard H, Rask-Madsen C, Hermann T, Ihlemann N, Nielsen D, et al. Metabolic and vascular effects of tumor necrosis factor- α blockade with etanercept in obese patients with type 2 diabetes. *J Vasc Res*. 2008;42(6):517-525. PMID: 16155368. doi: 10.1159/000088261
51. Formoso G, Taraborrelli M, Guagnano MT, D'Adamo M, Di Pietro N, Tartaro A, et al. Magnetic resonance imaging determined visceral fat reduction associates with enhanced IL-10 plasma levels in calorie restricted obese subjects. *PLoS One*. 2012;7(12):52. PMID: 23300769. PMCID: PMC3530499. doi: 10.1371/journal.pone.0052774
52. Al-Dokhi LM. Adipokines and etiopathology of metabolic disorders. *Saudi Med J*. 2009;30:1123-1132.
53. Pedersen BK, Febbraio MA. Interleukin-6 does have a beneficial role in insulin sensitivity and glucose homeostasis. *J Appl Physiol*. 2007;102(2):814-819. PMID: 17068210. doi: 10.1152/japplphysiol.01208.2006

UDC 616-092: 612.015.39

Epidemiology of Metabolic Syndrome and Concepts of Mechanisms of its Development

Aliiev R. B.

Abstract. *The purpose of the study* was to analyze literary sources with the study of modern views on the epidemiology of the metabolic syndrome and pro-inflammatory concepts of the mechanisms of the development of insulin resistance and type 2 diabetes mellitus, as one of its components.

Materials and methods. Analytical and bibliosemantic methods were used in the research. During the scientific search, 53 sources of modern domestic and foreign literature were reviewed and analyzed.

Results and discussion. Metabolic syndrome is the most common disorder of endocrine regulation, which is one of the threatening health care problems of the 21st century. In recent years, it remains almost the most important problem of endocrinology, cardiology, dietology, internal and family medicine. In recent decades, foreign researchers assign the most important role in the mechanism of metabolic syndrome development to adipocytes of adipose tissue. Most scientists consider insulin resistance to be the pathogenetic basis of metabolic syndrome. Insulin resistance manifests itself as the resistance of body cells to the action of insulin and occurs as a result of a violation of the insulin signal in these cells, the implementation of which is carried out by a membrane-mediated mechanism. Molecular manifestations of insulin resistance should be sought among the components of the insulin cascade, which includes the receptor, the substrate of the insulin receptor (IRS protein), the PI3-kinase cascade, and the GLUT-4 glucose transporter activation system. It should be noted that within the framework of the relationship between obesity, inflammation and insulin resistance, the following cytokines, TNF- α and IL-6, deserve more attention.

TNF- α reduces the tyrosine protein kinase activity of the insulin receptor, the insulin-stimulated phosphorylation of its substrates (serine phosphorylation) and the expression of matrix ribonucleic acid GLUT-4 in muscle and adipose tissues, which is accompanied by impaired glucose transport. Also, TNF- α reduces the expression of the lipoprotein lipase gene, stimulates lipogenesis and synthesis of fatty acids, which additionally increases the degree of IP and obesity.

IL-6 reduces the expression of the transporter GLUT-4 and the substrate of the insulin receptor, while also having an anti-inflammatory effect due to the reduction of TNF- α and interferon. Under the influence of this cytokine, the level of glycerol and free fatty acids in blood serum increases, which is accompanied by a lipotoxic effect on β -cells of the pancreas.

Conclusion. Metabolic syndrome is a pathological process, the spread of which has become epidemic both in developed foreign countries and in Ukraine. One of the important components of the pathogenesis of the metabolic syndrome is insulin resistance, the mechanisms of which, in particular, are related to pro-inflammatory cytokine-mediated mechanisms affecting insulin signaling, glucose transport, involved in pathological changes in lipid synthesis and metabolism, as well as pro-oxidant and cytotoxic processes.

Keywords: metabolic syndrome, epidemiology, mechanisms.

ORCID and contributionship:

Rufat Aliiev: 0000-0003-4350-0286 ^{A-F}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Rufat Aliiev

Bogomoletz Institute of Physiology, NAS of Ukraine,

Department of Hypoxia

4, Bogomoletz Str., Kyiv 01024, Ukraine

tel: +380997111504, e-mail: rufat.aliiev.86@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 08.09.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.015

УДК 615.83+796

Бучинський О. С.¹, Варвінський О. П.², Зайцев Д. В.³

ПЕРЕМІЖНА ПНЕВМАТИЧНА КОМПРЕСІЯ У РЕАБІЛІТАЦІЙНІЙ ТА СПОРТИВНІЙ МЕДИЦИНІ

¹Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського», Київ, Україна

²Міністерство молоді і спорту України, Київ, Україна³Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика,
Київ, Україна

Мета: охарактеризувати клінічне значення переміжної пневматичної компресії у спортивній медицині за даними наукової літератури.

Матеріали та методи. Проаналізовані англomовні публікації, реферовані електронною базою даних PubMed, за ключовим словом «intermittent pneumatic compression», що стосувались спортивних досягнень, фізіології спортсменів, спортивної реабілітації, а також лікування травм.

Результати та висновки. Апаратне забезпечення переміжної пневматичної компресії в напрямку спортивної реабілітації швидко розвивається, водночас значна кількість практичних лікарів використовують її в комплексі з іншими засобами, що ускладнює оцінку її ефективності.

Скелетні м'язи є органом-мішенню переміжної пневматичної компресії, але оптимальні параметри впливу потребують уточнення. Переміжна пневматична компресія покращує провідність судин при фізичному навантаженні, зменшує протеоліз м'язів, підвищує кровотік і оксигенацію тканин. Переміжна пневматична компресія не впливає на м'язову силу і відновлення працездатності. За обставин, що потребують уточнення, переміжна пневматична компресія може сприяти зменшенню синдрому відтермінованого м'язового болю. При травмах застосування переміжної пневматичної компресії дозволяє зменшити біль і потребу в наркотичних анагетиках. Застосування переміжної пневматичної компресії після травм дозволяє зменшити набряк і тривалість передопераційної підготовки при переломах, покращити рухливість суглобів, загоєння ран і переломів. Після операції або зняття іммобілізуючих засобів переміжна пневматична компресія зменшує набряк, покращує функціональну спроможність кінцівки і може скоротити тривалість госпіталізації. Застосовуючи переміжну пневматичну компресію в роботі зі спортсменами, практичний лікар має враховувати її репаративний та адаптаційний ефекти. Переміжна пневматична компресія є перспективним засобом спортивної медицини, але існуючих даних недостатньо для вироблення чітких рекомендацій.

Ключові слова: переміжна пневматична компресія, спортивна медицина, травматологія.

Вступ. В Україні спортсмени були одними з перших, хто випробував дію переміжної пневматичної компресії. Зараз апаратне забезпечення переміжної пневматичної компресії (ППК) в напрямку реабілітації швидко розвивається у світі, ймовірно, формуючи самостійну ринкову нішу. Цьому сприяє те, що спортсмени дають позитивні відгуки про досвід ППК-терапії. Значна кількість практичних лікарів використовують ППК в комплексі з іншими засобами, що ускладнює коректну оцінку її доцільності і сприяє суб'єктивізму в її призначенні.

Мета: охарактеризувати клінічне значення ППК у спортивній медицині та реабілітації за даними наукової літератури.

Матеріали та методи дослідження. Був виконаний пошук англomовних наукових публікацій в електронній базі даних PubMed без часових обмежень за ключовим словом «intermittent pneumatic compression». З-поміж отриманих 1452 результатів шляхом семантичного аналізу відбирались публікації, що стосувались спортивних досягнень, фізіології спортсменів, спортивної реабілітації, а також лікування травм.

Результати дослідження та їх обговорення. ППК підвищує оксигенацію периферичних тканин, що саме по собі достатньо для наполегливих спроб її застосування заради покращення спортивних результатів. Кілька досліджень з великою вибіркою підказують ставитись до цих очікувань з обережністю. Після тренування верхньої частини тіла 50 спортсменів отримували ППК; негайно після процедури виявлене незначне покращення у виконанні однієї з трьох запропонованих фізичних проб, зменшилась і залишалась зменшеною впродовж доби болючість м'язів [1]. Після змагання 52 баскетболісти отримували ППК з холодом, після чого покращились відновлення механічних функцій м'язів, гідратація та сприйняття болю [2]. У 56 ультрамарафонців на тлі ППК суб'єктивні показники під час бігу не змінились, але щойно після процедури і в першу добу після забігу зменшилась м'язова втома [3]. У 72 ультрамарафонців на тлі ППК щойно після процедури зменшилась втома, але з другої доби цей ефект був співставним з простим відпочинком [4]. Ці спостереження показують,

що ППК нижніх кінцівок зменшує м'язову втому на рівні з відпочинком, але швидше (практично негайно), а ППК верхніх кінцівок зменшує м'язову болючість і, можливо, прискорює функціональне відновлення. Подібний висновок зроблений в огляді літератури Stedje зі співавт.: ППК може швидко, але не тривало полегшити викликаний фізичними навантаженнями м'язовий біль [5].

У здорових осіб ППК покращує провідність судин при фізичному навантаженні, підвищує кровотік і оксигенацію тканин в період відновлення [6, 7], зменшує маркери протеоліза у м'язах після навантажень [8]. Але ППК не впливає на рівень С-реактивного протеїна [9] і не прискорює ресинтез глікогену [10]. Вплив ППК на лактат плазми остаточно не встановлений, є як спостереження відсутності такого впливу [11, 12], так і спостереження позитивних ефектів [13].

За використаними протоколами лікування ППК не мала позитивного впливу на м'язову силу і відновлення фізичної працеспроможності [10-14].

Навіть одноразова процедура викликає експресію мРНК у м'язовій тканині [15], що дозволяє розглядати скелетні м'язи як орган-мішень ППК. Але міотропні параметри ППК потребують подальшого уточнення. Можливо, для спортсменів вони відрізнятимуться від тих, що застосовують для лікування патологічних станів [16].

При статичних навантаженнях ППК краще, ніж пасивний відпочинок, зменшує біль у нижніх кінцівках [17]. Існує розбіжність щодо того, чи впливає ППК на біль, викликаний спортивними навантаженнями. Більшість різних за дизайном невеликих досліджень не підтверджують позитивного ефекту щодо болю [3, 4, 9-11]. Щодо всіх цих досліджень слід сказати, що кількість 4-5 камер і тривалий (близько 10 с і більше) надув кожної камери притаманні для лімфодренажних програм; можна очікувати, що при збільшенні кількості камер та пришвидшенні руху пневмомасажної хвилі (до рівня, співставного з частотою пульсу) рекреаційні ефекти будуть швидшими і більш помітними. В більшому дослідженні у 52 осіб після забігу на довгу дистанцію з негайними замірами після 3 навантажень було продемонстровано зменшення болю при комбінації ППК з охолодженням [2]. В інших двох випадках (всього 61 особа) ППК верхніх кінцівок дозволила зменшити м'язовий біль після тренувань [1, 14]. Ці дослідження відрізняються від вищезгаданих за рядом ознак і не можуть бути безпосередньо порівняні, але дозволяють очікувати, що ППК може сприяти зменшенню синдрому відтермінованого м'язового болю за деяких обставин, що потребують уточнення.

Дещо іншу роль ППК отримує у першій допомозі та реабілітації при травмах. Застосування

ППК після артропластики дозволяло зменшити прояви болю та потребу в наркотичних аналгетиках [18-20]. Зменшення болю на тлі ППК відмічалося при лікуванні переломів кісток кінцівок [21, 22], зокрема в комбінації з холодом [23].

ППК зменшувала набряковий біль в руці після травм [24] та біль при розтягненні коліна [25]. Водночас, застосування ППК не впливало на біль при поверненні до фізичних навантажень після тібіального перелому [26] і не давало переваг в реабілітації після дистального променевого перелому [27].

Наявні дані дозволяють припускати, що ППК не дає суттєвих переваг у боротьбі з відтермінованим м'язовим болем, але при його застосуванні в травматологічній реабілітації (з метою тромбопрофілактики) можна очікувати потенціуючого ефекту щодо аналгетичних заходів. Втім, наявні дослідження виконані на малих вибірках і різні за дизайном, що не дозволяє узагальнити досвід.

Травматичний ризик є реалією професійної діяльності спортсменів. У кількох оглядах літератури було показано, що застосування ППК після травм дозволяє зменшити тромбоутворення [28], набряк і тривалість передопераційної підготовки при переломах [29], зменшити набряк і покращити рухливість суглобів після переломів [30], покращити загоєння ран і переломів [31].

Важливим ефектом ППК при переломах у передопераційному періоді є зменшення посттравматичного набряку [22, 32] і скорочення терміну передопераційної підготовки [21, 33]. Після оперативного втручання або в період іммобілізації та після її зняття ППК зменшує гострий і хронічний набряк [34], за рахунок чого покращує функціональну спроможність травмованої кінцівки [24] і може скоротити тривалість перебування в шпиталі [35]. Після зняття засобів іммобілізації ППК зменшує набряк, підвищуючи густину м'язової тканини і покращуючи місцевий кровообіг [36]. ППК підвищує кровообіг в непошкодженій кістковій тканині [37], що дозволяє, наприклад, прискорити ремінералізацію шийки стегна у жінок постменопаузального віку [38]. У випадку перелому ППК прискорює формування кісткового мозолу і заживлення переломів [39], покращує мінералізацію на місці перелому [40] та біомеханічні властивості місця зрощення [41]. Є вказівки на те, що ППК позитивно впливає на ймовірність розвитку інфекційних та некротичних післяопераційних ускладнень [33]. При пошкодженні сухожилля ППК активізує нейроваскуляризацію та проліферацію фібробластів у сухожилку [42], сприяє організації колагену та відновленню тканини сухожилля, згладжує негативні наслідки іммобілізації та сприяє збереженню м'язової сили [43]. При застосуванні у ранні строки (через 2 тижні

після травми) ППК підвищує концентрацію пірувата, глутамата, глюкози і лактата [44], стимулюючи синтез колагену I типу [45], тобто, прискорює репарацію сухожилля, якщо застосовується одразу після травми.

В період реабілітації ППК дозволяє зменшити дисфункцію кінцівки після розтягнення [25], підвищити мобільність суглоба [22], та підсилити ефективність ерготерапевтичних заходів [46].

Висновки

1. При фізичному навантаженні ППК покращує провідність судин, але не впливає на м'язову силу і відчуття втоми. В період відновлення ППК зменшує протеоліз, підвищує кровотік і оксигенацію тканин, і за умов, що потребують уточнення, може швидко

зменшити м'язову втому і болючість і прискорити функціональне відновлення.

2. Застосування ППК після травм дозволяє зменшити набряк і тривалість передопераційної підготовки, покращити загоєння ран і переломів та відновити рухливість суглобів.

Перспективи подальших досліджень. ППК є перспективним засобом реабілітаційної та спортивної медицини, але існуючих даних недостатньо для вироблення чітких рекомендацій. Необхідне проведення досліджень, дизайн яких передбачатиме можливість порівняння (виділення окремих груп з ППК та без неї), статистичної обробки, а опис методів включатиме модель пневмокомпресійного пристрою та застосовані параметри впливу.

References

1. Cranston AW, Driller MW. Investigating the use of an intermittent sequential pneumatic compression arm sleeve for recovery after upper-body exercise. *J Strength Cond Res.* 2022 Jun 1;36(6):1548-1553. PMID: 35622105. doi: 10.1519/JSC.0000000000003680
2. Martínez-Guardado I, Rojas-Valverde D, Gutiérrez-Vargas R, Ugalde Ramírez A, Gutiérrez-Vargas JC, Sánchez-Ureña B. Intermittent pneumatic compression and cold water immersion effects on physiological and perceptual recovery during multi-sports international championship. *J Funct Morphol Kinesiol.* 2020 Jun 30;5(3):45. PMID: 33467261. PMCID: PMC7739238. doi: 10.3390/jfmk5030045
3. Heapy AM, Hoffman MD, Verhagen HH, Thompson SW, Dhamija P, Sandford FJ, et al. A randomized controlled trial of manual therapy and pneumatic compression for recovery from prolonged running - an extended study. *Res Sports Med.* 2018 Jul-Sep;26(3):354-364. PMID: 29513036. doi: 10.1080/15438627.2018.1447469
4. Hoffman MD, Badowski N, Chin J, Stuempfle KJ. A randomized controlled trial of massage and pneumatic compression for ultramarathon recovery. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2016 May;46(5):320-6. PMID: 27011305. doi: 10.2519/jospt.2016.6455
5. Stedje HL, Armstrong K. The effects of intermittent pneumatic compression on the reduction of exercise-induced muscle damage in endurance athletes: A critically appraised topic. *J Sport Rehabil.* 2021 Jan 8;30(4):668-671. PMID: 33418535. doi: 10.1123/jsr.2020-0364
6. Zuj KA, Prince CN, Hughson RL, Peterson SD. Superficial femoral artery blood flow with intermittent pneumatic compression of the lower leg applied during walking exercise and recovery. *J Appl Physiol (1985).* 2019 Aug 1;127(2):559-567. PMID: 31268826. doi: 10.1152/jappphysiol.00656.2018
7. Zuj KA, Prince CN, Hughson RL, Peterson SD. Enhanced muscle blood flow with intermittent pneumatic compression of the lower leg during plantar flexion exercise and recovery. *J Appl Physiol (1985).* 2018 Feb 1;124(2):302-311. PMID: 29122964. PMCID: PMC5867371. doi: 10.1152/jappphysiol.00784.2017
8. Haun CT, Roberts MD, Romero MA, Osburn SC, Healy JC, Moore AN, et al. Concomitant external pneumatic compression treatment with consecutive days of high intensity interval training reduces markers of proteolysis. *Eur J Appl Physiol.* 2017 Dec;117(12):2587-2600. PMID: 29075862. doi: 10.1007/s00421-017-3746-2
9. Draper SN, Kullman EL, Sparks KE, Little K, Thoman J. Effects of intermittent pneumatic compression on delayed onset muscle soreness (DOMS) in long distance runners. *Int J Exerc Sci.* 2020 Feb 1;13(2):75-86.
10. Kim K, Kargl CK, Ro B, Song Q, Stein K, Gavin TP, et al. Neither peristaltic pulse dynamic compressions nor heat therapy accelerate glycogen resynthesis after intermittent running. *Med Sci Sports Exerc.* 2021 Nov 1;53(11):2425-2435. PMID: 34107509. doi: 10.1249/MSS.0000000000002713
11. Wiecha S, Jarocka M, Wiśniowski P, Cieśliński M, Price S, Makaruk B, et al. The efficacy of intermittent pneumatic compression and negative pressure therapy on muscle function, soreness and serum indices of muscle damage: a randomized controlled trial. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2021 Nov 13;13(1):144. PMID: 34774089. PMCID: PMC8590753. doi: 10.1186/s13102-021-00373-2
12. Martin JS, Friedenreich ZD, Borges AR, Roberts MD. Preconditioning with peristaltic external pneumatic compression does not acutely improve repeated Wingate performance nor does it alter blood lactate concentrations during passive recovery compared with sham. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2015 Nov;40(11):1214-7. PMID: 26489050. doi: 10.1139/apnm-2015-0247

13. Martin JS, Friedenreich ZD, Borges AR, Roberts MD. Acute effects of peristaltic pneumatic compression on repeated anaerobic exercise performance and blood lactate clearance. *J Strength Cond Res*. 2015 Oct;29(10):2900-6. PMID: 25756325. doi: 10.1519/JSC.0000000000000928
14. Oliver A, Driller M. The use of upper-body intermittent sequential pneumatic compression arm sleeves on recovery from exercise in wheelchair athletes. *Am J Phys Med Rehabil*. 2021 Jan 1;100(1):65-71. PMID: 32618754. doi: 10.1097/PHM.0000000000001521
15. Martin JS, Kephart WC, Haun CT, McCloskey AE, Shake JJ, Mobley CB, et al. Impact of external pneumatic compression target inflation pressure on transcriptome-wide RNA expression in skeletal muscle. *Physiol Rep*. 2016 Nov;4(22):e13029. PMID: 27884954. PMCID: PMC5357997. doi: 10.14814/phy2.13029
16. Cochrane DJ, Booker HR, Mundel T, Barnes MJ. Does intermittent pneumatic leg compression enhance muscle recovery after strenuous eccentric exercise? *Int J Sports Med*. 2013 Nov;34(11):969-74. PMID: 23606340. doi: 10.1055/s-0033-1337944
17. Won YH, Ko MH, Kim DH. Intermittent pneumatic compression for prolonged standing workers with leg edema and pain. *Medicine (Baltimore)*. 2021 Jul 16;100(28):e26639. PMID: 34260560. PMCID: PMC8284752. doi: 10.1097/MD.00000000000026639
18. Su EP, Perna M, Boettner F, Mayman DJ, Gerlinger T, Barsoum W, et al. A prospective, multi-center, randomised trial to evaluate the efficacy of a cryopneumatic device on total knee arthroplasty recovery. *J Bone Joint Surg Br*. 2012 Nov;94(11 Suppl A):153-6. PMID: 23118406. doi: 10.1302/0301-620X.94B11.30832
19. Leegwater NC, Willems JH, Brohet R, Nolte PA. Cryocompression therapy after elective arthroplasty of the hip. *Hip Int*. 2012 Sep-Oct;22(5):527-33. PMID: 23112075. doi: 10.5301/HIP.2012.9761
20. Waterman B, Walker JJ, Swaims C, Shortt M, Todd MS, Machen SM, et al. The efficacy of combined cryotherapy and compression compared with cryotherapy alone following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Knee Surg*. 2012 May;25(2):155-60. PMID: 22928433. doi: 10.1055/s-0031-1299650
21. Schnetzke M, El Barbari J, Schüller S, Swartman B, Keil H, Vetter S, et al. Vascular impulse technology versus elevation for the reduction of swelling of lower extremity joint fractures: results of a prospective randomized controlled study. *Bone Joint J*. 2021 Apr;103-B(4):746-754. PMID: 33789481. doi: 10.1302/0301-620X.103B4.BJJ-2020-1260.R1
22. Airaksinen O. Changes in posttraumatic ankle joint mobility, pain, and edema following intermittent pneumatic compression therapy. *Arch Phys Med Rehabil*. 1989 Apr;70(4):341-4.
23. Murgier J, Cassard X. Cryotherapy with dynamic intermittent compression for analgesia after anterior cruciate ligament reconstruction. Preliminary study. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2014 May;100(3):309-12. PMID: 24679367. doi: 10.1016/j.otsr.2013.12.019
24. Ramesh M, Morrissey B, Healy JB, Roy-Choudhury S, Macey AC. Effectiveness of the A-V impulse hand pump. *J Bone Joint Surg Br*. 1999 Mar;81(2):229-33. PMID: 10204926. doi: 10.1302/0301-620X.81B2.8868
25. Airaksinen O, Kolari PJ, Miettinen H. Elastic bandages and intermittent pneumatic compression for treatment of acute ankle sprains. *Arch Phys Med Rehabil*. 1990 May;71(6):380-3.
26. Allen CS, Flynn TW, Kardouni JR, Hemphill MH, Schneider CA, Pritchard AE, et al. The use of a pneumatic leg brace in soldiers with tibial stress fractures - a randomized clinical trial. *Mil Med*. 2004 Nov;169(11):880-4. PMID: 15605935. doi: 10.7205/MILMED.169.11.880
27. Alkner BA, Halvardsson C, Bråkenhielm G, Eskilsson T, Andersson E, Fritzell P. Effect of postoperative pneumatic compression after volar plate fixation of distal radial fractures: a randomized controlled trial. *J Hand Surg Eur Vol*. 2018 Oct;43(8):825-831. PMID: 29504445. doi: 10.1177/1753193418760493
28. Ibrahim M, Ahmed A, Mohamed WY, El-Sayed Abu Abduo S. Effect of compression devices on preventing deep vein thrombosis among adult trauma patients: A systematic review. *Dimens Crit Care Nurs*. 2015 Sep-Oct;34(5):289-300. PMID: 26244245. doi: 10.1097/DCC.0000000000000127
29. Clarkson R, Mahmoud SSS, Rangan A, Eardley W, Baker P. The use of foot pumps compression devices in the perioperative management of ankle fractures: Systematic review of the current literature. *Foot (Edinb)*. 2017 Jun;31:61-66. PMID: 28549283. doi: 10.1016/j.foot.2017.03.002
30. Winge R, Bayer L, Gottlieb H, Ryge C. Compression therapy after ankle fracture surgery: a systematic review. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2017 Aug;43(4):451-459. PMID: 28624992. doi: 10.1007/s00068-017-0801-y
31. Khanna A, Gougoulas N, Maffulli N. Intermittent pneumatic compression in fracture and soft-tissue injuries healing. *Br Med Bull*. 2008;88(1):147-56. PMID: 18596049. doi: 10.1093/bmb/ldn024
32. Caschman J, Blagg S, Bishay M. The efficacy of the A-V Impulse system in the treatment of posttraumatic swelling following ankle fracture: a prospective randomized controlled study. *J Orthop Trauma*. 2004 Oct;18(9):596-601. PMID: 15448447. doi: 10.1097/00005131-200410000-00003
33. Dodds MK, Daly A, Ryan K, D'Souza L. Effectiveness of 'in-cast' pneumatic intermittent pedal compression for the pre-operative management of closed ankle fractures: a clinical audit. *Foot Ankle Surg*. 2014 Mar;20(1):40-3. PMID: 24480498. doi: 10.1016/j.fas.2013.09.004

34. Myerson MS, Henderson MR. Clinical applications of a pneumatic intermittent impulse compression device after trauma and major surgery to the foot and ankle. *Foot Ankle*. 1993 May;14(4):198-203. PMID: 8103031. doi: 10.1177/107110079301400404
35. Myerson MS, Juliano PJ, Koman JD. The use of a pneumatic intermittent impulse compression device in the treatment of calcaneus fractures. *Mil Med*. 2000 Oct;165(10):721-5. PMID: 11050865. doi: 10.1093/milmed/165.10.721
36. Olavi A, Kolari PJ, Esa A. Edema and lower leg perfusion in patients with post-traumatic dysfunction. *Acupunct Electrother Res*. 1991;16(1-2):7-11. PMID: 1674836. doi: 10.3727/036012991816358044
37. Park SH, Silva M. Intermittent pneumatic soft tissue compression: Changes in periosteal and medullary canal blood flow. *J Orthop Res*. 2008 Apr;26(4):570-7. PMID: 17985392. doi: 10.1002/jor.20509
38. Albertazzi P, Steel SA, Bottazzi M. Effect of intermittent compression therapy on bone mineral density in women with low bone mass. *Bone*. 2005 Nov;37(5):662-8. PMID: 16099227. doi: 10.1016/j.bone.2005.06.006
39. Diwu W, Hu G, Zhou M, Bi L, Yan M, Wei H, et al. Effects of different intensities of intermittent pneumatic soft-tissue compression on bone defect repair. *BMC Musculoskelet Disord*. 2022 Apr 30;23(1):403. PMID: 35490215. PMCID: PMC9055722. doi: 10.1186/s12891-022-05341-6
40. Hewitt JD, Harrelson JM, Dailiana Z, Guilak F, Fink C. The effect of intermittent pneumatic compression on fracture healing. *J Orthop Trauma*. 2005 Jul;19(6):371-6. PMID: 16003194. doi: 10.1097/01.bot.0000161239.81128.05
41. Park SH, Silva M. Effect of intermittent pneumatic soft-tissue compression on fracture-healing in an animal model. *J Bone Joint Surg Am*. 2003 Aug;85(8):1446-53. PMID: 12925623. doi: 10.2106/00004623-200308000-00004
42. Dahl J, Li J, Bring DK, Renström P, Ackermann PW. Intermittent pneumatic compression enhances neurovascular ingrowth and tissue proliferation during connective tissue healing: a study in the rat. *J Orthop Res*. 2007 Sep;25(9):1185-92. PMID: 17469190. doi: 10.1002/jor.20390
43. Schizas N, Li J, Andersson T, Fahlgren A, Aspenberg P, Ahmed M, et al. Compression therapy promotes proliferative repair during rat Achilles tendon immobilization. *J Orthop Res*. 2010 Jul;28(7):852-8. PMID: 20058263. doi: 10.1002/jor.21066
44. Greve K, Domeij-Arverud E, Labruto F, Edman G, Bring D, Nilsson G, et al. Metabolic activity in early tendon repair can be enhanced by intermittent pneumatic compression. *Scand J Med Sci Sports*. 2012 Aug;22(4):e55-63. PMID: 22591506. doi: 10.1111/j.1600-0838.2012.01475.x
45. Abdul Alim M, Domeij-Arverud E, Nilsson G, Edman G, Ackermann PW. Achilles tendon rupture healing is enhanced by intermittent pneumatic compression upregulating collagen type I synthesis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2018 Jul;26(7):2021-2029. PMID: 28668970. PMCID: PMC6061441. doi: 10.1007/s00167-017-4621-8
46. Svensson BH, Frelsen MB, Basse PN, Bliddal H, Caspers J, Parby K. [Effect of pneumatic compression in connection with ergotherapeutic treatment of Colles' fracture. A clinical controlled trial]. *Ugeskr Laeger*. 1993 Feb 15;155(7):463-6. [Danish]

UDC 615.83+796

Intermittent Pneumatic Compression in Rehabilitation and Sports Medicine: Review

Buchinsky O. S., Varvinsky O. P., Zaitsev D. V.

Abstract. *The purpose of the study was to characterize the clinical value of intermittent pneumatic compression in sports medicine according to the scientific literature.*

Materials and methods. The English-language publications refereed by the PubMed electronic database, by the keyword "intermittent pneumatic compression", concerning sports achievements, physiology of athletes, sports rehabilitation and also the treatment of injuries were analyzed.

Results and discussion. Hardware for intermittent pneumatic compression develops rapidly in sports rehabilitation, while a significant number of practitioners use intermittent pneumatic compression in combination with other means, which makes it difficult to assess its effectiveness.

Traumatic risk is a reality of the professional activity of athletes. In several reviews of the literature, it was shown that the use of intermittent pneumatic compression after injuries can reduce thrombus formation, swelling and duration of preoperative preparation for fractures, reduce swelling and improve joint mobility after fractures, improve wound and fracture healing.

During the rehabilitation period, intermittent pneumatic compression allows to reduce limb dysfunction after sprain, increase joint mobility, and enhance the effectiveness of occupational therapy measures.

Conclusion. Skeletal muscles are undoubtedly the target organ of intermittent pneumatic compression, but the optimal parameters of exposure need to be clarified. During exercise, intermittent pneumatic compression improves vascular conductivity, and during the recovery period it reduces muscle proteolysis, increases blood

flow and tissue oxygenation. Intermittent pneumatic compression does not appear to affect muscle strength and performance recovery. Intermittent pneumatic compression may help reduce delayed muscle pain syndrome, but the optimal conditions for such an effect need to be investigated. In trauma, in particular sprains and fractures, the use of intermittent pneumatic compression can reduce pain and the need for narcotic analgesics, especially in the early stages. The use of intermittent pneumatic compression can reduce swelling and shorten the duration of preoperative preparation for fractures, subsequently improving joint mobility, wound and fracture healing. After surgery or removal of immobilizers, intermittent pneumatic compression reduces swelling, improves limb function, and reduces hospital stay. When using intermittent pneumatic compression in work with athletes, the practitioner must also take into account its reparative, adaptive and other general effects. Intermittent pneumatic compression is a promising sports medicine tool, but the existing data are completely insufficient to make firm recommendations.

Keywords: intermittent pneumatic compression, sports medicine, traumatology.

ORCID and contributionship:

Oleksii S. Buchinsky : 0000-0002-4012-533X ^{A,D,E,F}

Oleksandr P. Varvinsky : ^{A,B,F}

Dmytro V. Zaitsev : 0000-0002-0841-1504 ^{B,D,F}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Oleksii S. Buchinsky

National Technical University of Ukraine “Sikorsky Polytechnic Institute Sikorsky”,

Department of Biosecurity and Human Health

16/2, Yangelya Str., Kyiv 03056, Ukraine

tel:+380509798640, e-mail: osbuchynskij@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 02.09.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.021

УДК 616.12.008.46:616.155.194.8

Зайченко Г. В., Горчакова Н. О.,

Шумейко О. В., Клименко О. В.

ЗАЛІЗО: БІОХІМІЧНІ, ФАРМАКОЛОГІЧНІ, КЛІНІЧНІ ДАНІ

Національний медичний університет імені О. О. Богомольця,
Київ, Україна

Мета дослідження. Проаналізувати властивості заліза та його препаратів і впливу на організм.

Матеріал та методи дослідження. З теми дослідження провели пошук та аналіз наукової літератури в таких базах даних як PubMed, Google Scholar, Scopus.

Результати. Залізо є одним з найголовніших макроелементів в організмі, що приймає участь в організмі та приймає участь в окиснювально-відновних процесах, біоенергетиці, входить до складу ряду ферментів.

Дефіцит заліза в першу чергу був відмічений при залізодефіцитній анемії, що потребує його мобілізації з депо, але поступово запаси заліза витрачаються, що і призводить до падіння рівня гемоглобіну до показників нижче норми. Залізодефіцитна анемія виникає при різних станах, в тому числі, неадекватному лікуванні, низькому комплаєнсі хворих до прийому препаратів заліза, недостатній профілактиці, неадекватному контролю за лікуванням пацієнта. Лікування залізодефіцитної анемії необхідно проводити за рекомендаціями ВООЗ переважно пероральними препаратами заліза протягом 3-6 місяців, припиняють тільки при тривалій нормалізації рівня гемоглобіну. В останніх клінічних рекомендаціях по веденню хворих з різноманітною патологією серед препаратів внесені і лікарські засоби заліза. Саме залізодефіцитна анемія зустрічається часто у хворих з серцевою. Це пов'язують з погіршенням абсорбції заліза в травному каналі, а також доступності утилізованого заліза з ретикуло-ендотеліальної системи. Ознаки дефіциту заліза в крові спостерігали у осіб, що перебували в умовах гіпоксії. Визначили також патогенетичний зв'язок між метаболітними параметрами та станом обміну заліза при цукровому діабеті. Певну роль грає наявність у цих хворих процесів запалення, коли підвищується вміст фактору некрозу пухлин альфа та ШОЕ на фоні пониження рівня гемоглобіну і гематокриту, кількості еритроцитів і підвищення концентрації розчинного трансферину, що свідчить про прогресування дефіциту заліза. Біомаркерами анемії при COVID-19 вважають дефіцит гемоглобіну і ферменту трансферину, рецепторів трансферину, гемосидерину. Встановлено падіння здібності трансферину до зв'язку з залізом. Змінюється вміст протопорфірину.

Сучасно випускають препарати заліза для перорального призначення – оксид заліза сахарит, заліза фумарат, сульфат, також існують комплекси оксиду заліза з полімальтозою для парентерального введення – заліза гідроксид цукрозний комплекс. Прийом препаратів заліза всередину комбінують з кислотою аскорбіною, вітаміном В12, кислотою фолієвою та іншими вітамінними препаратами. Препарати заліза для парентерального введення вводять внутрішньовенно.

Висновки. Сучасний стан дослідження заліза в функціонуванні життєво важливих органів і виникненні захворювань ставить перед науковцями і клініцистами завдання щодо залучення нових експериментальних та клінічних методик для розширення уявлень про роль заліза в патобіохімічних механізмах, при патологічних станах, а також пошуку нових підходів до лікування.

Ключові слова: залізо, механізми транспорту, залізовмісні ферменти, залізодефіцит, серцево-судинні, інфекційні, нейродегенеративні хвороби.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Результати даних досліджень отримані акторами при виконанні науково-дослідної роботи «Експериментальне обґрунтування комбінованого застосування кардіотропних препаратів», № держ. реєстрації 0111U009417.

Вступ. Залізо є одним з найголовніших макроелементів організму, що відповідає за окиснювально-відновні реакції та біоенергетику. Залізо є складовою частиною кисеньзв'язуючих білків (гемоглобіну, міоглобіну), а також інших залізовзв'язуючих ферментів (цитохром-С-оксидаза, залізопротейни, гідроксилази, тирозинкінази та ін.). Гемоглобін міститься в крові, переносить кисень від легень до інших органів, забезпечуючи в них аеробне дихання та біоенергетичні процеси. Міоглобін – залізовмісний хромопротеїд в скелетних м'язах, серці, який сприяє створенню кисневого резерву, що витрачається в разі необхідності для поповнення киснем. При цьому транспортується міоглобін у вигляді оксиміоглобіну [1]. Звертають увагу на те, що залізо бере участь в синтезі нейротрансмітерів, таких як серотонін, допамін та інших [2]. Тому практично в усіх органах залізовміщуючі ферменти регулюють клітинне дихання, цикл Кребса, синтез ДНК.

Мета дослідження – проаналізувати властивості заліза та його препаратів і впливу на організм.

Об'єкт і методи дослідження. З теми дослідження провели пошук та аналіз наукової літератури в таких базах даних як PubMed, Google Scholar, Scopus.

Результати дослідження та їх обговорення. Запаси заліза в організмі складають 3–6 г, добова потреба – 20–30 мг. Потреба в залізі зростає при захворюваннях при підвищенні серцевого викиду, підвищенні температури, що потребує прийому препаратів для перорального і парентерального введення. Крім того, в разі необхідності поповнення запасів заліза, рекомендується для прийому витяги з рослин, що його вміщують, таких як абрикос звичайний (м'якоть плоду), плоди чорниці, корені бораго, плоди персика звичайного. Разом з тим, звертають увагу на те, що треба не забувати, що залізо може бути в окиснювальній формі Fe^{2+} та відновленій формі Fe^{3+} .

Залізо у відновленій формі може підвищити продукцію вільних радикалів, що пошкоджують біомолекули, включаючи протеази, ліпіди, ДНК. В літературі є повідомлення про ферапоптоз та смертельні випадки, що спричинені неконтрольованим призначенням препаратів заліза – саме тому під час їх призначення необхідно перевіряти гемостаз. Сучасно випускають препарати заліза для перорального призначення – оксид заліза сахарит, заліза фумарат, сульфат, також існують комплекси оксиду заліза з полімальтозою для парентерального введення – заліза гідроксид цукрозний комплекс. Прийом препаратів заліза всередину комбінують з кислотою аскорбіною, вітаміном B12, кислотою фолієвою та іншими вітамінними препаратами [3].

Препарати заліза для парентерального введення зазвичай вводять внутрішньовенно. При прийомі всередину залізо у вигляді двовалентного заліза головним чином всмоктується в ентероцитах дванадцятипалої кишки та захоплюється клітинами слизової оболонки всього кишечника. Клітини, попередники ентероцитів, отримують інформацію про потребу організму в залізі і апікальна мембрана диференційованих ентероцитів сприяє транспорту заліза в клітини. Для цього залізо повинно об'єднатися з білком апоферитином у вигляді феритину. Далі, в крові залізо з'єднується з білком трансферин у вигляді феротрансферину. Засвоєння заліза в кишечнику регулюється гемосидерином. Зв'язок заліза з трансферин плазми потребує його попереднього окиснення до тріохвалентного заліза, яке відбувається за участю трансмембранного протеїну гесперидину, що належить до родини мультимедійних оксидаз.

Комплекс трансферину з залізом постачає залізо тканинам, в яких є трансферинові рецептори. Залізо в ліпосомах звільнюється від трансферину шляхом зменшення рН, а потім транспортується через мембрану за допомогою спеціального білку. Процеси відновлення і окиснення заліза в ендосомах при окисненні трансферину, а також його транспорт крізь мембрани відбувається за участю мідь-марганець транспортних білків [4]. Депо для заліза є печінка і селезінка. При дефіциті заліза в печінці зменшується синтез гемосидерину, а також трансферину і трансферинових ресурсів. Трансферин може захопити залізо в печінці і селезінці і передати до рецепторів кісткового мозку [5]. Залізо зберігається в лабільному депо в клітинах, печінці, селезінці, кістковому мозку. Дефіцит заліза в першу чергу був відмічений при залізодефіцитній анемії, що потребує його мобілізації з депо, але поступово запаси заліза витрачаються, що і призводить до падіння рівня гемоглобіну до показників нижче норми. Залізодефіцитна анемія виникає при різних станах, в тому числі, неадекватному лікуванні, низькому комплаєнсі хворих до прийому препаратів заліза, недостатній профілактиці, неадекватному контролю за лікуванням пацієнта [6]. Індикатором залізодефіцитної анемії вважають падіння рівня еритроцитів, які утворюються в кістковому мозку, забезпечують тканини киснем, сприяють виділенню вуглекислого газу. Розвиток анемічного синдрому характеризується падінням рівня еритроцитів та гемоглобіну, змінами частоти і сили серцевих скорочень, шумом у вухах, мушками перед очима, спотворенням смаку і нюху, синдромом ураження епітеліальних тканин (сухість шкіри, випадіння волосся, стоматит, слабкість). При цьому констатують зміни біохімічних, імунологічних показників, розвиток пухлин, лейкозів, інфекційних і вірусних процесів. Лікування залізодефіцитної анемії необхідно проводити за рекомендаціями ВООЗ переважно пероральними препаратами заліза протягом 3-6 місяців, припиняють тільки при тривалій нормалізації рівня гемоглобіну [7-8].

Дефіцит заліза виникає при недостатньому його надходженні з їжею (м'ясом), при таких патологічних станах як ахлоргідроз, хронічна діарея, порушення в травному каналі процесів всмоктування при захворюваннях кишківника, при гастропатії, кровотечах, особливо при пептичних виразках або після операцій, а також при псоріазі та інфекційних захворюваннях, вагітності, лактації. У вагітних залізодефіцитну анемію пов'язують з дисфункцією ендотелію і підвищеною витраті заліза, що потребує додаткового лікування [9-10]. В літературі аналізують всі причини виникнення залізодефіцитної анемії, хоча більшість джерел

зупиняються на причинах виникнення цього стану саме у вагітних [11].

У вагітних паралельно з дефіцитом заліза розвивається дисфункція плаценти, а можливо і міокарду, що пов'язують з обмеженим постачанням монооксиду азоту. Ця симптоматика є основою для призначення вагітним ендотеліопротекторів [12]. Призначення комплексної фармакотерапії при вагітності знижує частоту гіпоксії при на весь термін вагітності і в пологах, а також знижує частоту перинатальних ускладнень. Прояви залізодефіцитної анемії відмічають у дітей перших років життя в зв'язку з високими темпами зростання і розвитку, а також в період пубертату, особливо у дівчат з початком менструацій [13-16]. Інфекційно-захисні захворювання статевих органів займають значне місце в будові гінекологічної захворюваності. Гострі запальні захворювання статевих органів в 70% випадків супроводжуються анемією. З одного боку, в активну фазу запалення залізо каталізує утворення руйнівних для тканин активних форм кисню, і тому зниження рівня заліза в сироватці і крові може бути захисним механізмом від запальних процесів. Але залізо є у складі трансферину, ферменту з антиоксидантними властивостями, що особливо проявляється в комплексі з кислотою аскорбіною. Тому рекомендують для лікування запальних захворювань органів малого тазу при наявності анемії призначення препаратів заліза, що містить Fe^{2+} . Препарати сульфиду заліза мають найбільшу біодоступність. Патогенетично обґрунтовано призначення препаратів заліза в період найменшої активності вільно радикального окиснення. Особливо ефективними виявляються призначення препаратів заліза з кислотою аскорбіною [3, 17].

Анемія у вагітних при запальних захворюваннях проявляється не тільки зменшенням рівня еритроцитів і гемоглобіну, але й супроводжуються проявами анемічної гіпоксії та інтоксикації. В останніх клінічних рекомендаціях по веденню хворих з різноманітною патологією серед препаратів внесені і лікарські засоби заліза. Саме залізодефіцитна анемія зустрічається часто у хворих з серцевою недостатністю незалежно від фракції викиду лівого шлуночка, як частий супутній стан, що погіршує течію серцевої недостатності. Це пов'язують з погіршенням абсорбції заліза в травному каналі, а також доступності утилізованого заліза з ретикуло-ендотеліальної системи.

Дефіцит заліза зараз вважають частим супутнім станом серцевої недостатності незалежно від фракції викиду лівого шлуночка. В дослідженні ONFIRM-HF встановлено, що лікування хворих зі стабільною симптоматикою серцевої недостатності з дефіцитом заліза внутрішньовенне введення

залізовмісних препаратів веде до стабільного покращення функції окисної здібності за результатами оцінки проб з 6-хвилинною ходьбою. У хворих з залізодефіцитом констатували нижчу масу тіла, рівень систолічного АТ, гемоглобіну, більш високий рівень N-термінального фрагмента попередника мозкового натрій-уретичного пептиду та інтерлейкіну. Адже при зниженні рівня заліза порушується надходження кисню до тканин, що веде до підвищеного ризику виникнення інфаркту та смерті [18].

Встановлена доцільність корекції препаратами заліза дефіциту заліза для поліпшення діяльності серцево-судинної системи [19]. При хронічній нирковій недостатності також відмічений розвиток залізодефіцитної анемії внаслідок скорочення життя еритроцитів, тромбоцитарної дисфункції [20], яка зумовлює підвищену кровоточивість, впливу на еритроцити анемічних токсинів, та вмісту заліза внаслідок неадекватного всмоктування в кишечнику і при проведенні процедури гемодіалізу введення фолієвої кислоти, індукований паратгормоном остеопороз. Слід зауважити, що при нирковій недостатності характерне спотворення залежності між рівнями еритропоєтину в плазмі крові і концентрацією гемоглобіну, коли синтез еритропоєтину не підвищується пропорційно важкості анемії. Препарати еритропоєтину стимулюють синтез еритроцитів. При нестачі доступу заліза із кісткового мозку в кров надходять еритроцити зі зниженим вмістом гемоглобіну. Адекватна кількість доступного заліза стимулює еритропоез, а також знижує потребу в епоєтині. Призначення хворим з хронічною нирковою недостатністю препарату гідроксид сахаридного комплексу сприяло покращенню загального стану і нормалізації низки показників – гемоглобіну, феритину в плазмі крові, а також креатиніну [21-22]. Надалі було відмічено, що показники ферокінезу можуть бути маркерами як розвитку залізодефіцитної анемії, так і ефективності лікування препаратами заліза у хворих з діагностованою хронічною серцевою недостатністю та хронічною хворобою нирок [23].

Ознаки дефіциту заліза в крові спостерігали у осіб, що перебували в умовах гіпоксії. Адже відомо, що залізо, яке міститься в організмі може входити у функціональне (у складі еритрокаріоцитів кісткового мозку, циркулюючих еритроцитів і міоглобіну), транспортне (зв'язавшись з трансферинном), депоноване (зв'язане з ферментом та гемосидерином) залізо, а також те, що утворює лабільний пул. Коли запаси заліза в організмі достатні, воно в певній кількості втрачається зі злущеним епітелієм. У випадку дефіциту заліза, більша його частка не затримується в слизовій оболонці, а надходить до кровообігу. Головна частка заліза, що необхідна організму для синтезу, надходить з старіючих

макрофагів; при його рециркуляції – зі старіючих еритроцитів. Цей процес здійснюється феропортином, гемовою оксидазою, дуоденальним транспортером двохвалентних металів, а регулюється кількома протеїнами, до яких належать білок спадкового гемохроматоза, залізовв'язуючі елементи та залізовв'язуючий протеїн, які, в свою чергу, регулює гемосидерин. В умовах високогірної місцевості у досліджуваних була виявлена підвищена загальна залізовв'язуюча здібність сироватки крові. Співвідношення показників заліза та залізовв'язуючої здібності виражала накопичення трансферином заліза. Залізодефіцитна анемія при підйомі на гору характеризувалася зниженням кількості ферменту в сироватці крові. В даному випадку показані препарати, що містять у складі іони заліза, а також препарати, що містять гідроксид-полімальтозні комплекси трьохвалентного заліза [24].

Визначили також патогенетичний зв'язок між метаболітними параметрами та станом обміну заліза при цукровому діабеті. Певну роль грає наявність у цих хворих процесів запалення, коли підвищується вміст фактору некрозу пухлин альфа та ШОЕ на фоні пониження рівня гемоглобіну і гематокриту, кількості еритроцитів і підвищення концентрації розчинного трансферину, що свідчить про прогресування дефіциту заліза. При цьому підвищення ШОЕ корелювалось зі збільшенням тривалості цукрового діабету, гіршим глікемічним контролем. Тому призначення лікування хворих з цукровим діабетом повинно включати інгредієнти, що впливають як на запалення, так і на прогнозування залізодефіцитної анемії [25].

З дефіцитом заліза пов'язують багато патологічних станів. Останні роки в зв'язку з епідемією COVID-19 стали шукати нові підходи до потенціювання дії рекомендованих, при цьому встановили дефіцит заліза в сироватці крові у хворих. Біомаркерами анемії при COVID-19 вважають дефіцит гемоглобіну і ферменту трансферину, рецепторів трансферину, гемосидерину. Встановили також падіння здібності трансферину до зв'язку з залізом. Змінюється також вміст протопорфірину, особливо у хворих діабетом. Важко протікає COVID-19 не лише у хворих цукровим діабетом, а також у пацієнтів з серцево-судинними захворюваннями [26].

Залізо є незамінним мікроелементом як для людини, так і для багатьох бактерій, в тому числі мікобактерій туберкульозу. Встановлений дефіцит заліза у хворих з туберкульозом та коморбідною

патологією, а також ВІЛ-інфекцією. Показано наявність дефіциту заліза у цих хворих, визначають окиснювально-відновні реакції, транспорт кисню, клітинне дихання, цикл трихлороцтової кислоти, біосинтез ДНК. Крім того, визначали вміст гепсидину, механізм дії якого зв'язаний з функцією феропортину, експортеру заліза у клітини, що веде до накопичення внутрішньоклітинного заліза та попередженню токсичної дії вільного заліза. Головними прогностичними маркерами при туберкульозі вважались тенденція до зниження вмісту гемоглобіну, трансферину в сполученні з підвищенням вмісту ферменту у пацієнтів з туберкульозом. Існує точка зору, що гіперферментація при туберкульозі є маркером запалення [27]. Порушення процесів транспорту заліза, депонування і взаємодія з рецепторами спостерігається при таких нейродегенеративних захворюваннях як хвороба Паркінсона, хвороба Альцгеймера, а також порушення структури сітківки [28-30]. Таким чином, залізо залишається одним з головних макроелементів організму, що бере участь в окиснювально-відновних процесах та активності ферментів. При дефіциті заліза виникає не тільки залізодефіцитна анемія, але і ряд патологічних станів, коли погіршується працездатність і робота життєво важливих органів. Пошук нових сполук заліза та удосконалення схем лікування залізодефіцитних станів становить одне з основних завдань сучасності. Проведений маркетинговий аналіз ціни залізовмісних препаратів дозволило зробити висновок, що найдорожчим препаратом за всіма показниками виявився Актиферин, а економічно найвигіднішим за курсом лікування є Сорбіфер [31]. Одним з напрямків створення нових препаратів заліза є пошук нанопрепаратів через властиву їм кращу біодоступність та меншу токсичність для організму пацієнта [32].

Висновки. Сучасний стан дослідження заліза в функціонуванні життєво важливих органів і виникненні захворювань ставить перед науковцями і клініцистами завдання щодо залучення нових експериментальних та клінічних методик для розширення уявлень про роль заліза в патобіохімічних механізмах, при патологічних станах, а також пошуку нових підходів до лікування.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження будуть присвячені визначенню ролі і біохімічних, і клінічних досліджень інших макроелементів, таких як кобальт, з метою визначення перспектив застосування.

References

1. Zaharova IN, Machneva EB. Korrektsiya defitsita zheleza: istoricheskie and sovremennyye aspektii [Correction of iron deficiency: historical and modern aspects]. *Semeynaya meditsina*. 2014;1(57):142-5. [Russian]
2. Stepurko T, Semyhina T, Barska Y, Zakhozha V, Kharchenko N. Indeks zdorovia. Ukraine-2018: results of zahalnonatsionalnogo doslidzhennia [Indexes of health. Ukraine-2018: results of global national achievement]. eKMAIR. 2018. [Ukrainian]. Available from: <http://ekmair.ukma.edu.ua/handle/123456789/18335>

3. Vinogradova OP, Kuznetsova MN, Biryuchkova OA. Antianemic preparations in complex treatment of inflammatory diseases of small organs. *Obstetrics Gynecol.* 2015;2:49-52.
4. Gromova OA, Torshin IY, Hadzhidis AK. Analiz molekulyarnykh mekhanizmov vozdeystviya zheleza (II), medi, margantsa v patogeneze zhelezodefitsitnoy anemii [Analysis of the Muculeciar Mechanisms of the Effects of Iron (II), Copper, and Manganese in the Pathogenesis of Iron Deficiency Anemia]. *Clin Pharmacol Pharmacoeconomics.* 2010;1:1-9. [Russian]
5. Belovol AN, Knyazkova II. Ot metabolizma zheleza - k voprosam farmakolohicheskoi korektsyy eho defytsyta [From iron metabolism to issues of pharmacological correction of its deficiency]. *Liki Ukrayini.* 2015;4:46-51. [Russian]
6. Rumyantsev AG, Zaharova IN, Chernov VM, Tarasova IS, Zaplatnikov AL, Korovina NA, et al. Rasprostranennost zhelezodefitsitnykh sostoyaniy i faktorii, na nee vliyayushchie [The prevalence of iron deficiency states and trading posts that affect it]. *Meditsinskiy sovet.* 2015;6:62-6. [Russian]
7. Baird-Gunning J, Bromley J. Correcting iron deficiency. *Australian Prescriber.* 2016;39(6):193-9. PMID: 27990046. PMCID: PMC5155066. doi: 10.18773/austprescr.2016.069
8. Camaschella C. Iron-deficiency anemia. *New Engl J Med.* 2015;372(19):1832-43. PMID: 25946282. doi: 10.1056/NEJMra1401038
9. Zaporozhan VN, Ancheva IA. Pharmacocorrection of endothelial dysfunction, occurred during comorbid deficiency anemia as a means of preventing complications of pregnancy and childbirth. *Health Women.* 2015;98(2):71-4. doi: 10.15574/HW.2015.98.71
10. Venkataramani V. Iron homeostasis and metabolism: Two sides of a coin. *Adv Exp Med Biol.* 2021;1301:25-40. PMID: 34370286. doi: 10.1007/978-3-030-62026-4_3
11. Magomedova AP, Lomova NA, Karapetyan TE, Amiraslanov EY. Latentnyy defitsit zheleza and zhelezodefitsitnaya anemia beremennykh: posledstviya dlya materi i ploda, vozmozhnyye puti resheniya [Latent iron deficiency and iron deficiency anemia in pregnancy: consequences for the mother and fetus, possible solutions]. *Meditsinskiy sovet.* 2021;4:170-3. [Russian]. doi: 10.21518/2079-701X-2021-4-170-173
12. Gaillard R, Steegers EAP, Tiemeier H, Hofman A, Jaddoe VVW. Placental vascular dysfunction, fetal and childhood growth, and cardiovascular development. *Circulation.* 2013;128(20):2202-10. PMID: 24135069. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.113.003881
13. Arzoo S, Yousof S, Rahman J, Chowdhury S. Iron deficiency anemia in pregnancy: Intravenous iron sucrose versus oral iron sulfate. *Bangladesh J Obstetr Gynaecol.* 2020;33(1):40-4. doi: 10.3329/bjog.v33i1.43541
14. Dalal M, Goyal R, Nanda S, Dahiya P, Dahiya K, Madan S. Oral versus intravenous iron for treatment of iron deficiency anemia in pregnancy: A randomized controlled trial. *Indian J Public Health Res Development.* 2018;9(6):4-6. doi: 10.5958/0976-5506.2018.00513.2
15. Rogozińska E, Daru J, Nicolaidis M, Amezcua-Prieto C, Robinson S, Wang R, et al. Iron preparations for women of reproductive age with iron deficiency anemia in pregnancy (Frida): A systematic review and network meta-analysis. *Lancet Haematol.* 2021;8(7):503-12. doi: 10.1016/S2352-3026(21)00137-X
16. Gopchuk OM. Iron deficiency anemia. *Women's Health.* 2019;9(145):32-7. doi: 10.15574/HW.2019.145.32
17. Ganz T. Anemia of inflammation. *New Engl J Med.* 2019;381(12):1148-57. PMID: 31532961. doi: 10.1056/NEJMra1804281
18. Liu Z, Sun R, Li J, Cheng W, Li L. Relations of anemia with the all-cause mortality and cardiovascular mortality in the general population: A meta-analysis. *Am J Med Sci.* 2019;358(3):191-9. PMID: 31331612. doi: 10.1016/j.amjms.2019.05.016
19. Voronkov LG, Gorbachova VV, Liashenko AV, Gavrilenko TI, Mkhitarian LS, Yakushko LV, et al. Clinical and instrumental characteristics of patients with chronic heart failure and reduced left ventricular ejection fraction without anemia, depending on the presence of iron deficiency. *Ukr J Cardiol.* 2018;(6):101-8. [Ukrainian]. doi: 10.31928/1608-635X-2018.6.101108
20. Ponikowski P, van Veldhuisen DJ, Comin-Colet J, Ertl G, Komajda M, Mareev V, et al. Beneficial effects of long-term intravenous iron therapy with ferric carboxymaltose in patients with symptomatic heart failure and iron deficiency. *Eur Heart J.* 2014;36(11):657-68. PMID: 25176939. PMCID: PMC4359359. doi: 10.1093/eurheartj/ehu385
21. Hörl WH. Anemia management and mortality risk in chronic kidney disease. *Nat Rev Nephrol.* 2013;9(5):291-301. PMID: 23438972. doi: 10.1038/nrneph.2013.21
22. Nikitin OD. Efektyvnist ta bezpeka zastosuvannya preparatu Sufer® v korektsii anemii u patsientiv iz khronichnoiu nyrkovoiu destatnistiu [The effectiveness and safety of Sufer® in the correction of anemia in patients with chronic kidney disease]. *Ukr Med Chasopys.* 2015;1:49-51. [Ukrainian]
23. Ryndina NH, Kravchun PH, Mishyna MM. Pokaznyky ferokinezu yak prohnostychni markery yakosti zhyttia anemichnykh khvorykh na khronichnu sertsevu dostatnist, poiednanu z khronichnoiu khvoroboiu nyrok, ta yikh dynamika pid vlividom terapevtychnoi korektsii [Indicators of ferrokinetics as prognostic markers of the

- quality of life of anemic patients with chronic heart failure combined with chronic kidney disease and their dynamics under the influence of therapeutic correction]. *Zdobutky klinichnoi i eksperimentalnoi medytsyny*. 2013;2:152-4. [Ukrainian]
24. Popovich MY. Iron deficiency anemia in Zakarpattia High mountain region: Relevance, diagnosis, and comprehensive treatment. *Hematology Transfusiology Eastern Europe*. 2020;(3):372-82. doi: 10.34883/PI.2020.6.3.023
 25. Musina NN, Saprina TV, Prohorenko TS, Zima AP, Prokonich DA. Osobennosti pokazateley vospaleniya, ferrokinetiki i struktury sindroma anemii u bol'nykh sakharnym diabetom [Features of parameters of inflammation, ferrokines and structure of anemia syndrome in patients with diabetes]. *Conference Proceedings*. 2021;2021:72-80. [Russian]. doi: 10.14341/Conf22-25.09.21-378
 26. Taneri PE, Alejandro Gómez-Ochoa S, Llanaj E, Francis Raguindin P, Rojas LZ, Wyssmann BM, et al. Anemia and iron metabolism in COVID-19: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Epidemiol*. 2020;35(8):763-73. doi: 10.1101/2020.06.04.20122267
 27. Borodulina EA, Yakovleva EV. [Iron metabolism and indicators reflecting its changes in pulmonary tuberculosis (literature review)]. *Clin Lab Diagn*. 2020;65(2):149-54. [Russian]. PMID: 32163688. doi: 10.18821/0869-2084-2020-65-3-149-154
 28. Shahandeh A, Bui BV, Finkelstein DI, Nguyen CT. Therapeutic applications of chelating drugs in iron metabolic disorders of the brain and retina. *J Neurosci Res*. 2020;98(10):1889-904. PMID: 32643793. doi: 10.1002/jnr.24685
 29. Shu W, Dunaief J. Potential treatment of retinal diseases with Iron Chelators. *Pharmaceuticals*. 2018;11(4):112. PMID: 30360383. PMCID: PMC6316536. doi: 10.3390/ph11040112
 30. Ward RJ, Zucca FA, Duyn JH, Crichton RR, Zecca L. The role of iron in Brain Aging and Neurodegenerative Disorders. *Lancet Neurol*. 2014;13(10):1045-60. doi: 10.1016/S1474-4422(14)70117-6
 31. Kostromitska IO, Misiurova AV, Propisnova VV. Kliniko-farmatsevtichnyi analiz Fe-vmisnykh preparativ, provedenyi na bazi apteky «Fetida» m. Kharkiv [Clinical and pharmaceutical analysis of Fe-containing drugs, carried out on the basis of the "Fetida" pharmacy, Kharkiv]. *Pharmacoeconomics in Ukraine: status and prospects*. 2021 May21;1:65-6. [Ukrainian]
 32. Nikravesh N, Borchard G, Hofmann H, Philipp E, Flühmann B, Wick P. Factors influencing safety and efficacy of intravenous iron-carbohydrate nanomedicines: From production to clinical practice. *Nanomedicine*. 2020;26:102178. PMID: 32145382. doi: 10.1016/j.nano.2020.102178

UDC 616.12.008.46:616.155.194.8

Iron: Biochemical, Pharmacological, and Clinical Data

Zaychenko G. V., Gorchakova N. O., Shumeiko O. V., Klymenko O. V.

Abstract. Iron is one of the most important macroelements in the body, which takes part in oxidation-reduction processes, and bioenergetics, and is a part of a number of enzymes. Iron deficiency is associated with food, pregnancy, fetal development, and some diseases. First of all, iron deficiency is established in iron-deficiency anemia, in addition to violations of biochemical indicators, immunological shifts and changes in the activity of vital organs and systems.

The purpose of the study was to analyze the properties of iron and its preparations and their effects on the body.

Materials and methods. On the topic of the study, a search and analysis of scientific literature was conducted in such databases as PubMed, Google Scholar, Scopus.

Results and discussion. Iron reserves in the body are 3–6 g, the daily requirement is 20–30 mg. The need for iron increases in diseases with an increase in cardiac output, an increase in temperature, which requires taking drugs for oral and parenteral administration. In addition, if it is necessary to replenish iron reserves, it is recommended to take extracts from plants that contain it, such as common apricot (fruit pulp), blueberry fruits, beet roots, and common peach fruits. At the same time, it should be noted that iron can be in the oxidizing form of Fe^{2+} and the reduced form of Fe^{3+} .

It was determined that changes in iron metabolism and transport occur in pregnant women, which, in turn, is associated with changes in endothelial protective function. In modern methodological recommendations for the treatment of chronic heart failure, iron preparations are also included in the list of mandatory drugs, because in this condition, in addition to iron deficiency, disorders of the functions of the cardiovascular system have been found. A decrease in iron content has also been determined in various hypoxic conditions. Next they showed changes in iron metabolism in infectious diseases, such as COVID-19, tuberculosis, and HIV infection. In recent years, changes in iron content in neurodegenerative diseases have been noticed. Today, there are oral and parenteral iron preparations, but research is underway to create iron preparations that may have a more targeted effect and less toxicity.

Conclusion. The current state of iron research in the functioning of vital organs and the occurrence of diseases presents scientists and clinicians with the task of involving new experimental and clinical methods to expand the understanding of the role of iron in pathobiochemical mechanisms, in pathological conditions, as well as the search for new approaches to treatment.

Keywords: iron, transport mechanisms, iron-containing enzymes, iron deficiency, cardiovascular, infectious, neurodegenerative diseases.

ORCID and contributionship:

Ganna V. Zaychenko : 0000-0002-3506-4800 ^{A,B,C,F}

Nadezhda O. Gorchakova : 0000-0001-7311-7347 ^{A,B,C}

Olena V. Shumeiko : 0000-0003-0655-0911 ^B

Olena V. Klymenko : 0000-0002-2537-7029 ^B

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Nadezhda O. Gorchakova

Bogomolets National Medical University

Department of pharmacology

34, Peremogy Ave., Kyiv 03080, Ukraine

tel: +380677925337, e-mail: gorchakovan1941@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 05.09.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.028

UDC 612.39:613.21:616-056.257

Isaieva I. M., Karmazina I. S.

Excessive Weight Gain: the Problems and Solutions

Kharkiv National Medical University,
Kharkiv, Ukraine

According to the data of the World Health Organization a prevalence of obesity has increased since 1975. Almost 2 billion adults are overweight, among them over 650 million are obese. It is also known that overweight and obesity kill more people than underweight. Currently, it is estimated that about 3 billion adults will be overweight and over 1 billion will be obese by 2025. Moreover, among 13 biggest health problems facing people in their country an obesity takes the fifth place.

The purpose of the study was to analyze the new data of the scientific publications of recent years explaining new concepts of physiological mechanism of hunger and satiety balance, the causes of excessive weight or obesity, and suggestions for mindful eating, avoiding overeating and food temptation.

Results and discussion. The obesity epidemic is now one of the most important public health problems in the world. However, overweight and obesity are preventable. Being overweight increases the risk of death. The results of recent researches suggest that weight gain itself, even if a person stays within the “normal” weight range, also increases the risk of disease and premature death. There are studies that showed that a weight gain even less than 5 kg and within a healthy body mass index range, is associated with an increased risk of disease. Results of other research findings showed that biological indicators of health risk are strongly related to body weight from the lowest body mass index to the highest body mass index, with higher body mass associated with greater health risk. Obesity becomes global health problem. Obese people are at high risk of developing a number of comorbidities, including disorders of gastrointestinal tract, type 2 diabetes mellitus, joint and muscle diseases, respiratory problems and psychological problems, which can significantly affect the quality of their daily life and increase the risk of mortality. The conditions associated with obesity are diverse, but even modest weight loss can reduce the risk of development of cardiovascular disease, diabetes mellitus, obstructive sleep apnea, and arterial hypertension, among many other comorbidities. Even relatively small weight loss can improve patient condition and can act as a trigger for further change, with sustained weight loss achieved through a series of gradual weight loss steps.

Conclusion. The increase in obesity prevalence has an essential influence on the global morbidity of many diseases, moreover obesity and overweight affect quality and quantity of health thus being the causes of disability and significantly affect quality of life. Prevention of weight gain has been the focus of much discussion and debate, with many theories about the causes and solutions of the problem. However, prevention programs, which take in account the causes and risks factors, are more effective than weight-loss programs.

Keywords: overweight, obesity, risk factors, feeding center, mindful eating.

Connection of the study with scientific programs, plans, topics. The work was performed within the framework of the topic «Features of cardiorespiratory integration in people with different types of autonomic regulation», state registration No. 0121U11092.

Worldwide Statistics of overweight and obesity. According to the data of WHO a prevalence of obesity has increased since 1975. Almost 2 billion adults are overweight, among them over 650 million are obese. It is also known that overweight and obesity kill more people than underweight. Currently, it is estimated that about 3 billion adults will be overweight and over 1 billion will be obese by 2025 [1]. Moreover, among 13 biggest health problems facing people in their country an obesity takes the fifth place [2]. The obesity epidemic is now one of the most important public health problems in the world. However, overweight and obesity are preventable.

The purpose of the study was to analyze the new data of the scientific publications of recent years explaining new concepts of physiological mechanism of hunger and satiety balance, the causes of excessive weight or obesity, and suggestions for mindful eating, avoiding overeating and food temptation.

The triggers affecting body weight. Many causes and contributing factors of overweight and obesity are already known. It is usually a result of a combination of factors. There are several influences in the base of overweight and obesity such as genetic, behavioral, metabolic and hormonal, however, obesity occurs when calories intake is more than burned through normal daily activities and exercise, then an organism stores excess calories as fat [3].

Unhealthy diets are too high in calories. Lack of fruits and vegetables, full of fast food, high-calorie drinks, including alcohol, and oversized portions lead to weight gain. In hypodynamic life style an organism takes in more calories every day than it burns through exercise and routine daily activities. Unfortunately, during last years the world was in pandemic condition thus most of people were stuck at homes working online at computer, tablet and phone, online shopping and drive-through banks, food delivery, which refers to a sedentary activity. The longer the hours spent in front of a screen are, the higher risk of weight gain is [4].

Genetic factors. Health experts believed that some people were especially prone to being overweight or obese because they inherited genes that made their bodies particularly efficient at storing fat to ensure survival [5]. Currently, researchers have found 445 different genes that have been linked to some aspect of obesity. For example, certain people are born with a genetic mutation that results in congenital leptin deficiency, which causes severe obesity as early as infancy. People with this condition have a normal weight at birth, but because they don't produce sufficient leptin (a hormone predominantly made by adipose cells and enterocytes in the small intestine that helps to regulate metabolism by inhibiting hunger), they are always hungry and gain weight quickly. In addition, other genes cause weight gain by slowing metabolic rate, reducing ability to burn calories from fat or promoting a tendency to develop and to accumulate excess fat cells [6]. Nevertheless, mindful eating, physical activity and other improvements may help in managing the body weight.

Age. Metabolism (depends on age) is the combination of all the chemical processes that allow an organism to maintain life including processes such as breathing, blood circulation, digestion, and excretion of waste products.

The minimum amount of energy needed to carry out these basic processes while an organism is fasting and at the state of rest is known as the basal metabolism or basal metabolic rate (BMR), which takes into account height, weight, age, and sex. Total metabolism is a combination of BMR, plus energy used for any kind of activity (physical, mental or emotional) and energy used for digestion [7].

On the one hand, an obesity can occur at any age, on the other hand, it depends on metabolic rate, hormonal changes that are related to aging. Moreover, the muscular mass tends to decrease with age leading to a decrease in metabolism that reduces calorie needs and makes it harder to keep normal body weight [7]. Despite the reverse relationship of metabolic rate and body weight, recently researchers found out, that metabolism reaches its peak much earlier in life and slows down much later than we pre-

viously thought, where adult characteristics of metabolic rate are maintained from age 20 to 60 years [7].

Gut microbiome. Gut microbiota plays an important role in many specific functions in human organism such as regulation of metabolic rate, maintenance of gut mucosal barrier integrity, modulation of immunity, it protects against pathogens and also has significant influence on both physical and mental health of an individual [8]. Gut microbiota includes different bacteria species, however, composition depends on many factors such as birth date, peculiarities of delivery, breast feeding and weaning period and antibiotic use. In case of normal physiological state of body, the microbiota remains relatively stable but there are some differences between the level of body mass index, exercises, lifestyle, cultural and dietary habits. However, a healthy intestinal microflora must be balanced to optimally perform all functions and prevent disease development [8].

Gut microbiota is composed of species of microorganisms (more than 100 trillion microbial cells, up to 1,150 different species). The following represent 90% of gut microbiota such as Firmicutes, Bacteroidetes, Actinobacteria, Proteobacteria, Fusobacteria, and Verrucomicrobia, with the two phyla Firmicutes and Bacteroidetes [8]. Gut microbial diversity generally decreases with age, which is likely due to changes in physiology, diet, medication, and lifestyles. Decreased diversity, considered as an indicator of an unhealthy microbiome, has been linked to different chronic conditions such as obesity and diabetes of type 2 [9]. Gut bacteria are also affected by quality of food and may cause weight gain or difficulty to lose weight while certain microbes may help to maintain the weight by stimulating the production of hormones that keep the body feeling full, such as leptin. Other gut bacteria may promote weight gain by increasing the fermentation of carbohydrates, encouraging the body to absorb more of their calories and other microbes may prompt the body to store greater amounts of fat. The food determines unique gut bacterial profile. Moreover, a diet containing lots of fiber-filled plant foods appears to protect against obesity-causing bacteria. In contrast, the diet that is full with sugar, fat, and animal products has been linked to microbes that promote weight gain [10].

Smoking. Smokers generally gain weight when they quit smoking. Mechanisms of body weight reduction in cigarette smokers are as following: nicotine increases energy expenditure by direct effects on peripheral tissues, mediated by catecholamines, and by effects on central nervous system neuroendocrine circuits. Nicotine also suppresses appetite, and smoking can serve as a behavioral alternative to eating [11]. However, to quit smoking is a greater benefit to health than keep smoking. Mindful eating can help in preventing weight gain after quitting smoking.

Lack of sleep. Numerous scientific data suggested that sleep deprivation has metabolic effects that lead to weight gain. However, mechanisms are still unclear, but if metabolic changes resulting from sleep restriction led to an increase in body weight, insulin resistance and increased blood pressure, then interventions designed to increase the amount and improve the quality of sleep could serve as treatments and as primary preventative measures for these metabolic disorders [12]. Lack of sleep can cause hormonal changes that increase appetite resulting in food craving especially high in carbohydrates, which can lead to weight gain. The results of conducted research (Drs. Erin Hanlon, Eve Van Cauter, University of Chicago) have shown that effects of sleep deprivation are similar to activation of the endocannabinoid system, stimulating a desire for tasty foods [13].

Stress. Stress is one of many external factors that affect mood and well-being and may contribute to obesity. People often seek more high-calorie food in stressful situations. The main hormone providing adaptation to *chronic stress* is cortisol. It also increases appetite, increasing the consumption of foods enriched in fat and sugar. Therefore, when under chronic stress, it may be difficult to maintain healthy eating habits [14]. An excess of cortisol also can lead body to produce less testosterone that results in reduction of muscle mass, as well as slows down how many calories body burns [14].

Pregnancy. Weight gain is common during pregnancy. Some women find it difficult to lose weight after delivery. The statistics shows that more than 50% of pregnant women are overweight or obese. Visceral obesity associated with glucose intolerance and insulin resistance, may lead to gestational diabetes in obese women [15]. Obese women are more prone to adverse pregnancy outcomes, including gestational diabetes, hypertensive disorders, and cardiovascular diseases [16]. Postpartum, obese women have an increased risk of thromboembolism, depression, and difficulty with breast feeding [17].

“Obesogenic” food. Health experts refer to the combination of too much high-calorie food and too little exercise as an “obesogenic” environment, an environment that encourages body to develop obesity. Moreover, life style habits and chronic stress are making a negative impact affecting hormones that control feelings of hunger and satiety [18]. In addition, we are surrounded by processed and fast food with grown portion sizes, especially eating with a smartphone or in front of TV.

Endocrine disorders. The mechanisms for the development of obesity vary according to the endocrine condition. Obesity is associated with several endocrine diseases, including hypothyroidism, polycystic ovarian syndrome, Cushing’s syndrome, and hypothalamic disorders [19].

Medication. Some medications also can lead to weight gain. These medications include the following: anticonvulsants (convulsions and bipolar disorder), antihistamines (allergies), antihypertensives (high blood pressure), antipsychotics (bipolar disorder and schizophrenia), chemotherapy (cancer), corticosteroids (inflammatory diseases such as asthma, rheumatoid arthritis, and lupus), contraceptives (birth control), diabetes drugs, monoamine oxidase inhibitors (depression), mood stabilizer (bipolar disorder), selective serotonin reuptake inhibitors (depression), tricyclic antidepressants (depression) [20].

Normal body weight. Keeping weight in the normal range is an important part of healthy being. Any decline of body mass index (BMI) can result in development of health problems. Being underweight also increases chance of developing health problems. For instance, in case of low BMI, it is more likely to develop medical problems such as osteoporosis and anemia, and it may be harder to recover from an illness or infection. At the same time, obesity along with overweight affect over a third of the world’s population today, however they are largely preventable.

Obesity increases risk of many chronic diseases, including cardiovascular disease, diabetes, many cancers (e.g., esophageal, colon, postmenopausal breast), dyslipidemia, osteoarthritis, infertility, diseases of respiratory system (e.g., sleep apnea, asthma), liver diseases (e.g., nonalcoholic fatty liver disease, nonalcoholic steatohepatitis), gallstones, infection, psychological conditions (e.g., depression), physical disability/hypodynamic, absenteeism/loss of productivity, as well as premature death [21].

Normalizing weight or maintaining a healthy weight can help decrease these risks. A healthy weight, or normal weight, means that BMI is within a range that is not associated with an increased risk for weight-related diseases and health issues, therefore, BMI was developed as a risk indicator of disease [22]. BMI is defined as a person’s weight in kilograms divided by the square of the person’s height in metres (kg/m^2). For adults over 20 years old, BMI falls into one of the following categories: below 18.5 – underweight; 18.5–24.9 – normal weight; 25.0–29.9 – pre-obesity; 30.0–34.9 – obesity class I; 35.0–39.9 – obesity class II; above 40 – obesity class III.

Except knowing BMI, it’s helpful to consider a fat accumulation. If it is around middle part of the body – a problem is known as abdominal obesity, which is one of five components of metabolic syndrome increasing health risks [23]. That’s because fat in the abdomen is more metabolically active than fat stored elsewhere, so it secretes more fatty acids, hormones, and inflammatory compounds into bloodstream. Scientists define abdominal obesity as a waist circumference measuring > 102 cm for men or > 88 cm for women (35 inches or more – for women or 40 inches or more – for men) [24].

Balanced hunger and saturation. Feeding behavior is regulated by a variety of psychological and physiological factors. The hunger-satiety feeling involves preabsorptive and postabsorptive humoral and neuronal mechanisms. Hunger signals are initiated by psychological, social and environmental factors, nutrients, metabolic processes and gastric contractions. Meal activates inhibitory signals to produce satiety [25]. The “feeding center” or “hunger center” of the brain is located in the lateral area of the hypothalamus while the ventral medial portion of the hypothalamus is the “satiety center” which is excited by stomach distention while eating. Food provides powerful visual, smell and taste signals which can swap satiety and stimulate eating, that can result in overeating sweet and salty foods and consuming less bitter or sour foods. The taste and smell of food can profoundly alter behavior, so that palatable food is sought after while unpleasant food induces aversion. A variety of taste receptors, including the classic sweet, salty, sour, bitter tastes, is expressed by taste cells in the tongue and oral cavity, which convey the information to the brainstem and then to lateral hypothalamus area [26].

Many chemicals of hypothalamus, such as melanin-concentrating hormone, neuropeptide Y, proopiomelanocortin, orexin and ghrelin, have been involved in feeding regulation. In peripheral tissues, two critical factors are involved in feeding regulation, leptin and ghrelin, which are secreted mainly from adipose and stomach tissue, respectively [27].

Hunger is defined as a strong desire or need for food while satiety is the condition of being full or gratified. The drive for food is a powerful stimulus that arises from a need generated by metabolic processing, at the same time, the maintenance of energy homeostasis requires a balance between energy intake and energy expenditure, and energy intake (feeding) must be adequate to meet the energy needs (physical activity, basal metabolism, and adaptive thermogenesis) of the organism. Positive energy balance leads to an accumulation of fat and weight gain while defending strongly against negative energy balances that threaten to cause weight loss. The regulation of food intake is a balance between hunger, an excitatory process that arises from energy needs, and satiety, an inhibitory process that initially arises from postingestive physiological processing. The sensitivity of both the excitatory and inhibitory processes can be modulated by signals that reflect the body's energy stores via a biological feedback control system that promotes stability of body fat mass [28].

Due to the fact that postabsorptive saturation requires time, therefore, a short-term signal preventing over-eating which is activated by sensory-specific satiety, chemical senses of taste and smell and mechanical factors is related to the gastric distension.

After absorption of nutrients, the long-term satiety is activated by the chemoreceptors controlling nutrients concentration [25].

The mechanism of satiety combines the physiological events controlling appetite with the behavioral and psychological reactions that are integral to the eating process. Hunger initiates eating process and results in the termination of the eating event. The sensation of hunger is a result of the emptiness of the stomach, secretion of the hormone – ghrelin, and by blood glucose level (hypoglycaemia). In contrast, the physiological state at the end of a meal when further eating is inhibited by “fullness” of the stomach is called satiety. Satiety results in meal processing by digestive juices with following absorption of nutrients monomers until hunger initiates the next period of eating. Therefore, the post-ingestive satiety is provided by stretch/distension signals from stomach and intestines informing brain about meal quantity. Medium-term satiety is controlled by intestinal hormones including glucagon-like peptide-1, cholecystokinin and peptide YY which have inhibitory effects on food intake. The post-absorptive (as nutrients are absorbed) phase is when long-term satiety is controlled by insulin, glucose and amino acid concentrations in the blood and oxidation of nutrients in the liver [29].

To sum up, during weight lose, a low leptin level initiates the sensation of hunger by signaling to brain, and when we haven't eaten for a few hours, a high level of ghrelin informs the brain that it is time to eat again or if we lose weight the ghrelin prompts to eat more and slows metabolism. The accumulation of body fat in obesity is fundamentally a result of positive energy balance, where energy consumed as food and drink exceeds that expended through metabolism, thermogenesis and physical activity.

Food temptation. On the one hand, people are surrounded by and exposed to “bad” food temptations, such as chocolate, sweets, and other obesogenic (tending to make individuals fat) food items, which are rewarding in the short term but potentially harming in the long term, on the other hand, food temptations may also remind about restriction objectives, which may facilitate self-control, therefore, food temptations involve a self-control conflict [30].

Doctor of psychology, chartered psychologist, nutritional therapist, Christy Fergusson has devised a food temptation ratio on three key factors: 45% of aroma, 35% of sight and 20% of positive association. In the view of Dr. Fergusson there are certain factors that play a universal role in attracting to specific foods and sometimes it is in DNA – for instance, women are more attracted to sweet foods (60%) than men (40%), the chocolate is almost impossible to resist, moreover, it is proven to be the most tempting of all foods because of released chemicals such as endorphins, dopamine and serotonin bringing good feelings.

The most popular pieces of advice how to avoid food temptation are the following:

1. Keep balance in common triggers of food temptation (blood sugar imbalance, stress, boredom, emotional factors, and hypoglycemia).
2. Eating more proteins may reduce appetite and keep satisfied for longer. The results of some researches have shown that increase in protein intake reduces cravings by up to 60% and cut the desire to snack at night by 50% [31].
3. Avoid sugary drinks.
4. As results of studies showed that craving for junk food last about 10 minutes therefore, any distractions can help to ignore the craving until it passes. For instance, quick body-weight workout, go for a walk, run, or take a shower [32].
5. Thirst is often confused with hunger or food cravings therefore drinking a large glass of water and wait a few minutes can cause craving fades away. Additionally, drinking water before meals may reduce cravings and appetite, as well as help with weight loss [33].
6. Planning meals for the day or week reduces spontaneity of factors causing cravings.
7. Hunger is a big reason for cravings, hence avoiding extreme hunger by having a healthy snack is a solution.
8. Stress induces cravings and changes eating behaviors, especially for women. The studies

have shown that stressed women eat significantly more calories and experience more cravings than non-stressed women [34].

9. Sleep deprivation may change normal fluctuations in hormones controlling appetite, leading to cravings.
10. Hunger and a lack of essential nutrients can both cause certain cravings. Balanced diet helps in preventing hunger and cravings, while also providing body with nutrients.
11. Mindful eating is about recognition the difference between cravings and actual hunger [35].

Strict restrictions just increase food craving but trying a little of everything in moderation will bring a relaxed attitude with eating. Over time, with these ways of practice the new food behavioral response will appear.

Conclusion. The increase in obesity prevalence has an essential influence on the global morbidity of many diseases. Overweight and obesity are the causes of disability and significantly affect quality of life. Prevention of weight gain has been the focus of much discussion and debate, with many theories about the causes and solutions of the problem. However, prevention programs, which take in account the causes and risks factors, are more effective than weight-loss programs.

Perspectives of further research. Prospect for further research is to study the effect of mindful eating concept in overweight and obese people.

References

1. Smith KB, Smith MS. Obesity Statistics. *Prim Care*. 2016;43(1):121-ix. PMID: 26896205. doi:10.1016/j.pop.2015.10.001
2. Boutari C, Mantzoros CS. A 2022 update on the epidemiology of obesity and a call to action: as its twin COVID-19 pandemic appears to be receding, the obesity and dysmetabolism pandemic continues to rage on. *Metabolism*. 2022;133:155217. PMID: 35584732. PMCID: PMC9107388. doi: 10.1016/j.metabol.2022.155217
3. Apovian CM. Obesity: definition, comorbidities, causes, and burden. *Am J Manag Care*. 2016;22(7 Suppl):s176-s185.
4. Kassim MSA, Manaf MRA, Nor NSM, Ambak R. Effects of Lifestyle Intervention towards Obesity and Blood Pressure among Housewives in Klang Valley: A Quasi-Experimental Study. *Malays J Med Sci*. 2017;24(6):83-91. PMID: 29379390. PMCID: PMC5771519. doi: 10.21315/mjms2017.24.6.10
5. Tirthani E, Said MS, Rehman A. *Genetics and Obesity*. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; June 5, 2022.
6. Thaker VV. Genetic and epigenetic causes of obesity. *Adolesc Med State Art Rev*. 2017;28(2):379-405. PMID: 30416642. PMCID: PMC6226269. doi: 10.1542/9781581109405-genetic
7. McNab BK. What determines the basal rate of metabolism? *J Exp Biol*. 2019;222(Pt 15):jeb205591.
8. Rinninella E, Raoul P, Cintoni M, et al. What is the Healthy Gut Microbiota Composition? A Changing Ecosystem across Age, Environment, Diet, and Diseases. *Microorganisms*. 2019;7(1):14. PMID: 30634578. PMCID: PMC6351938. doi: 10.3390/microorganisms7010014
9. Deng F, Li Y, Zhao J. The gut microbiome of healthy long-living people. *Aging (Albany NY)*. 2019;11(2):289-290. PMID: 30648974. PMCID: PMC6366966. doi:10.18632/aging.101771
10. García-Vega ÁS, Corrales-Agudelo V, Reyes A, Escobar JS. Diet Quality, Food Groups and Nutrients Associated with the Gut Microbiota in a Nonwestern Population. *Nutrients*. 2020;12(10):2938. PMID: 32992776. PMCID: PMC7600083. doi: 10.3390/nu12102938

11. Audrain-McGovern J, Benowitz NL. Cigarette smoking, nicotine, and body weight. *Clin Pharmacol Ther.* 2011;90(1):164-168. PMID: 21633341. PMCID: PMC3195407. doi: 10.1038/clpt.2011.105
12. Cooper CB, Neufeld EV, Dolezal BA, Martin JL. Sleep deprivation and obesity in adults: a brief narrative review. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2018;4(1):e000392. PMID: 30364557. PMCID: PMC6196958. doi: 10.1136/bmjsem-2018-000392
13. Hanlon EC, Leproult R, Stuhr KL, Doncheck EM, Hillard CJ, Van Cauter E. Circadian Misalignment of the 24-hour Profile of Endocannabinoid 2-Arachidonoylglycerol (2-AG) in Obese Adults. *J Clin Endocrinol Metab.* 2020;105(3):792-802. PMID: 31970413. PMCID: PMC7015463. doi:10.1210/clinem/dgaa028
14. Hewagalamulage SD, Lee TK, Clarke IJ, Henry BA. Stress, cortisol, and obesity: a role for cortisol responsiveness in identifying individuals prone to obesity. *Domest Anim Endocrinol.* 2016;56 Suppl:S112-S120. PMID: 27345309. doi:10.1016/j.domaniend.2016.03.004
15. Stupin JH, Arabin B. Overweight and Obesity before, during and after Pregnancy: Part 1: Pathophysiology, Molecular Biology and Epigenetic Consequences. *Geburtshilfe Frauenheilkd.* 2014;74(7):639-645. PMID: 25100878. PMCID: PMC4119104. doi:10.1055/s-0034-1368486
16. Paredes C, Hsu RC, Tong A, Johnson JR. Obesity and Pregnancy. *Neoreviews.* 2021;22(2):e78-e87. PMID: 33526637. doi: 10.1542/neo.22-2-e78
17. Catalano PM, Shankar K. Obesity and pregnancy: mechanisms of short term and long term adverse consequences for mother and child. *BMJ.* 2017;356:j1. PMID: 28179267. PMCID: PMC6888512. doi:10.1136/bmj.j1
18. Mustajoki P. Ruokaympäristön muutos selittää pääosan väestöjen lihomisesta [Obesogenic food environment explains most of the obesity epidemic]. *Duodecim.* 2015;131(15):1345-1352. [Finnish]. PMID: **26427233**
19. Weaver JU. Classical endocrine diseases causing obesity. *Front Horm Res.* 2008;36:212-228. PMID: 18230905. doi: 10.1159/000115367
20. Wharton S, Raiber L, Serodio KJ, Lee J, Christensen RA. Medications that cause weight gain and alternatives in Canada: a narrative review. *Diabetes Metab Syndr Obes.* 2018;11:427-438. PMID: 30174450. PMCID: PMC6109660. doi: 10.2147/DMSO.S171365
21. Hruby A, Hu FB. The Epidemiology of Obesity: A Big Picture. *Pharmacoeconomics.* 2015;33(7):673-689. PMID: 25471927. PMCID: PMC4859313. doi:10.1007/s40273-014-0243-x
22. Nuttall FQ. Body Mass Index: Obesity, BMI, and Health: A Critical Review. *Nutr Today.* 2015;50(3):117-128. PMID: 27340299. PMCID: PMC4890841. doi: 10.1097/NT.0000000000000092
23. Scuteri A, Laurent S, Cucca F, Cockcroft J, Cunha PG, Mañas LR, et al. Metabolic syndrome across Europe: different clusters of risk factors. *Eur J Prev Cardiol.* 2015;22(4):486-491. PMID: 24647805. PMCID: PMC4544872. doi:10.1177/2047487314525529
24. Ross R, Neeland IJ, Yamashita S, Shai I, Seidell J, Magni P, et al. Waist circumference as a vital sign in clinical practice: a Consensus Statement from the IAS and ICCR Working Group on Visceral Obesity. *Nat Rev Endocrinol.* 2020;16(3):177-189. PMID: 32020062. PMCID: PMC7027970. doi:10.1038/s41574-019-0310-7
25. Plata-Salamán CR. Regulation of hunger and satiety in man. *Dig Dis.* 1991;9(5):253-268. PMID: 1752065. doi: 10.1159/000171310
26. Ahima RS, Antwi DA. Brain regulation of appetite and satiety. *Endocrinol Metab Clin North Am.* 2008;37(4):811-823. PMID: 19026933. PMCID: PMC2710609. doi: 10.1016/j.ecl.2008.08.005
27. Funahashi H, Takenoya F, Guan JL, Kageyama H, Yada T, Shioda S. Hypothalamic neuronal networks and feeding-related peptides involved in the regulation of feeding. *Anat Sci Int.* 2003 Sep;78(3):123-38. PMID: 14527127. doi: 10.1046/j.0022-7722.2003.00055.x
28. Smith PM, Ferguson AV. Neurophysiology of hunger and satiety. *Dev Disabil Res Rev.* 2008;14(2):96-104. PMID: 18646014. doi: 10.1002/ddrr.13
29. Amin T, Mercer JG. Hunger and Satiety Mechanisms and Their Potential Exploitation in the Regulation of Food Intake. *Curr Obes Rep.* 2016;5(1):106-112. PMID: 26762623. PMCID: PMC4796328. doi:10.1007/s13679-015-0184-5
30. Geyskens K, Dewitte S, Pandelaere M, Warlop L. Tempt Me Just a Little Bit More: The Effect of Prior Food Temptation Actionability on Goal Activation and Consumption. *J Cons Res.* 2008;35(4):600-610. doi:10.2307/25160401
31. Leidy HJ, Clifton PM, Astrup A, Wycherley TP, Westerterp-Plantenga MS, Luscombe-Marsh ND, et al. The role of protein in weight loss and maintenance. *Am J Clin Nutr.* 2015;101(6):1320S-1329S. PMID: 25926512. doi: 10.3945/ajcn.114.084038
32. Apolzan JW, Myers CA, Champagne CM, Beyl RA, Raynor HA, Anton SA, et al. Frequency of Consuming Foods Predicts Changes in Cravings for Those Foods During Weight Loss: The POUNDS Lost Study. *Obesity (Silver Spring).* 2017;25(8):1343-1348. PMID: 28618170 PMCID: PMC5529244. doi: 10.1002/oby.21895
33. de Bruin WE, Ward AL, Taylor RW, Jospe MR. 'Am I really hungry?' A qualitative exploration of patients' experience, adherence and behaviour change during hunger training: a pilot study. *BMJ Open.* 2019;9(12):e032248. PMID: 31892654. PMCID: PMC6955552. doi: 10.1136/bmjopen-2019-032248

34. Epel E, Lapidus R, McEwen B, Brownell K. Stress may add bite to appetite in women: a laboratory study of stress-induced cortisol and eating behavior. *Psychoneuroendocrinology*. 2001;26(1):37-49. doi:10.1016/s0306-4530(00)00035-4
35. Nelson JB. Mindful Eating: The Art of Presence While You Eat. *Diabetes Spectr*. 2017;30(3):171-174. PMID: 28848310. PMCID: PMC5556586. doi: 10.2337/ds17-0015

УДК 612.39:613.21:616-056.257

НАДМІРНА ВАГА: ПРОБЛЕМИ ТА РІШЕННЯ

Ісаєва І. М., Кармазіна І. С.

Резюме. Мета. Провести аналіз нових даних наукової літератури щодо фізіологічного механізму балансу голоду та насичення, причини надмірної ваги чи ожиріння та пропозиції щодо усвідомленого харчування та уникнення переїдання.

Результати. Дані досліджень останніх років свідчать про те, що саме збільшення ваги, навіть якщо людина залишається в межах «нормального» діапазону ваги, підвищує ризик захворювань і передчасної смерті. Існують результати досліджень, які стверджують, що збільшення маси тіла менше ніж на 5 кг, причому навіть у межах здорового діапазону індексу маси тіла, пов'язане зі збільшенням ризику розвитку хвороб. Інші результати досліджень показують, що біологічні показники ризику для здоров'я мають сильний зв'язок із масою тіла від найнижчого індексу маси тіла до найвищого індексу маси тіла, причому більша маса тіла пов'язана з більшим ризиком для здоров'я. Ожиріння стає глобальною проблемою охорони здоров'я, яка зростає. Люди з ожирінням мають високий ризик розвитку ряду супутніх захворювань, включаючи шлунково-кишкові розлади, діабет 2 типу, захворювання суглобів і м'язів, респіраторні проблеми та психологічні проблеми, які можуть суттєво вплинути на їхнє повсякденне життя, а також підвищити ризик смертності. Стани, пов'язані з ожирінням, різноманітні, однак навіть помірне зниження ваги може дозволити зменшити ризик серцево-судинних захворювань, діабету, обструктивного апноє сну та гіпертонії серед багатьох інших супутніх захворювань. Відносно невелике зниження ваги може покращити результати лікування пацієнтів і може виступати тригером для подальших змін, при цьому стійка втрата ваги досягається за допомогою ряду кроків поступового зниження ваги.

Висновки. Надмірна вага та ожиріння істотно впливають на якість та кількість здоров'я людини. Профілактика збільшення ваги є предметом багатьох дискусій і дебатів, з багатьма теоріями про причини та вирішення проблеми. Проте профілактичні програми, які враховують причини та фактори ризику, ефективніші за програми зниження ваги.

Ключові слова: надмірна вага, ожиріння, фактори ризику, центр голоду та насичення, усвідомлене харчування

ORCID and contributionship:

Inna M. Isaieva : 0000-0003-2941-5587 ^{A,B,D,E,F}

Iryna S. Karmazina : 0000-0002-7985-8602 ^{A,B,D}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Inna M. Isaieva

Kharkiv National Medical University,

Department of Physiology

39b, L. Svobody Ave., apt. 104, Kharkiv 61202, Ukraine

tel: +380956628896, email: im.isaieva@knmu.edu.ua

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 12.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.035

УДК 616.727.2-009.12:615.825

Русанов А. П.^{1,2}, Рой І. В.², Борзих Н. О.²,Кудрін А. П.², Вітомський В. В.^{1,3}

РОЛЬ ПРОПРІОЦЕПТИВНОЇ НЕЙРОМ'ЯЗОВОЇ ФАСИЛІТАЦІЇ У ФІЗИЧНІЙ ТЕРАПІЇ ПАЦІЄНТІВ З АДГЕЗИВНИМ КАПСУЛІТОМ ПЛЕЧОВОГО СУГЛОБУ

¹Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, Україна²ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», Київ, Україна³ДУ «Науково-практичний медичний центр дитячої кардіології та кардіохірургії МОЗ України», Київ, Україна

Мета роботи – виконати аналіз результатів досліджень, присвячених вивченню ефективності пропріоцептивної нейром'язової фасилітації у пацієнтів з адгезивним капсулітом плечового суглоба.

Матеріал та методи дослідження. Ця робота є результатом аналізу досліджень, котрі присвячені вивченню впливу пропріоцептивної нейром'язової фасилітації як монотерапії та як частини комплексної фізичної терапії чи програми реабілітації на амплітуду рухів у плечовому суглобі, біль за візуально аналоговою шкалою, індекс болю та інвалідності плеча. Під час пошуку у наукових базах даних було відібрано дані 11 досліджень.

Результати. У дослідженнях, котрі вивчали негайний ефект втручання, було встановлено як переваги, так і відсутність переваг за показниками амплітуди у груп пацієнтів, котрі отримували пропріоцептивну нейром'язову фасилітацію додатково до фізичної терапії або у складі додаткового компоненту. Таким чином не можна зробити однозначних висновків у питанні переваг щодо негайного ефекту. Аналіз ефективності програм та курсів лікування адгезивного капсуліту плечового суглобу встановив, що у переважній більшості досліджень результати у групах пропріоцептивної нейром'язової фасилітації були кращими у термін закінчення лікування (3-4 тижні). Водночас у більшості досліджень науковці відзначили достовірне покращення показників болю, амплітуди та функціонування й у контрольних групах. У всіх розглянутих роботах, котрі аналізували ефективність додавання лише пропріоцептивної нейром'язової фасилітації до програм фізичної терапії чи додавання пропріоцептивної нейром'язової фасилітації у складі додаткової терапії, встановлено переваги у таких групах щодо покращення болю. Лише одне з таких досліджень не вказало на переваги пропріоцептивної нейром'язової фасилітації щодо зовнішньої ротації. Крім того, у більшості випадків пропріоцептивна нейром'язова фасилітація чи комбінована терапія з пропріоцептивною нейром'язовою фасилітацією мала кращий вплив

на амплітуду відведення та згинання у плечовому суглобі.

Висновки. Пропріоцептивна нейром'язова фасилітація може бути рекомендованою для використання у комплексних програмах фізичної терапії, а також як ефективна альтернатива для поліпшення амплітуди рухів у плечовому суглобі та зменшення болю у пацієнтів з адгезивним капсулітом.

Ключові слова: опорно-руховий апарат, плечовий суглоб, терапевтичні вправи, реабілітація, біль, амплітуда.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Роботу виконано згідно плану НДР НУФВСУ на 2021-2025 рр. за темою «Відновлення функціональних можливостей, діяльності та участі осіб різних нозологічних, професійних та вікових груп засобами фізичної терапії», № державної реєстрації 0121U107926.

Вступ. Адгезивний капсуліт плечового суглобу (АКПС), також відомий як заморожене плече, характеризується хворобливою, поступовою втратою амплітуди як активних, так і пасивних рухів у плечовому суглобі [1, 2]. Поширеність АКПС в загальній популяції складає біля 2-3% [3]. Більшість пацієнтів з таким станом є жінками. Цей стан сильно впливає на працездатність і якість життя [4]. В даний час патогенетичний механізм АКПС ще не визначений остаточно, через що його часто називають ідіопатичним або первинним [5]. Заморожене плече може спонтанно зникнути без будь-якого лікування [6]. Однак переважна більшість пацієнтів звертаються за медичною допомогою з причин довготривалого періоду одужання, наявності болю та дискомфорту.

Лікування розділяють на консервативне та хірургічне. Серед консервативних виділяють різноманітні терапевтичні вправи та мануальні терапії, фізичні фактори (зокрема тепло, електричний струм), внутрішньосуглобові ін'єкції та інші [7, 8]. Більшість консервативних методів відноситься до фізичної терапії (ФТ), котра відіграє значну роль у поліпшенні якості життя, функціонування та

активності пацієнтів з захворюваннями опорно-рухового апарату [9, 10, 11]. До хірургічних відносять зокрема артроскопічне капсульне вивільнення [12]. Консервативний підхід є основним, а хірургічне лікування частіше розглядається лише після невдачі першого [13]. Пропріоцептивна нейром'язова фасилітація (ПНФ) є поширеним варіантом мануальної терапії при захворюваннях та пошкодженнях опорно-рухового апарату, коли необхідно відновити амплітуду руху у суглобах та силу [14, 15]. Щодо переваг ПНФ у збільшенні амплітуди рухів у здорових людей, то не можна стверджувати, що ПНФ є більш чи менш ефективною порівняно з іншими методиками розтягування [16]. Наявні дослідження, котрі вказують, що ця техніка позитивно впливає на активний і пасивний діапазон рухів у пацієнтів із АКПС [17, 18].

Мета роботи – виконати аналіз результатів досліджень, присвячених вивченню ефективності ПНФ у пацієнтів з АКПС.

Матеріал та методи дослідження. Ця робота є результатом аналізу досліджень, котрі присвячені вивченню впливу ПНФ як монотерапії та як частини комплексної ФТ чи програми реабілітації на амплітуду рухів у плечовому суглобі, біль за візуально аналоговою шкалою (ВАШ), індекс болю та інвалідності плеча (ІБІП). Під час пошуку у наукових базах даних було відібрано дані 11 досліджень, котрі присвячені визначеним питанням.

Результати дослідження. Проведений аналіз встановив, що наукові дослідження присвячені вивченню негайних ефектів ПНФ та відділених.

Вивчення негайного ефекту ПНФ та міофасціального релізу на зовнішню ротацію при відведенні плеча до 90° було проведено N.K. Kalasva та Y.U. Shukla [19]. З цією метою дослідники сформували дві групи пацієнтів: перша отримувала ПНФ, міофасціальний реліз та традиційні терапевтичні вправи, а друга лише терапевтичні вправи. Гоніометричні вимірювання амплітуди зовнішньої ротації плечової кістки виконувалися до процедури ФТ та відразу після. Дослідники відзначили, що амплітуда зовнішньої ротації зросла у першій групі з 51,66° до 63,33°, а у другій з 53,58° до 56,75°. У обох групах зміни були значимими, проте порівняння заключних результатів встановило, що перша група мала кращі результати. У цьому дослідженні використовувалася наступна техніка ПНФ: скорочення-розслаблення для підлопаткового м'язу і внутрішніх ротаторів (7 секунд скорочення та 15 секунд розслаблення у положенні зовнішньої ротації), а потім фасилітація у патерні згинання D2. Загальна тривалість процедури становила 10 хвилин.

Негайні ефекти також досліджувалися у роботі N.C. Balci та співавторів [20]. Дослідники порівнювали динаміку показників у трьох групах: I - ПНФ

для лопатки та фізіотерапія (тепло, ультразвук, чerezшкірна електростимуляція нервів); II – класичні вправи (на розтягування та силу) та фізіотерапія; III – лише фізіотерапія. Усі групи показали суттєву динаміку в амплітуді рухів згинання та відведення плеча, а також у результатах простого тесту плеча. Проте не було статистично значущих відмінностей між групами як до, так і після одного втручання. Амплітуда відведення зросла у групі ПНФ з 111,9° до 119,7°, у групі класичних вправ з 131,2° до 141,1°, а у третій групі з 112,8° до 121,4°. Показник амплітуди згинання зріс у групі ПНФ з 143° до 151,8°, у групі класичних вправ з 144,4° до 154,6°, а у контрольній з 127,6° до 137,2°.

Дослідження ефективності додавання методів ПНФ (техніка скорочення-розслаблення в патерні згинання D2 для аддукторів і внутрішніх ротаторів) до мобілізації плечового суглобу у пацієнтів з адгезивним капсулітом проведено P. Mahendran та D. Chetia [17]. Терапія проводилася 5 разів на тиждень впродовж 4 тижнів. Відзначимо, що обидві групи отримували теплотікування (вологе тепло) та виконували домашню програму вправ (терапевтичні вправи Кодмана). Загалом показники амплітуди руху та показник болю покращилися в обох групах. Зокрема, у контрольній групі амплітуда активного відведення зросла майже на 20°, а у групі ПНФ більше ніж на 50°. Відповідно показник болю зменшився з 6,8 до 4,5 бала у контрольній, а у групі ПНФ з 6,4 до 2,9 бала. Водночас дослідники встановили, що у пацієнтів групи ПНФ були отримані кращі результати у заключних показниках активного і пасивного відведення, зовнішньої ротації, болю.

Колектив дослідників на чолі з E. Akbaş [21] виконали дослідження ефективності методів ПНФ верхньої кінцівки і лопатки при АКПС. З цією метою науковці порівнювали ефективність додавання ПНФ до базової ФТ тепло і ультразвук, домашня програма терапевтичних вправ біля стіни (для збільшення амплітуди згинання та відведення) і з паличкою (зовнішня та внутрішня ротація)). У цьому дослідженні використовувалася наступна техніка ПНФ: утримання-розслаблення (ізометричне скорочення 5-8 секунд для покращення патерну згинання D2), техніки повторного розтягування для лопатки («переднє підняття»-«заднє опускання»). Пацієнти отримували 5 сеансів на тиждень впродовж 3 тижнів. Дослідники відзначили достовірне зменшення інтенсивності болю у обох групах впродовж лікування та збільшення амплітуди відведення, згинання, зовнішньої та внутрішньої ротації. Заключні показники амплітуди згинання та відведення були вищими у групі ПНФ, а різниці у внутрішній і зовнішній ротації не було. Зокрема, амплітуда зовнішньої ротації зросла у групі ПНФ з 38,94° до 61,17°, а у контрольній з 46,06° до 58,28°.

Амплітуда згинання зросла у групі ПНФ з 124° до 155° , а у контрольній з $137,5^{\circ}$ до $146,3^{\circ}$.

Під впливом згаданих втручань дослідження Е. Акбаş та співавторів [21] нічний біль суттєво зменшився в групі ПНФ, але залишився незмінним у групі контролю. Показники ІБІП знизилися у обох групах, а заключний загальний бал статистично не відрізнявся між групами. Загальний бал індексу зменшився у групі ПНФ з 79,44 до 34,69 бала, а у контрольній з 63,98 до 41,71 бала.

Дослідження А. Milton та А. Kalita [22], котре оцінювало спільну ефективність кінцевоамплітудної мобілізації плечового суглобу та методики ПНФ скорочення-розслаблення для внутрішніх ротаторів у пацієнтів із АКПС, встановило, що додавання цих методик до процедур звичайної ФТ (маятникові вправи 2 рази на тиждень впродовж 4 тижнів) підвищило ефективність занять. Група ПНФ у цьому дослідженні мала статистично кращу динаміку амплітуди зовнішньої ротації у плечовому суглобі: $11,57^{\circ}$ проти $1,07^{\circ}$ (пасивна), $8,43^{\circ}$ проти $1,63^{\circ}$ (активна). Крім того, показники динаміки ІБІП були кращими у групі ПНФ: біль – 18,63 проти 2,97 бали, інвалідність – 37,97 проти 7,07 бали, загальний бал – 56,93 проти 10,37 бала. Водночас обидві групи мали значні покращення показників гоніометрії та ІБІП на 4-му тижні порівняно з початковими значеннями.

Колектив дослідників на чолі з Р. Pande [23] виконали порівняння ефективності комбінації ПНФ з ультразвуком та комбінації мобілізації з ультразвуком при АКПС. У цьому дослідженні використовувалася наступна техніка ПНФ: утримання-розслаблення для поліпшення патерну згинання D2 (ізометричне скорочення м'язів-антагоністів 10 с з подальшим розслабленням) 5 разів за сеанс, три сеанси на тиждень, 4 тижні. Дослідники визначили, що обидва типи терапії були ефективними, але група ПНФ мала кращі результати у покращенні амплітуди зовнішньої ротації, абдукції та зменшенні болю.

Порівняння розтягування за методикою ПНФ (техніка утримання-розслаблення для внутрішніх ротаторів - 6 секунд ізометричного скорочення у положенні зовнішньої ротації до дискомфорту та 10 секунд розслаблення, 3-кратне повторення) і методів самостійного розтягування серед пацієнтів з АКПС встановило, що статистично більші зміни в показниках амплітуди активної абдукції та зовнішньої ротації були у групі ПНФ при оцінці пацієнтів на 2 та 4 тижні. Водночас у обох групах спостерігалася значуща динаміка порівняно з початковими результатами. Зокрема, у контрольній групі амплітуда активного відведення зросла на 23° на другому тижні, а у групі ПНФ на 38° . Аналогічно й амплітуда активної зовнішньої ротації покращилася на 14° та 21° . Аналогічні висновки отримано

й для ІБІП. Зокрема, у контрольній групі показник динаміки індексу склав майже 38 балів на другому тижні, а у групі ПНФ майже 47 балів. Відзначимо, що терапія проводилася 5 разів на тиждень впродовж 4 тижнів [18].

Оцінка терапевтичного ефекту комбінованого використання ПНФ (техніка скорочення-розслаблення для внутрішніх ротаторів, патерн згинання D2), розтягування плечової зв'язки та маятникових вправ для плечового суглобу встановила переваги такої терапії порівняно з виконанням лише маятникових вправ [24]. Відзначим, що додаткове втручання виконувалося 2 рази на тиждень впродовж 4 тижнів. Група ПНФ у цьому дослідженні мала статистично кращу динаміку амплітуди зовнішньої ротації у плечовому суглобі: $15,64^{\circ}$ проти $6,48^{\circ}$ (пасивна), $18,72^{\circ}$ проти $16,8^{\circ}$ (активна). Середнє покращення балу болю за ВАШ також було статистично ліпшим для групи ПНФ: 4,76 проти 1,88. Покращення ІБІП у групі ПНФ також було кращим: 70,5 проти 10,3 бала. Таким чином у роботі L. Renjitha встановлено, що комбіноване використання ПНФ, розтягування плечової зв'язки та маятникових вправ для плечового суглобу призвело до значного покращення амплітуди рухів зовнішньої ротації, болю за ВАШ, ІБІП на 4-му тижні [24].

Порівняння ефективності техніки ПНФ і техніки м'язової енергії у зменшенні болю та втраті працездатності серед осіб з АКПС виконано у роботі Н. Ravichandran та J. Balamurugan [25]. У цьому дослідженні використовувалася наступна техніка ПНФ: патерни D2 згинання та розгинання плеча. Техніка м'язової енергії застосовувалася для згинання, розгинання, відведення, зовнішньої та внутрішньої ротації. Пацієнти отримували 5 сеансів на тиждень впродовж 2 тижнів. Дослідники наголосили, що техніка ПНФ була більш ефективною для полегшення болю, відновлення амплітуди і функції. Зокрема, амплітуда зовнішньої ротації зросла на другий тиждень у групі ПНФ з $31,1^{\circ}$ до 64° , а у іншій з $27,1^{\circ}$ до $35,7^{\circ}$. Показник амплітуди згинання зріс у групі ПНФ з $91,3^{\circ}$ до $128,3^{\circ}$, а у контрольній з $94,8^{\circ}$ до $113,1^{\circ}$.

Порівняння ефективності додавання ПНФ для лопатки до стандартного протоколу ФТ пацієнтів з АКПС було проведено у роботі К. J. Prasanna та співавторів [26]. Відзначимо, що звичайна ФТ у цьому дослідженні включала використання воско-терапії, розтяжку та мобілізацію плечей. У цьому дослідженні використовувалася наступна техніка ПНФ для лопатки: повторення скорочень та ритмічна ініціація у всіх патернах руху (20 повторень з відпочинком 20 секунд між кожним повторенням). Тривалість програми 6 тижнів. Дослідники відзначили, що комбінація ПНФ з стандартною ФТ показала кращий результат у зменшенні болю та покращенні амплітуди рухів плечей, дискінезії

лопатки та функціональної активності у пацієнтів. Водночас обидва підходи були ефективними. Зокрема, амплітуда активної зовнішньої ротації зросла у групі ПНФ з 21,75° до 39,17°, а у іншій з 21,92° до 41,42°. Показник амплітуди відведення зріс у групі ПНФ з 47,33° до 114,17°, а у контрольній з 52,5° до 110,92°. Щодо пасивної амплітуди, то дослідниками надані наступні дані: зовнішньої ротації зросла у групі ПНФ з 20,08° до 46,17°, а у іншій з 26,42° до 46,08°; відведення зросло у групі ПНФ з 56,42° до 126,75°. Враховуючи висновок авторів, дуже наближені заключні результати амплітуди у групах та відсутність гарного опису статистичного порівняння груп між собою важко без сумнівів вважати роботу K.J. Prasanna та співавторів [26] не упередженою.

Дослідження покращення локальної структури плечового суглоба у пацієнтів з АКПС після ПНФ чи традиційної мануальної терапії (з методикою Мейтленда) виконано у роботі P. Lin та співавторів [27]. Окрім показників товщини плечової зв'язки і капсули плечового суглоба в пахвовій западині досліджувалися показники амплітуди та болю. Дослідники встановили, що терапія ПНФ кращим чином вплинула на досліджувані структури плечового суглоба пацієнтів із АКПС при повторній оцінці на момент виписки (через 4 тижні від початку лікування) і є ефективною стратегією терапії. Показники болю та амплітуди також були ліпшими у групі ПНФ. Водночас показник медіани амплітуди пасивної зовнішньої ротації зріс у групі ПНФ з 8° до 40°, а у іншій з 0° до 18°. Показник медіани амплітуди пасивного відведення зріс у групі ПНФ з 50° до 130°, а у групі мобілізації з 50° до 85°.

Дискусія. У дослідженнях, котрі вивчали негайний ефект втручання, було встановлено як переваги, так і відсутність переваг за показниками амплітуди у груп пацієнтів, котрі отримували ПНФ додатково до ФТ або у складі додаткового компонента. Таким чином не можна зробити однознач-

них висновків у питанні переваг щодо негайного ефекту ПНФ.

Аналіз ефективності програм та курсів лікування АКПС встановив, що у переважній більшості досліджень результати у групах ПНФ були кращими у термін закінчення лікування (3-4 тижні). Зокрема, додавання ПНФ до мобілізації плечового суглобу покращило ефективність терапії у показниках активного і пасивного відведення, зовнішньої ротації, болю [17]; додавання до базової ФТ (тепло і ультразвук, домашня програма терапевтичних вправ) покращило результати у амплітуді згинання та відведення, нічного болю, але не вплинуло на інші показники, зокрема ІБІП [21]. Розтягування за методикою ПНФ мало кращу ефективність ніж методи самостійного розтягування за показниками амплітуди активної абдукції, зовнішньої ротації та ІБІП [18].

Водночас у більшості досліджень науковці відзначили достовірне покращення показників болю, амплітуди та функціонування й у контрольних групах, тобто без використання ПНФ. У всіх розглянутих роботах, котрі аналізували ефективність додавання лише ПНФ до програм ФТ чи додавання ПНФ у складі додаткової терапії, встановлено переваги у групах ПНФ щодо покращення болю за ВАШ чи підшкалою болю у опитувальниках. Лише одне з таких досліджень не вказало на переваги ПНФ щодо зовнішньої ротації. Крім того, у більшості випадків ПНФ чи комбінована терапія з ПНФ мала кращий вплив на амплітуду відведення та згинання у плечовому суглобі.

Висновки. ПНФ може бути рекомендованою для використання у комплексних програмах ФТ, а також як ефективна альтернатива для поліпшення амплітуди рухів у плечовому суглобі та зменшення болю у пацієнтів з АКПС.

Перспективи подальших досліджень полягають у дослідженні ефективності ПНФ на показники якості життя, активності та участі пацієнтів з АКПС.

References

1. Rangan A, Brealey SD, Keding A, Corbacho B, Northgraves M. Management of adults with primary frozen shoulder in secondary care (UK FROST): a multicentre, pragmatic, three-arm, superiority randomised clinical trial. *Lancet*. 2020;396:977-89. doi: 10.1016/S0140-6736(20)31965-6
2. Walker-Bone K, Palmer KT, Reading I, Coggon D, Cooper C. Prevalence and impact of musculoskeletal disorders of the upper limb in the general population. *Arthritis Rheum*. 2004;51:642-51. PMID: 15334439. doi: 10.1002/art.20535
3. Lundberg BJ. The frozen shoulder. Clinical and radiographical observations. The effect of manipulation under general anesthesia. Structure and glycosaminoglycan content of the joint capsule. Local bone metabolism. *Acta Orthop Scand Suppl*. 1969;119:1-59. doi: 10.3109/ort.1969.40.suppl-119.01
4. Sattar MA, Luqman WA. Periarthritis: another duration-related complication of diabetes mellitus. *Diabetes Care*. 1985;8:507-10. PMID: 4053938. doi: 10.2337/diacare.8.5.507
5. Linsell L, Dawson J, Zondervan K, Rose P, Randall T, Fitzpatrick R, et al. Prevalence and incidence of adults consulting for shoulder conditions in UK primary care; patterns of diagnosis and referral. *Rheumatology (Oxford)*. 2006;45:215-21. PMID: 16263781. doi: 10.1093/rheumatology/kei139

6. Favejee MM, Huisstede BM, Koes BW. Frozen shoulder: the effectiveness of conservative and surgical interventions--systematic review. *Br J Sports Med.* 2011;45:49-56. PMID: 20647296. doi: 10.1136/bjsm.2010.071431
7. Challoumas D, Biddle M, McLean M, Millar NL. Comparison of treatments for frozen shoulder: a systematic review and Meta-analysis. *JAMA Netw Open.* 2020;3:e2029581. PMID: 33326025. PMCID: PMC7745103. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2020.29581
8. Rangan A, Hanchard N, McDaid C. What is the most effective treatment for frozen shoulder? *BMJ.* 2016;354:i4162. PMID: 27554676. doi: 10.1136/bmj.i4162
9. Fedorenko S, Onopriienko I, Vitomskyi V, Vitomska M, Kovelska A. Influence of a psychotype of a patient with musculoskeletal disorder on the degree of work disability. *Georgian Medical News.* 2021;4(313):66-71.
10. Fedorenko SM, Vitomskyi VV, Lazariyeva OB, Doroshenko EYu, Vitomska MV, Onopriienko IV. Quality of life using the EQ-5D-5L and the features of its dynamics among the orthopedic profile patients in outpatient program of physical therapy. *Zaporozhye Med J.* 2020;22(3):315-22. doi: 10.14739/2310-1210.2020.3.204898
11. Vitomskyi VV, Lazariyeva OB, Ra'ad Abdul Hadi Mohammad Alalwan, Vitomska MV. Restoration of ankle joint, quality of life dynamics and assessment of achilles tendon rupture consequences. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports.* 2017;21(6):308-14. doi: 10.15561/18189172.2017.0608
12. Asghar K, Ahmad T, Maqbool N. Functional Outcome of Hydrodilatation Versus Intra-Articular Corticosteroid Injection in Patients with Frozen Shoulder. *J Rawalpindi Med College.* 2018;22:137-9.
13. Zhang J, Zhong S, Tan T, Li J, Liu S, Cheng R, et al. Comparative Efficacy and Patient-Specific Moderating Factors of Nonsurgical Treatment Strategies for Frozen Shoulder: An Updated Systematic Review and Network Meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2021 May;49(6):1669-79. PMID: 32941053. doi: 10.1177/0363546520956293
14. Hindle KB, Whitcomb TJ, Briggs WO, Hong J. Proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF): its mechanisms and effects on range of motion and muscular function. *J Hum Kinet.* 2012;31:105-13. PMID: 23487249. PMCID: PMC3588663. doi: 10.2478/v10078-012-0011-y
15. Hwang M, Lee S, Lim C. Effects of the proprioceptive neuromuscular facilitation technique on scapula function in office workers with scapula Dyskinesis. *Medicina (Kaunas).* 2021;57:151-7. PMID: 33915824. PMCID: PMC8067054. doi: 10.3390/medicina57040332
16. Wanderley D, Lemos A, Moretti E, Barros MMB, Valença MM, de Oliveira DA. Efficacy of proprioceptive neuromuscular facilitation compared to other stretching modalities in range of motion gain in young healthy adults: A systematic review. *Physiother Theory Pract.* 2019 Feb;35(2):109-29. PMID: 29474101. doi: 10.1080/09593985.2018.1440677
17. Mahendran P, Chetia D. Combined effects of joint mobilization with proprioceptive neuromuscular facilitation in Subjects with adhesive capsulitis of shoulder. *J CAR Institute of Med Sci.* 2013;6(1):5-11.
18. Mehta H, Joshi P, Trambadia H. Effectiveness of pnf stretching and self stretching in Patients with adhesive capsulitis-a comparative study. *Indian J Physiother Occup Ther.* 2013;7(1):47-52.
19. Kalasva NK, Shukla YU. To study the immediate effect of myofascial release with proprioceptive neuromuscular facilitation for Subscapularis on Glenohumeral External Rotation in shoulder periarthritis - an interventional study. *Indian J Phys Ther.* 2014;2(2):30-3.
20. Balci NC, Yuruk ZO, Zeybek A, Gulsen M, Tekindal M. Acute effect of scapular proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) techniques and classic exercises in adhesive capsulitis: a randomized controlled trial. *J Phys Ther Sci.* 2016;28:1219-27. PMID: 27190456. PMCID: PMC4868216. doi: 10.1589/jpts.28.1219
21. Akbaş E, Güneri S, Taş S, Erdem EU, Yüksel İ. The effects of additional proprioceptive neuromuscular facilitation over conventional therapy in patients with adhesive capsulitis. *Fiz Rehabil.* 2015;26(2):78-85. doi: 10.21653/tfrd.280068
22. Kalita A, Milton A. The combined effectiveness of glenohumeral end-range mobilization and contract-relax technique for glenohumeral internal rotators in subjects with adhesive capsulitis. *Int J Physiother.* 2015;2(5):691-7. doi: 10.15621/ijphy/2015/v2i5/78221
23. Pande P, Arora B, Rishi P. Effect of PNF and joint mobilization along with ultrasound on abduction and external rotation range of motion and pain in patients with frozen shoulder. *Int J Yoga Physiother Phys Edu.* 2017;2(4):64-7.
24. Renjitha L. The Effects of additional proprioceptive neuromuscular facilitation over conventional therapy in Patients with adhesive capsulitis [dissertation on the internet]. Bangalore, Karnataka: Rajiv Gandhi University of Health Sciences; 2013. 98 p. Available from: <http://52.172.27.147:8080/jspui/bitstream/123456789/9106/1/Renjitha.L-MPT.pdf>
25. Ravichandran H, Balamurugan J. Effect of proprioceptive neuromuscular facilitation stretch and muscle energy technique in the management of adhesive capsulitis of the shoulder. *Saudi J Sport Med.* 2015;15(2):170-175. doi: 10.4103/1319-6308.156363
26. Prasanna KJ, Rajeswari R, Vpr S. Effectiveness of scapular proprioceptive neuromuscular facilitation (pnf) techniques in adhesive capsulitis of the Shoulder Joint. *J Physiother Res.* 2017;1(2):9.

27. Lin P, Yang M, Huang D, Lin H, Wang J, Zhong C, Guan L. Effect of proprioceptive neuromuscular facilitation technique on the treatment of frozen shoulder: a pilot randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord*. 2022;23(1):367 1-10. PMID: 35443651. PMCID: PMC9020070. doi: 10.1186/s12891-022-05327-4

UDC 616.727.2-009.12:615.825

The Role of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation in the Physical Therapy of Patients with Adhesive Capsulitis of the Shoulder Joint

Rusanov A. P., Roi I. V., Borzykh N. O., Kudrin A. P., Vitomskyi V. V.

Abstract. *The purpose of the study was to perform an analysis of the results of studies devoted to the study of the effectiveness of proprioceptive neuromuscular facilitation in patients with adhesive capsulitis of the shoulder joint.*

Materials and methods. This work is the result of an analysis of studies devoted to the study of the effect of proprioceptive neuromuscular facilitation as monotherapy and as a part of a complex physical therapy or rehabilitation program on the range of motion in the shoulder joint, pain on the visual analog scale, and the shoulder pain and disability index. During the search in scientific databases, the data of 11 studies, which are devoted to the specified issues, were selected.

Results and discussion. Studies examining the immediate effects of interventions have found both benefits and no benefits on amplitude measures in groups of patients who received proprioceptive neuromuscular facilitation in addition to physical therapy or as a component of adjunctive therapy. Thus, it is not possible to draw unequivocal conclusions in the question of advantages regarding the immediate effect. Analysis of the effectiveness of programs and courses of treatment for adhesive capsulitis of the shoulder joint established that in the vast majority of studies, the results in the proprioceptive neuromuscular facilitation groups were better at the end of the treatment (3-4 weeks). At the same time, in most studies, scientists noted a significant improvement in pain, amplitude, and functioning indicators in control groups, that is, without the use of proprioceptive neuromuscular facilitation. All of the reviewed papers that analyzed the effectiveness of adding only proprioceptive neuromuscular facilitation to physical therapy programs or adding proprioceptive neuromuscular facilitation as a part of adjunctive therapy found advantages in such groups in terms of pain improvement on a visual analog scale or a pain subscale in questionnaires. Only one such study did not indicate a benefit of proprioceptive neuromuscular facilitation in external rotation. In addition, in most cases, proprioceptive neuromuscular facilitation or combined therapy with proprioceptive neuromuscular facilitation had a better effect on the amplitude of abduction and flexion at the shoulder joint.

Conclusion. The developed Ukrainian versions of the questionnaires can be used to assess the level of therapeutic alliance and patient satisfaction in the field of physical therapy and occupational therapy.

Keywords: musculoskeletal system, shoulder joint, therapeutic exercises, rehabilitation, pain, range of motion.

ORCID and contributionship:

Andrii P. Rusanov : 0000-0002-4357-7059 ^{A,F}

Iryna V. Roi : 0000-0002-4138-4691 ^F

Nataliia O. Borzykh : 0000-0002-3733-7905 ^F

Anton P. Kudrin : 0000-0002-8156-2755 ^F

Volodymyr V. Vitomskyi : 0000-0002-4582-6004 ^{B,D}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Volodymyr V. Vitomskyi

National University of on Physical Education and Sport,
Department of Physical Therapy and Occupational Therapy
1, Fizkultury St., Kyiv 03150, Ukraine
tel: +380442876405, e-mail: vitomskiyvova@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 17.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.041

УДК 616.34-008.87:616-056.52

Снігурська І. О., Божко В. В.,

Милославський Д. К., Пенькова М. Ю.

ПАТОГЕНЕТИЧНА РОЛЬ МІКРОФЛОРИ КИШЕЧНИКА В РОЗВИТКУ ОЖИРІННЯ

ДУ «Національний інститут терапії імені Л.Т. Малої НАМНУ»,
Харків, Україна

Число хворих з ожирінням та пов'язаними з ним кардіо-метаболічними порушеннями, такими як артеріальна гіпертензія, дисліпідемія, ішемічна хвороба серця, цукровий діабет 2 типу постійно зростає. Збільшення поширеності ожиріння та метаболічних порушень не може бути пов'язане виключно із змінами в геномі людини, харчовими звичками або зменшенням рівня фізичної активності. Крім загальновизнаних причин одним з факторів, що впливають на гомеостаз енергії макроорганізму, є кишкова мікробіота. Кишкова мікробіота – це сукупність бактерій, які заселяють шлунково-кишковий тракт. Кишкова мікробіота та її активні метаболіти беруть участь у кишковому та печінковому глюконеогенезі, у гомеостазі жирів, у синтезі інкретинових гормонів, впливають на регуляцію апетиту. Найважливішими метаболітами кишкової мікробіоти є коротколанцюгові жирні кислоти. Продукують їх деякі бактерії філумів *Firmicutes*, *Eubacterium rectale/Roseburia*, *Faecalibacterium prausnitzii* та інші. Коротколанцюгові жирні кислоти виконують дезінтоксикаційну функцію, підтримують водно-електролітний баланс та беруть участь у процесах імунної відповіді, знижуючи синтез прозапальних інтерлейкінів. Також кишкова мікробіота розглядається як одне з потенційних джерел формування метаболічної ендотоксемії. Роль ендотоксину в організмі людини грає одне із компонентів зовнішньої мембрани грамнегативних бактерій – ліпополісахарид. Він присутній у крові постійно, і в «фізіологічних» концентраціях він підтримує баланс імунної системи, а «надлишкова» концентрація ліпополісахаридів у крові веде до неспецифічного запалення, дисфункції ендотелію та інших асоційованих із запаленням станів. Ступінь ендотоксемії позитивно корелює з вираженістю негативних змін ліпідного та вуглеводного обміну. Також кишкова мікробіота може відправляти сигнали до ЦНС через ентєральну нервову систему або через аферентні волокна блукаючого нерву як безпосередньо, так і через вивільнення нейротрансмітерів в кровоток. У свою чергу, при передачі сигналів зверху вниз вегетативна нервова система і вісь гіпоталамус-гіпофіз-надниркові залози впливають на кишкову мікробіоту, ймовірно, за рахунок зміни хімічного складу секретів. Представники кишкової

мікробіоти можуть інгібувати активність ферменту аденозинмонофосфат-активованої протеїнкінази в м'язах та печінці, що призводить до зменшення окиснення жирних кислот та збільшення жирових відкладень. Як виявилось, практично всі відомі фактори кардіоваскулярного ризику більшою чи меншою мірою взаємопов'язані зі станом кишкової мікробіоти, тому осмислення її ролі та способів корекції її складу можуть мати велике значення у вирішенні важливих питань медицини.

Ключові слова: кишкова мікробіота, коротколанцюгові жирні кислоти, ендотоксемія, регуляція апетиту, глюконеогенез та ліпогенез.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Результати даних досліджень отримані авторами при виконанні науково-дослідної роботи у відділі артеріальної гіпертензії та профілактики її ускладнень ДУ «Національний інститут терапії імені Л.Т. Малої НАМНУ» «Розробити методи оптимізації лікування хворих на артеріальну гіпертензію з ожирінням на підставі вивчення гуморальних і епігенетичних факторів та параметрів мікробіоти кишечника» № державної реєстрації 0120U000070/

Вступ. В даний час ожиріння розглядається як хронічний патологічний стан, який виникає внаслідок складних взаємодій між генетичними, дієтичними, екологічними, культурними та психологічними факторами [1].

Інтерес до цього питання обумовлений тим, що у світі постійно відзначається зростання кількості пацієнтів, які страждають на ожиріння. Тільки за останні 30 років його поширеність подвоїлася, і зараз близько 600 мільйонів дорослого населення планети страждають на ожиріння і більше 2 мільярдів – надмірною масою тіла [2]. Вважається, що ожиріння є доведеним фактором ризику розвитку кардіо-метаболічних порушень, таких як дисліпідемія, порушення толерантності до вуглеводів, артеріальна гіпертензія, цукровий діабет 2 типу та інш. [3].

Але водночас виявилось, що пацієнти з ожирінням – це дуже різномірна група. Було встановлено, що існують від 6 до 40% осіб з ожирінням, які є стійкими до несприятливих метаболічних ефектів надмірної ваги. Цей стан отримав назву

метаболічне нейтрального ожиріння [4]. Незважаючи на те, що проблема ожиріння активно вивчається і для лікування розроблено багато дієтичних і фармакологічних стратегій, жодна з них не забезпечує довгостроковий ефект зниження маси тіла. Усе це стимулює зусилля дослідників щодо виявлення нових механізмів, здатних впливати на зміни маси тіла, одним з яких називають кишкову мікробіоту (КМ) [5].

Мета роботи – провести аналіз джерел сучасної літератури вітчизняних і зарубіжних дослідників з питань ролі КМ у патогенезі ожиріння.

Матеріал та методи дослідження. У дослідженні використано аналітичний та бібліосемантичний методи. Пошук наукової інформації щодо медичної тематики, яка представляла інтерес, проводився в базах даних електронних пошукових систем.

Результати дослідження та їх обговорення. Термін КМ означає повний набір мікроорганізмів – бактерій, грибів, вірусів та інших, які природно колонізують певну біологічну нішу [6]. Так, у людини найбільшим місцем проживання мікрофлори є кишечник. КМ включає понад 50 родів та 500 видів мікроорганізмів. Серед мікроорганізмів, які колонізують кишечник людини, виділяють 7 основних типів: *Firmicutes*, *Bacteroides*, *Actinobacteria*, *Proteobacteria*, *Cyanobacteria*, *Verrucobacteria*, *Fusobacteria*. Найбільшою видовою різноманітністю відрізняються *Firmicutes* і *Bacteroides* [4].

В даний час припускається кілька механізмів, за допомогою яких представники КМ впливають на метаболізм макроорганізму:

- синтез коротколанцюгових жирних кислот (КЖК);
- метаболічна ендотоксемія (двох-триразове підвищення у крові рівнів циркулюючих ендотоксинів);
- ендоканабіноїдна рецепторна система;
- участь у ліпогенезі;
- регуляція апетиту;
- окиснення жирних кислот.

Синтез коротколанцюгових жирних кислот. КЖК – це органічні кислоти, які складаються з 1-6 атомів вуглецю. У травній системі людини полісахариди піддаються ферментації у дистальному відділі кишечника завдяки присутній там КМ. *Bacteroides* і *Firmicutes* є основними анаеробами, які перетравлюють полісахариди. Найбільш важливими з КЖК є ацетат, пропіонат та бутират. У просвіті кишечника вони присутні у співвідношенні 3:1:1 [7]. *Firmicutes*, які включають *Lachnospiraceae* та *Faecalibacterium prausnitzii*, синтезують бутират зі складних вуглеводів та деяких амінокислот (глутамату, лізину, цистеїну, серину та ін.) [8]. Бутират є найважливішою КЖК, у зв'язку з тим, що він –

основне джерело енергії для колоноцитів. Бутират також впливає на проліферацію та диференціацію епітеліальних клітин кишечника, має протизапальну дію, посилює бар'єрну функцію кишечника, стимулюючи вироблення інтерлейкіну (ІЛ)-18, відповідального за підтримку та відновлення цілісності кишкового епітелію. Крім того, бутират має здатність викликати апоптоз ракових клітин. Є дані, що бутират бере участь у експресії генів, які приймають участь у активації кишкового глюконеогенезу. Тим самим бутират впливає на гомеостаз глюкози в організмі [9].

За вироблення пропіонату відповідальні *Bacteroides*, *Negativicutes*, і навіть деякі види *Clostridium*. Пропіонат утворюється при ферментативному розщепленні складних вуглеводів та амінокислот – аспартату, аланіну, треоніну та метіоніну [10]. Пропіонат так само, як і бутират, є джерелом енергії для колоноцитів, проте більша частина його всмоктується в кров і через порталну вену потрапляє в печінку. У печінці пропіонат бере участь у глюконеогенезі. Крім того, пропіонат бере участь у регуляції апетиту, процесах кишкового глюконеогенезу та сприяє синтезу глюкагоноподібного пептиду-1 (ГПП-1) та пептиду тирозин-тирозин (РYY). Крім того, пропіонат покращує функцію бета-клітин підшлункової залози та збільшує секрецію інсуліну [11]. Таким чином, пропіонат бере активну участь у гомеостазі глюкози [8]. Ацетат продукується більшістю кишкових анаеробів. Це пояснюється тим, що ацетат є основним фактором, який бере участь у підтримці життєдіяльності бактерій кишечника. Наприклад, *F. prausnitzii* не зростатиме без ацетату. Проміжними продуктами метаболізму, що утворюються при ферментації складних вуглеводів, є гази: водень (H_2), сірководень (H_2S), вуглекислий газ (CO_2), аміак (NH_4) та ін. Водень активно використовується для окиснення органічних субстратів, бере участь у метаногенезі, синтезі сірководню і ацетату. H_2S у шлунково-кишковому тракті (ШКТ) утворюється як проміжний продукт синтезу КЖК, а також безпосередньо виробляється сульфат-відновлюючими бактеріями [12]. H_2S відіграє важливу роль у серцево-судинній, імунній та гормональній регуляції. Кардіопротективні властивості H_2S пов'язані з вазодилатацією, здатністю активувати ангіогенез, модулювати мітохондріальне дихання в умовах ішемізованого міокарда [13, 14]. Порушення секреції інсуліну бета-клітинами підшлункової залози пояснюється тим, що H_2S впливає на АТФ-залежні калієві канали. У результаті калієві канали не закриваються у відповідь на проникнення глюкози в клітину. Таким чином, бета-клітина залишається гіперполяризованою, кальцієві канали не відкриваються і секреція інсуліну пригнічується. Механізм зв'язування

H_2S з АТФ-залежними калієвими каналами на даний момент невідомий, однак є припущення, що H_2S зв'язується із залишками цистеїну, які входять до складу структурних білків калієвих каналів [15].

КМ бере активну участь у ферментації амінокислот. Це призводить до утворення аміаку, жирних кислот, фенолу, індолу та їх похідних. Індол є метаболітом триптофану. Він продукується широким спектром бактерій: *Escherichia*, *Bacteroides* та *Clostridium*. Індол збільшує кількість щільних сполук між колоноцитами, стимулює секрецію ГПП-1 L-клітинами кишечника, сприяє утворенню кишкової біоплівки, знижує синтез прозапальних цитокінів [16]. Іншим метаболітом триптофану є серотонін. Серотонін – основна сигнальна молекула нервової системи. У ШКТ серотонін бере участь у контролі проникності епітеліальних клітин кишечника та модуляції імунних реакцій [17].

Метаболічна ендотоксемія. Відомо, що у патогенезі ожиріння важливу роль відіграють медіатори запалення. Передбачалося, що компонент зовнішньої мембрани грамнегативної бактеріальної клітини, відомий як ліпополісахарид, є відповідальним за розвиток запалення, резистентності до інсуліну та виникнення ожиріння у людей, які вживають підвищену кількість жирів у раціоні. Автори виявили, що у мишей, які протягом 4 тижнів отримували дієту з підвищеним вмістом жирів, рівень ліпополісахаридів (ЛПС) у плазмі підвищувався в 2-3 рази у порівнянні з контрольними тваринами, і назвали це явище «метаболичною ендотоксемією». При цьому підвищення рівня ЛПС було пов'язане зі зниженням *Bacteroides* та *Eubacterium rectale* [18]. Додатковим фактором, який порушує бар'єрну функцію кишечника від надходження токсинів у кров, є зменшення кількості слизу [19]. Є дані, що зниження кількості *Akkermansia* може спричинити витончення шару слизу і, отже, порушувати бар'єрну функцію кишечника, що сприяє проникненню бактеріальних токсинів в кров [20]. У дослідженні з використанням 52-тижневої програми зі зниження ваги, яка включала гіпокалорійну дієту, фізичні навантаження та поведінкову терапію, було показано, що успішне зниження ваги у пацієнтів з ожирінням супроводжувалося збільшенням кількості *Akkermansia* у фекаліях [19].

Ендоканабіноїдна рецепторна система. Канабіноїдні (КБ) рецептори 1 і 2 типу є білками G, які активуються системою ендоканабіноїдів (ЕКБ). Система ЕКБ складається з ендогенних ліпідів та відіграє важливу роль в адипогенезі. Найбільш вивченими ліпідами в цій системі є N-арахідоноїлетаноламін і 2-арахідоноїлгліцерин. Рівень компонентів ЕКБ обернено пропорційний ожирінню і діабету. Крім того, експресія ферментів, які руйнують КБ₁ та КБ₂, збільшується у

жировій тканині опасистих мишей у порівнянні з мишами без ожиріння [21]. Бактеріальний ЛПС регулює експресію канабіноїдних рецепторів через систему сигналізації рецепторів ЛПС, що було показано в дослідженнях як *in vitro*, так і *in vivo* [21]. Серед недавно виявлених адипокінів, апелін був запропонований як новий ключовий пептид, якій бере участь у регуляції кількох фізіологічних функцій. Апелін впливає на гомеостаз глюкози, діючи через AMP-кіназу та оксид азоту [22], є лігандом для APJ-рецептора (рецептор апеліну), пов'язаного з білком G. Більш високі рівні апеліну та APJ мРНК були виявлені при ожирінні та діабеті [21]. Експериментальне дослідження на мишах, які страждають на ожиріння, продемонструвало, що велика кількість грамнегативних бактерій, *Firmicutes* і *Proteobacteria* і зменшення *Bacteroides* корелює із підвищенням експресії апеліну та APJ. Це було пов'язано з прямою дією ЛПС на експресію апеліну та APJ мРНК у мишей з ожирінням та діабетом [21]. Таким чином, бактеріальний ЛПС підвищує тонус ЕКБ системи та збільшує експресію системи апелін/APJ у жировій тканині.

Участь у ліпогенезі. В експерименті було виявлено, що КМ може сприяти печінковому ліпогенезу *de novo*. Авторами було показано, що трансплантація КМ від нормально вирощених мишей до мишей-гнотобіотів протягом перших двох тижнів призводила до розвитку ожиріння та резистентності до інсуліну. Ці дані свідчать про те, що зі збільшенням ферментації полісахаридів зростає надходження моносахаридів до печінки, що згодом збільшує активацію ліпогенних ферментів ChREBP (вуглевод-реагуючий елемент-зв'язуючий білок) і SREBP (sterol regulatory element binding transcription factor 1) [23].

Регулювання апетиту. КМ шляхом продукування КЖК може регулювати споживання їжі та почуття ситості через модуляцію кишкових ентероендокринних L-клітин, які виробляють такі пептиди, як ГПП-1 та PYY [24]. Ці пептиди беруть участь у зниженні апетиту, впливаючи на нейропептид Y, пригнічують евакуацію харчової грудки зі шлунку і, тим самим, зменшують споживання їжі. Це було підтверджено у дослідженнях як на тваринах, так і на людях [23]. Було виявлено, що КЖК активують синтез ГПП-1 і PYY шляхом стимуляції рецепторів FFAR2, FFAR3 (Free fatty acid receptor), які знаходяться на L-клітинах, а це, в свою чергу, призводить до підвищення рівня ГПП-1 у плазмі [25]. Ці дані свідчать, що зміни в КМ можуть впливати на гормональний статус людини через рецептори, які пов'язані з ГПП-1. Встановлено, що в організмі людини ацетат транспортується в периферичні тканини і використовується для метаболізму холестерину, бере участь у процесах ліпогенезу і відіграє

важливу роль у регуляції апетиту [26]. Участь ацетату в регуляції апетиту підтверджується тим, що він проходить через гематоенцефалічний бар'єр і накопичується в гіпоталамусі, що призводить до збільшення синтезу пропіомеланокортину (ПМК) та зниження агауті-пептиду. При внутрішньочеревній ін'єкції мишам ацетату у тварин знижується апетит. У цьому концентрації ГПП-1 і РУУ у крові не змінюються, а концентрації похідних ПМК збільшуються, агауті-пептиду – знижуються [26]. Похідні ПМК, які синтезуються дугоподібними ядрами гіпоталамуса, утворюються в результаті протеолізу. Синтез похідних ПМК стимулюється лептином. Крім того, що ПМК є попередником АКТГ, ліпотропину та ендорфіну, ПМК та його похідні є найсильнішими анорексиками, тобто гормонами, ефект яких спрямовано на зниження маси тіла [27]. Агауті-пептид – це нейропептид, який виробляється дугоподібними ядрами гіпоталамуса. До його основних ефектів відносять підвищення апетиту та зниження рівня обміну речовин. Синтез агауті-пептиду стимулюється греліном та інгібується лептином [28]. Таким чином, центральний контроль апетиту та маси тіла здійснюється не лише за рахунок ефектів кишкових гормонів, але й за рахунок нейромедіаторів, синтез яких регулюється гормонами та КЖК. Такі гормональні зміни призводять до зміни загального метаболічного статусу людини, що може впливати на розвиток ожиріння [21].

Окиснення жирних кислот. В гомеостазі енергії велику роль грає процес окиснення жирних кислот. Ключовим ферментом у цьому є аденозинмонофосфаткіназа (АМФК). Цей фермент знаходиться в печінці та скелетних м'язах. Він стимулює втрату енергії та перешкоджає розвитку ожиріння [23]. Активація даного ферменту посилює окиснення жирних кислот і пригнічує анаболічні шляхи, а його блокування негативно впливає на процеси окиснення жирних кислот в органах і тканинах, сприяючи ліпогенезу, що у результаті призводить до надмірного накопичення жиру та розвитку ожиріння [29]. КМ володіє супресивною дією щодо активності АМФК шляхом її фосфорилування [23]. Таким чином, КМ може впливати на зберігання периферичної жирової тканини і, отже, на розвиток ожиріння шляхом інгібування окиснення жирних кислот [21].

Вважається, що дисбаланс у мікробної спільноті може призводити до розвитку та прогресування ожиріння [30]. Тому логічне припустити, що люди з ожирінням повинні мати склад КМ, відмінний від худих індивідумів. Експериментальні дослідження показали більш високий вміст *Firmicutes* та одночасне зменшення чисельності *Bacteroides* у гладких мишей [31]. Дослідження у людей продемонстрували суперечливі результати: одні

підтвердили високе співвідношення *Firmicutes/Bacteroides* [32], інші не виявили кореляції між індексом маси тіла (ІМТ) та співвідношенням *Firmicutes/Bacteroides* [33], треті взагалі виявили протилежне співвідношення [34].

У людей з ожирінням, у порівнянні з худими, були описані більш низька частка *Bacteroides* і більш висока частка *Aktinobacteria*, без істотних відмінностей у вмісті *Firmicutes* [35]. Є публікації, які передбачають кореляцію між ІМТ та наявністю специфічних кишкових мікроорганізмів [36]. Так, була підкреслена важливість конкретних мікробів, пов'язаних з ожирінням - це *Bacteroides*, *Firmicutes*, *M. Methanobrevibacter Smithii*, *E. coli* та різні види *Lactobacillus*. Дослідники відзначили існування «залежного від концентрації» взаємозв'язку між ІМТ та деякими видами бактерій у кишечнику людини. Зокрема, існує чітка кореляція між кількістю *L. reuteri* та ожирінням, де більш високий вміст *L. reuteri* та нижчі рівні *L. casei/paracasei* та *L. plantarum* пов'язані з високим ІМТ [37], хоча в інших дослідженнях, навпаки, були зафіксовано їх ефекти, які перешкоджають розвитку ожиріння [23].

Іншим бактеріальним родом, залученим до розвитку ожиріння, може бути *Bifidobacterium*. Деякі дослідження у людей виявили їхню негативну кореляцію з ожирінням [38]. Є роботи, що вивчали зв'язок між певними видами бактерій та ожирінням у людей. Так було показано, що *Akkermansia muciniphila* негативно корелює з ожирінням і при введенні цього мікроорганізму відбувається зниження маси тіла [23].

У дослідженні, яке було спрямоване на виявлення відмінностей у складі КМ між людьми з нормальною вагою та ожирінням, було виявлено достовірне зниження рівня *Clostridium perfringens* та *Bacteroides* при наявності ожирінні порівняно з нормальною масою тіла [39]. В іншому дослідженні було виявлено ще один специфічний мікроорганізм, асоційований з ожирінням – *Christensenellaceae*, який запропонований як новий мікробний біомаркер ожиріння. Було показано, що цей мікроорганізм сприяв зменшенню ваги у мишей [40].

На сьогоднішній день, на жаль, поки що нечисленні дослідження на тваринах представили чітку роль КМ у створенні фенотипу МНО [41]. Так, було показано, що КМ у мишей з ожирінням і метаболічними порушеннями, у порівнянні з мишами, стійкими до метаболічних порушень, характеризувалася 20% зменшенням чисельності *Firmicutes* на користь *Bacteroides*, головним чином в результаті різкого зниження представників сімейства *Lachnospiraceae*. Крім того, порівняно з мишами з цукровим діабетом у мікробіоті

резистентних до діабету мишей було виявлено зниження представників роду *Helicobacteria*, тоді як вміст *Actinobacteria* залишався стабільним [42].

Заключення та перспективи подальших досліджень. Таким чином, КМ зараз розглядається як важливий фактор патофізіології ожиріння. КМ діє на різні механізми, необхідні для енергетичного гомеостазу, включаючи регуляцію апетиту, метаболізм КЖК і жовчних кислот, активацію/інгібування ліпогенних шляхів. Взаємодія КМ з ендоканабіноїдною системою забезпечує шлях, за допомогою якого може бути змінена кишкова

проникність. Висока проникність, в свою чергу, викликає ендотоксемию, яка призводить до індукції інсулінорезистентності та процесів запалення. Але, до кінця не з'ясовано, яка бактеріальна спільнота вносить найбільший вклад у патофізіологію ожиріння. В майбутньому модуляція КМ може стати терапевтичним засобом для лікування ожиріння. Перспективним бачиться застосування про-, пре- та синбіотиків у даній категорії хворих. Необхідні додаткові дослідження для подальшого підтвердження клінічної корисності та безпеки модуляції КМ при ожирінні.

References

1. Khan MJ, Gerasimidis K, Edwards CA, Shaikh MG. Role of Gut Microbiota in the Etiology of Obesity: Proposed Mechanisms and Review of the Literature. *J Obes.* 2016;2016:7353642. PMID: 27703805. PMCID: PMC5040794. doi: 10.1155/2016/7353642
2. WHO. Obesity and overweight. 2017 Feb 14. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>
3. Smith KB, Smith MS. Obesity statistics. *Prim Care.* 2016;43:121-135. PMID: 26896205. doi: 10.1016/j.pop.2015.10.001
4. Eckburg PB, Bik EM, Bernstein CN, Purdom E, Dethlefsen L, Sargent M, et al. Diversity of the human intestinal microbial flora. *Science.* 2005 Jun 10;308(5728):1635-8. PMID: 15831718. PMCID: PMC1395357. doi: 10.1126/science.1110591
5. Koval SM, Yushko KO, Snihurska IO. Kyshkova mikrobiota ta arterialna hipertenzia (ohliad literatury). *Zaporizkyi Med Zh.* 2020;22(4):561-567. doi: 10.14739/2310-1210.2020.4.208409
6. Fadienienko HD, Bohun LV. Dysbioz kyshechnyky v praktyke vracha-ynternysta [Intestinal dysbiosis in the practice of an internist]. *Suchasna Gastroenterologhiia.* 2013;1:89-96. [Russian]
7. Thursby E, Juge N. Introduction to the human gut microbiota. *Biochem J.* 2017;474(11):1823-36. PMID: 28512250. PMCID: PMC5433529. doi: 10.1042/BCJ20160510
8. Rowland I, Gibson G, Heinken A, Scott K, Swann J, Thiele I, et al. Gut microbiota functions: metabolism of nutrients and other food components. *Eur J Nutr.* 2018;57(1):1-24. PMID: 28393285. PMCID: PMC5847071. doi: 10.1007/s00394-017-1445-8
9. Corrêa-Oliveira R, Fachi JL, Vieira A, Sato FT, Vinolo MA. Regulation of immune cell function by short-chain fatty acids. *Clin Transl Immunol.* 2016;5(4):e73. PMID: 27195116. PMCID: PMC4855267. doi: 10.1038/cti.2016.17
10. Reichardt N, Duncan SH, Young P, Belenguer A, McWilliam Leitch C, Scott KP, et al. Phylogenetic distribution of three pathways for propionate production within the human gut microbiota. *ISME J.* 2014;8(6):1323-35. PMID: 24553467. PMCID: PMC4030238. doi: 10.1038/ismej.2014.14
11. Pingitore A, Chambers ES, Hill T, Maldonado IR, Liu B, Bewick G. The diet-derived short chain fatty acid propionate improves beta-cell function in humans and stimulates insulin secretion from human islets in vitro. *Diabetes Obes Metab.* 2017;19(2):257-65. PMID: 27761989. doi: 10.1111/dom.12811
12. Shen X, Carlström M, Borniquel S, Jädrert C, Kevil CG, Lundberg JO. Microbial Regulation of Host Hydrogen Sulfide Bioavailability and Metabolism. *Free Radic Biol Med.* 2013 Jul;60:195-200. PMID: 23466556. PMCID: PMC4077044. doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2013.02.024
13. Pichette J, Fynn-Sackey N, Gagnon J. Hydrogen Sulfide and Sulfate Prebiotic Stimulates the Secretion of GLP-1 and Improves Glycemia in Male Mice. *Endocrinology.* 2017;158(10):3416-25. PMID: 28977605. doi: 10.1210/en.2017-00391
14. Salloum FN. Hydrogen sulfide and cardioprotection - Mechanistic insights and clinical translatability. *Pharmacol Ther.* 2015;152:11-7. PMID: 25913517. doi: 10.1016/j.pharmthera.2015.04.004
15. Pichette J, Gagnon J. Implications of Hydrogen Sulfide in Glucose Regulation: How H₂S Can Alter Glucose Homeostasis through Metabolic Hormones. *Oxid Med Cell Longev.* 2016;2016:3285074. PMID: 27478532. PMCID: PMC4958482. doi: 10.1155/2016/3285074
16. Gao J, Kang X, Liu H, Liu G, Bai M, Peng C, et al. Impact of the Gut Microbiota on Intestinal Immunity Mediated by Tryptophan Metabolism. *Front Cell Infect Microbiol.* 2018;8:13. PMID: 29468141. PMCID: PMC5808205. doi: 10.3389/fcimb.2018.00013
17. Camilleri M. Serotonin in the Gastrointestinal Tract. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes.* 2009;16(1):53-9. PMID: 19115522. PMCID: PMC2694720. doi: 10.1097/MED.0b013e32831e9c8e

18. Cani PD, Amar J, Iglesias MA, Poggi M, Knauf C, Bastelica D, et al. Metabolic endotoxemia initiates obesity and insulin resistance. *Diabetes Metab Res.* 2007;56:1761-1772. PMID: 17456850. doi: 10.2337/db06-1491
19. Louis S, Tappu RM, Damms-Machado A, Damms-Machado A, Huson DH, Bischoff SC. Characterization of the gut microbial Community of Obese Patients Following a weight-loss intervention using whole Metagenome shotgun sequencing. *PLoS One.* 2016;11(2):e0149564. PMID: 26919743. PMCID: PMC4769288. doi: 10.1371/journal.pone.0149564
20. Chevalier C, Stojanović O, Colin DJ, Suarez-Zamorano N, Tarallo V, Veyrat-Durebex C, et al. Gut Microbiota orchestrates energy homeostasis during cold. *Cell.* 2015;163(6):1360-1374. PMID: 26638070. doi: 10.1016/j.cell.2015.11.004
21. Khan MY, Gupta P, Bihari B, Misra A, Pathak A, Vermaet VK. A review on obesity and its management. *Int J Scientific Engineering Res.* 2012;3(11).
22. Maenhaut N, Van de Voorde J. Regulation of vascular tone by adipocytes. *BMC Medicine.* 2011;9: 25. PMID: 21410966. PMCID: PMC3069942. doi: 10.1186/1741-7015-9-259
23. Dahiya DK, Puniya M, Shandilya UK, Dhewa T, Kumar N, Kumar S. Gut Microbiota Modulation and Its Relationship with Obesity Using Prebiotic Fibers and Probiotics: A Review. *Front Microbiol.* 2017;8:563. PMID: 28421057. PMCID: PMC5378938. doi: 10.3389/fmicb.2017.00563
24. De Silva A, Bloom SR. Gut hormones and appetite control: a focus on PYY and GLP-1 as therapeutic targets in obesity. *Gut Liver.* 2012;6:10-20. PMID: 22375166. PMCID: PMC3286726. doi: 10.5009/gnl.2012.6.1.10
25. Steinert R, Beglinger C, Langhans W. Intestinal GLP-1 and satiation: from man to rodents and back. *Int J Obes.* 2016;40:198-205. PMID: 26315842. doi: 10.1038/ijo.2015.172
26. Frost G, Sleeth ML, Sahuri-Arisoylu M, Lizarbe B, Cerdan S, Brody L, et al. The short-chain fatty acid acetate reduces appetite via a central homeostatic mechanism. *Nat Commun.* 2014;5:3611. PMID: 24781306. PMCID: PMC4015327. doi: 10.1038/ncomms4611
27. Royalty JE, Konradsen G, Eskerod O, Wulff BS, Hansen BS. Investigation of safety, tolerability, pharmacokinetics and pharmacodynamics of single and multiple doses of a long-acting α -MSH analogue in healthy overweight and obese subjects. *J Clin Pharmacol.* 2014;54(4):394-404. PMID: 24166760. PMCID: PMC4263154. doi: 10.1002/jcph.211
28. Bäckberg M, Madjid N, Ogren SO, Meister B. Downregulated expression of agouti-related protein (AGRP) mRNA in the hypothalamic arcuate nucleus of hyperphagic and obese tub/tub mice. *Brain Res Mol Brain Res.* 2004;125(1-2):129-39. PMID: 15193430. doi: 10.1016/j.molbrainres.2004.03.012
29. Boulangé CL, Neves AL, Chilloux J, Nicholson JK, Dumas ME. Impact of the gut microbiota on inflammation, obesity, and metabolic disease. *Genome Med.* 2016;20:8(1):42. PMID: 27098727. PMCID: PMC4839080. doi: 10.1186/s13073-016-0303-2
30. Koval SM, Snihurska IO, Yushko KO, Mysnychenko OV, Halchynska VYu. Osoblyvosti skladu mikrobioty kyshechnyky u khvorykh na arterialnu hipertenziiu z abdominalnym ozhyrinniam [Features of the composition of the intestinal microbiota in patients with arterial hypertension with abdominal obesity]. *Pathologia.* 2021;18(3):303-310. [Ukrainian]. doi: 10.14739/2310-1237.2021.3.236979
31. Aron-Wisnewsky J, Gaborit B, Dutour A, Clement K. Gut microbiota and non-alcoholic fatty liver disease: new insights. *Clin Microbiol Infect.* 2013;19(4):338-348. PMID: 23452163. doi: 10.1111/1469-0691.12140
32. Million M, Maraninchi M, Henry M, Armougom F, Richet H, Carrieri P, et al. Obesity-associated gut microbiota is enriched in *Lactobacillus reuteri* and depleted in *Bifidobacterium animalis* and *Methanobrevibacter smithii*. *Int J Obes.* 2012;36(6):817-825. PMID: 21829158. PMCID: PMC3374072. doi: 10.1038/ijo.2011.153
33. Million M, Lagier JC, Yahav D, Paul M. Gut bacterial microbiota and obesity. *Clin Microbiol Infect.* 2013;19(4):305-313. PMID: 23452229. doi: 10.1111/1469-0691.12172
34. Schwartz A, Taras D, Schäfer K, Beijer S, Bos N, Donus C, et al. Microbiota and SCFA in lean and overweight healthy subjects. *Obesity (Silver Spring).* 2010;18(1):190-195. PMID: 19498350. doi: 10.1038/oby.2009.167
35. Turnbaugh PJ, Hamady M, Yatsunenko T, Cantarel BL, Duncan A, Ley RE, et al. A core gut microbiome in obese and lean twins. *Nature.* 2009;457(7228):480-484. PMID: 19043404. PMCID: PMC2677729. doi: 10.1038/nature07540
36. Miloslavsky D, Mysnychenko O, Penkova M, Schenyavska E, Koval S. Abdominal obesity and gut microbiota: review. *Georgian Medical News.* 2021;316-317:142-146.
37. Million M, Angelakis E, Maraninchi M, Henry M, Giorgi R, Valero R, et al. Correlation between body mass index and gut concentrations of *Lactobacillus reuteri*, *Bifidobacterium animalis*, *Methanobrevibacter smithii* and *Escherichia coli*. *Int J Obes (Lond).* 2013;37(11):1460-1466. PMID: 23459324. PMCID: PMC3826031. doi: 10.1038/ijo.2013.20
38. Schwartz A, Taras D, Schäfer K, Beijer S, Bos N, Donus C, et al. Microbiota and SCFA in lean and overweight healthy subjects. *Obesity (Silver Spring).* 2010;18(1):190-195. PMID: 19498350. doi: 10.1038/oby.2009.167

39. Zuo HJ, Xie ZM, Zhang WW, Li YR, Wang W, Ding XB, et al. Gut bacteria alteration in obese people and its relationship with gene polymorphism. *World J Gastroenterol*. 2011;17(8):1076-1081. PMID: 21448362. PMCID: PMC3057153. doi: 10.3748/wjg.v17.i8.1076
40. Goodrich JK, Waters JL, Poole AC, Sutter JL, Koren O, Blekhman R, et al. Human genetics shape the gut microbiome. *Cell*. 2014;159(4):789-799. PMID: 25417156. PMCID: PMC4255478. doi: 10.1016/j.cell.2014.09.053
41. Rial SA, Karelis AD, Bergeron KF, Mounier C. Gut Microbiota and Metabolic Health: The Potential Beneficial Effects of a Medium Chain Triglyceride Diet in Obese Individuals. *Nutrients*. 2016;8(5):281. PMID: 27187452. PMCID: PMC4882694. doi: 10.3390/nu8050281
42. Serino M, Luche E, Gres S, Baylac A, Bergé M, Cenac C, et al. Metabolic adaptation to a high-fat diet is associated with a change in the gut microbiota. *Gut*. 2012;61(4):543-553. PMID: 22110050. PMCID: PMC3292714. doi: 10.1136/gutjnl-2011-301012

UDC 616.34-008.87:616-056.52

Pathogenetic Role of the Intestinal Microflora in the Obesity Development

Snigurska I. O., Bozhko V. V., Miloslavsky D. K., Penkova M. Yu.

Abstract. The purpose of the study was to analyze the sources of modern literature of domestic and foreign researchers on the role of intestinal microbiota in the pathogenesis of obesity.

Results and discussion. The number of patients with obesity and associated cardio-metabolic disorders such as arterial hypertension, dyslipidemia, coronary heart disease, type 2 diabetes mellitus is constantly increasing. The increase in the prevalence of obesity and metabolic disorders cannot be attributed solely to changes in the human genome, dietary habits, or reduced levels of physical activity. In addition to the generally recognized reasons, one of the factors affecting the microorganism's energy homeostasis is the intestinal microbiota. Intestinal microbiota is a collection of bacteria that inhabit the gastrointestinal tract. Intestinal microbiota and its active metabolites are involved in intestinal and hepatic gluconeogenesis, in fat homeostasis, in the synthesis of incretin hormones, and influence on the appetite regulation. Short-chain fatty acids are the most important metabolites of intestinal microbiota. Some bacteria of the *Firmicutes*, *Eubacterium rectale/Roseburia* phylum and *Faecalibacterium prausnitzii* and others produce short-chain fatty acids. Short-chain fatty acids perform a detoxifying function, maintain water and electrolyte balance, and participate in immune response processes by reducing the synthesis of pro-inflammatory interleukins. Intestinal microbiota is also considered as one of the potential sources of metabolic endotoxemia formation. The role of endotoxin in the human body is performed by one of the components of the outer membrane of gram-negative bacteria – lipopolysaccharide. It is constantly present in the blood, and at “physiological” concentrations it maintains the balance of the immune system, and “excessive” concentration of lipopolysaccharide in the blood leads to low-grade inflammation, endothelial dysfunction, and other inflammation-associated conditions. The degree of endotoxemia positively correlates with the severity of negative changes in lipid and carbohydrate metabolism. Also, intestinal microbiota can send signals to the central nervous system through the enteric nervous system or through the afferent fibers of the nervus vagus, both directly and through the release of neurotransmitters into the bloodstream. In turn, when transmitting signals from top to bottom, the autonomic nervous system and the hypothalamus-pituitary-adrenal axis affects intestinal microbiota, probably due to changes in the chemical composition of secretions.

Conclusion. Members of intestinal microbiota can inhibit the activity of the enzyme adenosine monophosphate-activated protein kinase in muscle and liver, which entails a decrease in fatty acid oxidation and an increase in body fat. As it turned out, almost all known cardiovascular risk factors are to a greater or lesser extent interconnected with the state of the intestinal microbiota, so understanding its role and methods for correcting the composition of the intestinal microbiota can be of great importance in solving important issues in medicine.

Keywords: intestinal microbiota, short-chain fatty acids, endotoxemia, appetite regulation, gluconeogenesis and lipogenesis.

ORCID and contributionship:

Iryna O. Snigurska : 0000-0001-9273-8907 ^{A,B}

Vadym V. Bozhko : 0000-0001-6529-3471 ^{B,E,F}

Dmytro K. Miloslavsky : 0000-0002-3089-3482 ^{D,E}

Maryna Yu. Penkova : 0000-0003-4997-5936 ^B

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Vadym V. Bozhko

GI "L.T. Malaya therapy National institute of NAMS of Ukraine",

Department of Arterial Hypertension

2A, Lubov Malaya Ave., Kharkiv 61039, Ukraine

tel. +38057-373-90-56, e-mail: vbozhko66@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 26.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.049

УДК 616.12-008.46-036.1:616.155.194:612.392.4]-036.22-092

Ханюков О. О., Пісоцька Л. А., Сапожниченко Л. В.

ПОШИРЕНІСТЬ І ПАТОГЕНЕЗ АНЕМІЇ ПРИ ХРОНІЧНІЙ СЕРЦЕВІЙ НЕДОСТАТНОСТІ

Дніпровський державний медичний університет, Дніпро, Україна

Мета. Огляд літератури, що ілюструє сучасні дані про поширеність та патогенез анемії та дефіциту заліза у пацієнтів із хронічною серцевою недостатністю.

Матеріали дослідження. У цій роботі представлений огляд літератури, присвяченої поширеності та патогенезу анемії та дефіциту заліза у пацієнтів з хронічною серцевою недостатністю, виходячи з проведеного пошуку англomовних статей у базі PubMed за останні 20 років, за ключовими словами – анемія, дефіцит заліза, хронічна серцева недостатність, патогенез, поширеність.

Результати. Частота анемії у пацієнтів із хронічною серцевою недостатністю становить від 4% до 30-70% випадків за даними кількох досліджень. Така різноманітність даних пов'язана з різним ступенем тяжкості серцевої недостатності у різних дослідженнях, але вони одногласно підтверджують інформацію про значну поширеність цього стану в досліджуваній когорті населення. Дефіцит заліза є важливим коморбідним станом у хворих з серцевою недостатністю і спостерігається в середньому в 30-50% випадків, за деякими даними частота досягає максимально до 70-83%. Дефіцит заліза – це найчастіша причина анемії, але особливо цікаво, що приблизно 46% пацієнтів з дефіцитом заліза не мають анемії. Виділено такі 6 факторів, які можуть бути причиною анемії окремо або у комбінації у пацієнтів з хронічною серцевою недостатністю – дефіцит заліза, запалення, рівень еритропоєтину, лікарські препарати, гемодилуція, медулярна дисфункція. Причини абсолютного дефіциту заліза – анорексія, кахексія, порушення всмоктування заліза внаслідок набряку кишечника та індукованого гепсидином пригнічення транспортерів заліза, таких як феропортин, функціонального – хронічний запальний стан, що призводить до збільшення рівня прозапальних цитокінів, таких як інтерлейкін-1, інтерлейкін-6, інтерлейкін-18, фактор некрозу пухлини- α , які, у свою чергу, індукують синтез гепсидину та відповідно зниження експресії феропортину зі зменшенням переходу заліза у стан циркуляції та стимуляції секвестрації у макрофаги ретикулоендотеліальної системи.

Висновки. Найкраще розуміння патогенезу цих станів у пацієнтів із хронічною серцевою недостатністю дозволить розробити нові методи лікування.

Ключові слова: анемія, дефіцит заліза, хронічна серцева недостатність, патогенез, поширеність.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота є фрагментом НДР кафедри «Клініко-функціональні та морфологічні зміни серцево-судинної системи у хворих на гостру та хронічну ішемічну хворобу серця, артеріальну гіпертензію та серцеву недостатність у поєднанні із супутньою патологією», № державної реєстрації 0120U102731.

Вступ. Анемія – це частий коморбідний стан у пацієнтів з хронічною серцевою недостатністю (ХСН), що має важливе значення в контексті менеджменту таких пацієнтів, оскільки пацієнти з ХСН та анемією мають знижену толерантність до фізичних навантажень, гіршу якість життя, збільшені показники серцево-судинних подій, госпіталізацій та летальних наслідків у порівнянні з пацієнтами з ХСН без анемії [1].

Мета дослідження. Провести огляд літератури, що ілюструє сучасні дані про поширеність та патогенез анемії та дефіциту заліза у пацієнтів із хронічною серцевою недостатністю.

Результати дослідження та їх обговорення
Поширеність анемії та дефіциту заліза у пацієнтів з хронічною серцевою недостатністю

Частота анемії у пацієнтів із ХСН становить 30-70% випадків за даними кількох досліджень [2-9]. За іншими даними поширеність анемії серед пацієнтів дорівнює 22-37% [1]. Така різноманітність даних пов'язана з різним ступенем тяжкості серцевої недостатності (СН) у зазначених дослідженнях [10], але всі вони підтверджують інформацію про значну поширеність цього стану у досліджуваній когорті населення.

Етіологія анемії залежить від статі, віку та соціально-економічного статусу. У пацієнтів похилого віку 1/3 випадків анемії пов'язана з дефіцитом поживних речовин, у тому числі заліза, фолієвої кислоти та вітаміну В12, хоча останні дві причини анемії у пацієнтів з ХСН трапляються досить рідко, а саме – частота дефіциту вітаміну В12 становить 5-6 %, дефіцит фолієвої кислоти 4-8% [11, 12]. Анемія хронічних захворювань (АХЗ) становить ще 1/3 випадків анемії у пацієнтів із СН. Однак часто причина може бути так і не встановлена [13].

У дослідженні великої когорти пацієнтів із СН із зниженою фракцією викиду (ФВ) лівого шлуночка (ЛШ) [14] продемонстровано, що на кожний грам гемоглобіну в середньому припадає зниження на 0,97 мл/хв/кг поглинання кисню при максимальному фізичному навантаженні, що уточнює негативний вплив анемії на функціональні можливості хворих із СН.

З точки зору прогностичного значення база даних MAGGIC, яка включає 13295 пацієнтів з СН визначила анемію незалежним прогностичним предиктором як при СН зі зниженою ФВ ЛШ, так і при СН зі збереженою ФВ ЛШ [2]. Більше того, рівень гемоглобіну є одним з 6 незалежних предикторів як загальної, так і серцево-судинної смертності за шкалою МЕСКІ разом з піковим поглинанням кисню, співвідношенням хвилинної вентиляції до продукції вуглекислого газу, фракцією викиду, функцією нирок, рівнем натрію в плазмі крові [15].

Дефіцит заліза є важливим коморбідним станом у хворих із серцевою недостатністю та спостерігається в середньому у 30-50 % випадків [16, 17], за деякими даними частота досягає максимально до 70-83 % [16, 18-20]. Дефіцит заліза спостерігається приблизно у 50% хворих із серцевою недостатністю зі зниженою фракцією лівого шлуночка та є важливим предиктором зниження толерантності до фізичних навантажень пацієнта, якості життя та збільшення смертності [21, 22].

Недостатній рівень заліза є найчастішою причиною анемії, але особливо цікаво, що приблизно 46% пацієнтів з дефіцитом заліза не мають анемії [22-25]. Фактори ризику дефіциту заліза у пацієнтів із ХСН – жіноча стать, вищий функціональний клас за класифікацією NYHA (New York Heart Association Functional Classification), рівень С-реактивного білка та показник натрійуретичного пептиду [1].

У дослідженні, яке включало 1506 пацієнтів із ХСН, частота дефіциту заліза та анемії корелювала з функціональним класом за NYHA, а не з величиною фракції викиду (ФВ) і була незалежним від анемії предиктором смертності [25].

Значна поширеність та вплив даних станів на прогноз, функціональні можливості пацієнтів, якість життя та смертність пацієнтів із ХСН зумовлюють особливу актуальність даних діагностики і лікування анемії та дефіциту заліза для лікарів-кардіологів.

Патогенез анемії та дефіциту заліза у пацієнтів із хронічною серцевою недостатністю

Незважаючи на те, що анемія є поширеним станом серед пацієнтів із ХСН, зрозуміти її механізми часто не вдається. Встановлено такі 6 факторів, які можуть бути причиною анемії окремо або в комбінації – дефіцит заліза, запалення, рівень

еритропоетину, лікарські препарати, гемодилуція, медулярна дисфункція. Основними вважаються перші два [26]. Знання механізмів виникнення недостатності заліза необхідне для розробки та проведення терапії дефіциту.

Механізм, відповідальний за дефіцит заліза, включає такі компоненти [27]:

- аліментарний фактор;
- аномалії кишкової стінки;
- крововтрата внаслідок пошкодження слизової оболонки шлунково-кишкового тракту при лікуванні антиагрегантами / антикоагулянтами або внаслідок супутніх захворювань;
- набряк кишкової стінки, який характерний для пізніх стадій хвороби серця.

Прозапальний статус, пов'язаний із хронічними захворюваннями, є одним із ключових елементів у розвитку анемії. Рівні фактора некрозу пухлини- α , інтерлейкіну-1 та інтерлейкіну-6 підвищені у пацієнтів із СН [28], саме ці маркери запалення зумовлюють зниження синтезу еритропоетину. Крім того, фактор некрозу пухлини- α та інтерлейкін-6 безпосередньо пригнічують диференціювання еритроїдних клітин-попередників у кістковому мозку. Інтерлейкін-6 стимулює синтез гепсидину, білка гострої фази, який у свою чергу пригнічує феропортин-1. Підвищення гепсидину призводить до зниження абсорбції заліза в шлунково-кишковому тракті і попереджає виділення заліза із запасів у макрофагах та гепатоцитах, що зумовлює як абсолютний залізодефіцит (внаслідок зниженої абсорбції), так і функціональний дефіцит (низька біодоступність заліза для кісток).

Еритропоетин – це фактор росту, який синтезується перитубулярними клітинами нирок, стимулом для його синтезування є тканинна гіпоксія, з чого слідує висновок, що у пацієнтів з СН, для яких характерна гіпоксія, підвищений рівень еритропоетину та відповідно має підтримуватись нормальний рівень гемоглобіну, але цей механізм не завжди спрацьовує. Це може пояснюватись резистентністю кісткового мозку до еритропоетину [30]. Важливу роль у зниженні чутливості відіграють недостатнє харчування та прозапальні цитокіни [31], а також модифікований синтез еритропоетину, існування якого доведено для більшості пацієнтів із СН та анемією хронічних захворювань [26].

Важливим фактором ризику розвитку анемії у пацієнтів із СН є використання низки стандартних для лікування СН препаратів. Ангіотензин II стимулює синтез еритропоетину і відповідно еритропоєз, і хоча ці ефекти є корисними для попередження розвитку анемії, активація ренін-ангіотензин-альдостеронової системи (РААС) є основним шляхом прогресування СН, що зумовлює необхідність її пригнічення в процесі лікування. У цьому контексті

використання інгібіторів ангіотензин перетворюючого ферменту (ІАПФ) та блокаторів рецептора ангіотензину можуть перешкоджати синтезу еритропоетину та чутливості до нього кісткового мозку. Ще один механізм – при використанні ІАПФ підвищуються рівні N-ацетил-церил-аспартил-лізин-проліну, який є інгібітором еритропоєзу [32]. Наприклад, лікування еналаприлом було пов'язане з підвищенням ризику розвитку анемії на 56% через 1 рік після лікування [2].

Також анемія пов'язана з використанням бета-адреноблокаторів. Еритропоетин-секретуючі клітини мають активний вплив симпатичної нервової системи, в той час як еритроїдні клітини-попередники мають бета-1-адренорецептори, бета-2-адренорецептори та альфа-адренорецептори. Блокування бета-2-адренорецепторів знижує синтез еритропоетину та проліферацію еритроїдних клітин. Оскільки карведілол блокує всі 3 типи рецепторів, це спричиняє значне зниження рівня гемоглобіну, в той час як метопролол діє тільки на бета-1-адренорецептор і тому не викликає анемії [33].

Дані, зібрані звітною системою про небажані ефекти Food and Drug Administration (FDA), показали, що терапія дигоксином також може викликати анемію [34]. Анемія також може бути наслідком високого вмісту плазми внаслідок затримки води та натрію. Дослідження продемонструвало, що у пацієнтів із СН, які були кандидатами для трансплантації та були клінічно еуволемічні, 46 % анемії були індуковані гемодилуцією [35]. Механізми анемії при ХСН структуровані та продемонстровані на **рисунку 1**.

Залізо – це один із найбільш важливих мікронутрієнтів для фізіологічних функцій клітин, який виконує різні ролі, в тому числі і в енергетичному метаболізмі, сигнальних функціях клітин, експресії генів, зростанні клітин та їх диференціації [36–38]. У здорових людей загальна кількість заліза в організмі становить 3000–4000 мг. Значна кількість заліза депонується в гепатоцитах (1000 мг) та в макрофагах ретикулоендотеліальної системи (600 мг). Однак, велика частина заліза становить функціональний пул, що міститься в гемоглобіні зрілих еритроцитів (1800 мг), клітинах-попередниках еритроїдного ряду (300 мг), в міоглобіні та різних

ферментах (400 мг) [39]. Оскільки людина фізіологічно не може виводити надлишок заліза, система гомеостазу суворо регулюється для підтримки оптимального балансу між адекватним засвоєнням заліза з їжею та втратою заліза з метою запобігання навантаженню залізом, що може призвести до виникнення токсичних активних форм кисню [40, 41].

При прийомі з їжею 10 мг заліза ефективно засвоюється лише 2 мг у шлунково-кишковому тракті. Харчове залізо відновлюється до Fe^{2+} + цитохромом дванадцятипалої кишки у просвіті дванадцятипалої кишки та проксимальному відділі порожньої кишки, а потім потрапляє в ентероцит завдяки транспортеру двовалентного металу-1. Після цього залізо циркулює з феропортином, швидко окислюється до Fe^{3+} та зв'язується з трансферинном. Комплекс трансферин-залізо розпізнається

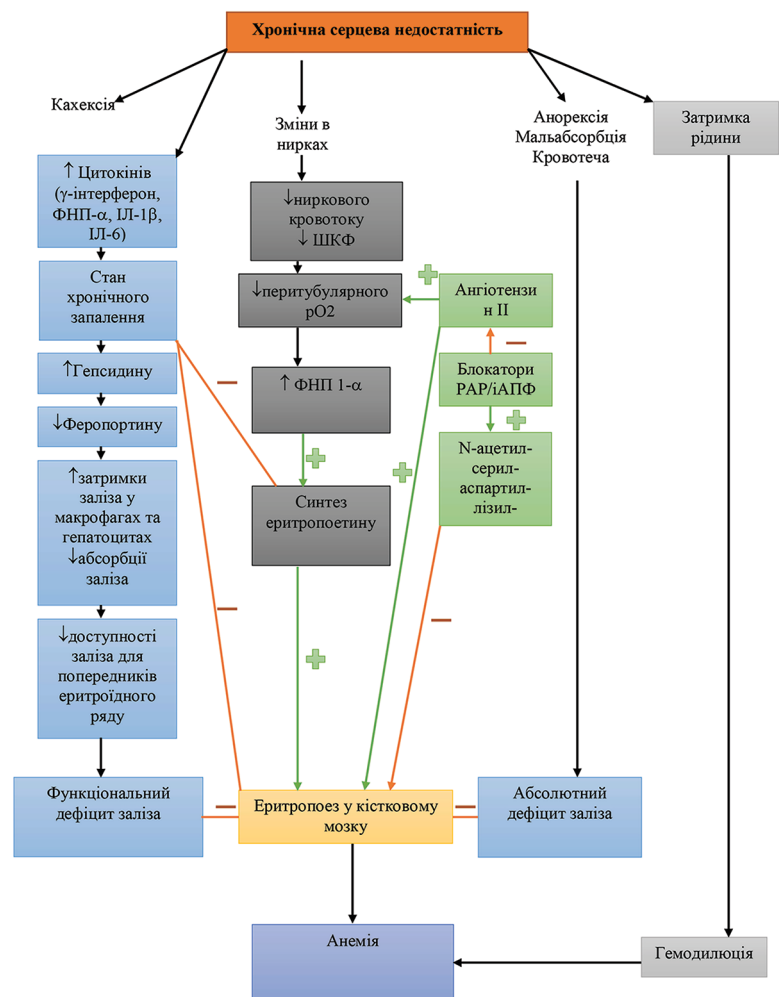


Рис. 1 – Механізми, залучені до патогенезу анемії при серцевій недостатності [57]

Примітки: ФНП – фактор некрозу пухлини, ІЛ – інтерлейкін, ІНФ – інтерферон, ШКФ – швидкість клубочкової фільтрації, рО₂ – парціальний тиск кисню, БАР – блокатор ангіотензинових рецепторів, іАПФ – інгібітор ангіотензин перетворюючого ферменту, ФІГ – фактор, що індукується гіпоксією

клітинами-мішенями, які експресують рецептор трансферину-1. Такі клітини-мішені є у печінці, селезінці, кістковому мозку, де комплекс зберігається у вигляді феритину [42-44].

Позаклітинний гомеостаз заліза насамперед регулюється пептидним гормоном гепсидином, який синтезується гепатоцитами, тоді як внутрішньоклітинний залежить від автономних механізмів [38, 45]. У відповідь на перевантаження залізом або запалення, гепсидин діє шляхом зв'язування та розкладання феропортину, таким чином перешкоджає переходу заліза до циркуляції та призводить до накопичення заліза в еритроцитах та екскреції заліза шляхом злучування клітин кишечника, що викликає місцеве запалення та інтерстиціальний набряк кишечника. Крім того, оскільки феропортин також присутній у ретикулоендотеліальній системі, гепсидин призводить до секвестрації заліза та знижує його доступність. Важливо уточнити, що рівні гепсидину знижуються при залізодефіцитних станах з метою збільшення абсорбції заліза через активність феропортину [38, 45, 46]. Також у пацієнтів з ХСН відбувається парадоксальне зниження рівня гепсидинів у процесі прогресування СН, це пов'язують здебільшого з хронічною гіпоксією та наявністю факторів, що зумовлюють реальний дефіцит заліза [47, 48]. Низький рівень гепсидину пов'язаний з несприятливим прогнозом у пацієнтів із СН [48].

Патофізіологія дефіциту заліза у пацієнтів із СН досить складна та багатофакторна. Причини дефіциту заліза та механізми у загальній популяції та специфічні для пацієнтів із СН у таблиці 1 та рисунку 2.

Дефіцит заліза може бути абсолютним, коли знижується загальна кількість заліза в організмі або функціональним, коли кількість заліза в нормі, але його доступність для тканин знижена внаслідок секвестрації його в депо (нерівномірний розподіл заліза). Будь-який із цих станів може виникати незалежно або співіснувати в окремих пацієнтів. Причини абсолютного дефіциту – анорексія, кахексія, порушення всмоктування заліза внаслідок

Таблиця 1 – Причини дефіциту заліза у загальній популяції та у пацієнтів із серцевою недостатністю [48]

Загальноприйняті причини	Специфічні причини при серцевій недостатності
Недостатнє харчування та знижене споживання заліза з їжею (<10-15 мг/добу)	Підвищена активність симпатичної нервової системи
Швидкий ріст та підвищені потреби	Системне запалення та активація гепсидину
Мальабсорбція внаслідок запального захворювання кишечника (особливо проксимального відділу)	
Мальабсорбція внаслідок хірургічного лікування шлунково-кишкового тракту	Набряк слизової оболонки кишечника внаслідок недостатності правого шлуночка
Гостре або хронічне системне запалення	Застійні явища та гемодилуційна анемія (псевдоанемія)
Гострі чи хронічні кровотечі	
Втрата заліза внаслідок прихованої крововтрати	
Використання препаратів, які знижують абсорбцію заліза або підвищують втрату заліза	
Інші причини (гемосидеринурія, гемоглобінурія, легеневий гемосидероз, варіанти гена TMPRSS6)	Побічні ефекти від препаратів, які часто використовуються при СН: інгібітори протонної помпи (тривала ахлоргідрія), антитромбоцитарні та антикоагулянти (підвищена втрата)

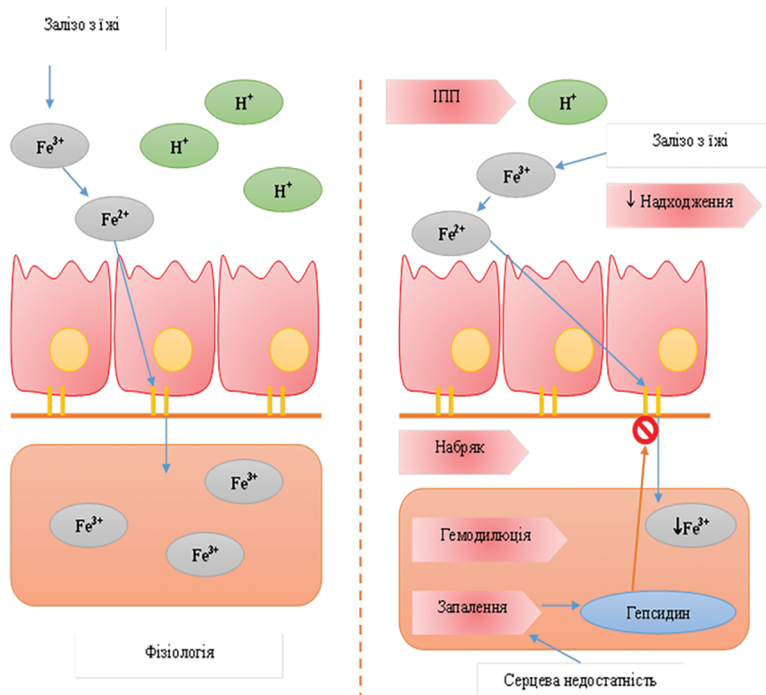


Рис. 2 – Специфічні механізми дефіциту заліза у популяції пацієнтів із серцевою недостатністю [61]

Примітки: – феропортин, – інгібуюча дія, ІПП – інгібітори протонної помпи

набряку кишечника та індукованого гепсидином пригнічення транспортерів заліза, таких як феропортин, також, крім можливих виразкових і злоякісних процесів у шлунково-кишковому тракті, які призводять до дефіциту заліза, можливі і такі, як використання антитромбоцитарних і /або антикоагулянтних препаратів, що може призводити до втрати крові [49, 50].

Функціональний дефіцит заліза асоційований із механізмами анемії хронічного захворювання [49]. Хронічний запальний стан, пов'язаний з СН, призводить до збільшення рівня прозапальних цитокінів, таких як інтерлейкін-1, інтерлейкін-6, інтерлейкін-18, фактор некрозу пухлини- α , які, у свою чергу, індукують синтез гепсидину та відповідно зниження експресії феропортину зі зменшенням переходу заліза в стан циркуляції та стимуляції секвестрації в макрофаги ретикулоендотеліальної системи [38, 45, 46].

Висновки

1. Частота анемії у пацієнтів із ХСН становить від 4% до 30-70% випадків за даними кількох досліджень. Така різноманітність даних пов'язана з різним ступенем тяжкості СН у різних дослідженнях, але вони одногласно підтверджують інформацію про значну поширеність цього стану в досліджуваній когорті населення;
2. Дефіцит заліза є важливим коморбідним станом у хворих з СН і спостерігається в середньому в 30-50% випадків, за деякими даними частота досягає максимально

до 70-83%. Дефіцит заліза – це найчастіша причина анемії, але особливо цікаво, що приблизно 46% пацієнтів з дефіцитом заліза не мають анемії;

3. Виділено такі 6 факторів, які можуть бути причиною анемії окремо або у комбінації у пацієнтів з ХСН – дефіцит заліза, запалення, рівень еритропоєтину, лікарські препарати, гемодилуція, медулярна дисфункція. Основними вважаються перші два;
4. Причини абсолютного дефіциту заліза – анорексія, кахексія, порушення всмоктування заліза внаслідок набряку кишечника та індукованого гепсидином пригнічення транспортерів заліза, таких як феропортин, функціонального – хронічний запальний стан, що призводить до збільшення рівня прозапальних цитокінів, таких як інтерлейкін-1, інтерлейкін-6, інтерлейкін-18, фактор некрозу пухлини- α , які, у свою чергу, індукують синтез гепсидину та відповідно зниження експресії феропортину зі зменшенням переходу заліза у стан циркуляції та стимуляції секвестрації у макрофаги ретикулоендотеліальної системи.

Перспективи подальших досліджень. В подальших дослідженнях планується продовжити вивчення патогенетичних механізмів розвитку залізодефіцитних станів та анемії з метою розробки і впровадження у практику нових діагностичних методів та оптимізація схем медикаментозної терапії пацієнтів даної категорії.

References

1. Paolillo S, Scardovi AB, Campodonico J. Role of comorbidities in heart failure prognosis Part I: Anaemia, iron deficiency, diabetes, atrial fibrillation. *Eur J Prev Cardiol*. 2020 Dec;27(2_suppl):27-34. PMID: 33238738. PMCID: PMC7691628. doi: 10.1177/2047487320960288
2. Berry C, Poppe KK, Gamble GD, Earle NJ, Ezekowitz JA, Squire IB, McMurray JJV, et al. Prognostic significance of anaemia in patients with heart failure with preserved and reduced ejection fraction: results from the MAGGIC individual patient data meta-analysis. *QJM*. 2016 Jun;109(6):377-382. PMID: 25979270 . doi: 10.1093/qjmed/hcv087
3. Díez-López C, Lupón J, de Antonio M, Zamora E, Domingo M, Santesmases J, et al. Hemoglobin Kinetics and Long-term Prognosis in Heart Failure. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*. 2016 Sep;69(9):820-6. PMID: 27318441. doi: 10.1016/j.rec.2016.02.028
4. Abebe TB, Gebreyohannes EA, Bhagavathula AS, Tefera YG, Abegaz TM. Anemia in severe heart failure patients: Does it predict prognosis? *BMC Cardiovasc Disord*. 2017 Sep 16;17(1):248. PMID: 28915848. PMCID: PMC5603085. doi: 10.1186/s12872-017-0680-5
5. Cattadori G, Agostoni P, Corrà U, Sinagra G, Veglia F, Salvioni E, et al. Heart failure and anemia: Effects on prognostic variables. *Eur J Intern Med*. 2017 Jan;37:56-63. PMID: 27692931. doi: 10.1016/j.ejim.2016.09.011
6. Kajimoto K, Minami Y, Sato N, Otsubo S, Kasanuki H; Investigators of the Acute Decompensated Heart Failure Syndromes (ATTEND) Registry. Gender Differences in Anemia and Survival in Patients Hospitalized for Acute Decompensated Heart Failure With Preserved or Reduced Ejection Fraction. *Am J Cardiol*. 2017 Aug 1;120(3):435-442. PMID: 28583679. doi: 10.1016/j.amjcard.2017.04.043
7. Migone de Amicis M, Chivite D, Corbella X, Cappellini MD, Formiga F. Anemia is a mortality prognostic factor in patients initially hospitalized for acute heart failure. *Intern Emerg Med*. 2017 Sep;12(6):749-756. PMID: 28233161. doi: 10.1007/s11739-017-1637-5

8. Tymińska A, Kapłon-Cieślicka A, Ozierański K, Peller M, Balsam P, Marchel M, et al. Anemia at Hospital Admission and Its Relation to Outcomes in Patients With Heart Failure (from the Polish Cohort of 2 European Society of Cardiology Heart Failure Registries). *Am J Cardiol.* 2017 Jun 15;119(12):2021-2029. PMID: 28434647. doi: 10.1016/j.amjcard.2017.03.035
9. Dvornik Š, Zaninović Jurjević T, Jurjević N, Lekić A, Zaputović L. Prognostic factors for in-hospital mortality of patients hospitalized for acutely decompensated heart failure. *Acta Clin Belg.* 2018 Jun;73(3):199-206. PMID: 29207933. doi: 10.1080/17843286.2017.1410599
10. van der Wal HH, Comin-Colet J, Klip IT, Enjuanes C, Grote Beverborg N, Voors AA, et al. Vitamin B12 and folate deficiency in chronic heart failure. *Heart.* 2015 Feb;101(4):302-10. PMID: 25324534. doi: 10.1136/heartjnl-2014-306022
11. Witte KK, Desilva R, Chattopadhyay S, Ghosh J, Cleland JG, Clark AL. Are hematinic deficiencies the cause of anemia in chronic heart failure? *Am Heart J.* 2004 May;147(5):924-30. PMID: 15131553. doi: 10.1016/j.ahj.2003.11.007
12. van der Wal HH, Comin-Colet J, Klip IT, Enjuanes C, Grote Beverborg N, Voors AA, et al. Vitamin B12 and folate deficiency in chronic heart failure. *Heart.* 2015 Feb;101(4):302-10. PMID: 25324534. doi: 10.1136/heartjnl-2014-306022
13. Malfatto G, Frisinghelli A, Ambrosetti M, La Rovere MT, Motta I, Passaretti B, et al. Iron deficiency from the standpoint of cardiac rehabilitation: Novel therapeutic opportunities. *Monaldi Arch Chest Dis.* 2019 Sep 20;89(3). PMID: 31850693. doi: 10.4081/monaldi.2019.1118
14. Agostoni P, Salvioni E, Debenedetti C, Vignati C, Cattadori G, Contini M, et al. Relationship of resting hemoglobin concentration to peak oxygen uptake in heart failure patients. *Am J Hematol.* 2010 Jun;85(6):414-7. PMID: 20513118. doi: 10.1002/ajh.21698
15. Agostoni P, Corrà U, Cattadori G, Veglia F, La Gioia R, Scardovi AB, et al. Metabolic exercise test data combined with cardiac and kidney indexes, the MECKI score: A multiparametric approach to heart failure prognosis. *Int J Cardiol.* 2013 Sep 10;167(6):2710-8. PMID: 22795401. doi: 10.1016/j.ijcard.2012.06.113
16. von Haehling S, Jankowska EA, van Veldhuisen DJ, Ponikowski P, Anker SD. Iron deficiency and cardiovascular disease. *Nat Rev Cardiol.* 2015 Nov;12(11):659-69. PMID: 26194551. doi: 10.1038/nrcardio.2015.109
17. van Veldhuisen DJ, Ponikowski P, van der Meer P, Metra M, Böhm M, Doetsky A, et al. Effect of Ferric Carboxymaltose on Exercise Capacity in Patients with Chronic Heart Failure and Iron Deficiency. *Circulation.* 2017 Oct 10;136(15):1374-1383. PMID: 28701470. PMID: PMC5642327. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.027497
18. Nanas JN, Matsouka C, Karageorgopoulos D, Leonti A, Tsolakis E, Drakos SG, et al. Etiology of Anemia in Patients With Advanced Heart Failure *J Am Coll Cardiol.* 2006 Dec 19;48(12):2485-9. PMID: 17174186. doi: 10.1016/j.jacc.2006.08.034
19. Rocha BML, Cunha GJL, Menezes Falcão LF. The Burden of Iron Deficiency in Heart Failure: Therapeutic Approach. *J Am Coll Cardiol.* 2018 Feb 20;71(7):782-793. PMID: 29447741. doi: 10.1016/j.jacc.2017.12.027
20. Nikolaou M, Chrysoshoou C, Georgilas TA, Giamouzis G, Giannakoulas G, Karavidas A, et al. Management of iron deficiency in chronic heart failure: Practical considerations for clinical use and future directions. *Eur J Intern Med.* 2019 Jul;65:17-25. PMID: 31109847. doi: 10.1016/j.ejim.2019.05.011
21. Silverberg JI, Hanifin J, Simpson EL. Climatic factors are associated with childhood eczema prevalence in the United States. *J Invest Dermatol.* 2013 Jul;133(7):1752-9. PMID: 23334343. doi: 10.1038/jid.2013.19
22. Gonzalez-Costello J, Cainzos-Achirica M, Lupón J, Farré N, Moliner-Borja P, Enjuanes C, et al. Use of intravenous iron in patients with iron deficiency and chronic heart failure: Real-world evidence. *Eur J Intern Med.* 2020 Oct;80:91-98. PMID: 32439287. doi: 10.1016/j.ejim.2020.04.031
23. McDonagh T, Damy T, Doehner W, Lam CSP, Sindone A, van der Meer P, et al. Screening, diagnosis and treatment of iron deficiency in chronic heart failure: putting the 2016 European Society of Cardiology heart failure guidelines into clinical practice. *Eur J Heart Fail.* 2018 Dec;20(12):1664-1672. PMID: 30311713. PMID: PMC6607482. doi: 10.1002/ehf.1305
24. Martin-Malo A, Borchard G, Flühmann B, Mori C, Silverberg D, Jankowska EA. Differences between intravenous iron products: focus on treatment of iron deficiency in chronic heart failure patients. *ESC Heart Fail.* 2019 Apr;6(2):241-253. PMID: 30694615. PMID: PMC6437426. doi: 10.1002/ehf2.12400
25. Zhang J, Hu S, Jiang Y, Zhou Y. Efficacy and safety of iron therapy in patients with chronic heart failure and iron deficiency: A systematic review and meta-analysis based on 15 randomised controlled trials. *Postgrad Med J.* 2020 Dec;96(1142):766-776. PMID: 32843482. doi: 10.1136/postgradmedj-2019-137342
26. Sîrbu O, Floria M, Dascalita P, Stoica A, Adascalitei P, Sorodoc V, et al. Anemia in heart failure- from guidelines to controversies and challenges. *Anatol J Cardiol.* 2018 Jul;20(1):52-59. PMID: 29952364. PMID: PMC6237795. doi: 10.14744/AnatolJCardiol.2018.08634

27. Jankowska EA, von Haehling S, Anker SD, Macdougall IC, Ponikowski P. Iron deficiency and heart failure: Diagnostic dilemmas and therapeutic perspectives. *Eur Heart J*. 2013 Mar;34(11):816-29. PMID: 23100285. PMCID: PMC3596759. doi: 10.1093/eurheartj/ehs224
28. Gunawardena S, Dunlap ME. Anemia and Iron deficiency in heart failure. *Curr Heart Fail Rep*. 2012 Dec;9(4):319-27. PMID: 22940847. doi: 10.1007/s11897-012-0112-x
29. Silverberg DS, Wexler D, Schwartz D. Is correction of iron deficiency a new addition to the treatment of the heart failure? *Int J Mol Sci*. 2015;16(6):14056-14074. PMID: 26096008. PMCID: PMC4490538. doi: 10.3390/ijms160614056
30. Opasich C, Cazzola M, Scelsi L, De Feo S, Bosimini E, Lagioia R, et al. Blunted erythropoietin production and defective iron supply for erythropoiesis as major causes of anaemia in patients with chronic heart failure. *Eur Heart J*. 2005 Nov;26(21):2232-7. PMID: 15987710. doi: 10.1093/eurheartj/ehi388
31. Kiliçgedik A, Dündar C, Tigen MK. Kalp yetersizliğinde anemi. *Anadolu Kardiyoloji Dergisi*. 2012;12(1):65-70. PMID: 22214745. doi: 10.5152/akd.2012.011
32. Vasu S, Kelly P, Lawson WE. Anemia in heart failure - A concise review. *Clin Cardiol*. 2005;28(10):454-458. PMID: 16274092. PMCID: PMC6653873. doi: 10.1002/clc.4960281003
33. Androne AS, Katz SD, Lund L, LaManca J, Hudaihed A, Hryniewicz K, et al. Hemodilution is common in patients with advanced heart failure. *Circulation*. 2003 Jan 21;107(2):226-9. PMID: 12538419. doi: 10.1161/01.CIR.0000052623.16194.80
34. Drakos SG, Anastasiou-Nana MI, Malliaras KG, Nanas JN. Anemia in chronic heart failure. *Congest Heart Fail*. 2009 Mar-Apr;15(2):87-92. PMID: 19379455. doi: 10.1111/j.1751-7133.2009.00049.x
35. Anand IS. Heart failure and anemia: Mechanisms and pathophysiology. *Heart Fail Rev*. 2008 Dec;13(4):379-86. PMID: 18236152. doi: 10.1007/s10741-008-9088-8
36. Lill R, Hoffmann B, Molik S, Pierik AJ, Rietzschel N, Stehling O, et al. The role of mitochondria in cellular iron-sulfur protein biogenesis and iron metabolism. *Biochim Biophys Acta*. 2012 Sep;1823(9):1491-508. PMID: 22609301. doi: 10.1016/j.bbamcr.2012.05.009
37. Koskenkorva-Frank TS, Weiss G, Koppenol WH, Burckhardt S. The complex interplay of iron metabolism, reactive oxygen species, and reactive nitrogen species: Insights into the potential of various iron therapies to induce oxidative and nitrosative stress. *Free Radic Biol Med*. 2013 Dec;65:1174-1194. PMID: 24036104. doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2013.09.001
38. Musallam KM, Taher AT. Iron deficiency beyond erythropoiesis: should we be concerned? *Curr Med Res Opin*. 2018;34(1):81-93. PMID: 29050512. doi: 10.1080/03007995.2017.1394833
39. Magri D, De Martino F, Moscucci F, Agostoni P, Sciomer S. Anemia and Iron Deficiency in Heart Failure: Clinical and Prognostic Role. *Heart Fail Clin*. 2019 Jul;15(3):359-369. PMID: 31079694. doi: 10.1016/j.hfc.2019.02.005
40. Hershko C. Mechanism of iron toxicity. *Food Nutr Bull*. 2007;28(4):500-509. PMID: 18297888. doi: 10.1177/15648265070284s403
41. Antunes SA, Canziani MEF. Hpcidin: an important iron metabolism regulator in chronic kidney disease. *J Brasil Nefrol*. 2016;38(3):351-355. doi: 10.5935/0101-2800.20160053
42. Dunn LL, Rahmanto YS, Richardson DR. Iron uptake and metabolism in the new millennium. *Trends Cell Biol*. 2007;17(2):93-100. PMID: 17194590. doi: 10.1016/j.tcb.2006.12.003
43. De Domenico I, McVey Ward D, Kaplan J. Regulation of iron acquisition and storage: Consequences for iron-linked disorders. *Nat Rev Mol Cell Biol*. 2008;9(1):72-81. PMID: 17987043. doi: 10.1038/nrm2295
44. Gkouvatsos K, Papanikolaou G, Pantopoulos K. Regulation of iron transport and the role of transferrin. *Biochim Biophys Acta - General Subjects*. 2012;1820(3):188-202. PMID: 22085723. doi: 10.1016/j.bbagen.2011.10.013
45. Anand IS, Gupta P. Anemia and Iron Deficiency in Heart Failure: Current Concepts and Emerging Therapies. *Circulation*. 2018;138(1):80-98. PMID: 29967232. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.118.030099
46. Cohen-Solal A, Leclercq C, Mebazaa A, De Groote P, Damy T, Isnard R, et al. 'Diagnosis and treatment of iron deficiency in patients with heart failure: Expert position paper from French cardiologists. *Arch Cardiovasc Dis*. 2014;107(10):563-571. PMID: 25239645. doi: 10.1016/j.acvd.2014.07.049
47. Mordi IR, Tee A, Lang CC. Iron Therapy in Heart Failure: Ready for Primetime? *Cardiac Failure Rev*. 2018;4(1):1. doi: 10.15420/cfr.2018.6:2
48. Cunha GJL, Rocha BML, ezezes Falcão L. Iron deficiency in chronic and acute heart failure: A contemporary review on intertwined conditions. *Eur J Int Med*. 2018;52:1-7. PMID: 29680173. doi: 10.1016/j.ejim.2018.04.013
49. Alexandrakis MG, Tsirakis G. Anemia in Heart Failure Patients. *ISRN Hematol*. 2012;2012:1-9. PMID: 22536520. PMCID: PMC3319993. doi: 10.5402/2012/246915
50. Anand I. Iron deficiency in heart failure. *Cardiol (Switzerland)*. 2014;128(4):317-319. PMID: 24923867. doi: 10.1159/000361040

UDC 616.12-008.46-036.1:616.155.194:612.392.4]-036.22-092

Prevalence and Pathogenesis of Anemia in Chronic Heart Failure**Khanyukov O. O., Pesotskaya L. A., Sapozhnychenko L. V.**

Abstract. Anemia is often associated disease in patients with chronic heart failure, which reduces exercise tolerance, quality of life and worsens the prognosis in the patients. The recommendations of the leading associations of cardiology include the correction of iron deficiency and anemia in the context of the treatment of patients with chronic heart failure. Such influence and modern recommendations determine the relevance of knowledge of the prevalence and pathogenesis of anemia and iron-deficiency conditions in chronic heart failure.

The purpose of the study was to review the literature illustrating current data about prevalence and pathogenesis of anemia and iron deficiency in patients with chronic heart failure.

Materials and methods. This work presents review of literature about prevalence and pathogenesis of anemia and iron deficiency in patients with chronic heart failure, based on a search of English-language articles in the PubMed database for the last 20 years, by keywords – anemia, iron deficiency, chronic heart failure, pathogenesis, prevalence.

Results and discussion. The frequency of anemia that patients with chronic heart failure ranges have are from 4% to 30-70% of cases, according to several studies. Such a variety of data is associated with different degrees of severity of heart failure in different studies, but they unanimously confirm the information about the significant prevalence of this condition in the studied population cohort. Iron deficiency is an important comorbid condition that patients with heart failure have and is observed in an average of 30-50% of cases, according to some data, the frequency reaches a maximum of 70-83%. Iron deficiency is the most common cause of anemia, but it is particularly interesting that approximately 46% of patients with iron deficiency do not have anemia. The following 6 factors that can be the cause of anemia individually or in combination that patients with chronic heart failure have, have been identified: iron deficiency, inflammation, erythropoietin level, medications, hemodilution, medullary dysfunction. The causes of absolute iron deficiency are anorexia, cachexia, malabsorption of iron due to intestinal edema and hepcidin-induced suppression of iron transporters, such as ferroportin, functional – chronic inflammatory state, which leads to an increase in the level of pro-inflammatory cytokines, such as interleukin-1, interleukin-6, interleukin-18, tumor necrosis factor- α , which, in turn, induces the synthesis of hepcidin and, accordingly, decreases the expression of ferroportin with a decrease in the transition of iron into the state of circulation and stimulation of sequestration in macrophages of the reticuloendothelial system.

Conclusion. Better understanding of the pathogenesis of these conditions that patients with chronic heart failure have, will allow the development of new methods of treatment.

Keywords: anemia, iron deficiency, chronic heart failure, pathogenesis, prevalence.

ORCID and contributionship:Olexiy O. Khanyukov : 0000-0003-4146-0110 ^{E,F}Lyudmila A. Pesotskaia : 0000-0002-0784-1465 ^{D,F}Lyudmila V. Sapozhnychenko : 0000-0002-6472-2235 ^{A,D}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,

C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,

E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR**Lyudmila V. Sapozhnychenko**

Dnipro State Medical University,

Department of internal medicine No 3

V.Vernadskogo str., 9, Dnipro, 49044, Ukraine

tel.: +380675657226, e-mail: s.lyuda@i.ua

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 02.09.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.057

УДК 616.61:616.379-008.64-084

Чернишов В. А., Несен А. О., Семенових П. С., Шкапо В. Л.

ФАКТОРИ РИЗИКУ, АСОЦІЙОВАНІ З ДІАБЕТИЧНОЮ НЕФРОПАТІЄЮ ТА ЇХ КЛІНІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ

ДУ «Національний інститут терапії ім. Л.Т. Малої НАМН України», Харків, Україна

Мета – висвітлення найбільш досліджених факторів ризику, що асоціюються з розвитком і/або прогресуванням діабетичної нефропатії.

Результати та висновки. Статтю присвячено обговоренню сучасного стану актуальної проблеми, яка стосується факторів ризику, що асоціюються з діабетичною нефропатією. Підкреслюється, що своєчасна діагностика діабетичної нефропатії і усунення факторів ризику її розвитку й прогресування є складною задачею клініки внутрішніх хвороб особливо в умовах, коли чисельність цих факторів ризику постійно збільшується. В статті обговорюються найбільш досліджені фактори ризику, що асоціюються з розвитком і прогресуванням діабетичної нефропатії: вік, артеріальна гіпертензія, порушення вуглеводного і ліпідного обміну, протеїнурія. Обговорюються особливості корекції метаболічних (гіперглікемія, дисліпідемія) і гемодинамічних (артеріальна гіпертензія, внутрішньоклубочкова гіпертензія) факторів ризику і прогресування діабетичної нефропатії з урахуванням діючих рекомендацій.

Розглядаються вікові і статеві особливості змін швидкості клубочкової фільтрації, а також роль артеріальної гіпертензії в прогресуванні діабетичної нефропатії через альбумінурію. Продемонстровано значення рівня глікозильованого гемоглобіну як незалежного фактора ризику мікроальбумінурії. Підкреслюється роль вторинних порушень ліпідного обміну, які виникають внаслідок цукрового діабету 2 типу, у зниженні швидкості клубочкової фільтрації і підвищенні співвідношення альбумін/креатинін та наявності альбумінурії. Обговорюється необхідність визначення в сечі рівнів нефрину і подоцину для ранньої діагностики діабетичної нефропатії та моніторингу дисфункції клубочкового апарату нирок при цукровому діабеті. Розглядаються фактори ризику, причетні до появи альбумінурії, асоціація протеїнурії та альбумінурії зі структурними змінами клубочків і каналців нирок.

Підкреслюється клінічне значення визначення співвідношення альбумін/креатинін як альтернативи вимірюванню добової концентрації білка в сечі для скринінгу діабетичної нефропатії. Розглядаються фактори ризику, які мають тісну позитивну кореляцію з цим співвідношенням. Обговорюється роль генетичних факторів у розвитку діабетичної нефропатії за участю відомих сьогодні генів кан-

дидатів та необхідність уточнення генеалогічного анамнезу для виявлення прихильності пацієнта до розвитку діабетичної нефропатії.

Надаються сучасні рекомендації з контролю глікемії, корекції дисліпідемії, артеріальної гіпертензії, які дозволяють суттєво знизити ризик пошкодження нирок при цукровому діабеті або загальмувати прогресування діабетичної нефропатії у хворих з альбумінурією і протеїнурією. Підкреслюється значення поглибленого дослідження основ розвитку і прогресування діабетичної нефропатії для розробки ефективних діагностичних, лікувальних і профілактичних заходів.

Ключові слова: діабетична нефропатія, фактори ризику розвитку й прогресування.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Роботу виконано у рамках НДР «Розробити методи індивідуалізації оцінки хворих на діабетичну нефропатію із урахуванням поліморфізму гена Клото для вибору оптимальних профілактичних та лікувальних заходів», № державної реєстрації 0118U003157.

Вступ. Відомо, що ураження нирок розвивається приблизно у 40,0 % пацієнтів, які страждають на цукровий діабет (ЦД) 2 типу і 30,0 % пацієнтів із ЦД 1 типу, при цьому 10,0 % фатальних наслідків ЦД 2 типу дослідники пов'язують з нирковою недостатністю. Дані популяційних досліджень свідчать, що поширеність хронічної хвороби нирок (ХХН) і хронічної ниркової недостатності (ХНН) серед пацієнтів із ЦД 2 типу складає 35,4 % [1]. В міжнародних клінічних рекомендаціях KDIGO (2020) [2] зосереджується увага на тому, що при ЦД розвивається вузлове або дифузне ураження клубочкового апарату нирок, яке призводить до розвитку термінальної стадії ХХН і необхідності застосування методів ниркової замісної терапії (гемодіаліз, перитонеальний діаліз, трансплантація нирки). Діабетична нефропатія (ДН), котра утримує лікуючі позиції в структурі ускладнень ЦД 2 типу, є результатом негативного впливу метаболічних і гемодинамічних факторів на нирку, які в свою чергу, модулюються генетичними факторами. В теперішній час серед осіб, які отримують програмний гемодіаліз, пацієнти з ДН складають приблизно від 50 % до 60 %. Варто пам'ятати, що ураження нирок при ЦД є серйозним фактором

ризик (ФР) бактеріальних інфекцій [3]. Частота випадків ДН при ЦД 2 типу відрізняється в різних регіонах світу внаслідок національно-географічних особливостей. В цілому приблизно 50,0 % осіб, які страждають на ЦД, мають ДН, котра постає провідною причиною термінальної стадії ХХН [4, 5].

Оскільки діабетичне ураження нирок залишається актуальною проблемою, зрозуміло, що не тільки своєчасна діагностика ДН, але й виявлення та корекція ФР, асоційованих з її розвитком, уявляє інтерес для практичних лікарів.

Метою роботи було висвітлення найбільш досліджених ФР, що асоціюються з розвитком і/або прогресуванням ДН, з акцентом на деякі важливі аспекти, про які слід пам'ятати лікарю.

Матеріал та методи дослідження. Для виконання поставленої мети було проведено аналіз літературних джерел у сучасних базах даних: PubMed, Medline, Web of Science, Scopus, Cochrane Central Register of Controlled Trials. Застосовувались методи: системного підходу і системного теоретичного ретроспективного аналізу обраних матеріалів; узагальнення; медико-статистичний.

Результати дослідження та їх обговорення.

Вік

Вік є немодифікованим ФР ДН. Як свідчать результати популяційних досліджень, серед пацієнтів з ЦД 2 типу у віці 35 років і старше загальна поширеність альбумінурії (АУ) складає 34,6 % [6]. Встановлено, що поширеність зниженої розрахункової швидкості клубочкової фільтрації (ШКФ) у поєднанні з АУ зростає з віком. Причому такі пацієнти мають несприятливий профіль ФР порівняно з особами без ХНН незалежно від віку [7]. Імовірно, у осіб старших вікових груп зниження функції нирок відбувається на тлі вікових морфологічних змін в нирках зокрема, зменшення їх розмірів, зниження ефективного ренального кровотоку в кортикальному шарі, гіалінозу клубочків, склеротичних змін в інтерстиції й атрофічних змін в каналцях [8]. Як правило, з віком величина ШКФ поступово знижується (особливо після 40 років) приблизно на 1 % за рік. Статеві відмінності полягають у тому, що ШКФ у жінок звичайно на 15 % нижче, ніж у чоловіків з однаковим рівнем креатиніну сироватки крові. В той же час, зі збільшенням віку і зниженням ШКФ, в організмі хворого формується ціла низка біохімічних зрушень, котрі стають ФР серцево-судинних захворювань (ССЗ) [9].

Артеріальна гіпертензія

Поширеність артеріальної гіпертензії (АГ) серед осіб з ЦД 1 типу складає в середньому від 10 % до 30 %, при наявності ЦД 2 типу – показник різко зростає до 60-80 %. Встановлено, що у пацієнтів з ЦД 2 типу первинна АГ у 80 % випадків передуює розвитку діабету [10].

АГ і ЦД – взаємопов'язані патології, які володіють потужним взаємопосилюючим негативним впливом, що спрямований на декілька органів-мішеней. Відомо, що при АГ відбувається активація мезангіальних клітин, про що свідчить експресія гладеньком'язового α -актину. При тривалій АГ активність мезангіальних клітин знижується, що супроводжується зменшенням експресії гладеньком'язового α -актину і колапсом гломерулярних петель. Ангіотензин II (АТII) є головним і потужним вазопресором, котрий, впливаючи на системні артерії, спричиняє підвищення периферичного опору судин. Підвищення рівня артеріального тиску (АТ) призводить до зростання тиску в капілярах клубочків, що сприяє збільшенню фільтрації білка через базальну мембрану, пошкодженню ендотелію, викиду цитокінів та інших розчинних медіаторів і, в решті решт, заміщенню нормальної ниркової тканини фіброзною [9, 11]. Підвищення тиску в капілярах клубочків відбувається завдяки активації локальної ниркової ренін-ангіотензин-альдостеронової системи (РААС) при участі високої активності АТ II. Цей гормон чинить значний вплив на процес порушення внутрішньої ниркової гемодинаміки й на розвиток структурних змін тканини нирок при ЦД [12].

Ранньою морфологічною зміною, яка свідчить про початок гломерулосклерозу при АГ є підвищений індекс резистентності ниркових артерій. Цей показник корелює з віком, тривалістю АГ, рівнем систолічного й середнього АТ, а також зі ступенем АГ і судинною жорсткістю. Величина систолічного артеріального тиску (САТ) є провідним ФР і прогресування ДН. Сьогодні упевнено доведено, що підвищений АТ, котрий виступає ФР розвитку АУ, свідчить про прогресування ДН [4].

Гіперглікемія

Хронічна гіперглікемія спричиняє неферментне гліколізування білків, окислювальний стрес, активує протеїнказу-С, міоген-активуючу протеїнказу, дію факторів росту, вазоактивних факторів, цитокінів, які спричиняють пошкодження нирок. Всі ці наслідки хронічної гіперглікемії призводять до гіпертрофії нирок і акумуляції позаклітинного матриксу, а наслідками дії продуктів незворотного гліколізування є зміна структури й функції базальної мембрани клубочків і каналців, зміна структури й функції судинної стінки, зниження кліренсу із кровотоку атерогенних ліпідів. При хронічній гіперглікемії відбувається активація перекисного окиснення ліпідів, підвищення секреції цитокінів і активація проліферації клітин [13]. Встановлено, що рівень глікозильованого гемоглобіну (HbA1C) є незалежним ФР мікроальбумінурії (МАУ) [14]. Тому на любых стадіях ДН необхідно прагнути досягнення індивідуального цільового рівня HbA1C в

межах від 6,5 % до 7,0 %, що дозволяє знизити ризик виникнення і прогресування ДН при обох типах ЦД. За рекомендаціями KDIGO (2020), для профілактики розвитку і прогресування мікросудинних ускладнень, включаючи ДН, бажаний показник HbA1C повинен бути нижче 7,0 % [2]. По мірі прогресування ДН до стадії ХНН взаємозв'язок з якістю контролю глікемії втрачається і на перший план серед ФР виступають АГ, дисліпідемія та вираженість анемії [8].

Порушення метаболізму ліпідів

Порушення ліпідного обміну при ЦД 2 типу, як відомо, індуються інсулінорезистентністю, яка ініціює ліполіз, наслідком якого є підвищений синтез печінкою тригліцеридів (ТГ) і ліпопротеїдів дуже низької щільності, перенавантаження ТГ частинок ліпопротеїдів низької щільності (ЛПНЩ), наявність в циркуляції дрібних щільних ЛПНЩ, які мають низьку резистентність до окиснення [15]. Вторинні порушення ліпідного обміну при ДН, які супроводжуються підвищенням вмісту в крові ТГ і зниженням сироваткової концентрації холестерину (ХС) ліпопротеїдів високої щільності (ЛПВЩ), можуть бути предикторами зниженої ШКФ [16]. Гіпоальфахолестеринемія (низький вміст в сироватці крові ХС ЛПВЩ) тісно асоціюється з підвищенням співвідношення альбумін/креатинін та наявністю АУ [17].

Поряд з хронічною гіперглікемією, порушення метаболізму ліпідів являються ФР розвитку й прогресування ДН. Окиснені ЛПНЩ (особливо дрібні щільні частинки) проникають через пошкоджений ендотелій капілярів ниркових клубочків, після чого поглинаються мезангіальними клітинами з утворенням пінистих клітин, навколо котрих починають формуватися колагенові волокна [18]. Сьогодні позитивним є те, що сформульована ключова ідея профілактики, яка полягає в необхідності оцінки ступеня нефринурії, рівнів подоцитурії, колагену IV типу, цитокінів і факторів росту поряд з оцінкою інших ФР [4]. Встановлено, що під впливом гіперліпідемії й гіперглікемії подоцити підпадають під структурно-функціональні зміни, котрі носять назву «подоцитопатія» [19]. При останній відбувається згладжування ніжок подоцитів з порушенням проникності щільної діафрагми, гіпертрофія, апоптоз, відшарування подоцитів від базальної мембрани клубочків зі злущуванням їх в сечовий простір і появою в сечі як цілих клітин (подоцитурія), так і їх структурних білків (нефрину, подоцину та ін.) [4, 14]. Паралельно спостерігається зменшення кількості подоцитів в клубочці – подоцитопенія. Посилена фільтрація білка, яка виникає внаслідок таких патологічних змін, може призводити до гіперпродукції ендотелієм проксимальних канальців специфічного ниркового фактора фіброзу

[20]. Посилена екскреція нефрину з сечею як показник тяжкості пошкодження клітин клубочків дозволяє судити про подоцитопатію [21]. Встановлено, що при ЦД у разі нормоальбумінурії екскреція із сечею нефрину і подоцину підвищена в 63 % і 78 % випадків відповідно. Ці дані свідчать, що при ЦД подоцити пошкоджуються раніше, ніж порушується цілісність клубочкового бар'єра [8]. Звідси, визначення рівнів в сечі нефрину і подоцину може застосовуватися для ранньої, доклінічної діагностики ДН і моніторингу дисфункції клубочкового апарату нирок при ЦД [11].

Альбумінурія/протеїнурія

Поява АУ при ЦД свідчить про порушення цілісності базальної мембрани клубочків і є першим лабораторним маркером прогресування ДН. У осіб з ЦД 2 типу ФР АУ виступають вік, стать, АГ, гіперглікемія, дисліпідемія, куріння, інсулінорезистентність й метаболічний синдром [22]. Стійка ПУ супроводжується запальними змінами як клубочків, так і канальців [3]. Відомо, що сповільнення фільтраційної функції нирок передують ПУ. Остання, як маркер прогресування ураження нирок при ЦД 2 типу виявляється в 43,5 % випадків [23]. За даними популяційних досліджень, поширеність АУ при ЦД 2 типу коливається у межах від 43,5 % до 49,0 % [24]. Стійка АУ призводить до виражених структурних змін клубочків. Як правило, на цьому етапі часто реєструється ПУ і зниження ШКФ, що свідчить про формування гломерулосклерозу [9]. Варто пам'ятати, що адекватний контроль глікемічного профілю і АГ на ранній стадії ДН сприяє редукції АУ, а погіршення азотовивільної функції нирок при відсутності АУ може свідчити про домінування судинних і тубулоінтерстиціальних змін в нирках. У 22-24 % осіб з ЦД скринінг дає можливість встановити знижену ШКФ. Практично у кожного другого пацієнта з ЦД 2 типу спостерігаються ознаки ураження нирок, при цьому присутність нефротичної ПУ не дозволяє однозначно стверджувати про наявність ДН [25]. Приблизно в 50 % випадків ДН може бути відсутньою або може поєднуватися з патологією нирок недіабетичної природи. В цьому разі характерним проявом ДН можна вважати розвиток ХНН на тлі нефротичного синдрому, особливо при наявності змін окового дна і відсутності активного сечового осадка. Найбільш закономірним є виявлення фіброзу інтерстиція у хворих на ЦД з ПУ і ХНН [11]. З клінічної точки зору важливим є те, що клініко-морфологічні прояви ураження нирок при ЦД 2 типу носять гетерогенний характер. Так, при ЦД 2 типу в дебюті захворювання у 40-50 % пацієнтів виявляють АГ, у 5-40 % - АУ і у 7-10 % – ПУ. Цікавим є те, що лише у 30-40 % з ЦД 2 типу мають місце типові прояви ДН [22, 23].

Співвідношення альбумін/креатинін сьогодні може розглядатися як альтернатива визначенню добової екскреції білка з сечею і використовуватися у якості скринінгу ДН [14]. Це співвідношення має сильну позитивну кореляцію з вмістом білка в добовій сечі, рівнями гемоглобіну і HbA1C, тривалістю ЦД, наявністю діабетичної ретинопатії [14]. Варто зазначити, що у 30-50 % хворих на ЦД 2 типу спостерігається зниження ШКФ нижче 60 мл/хв при відсутності нефротичної ПУ, що в більшій мірі може бути клінічним відображенням судинного нефросклерозу, ніж ДН [11]. Досі важко визначити, що є провідною причиною раннього прогресування патології нирок при ЦД 2 типу (ураження клубочків, каналців або інтерстиціальної тканини). При ЦД 1 типу ознаки тубулоінтерстиціального фіброзу звичайно виявляються на стадії АУ в той час як при ЦД 2 типу зміни тубулоінтерстиціальної тканини можуть виявлятися навіть при нормальній екскреції альбуміну і передувати змінам в ниркових клубочках [3].

Роль генетичних факторів в розвитку ДН

Генетичні чинники можуть діяти безпосередньо і/або разом з генами, які впливають на ССЗ, визначаючи ступінь відповіді органу-мішені на дію метаболічних і гемодинамічних факторів. Сьогодні дослідницький пошук ведеться в напрямку визначення генетичних дефектів, які зумовлюють структурні особливості нирок в цілому, а також вивчення генів, що контролюють активність різних ферментів, рецепторів, структурних білків, які беруть участь у розвитку ДН. Так, до генів, які беруть участь у розвитку ДН, належать гени, продукти котрих сприяють розвитку АГ (ген ангіотензиногена, ген реніну, ген ангіотензинперетворюючого ферменту (АПФ)); гени, продукти котрих мають відношення до біохімічного пошкодження ниркових мембран і проліферації мезангіуму (ген гепарин-сульфат-протеоглікана, ген інтерлейкіну-1 та ін.); гени, продукти котрих забезпечують захист від вільно радикального окиснення (ген каталази, ген параоксонази та ін.) [12].

Для лікаря важливо пам'ятати, що на користь генетичної прихильності до ДН свідчить більш висока частота її розвитку у осіб, в анамнезі у котрих були кровні родичі з ДН. Крім того, при однакових лікувальних підходах у одних хворих на ЦД 1 і 2 типів розвивається ДН, а у інших – ні. Сьогодні навіть висловлюється думка про існування «нефропатичного» гена, який відповідає за розвиток ДН [24, 26]. Подальше дослідження молекулярних основ розвитку й прогресування патології нирок при ЦД є важливим для розробки алгоритмів ранньої доклінічної діагностики, ефективних профілактичних

заходів і персоналізованої профілактичної терапії [12, 26].

Деякі особливості корекції метаболічних і гемодинамічних ФР і прогресування ДН

Найефективнішою профілактикою розвитку й прогресування ДН є нормалізація або ідеальна компенсація вуглеводного обміну упродовж всього перебігу ЦД. Як свідчать результати досліджень DCCT та UKPDS, суворий контроль глікемії (HbA1C <7,5 %) дозволяє не тільки зупинити розвиток ДН у осіб з ЦД без пошкодження нирок але й загальмувати прогресування цього ускладнення у хворих з АУ і ПУ. Цей висновок є справедливим як для осіб з ЦД 1 типу (дослідження DCCT), так і для пацієнтів з ЦД 2 типу (дослідження UKPDS) [2, 4].

Також не можна залишити без уваги корекцію порушень ліпідного обміну як ФР розвитку й прогресування ДН. Організацією KDIGO (the Kidney Disease: Improving Global Outcomes) (2020) і ESC/EAS (2019) запропоновано рекомендації з корекції дисліпідемії при ХХН. Рекомендовано вважати, що всі пацієнти з 3-5 стадіями ХХН мають високий або дуже високий ризик розвитку ССЗ атеросклеротичного ґенезу. Застосування статинів або комбінації статин/ezetиміб рекомендовано пацієнтам 3-5 стадій, які не отримують терапію діалізом. Якщо під час початку діалізу пацієнт вже отримує терапію статинами або комбінацією статин/ezetиміб, доцільно продовжувати таке лікування, особливо пацієнтам з ССЗ атеросклеротичного ґенезу. Пацієнтам, які отримують діаліз і не мають ССЗ атеросклеротичного ґенезу, починати лікування статинами не рекомендується [2, 27]. У разі наявності у пацієнта з ХХН високого ризику ССЗ атеросклеротичного ґенезу цільовий рівень ХС ЛПНЩ становить нижче 1,8 ммоль/л, дуже високого ризику – нижче 1,4 ммоль/л [27].

Стосовно корекції гемодинамічних ФР розвитку й прогресування ДН (АГ, внутрішньоклубочкова гіпертензія) варто пам'ятати про роль активації локальної ниркової РААС в патогенезі цих ФР. Стає очевидним той факт, що блокада активності локального ниркового АТ II є реальним засобом для «захисту нирки» і запобігання процесів прогресування ХНН. Нефропротективні властивості блокаторів РААС – інгібіторів АПФ і антагоністів рецепторів до АТ II (АРА II) мають доказову базу в великих клінічних дослідженнях за участю пацієнтів з ДН (UKPDS, ADVANCE, MICRO-HOPE, RENAAL та ін.). Завдяки цим дослідженням інгібітори АПФ внесено до рекомендацій у якості препаратів першої лінії в лікуванні ДН при обох типах ЦД [2, 4]. Нажаль тривале застосування інгібіторів АПФ і АРА II поступово призводить до підвищення активності реніну плазми крові, котрий активує

весь каскад перетворень ангіотензинів. Тому виникає необхідність в призначенні прямих блокаторів ферментативної активності самого реніну (препарат аліскірен). Високу нефропротективну активність цього препарату вже доведено у пацієнтів з ДН в дослідженні AVOID (Aliskiren Evaluation of Proteinuria in Diabetes) [2].

Заключення та перспективи подальших досліджень. Таким чином, ураження нирок при ЦД залишається актуальною проблемою, а своєчасна діагностика ДН і усунення ФР її розвитку – складною задачею клініки внутрішніх хвороб. Чисельність ФР, асоційованих з розвитком ДН, постійно збільшується, що спричиняє певні труднощі в корекції цих факторів для лікарів нефрологів. Сьогодні найбільш дослідженими серед них є вік, АГ, порушення вуглеводного і ліпідного обміну, ПУ. Необхідно ураховувати, що всі ці ФР роблять певний внесок у виникнення і прогресування ДН.

Лікаря варто пам'ятати, що приблизно 50 % осіб, які страждають на ЦД, мають ДН, котра постає провідною причиною термінальної стадії ХХН. Ураження нирок при ЦД є серйозним ФР бактеріальних інфекцій. З віком величина ШКФ поступово знижується на 1 %. При однаковому рівні креатиніну в сироватці крові ШКФ у жінок звичайно нижче на 15 % порівняно з чоловіками. Величина САТ є провідним ФР і прогресування ДН, а взагалі підвищений АТ є ФР розвитку АУ, а звідси – і прогресування ДН. Рівень HbA1C є незалежним ФР МАУ. За рекомендаціями KDIGO (2020) для профілактики розвитку і прогресування мікросудинних ускладнень, включаючи ДН, бажаний показник HbA1C повинен бути нижче 7 %. Вторинні порушення ліпідного обміну при ДН, які є наслідком ЦД 2 типу, і супроводжуються підвищенням вмісту в крові ТГ і зниженням сироваткової концентрації ХС ЛПВЩ, можуть бути предикторами зниженої ШКФ, а гіпоальфахолестеринемія (низький вміст в сироватці крові ХС ЛПВЩ) тісно асоціюється з підвищенням співвідношення альбумін/креатинін та наявністю АУ. При ЦД подоцити пошкоджуються раніше, ніж порушується цілісність клубочкового бар'єра. Звідси, визначення рівнів в сечі нефрину і подоцину може застосовуватися для ранньої доклінічної діагностики ДН і моніторингу дисфункції клубочкового апарату нирок при ЦД. Поява АУ

при ЦД свідчить про порушення цілісності базальної мембрани клубочків і є першим лабораторним маркером прогресування ДН. У осіб з ЦД 2 типу ФР АУ виступають вік, стать, АГ, гіперглікемія, дисліпідемія, куріння, інсулінорезистентність і метаболічний синдром. Сповільнення фільтраційної функції нирок передуює ПУ, а стійка ПУ супроводжується запальними змінами як клубочків, так і каналців нирок. Стійка АУ призводить до виражених структурних змін клубочків. На цьому етапі часто виявляється ПУ у поєднанні зі зниженою ШКФ, що свідчить про формування гломерулосклерозу. Адекватний контроль глікемічного профілю і АГ на ранній стадії ДН сприяє редукції АУ. Співвідношення альбумін/креатинін сьогодні може розглядатися як альтернатива визначенню добової екскреції білка з сечею і використовуватися у якості скринінгу ДН. Це співвідношення має сильну позитивну кореляцію з вмістом білка в добовій сечі, рівнями гемоглобіну і HbA1C, тривалістю ЦД, наявністю діабетичної ретинопатії. На користь генетичної прихильності до ДН свідчить більш висока частота її розвитку у осіб, в анамнезі у котрих були кровні родичі з ДН. Тому, збираючи анамнез, на це слід звертати увагу.

Варто пам'ятати, що суворий контроль глікемії (HbA1C <7,5 %) дозволяє не тільки зупинити розвиток ДН у осіб з ЦД без пошкодження нирок але й загальмувати прогресування цього ускладнення у хворих з АУ і ПУ. В корекції порушень ліпідного обміну при застосуванні статинів або комбінації статин/ezetиміб у разі наявності у пацієнта з ХХН високого ризику ССЗ атеросклеротичного ґенезу необхідно намагатися досягти цільового рівня ХС ЛПНЩ <1,8 ммоль/л, а у разі наявності дуже високого ризику – нижче 1,4 ммоль/л. Для корекції гемодинамічних ФР і прогресування ДН (АГ, внутрішньоклубочкова гіпертензія) препаратами вибору стають блокатори РААС – інгібітори АПФ і АРАII або прямі блокатори ферментативної активності самого реніну (аліскірен).

Узагальнюючи вище викладене, можна заключити, що поглиблене дослідження основ розвитку і прогресування патології нирок при ЦД є важливим для розробки алгоритмів ранньої доклінічної діагностики, ефективних профілактичних заходів і персоналізованої профілактичної терапії.

References

1. Elhefnawy KA, Elsayed AM. Prevalence of diabetic kidney disease in patients with type 2 diabetes mellitus. *Egypt J Intern Med.* 2019;31(2):149-154. doi: 10.4103/ejim.ejim_113_18
2. KDIGO 2020 Clinical Practice Guideline for Diabetes Management in Chronic Kidney Disease. *Nephrol Dialys.* 2021;23(2):9-121. doi: 10.28996/2618-9801-2021-2suppl-9-121
3. Eftekhari A, Vahed SZ, Kavetsky T, Rameshrad M, Jafari S, Chodari L, et al. Cell junction proteins: crossing the glomerular filtration barrier in diabetic nephropathy. *Int J Biol Macromol.* 2020 Apr 1;148:475-482. PMID: 31962072. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2020.01.168

4. Selby NM, Taal MW. An updated overview of diabetic nephropathy: Diagnosis, prognosis, treatment goals and latest guidelines. *Diabetes Obes Metab*. 2020 Apr;22 Suppl 1:3-15. PMID: 32267079. doi: 10.1111/dom.14007
5. Zhang XX, Kong J, Yun K. Prevalence of diabetic nephropathy among patients with type 2 diabetes mellitus in China: a meta-analysis of observational studies. *J Diabetes Res*. 2020 Feb 3;2020:2315607. PMID: 32090116. PMCID: PMC7023800. doi: 10.1155/2020/2315607
6. Shahwan MJ, Gacem SA, Zaidi SK. Prevalence of diabetic nephropathy and associated risk factors among type 2 diabetes mellitus patients in Ramallah, Palestine. *Diabetes Metab Syndr*. 2019 Mar-Apr;13(2):1491-1496. PMID: 31336511. doi: 10.1016/j.dsx.2019.02.017
7. Russo GT, De Cosmo S, Viazzi F, Mirijello A, Ceriello A, Guida P, et al. Diabetic kidney disease in the elderly: prevalence and clinical correlates. *BMC Geriatr*. 2018 Feb 2;18(1):38. PMID: 29394888. PMCID: PMC5797340. doi: 10.1186/s12877-018-0732-4
8. Maestroni S, Zerbini G. Diabetic Nephropathy – Research. In: *Microvascular Disease in Diabetes*. Tecilazich F, Ed. Wiley-Blackwell; 2020. p. 97-109. doi: 10.1002/9781119309642.ch8
9. Khoury CC, Chen S, Ziyadeh FN. Pathophysiology of Diabetic Nephropathy. In: *Chronic Renal Disease*. Kimmel PL, Mark E. Rosenberg ME, Eds. Academic Press; 2020. p. 279-296. doi: 10.1016/B978-0-12-815876-0.00019-X
10. Ormazabal V, Nair S, Elfeky O, Aguayo C, Salomon C, Zuñiga FA. Association between insulin resistance and the development of cardiovascular disease. *Cardiovasc Diabetol*. 2018 Aug 31;17(1):122. PMID: 30170598. PMCID: PMC6119242. doi: 10.1186/s12933-018-0762-4
11. Fu H, Liu S, Bastacky SI, Wang X, Tian XJ, Zhou D. Diabetic kidney disease revisited: a new perspective for a new era. *Mol Metab*. 2019 Dec;30:250-263. PMID: 31767176. PMCID: PMC6838932. doi: 10.1016/j.molmet.2019.10.005
12. Smyth LJ, Cañadas-Garre M, Cappa RC, Maxwell AP, McKnight AJ. Genetic associations between genes in the renin-angiotensin-aldosterone system and renal disease: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*. 2019 May 1;9(4):e026777. PMID: 31048445. PMCID: PMC6501980. doi: 10.1136/bmjopen-2018-026777
13. Vodošek Hojs N, Bevc S, Ekart R, Hojs R. Oxidative stress markers in chronic kidney disease with emphasis on diabetic nephropathy. *Antioxidants (Basel)*. 2020 Sep 27;9(10):925. PMID: 32992565. PMCID: PMC7600946. doi: 10.3390/antiox9100925
14. Bhaisare SD, Rao AK, Jog AS, Kolapkar HU. Clinical study of urine albumin creatinine ratio as an earlier predictor of diabetic nephropathy. *J Evolution Med Dental Sci*. 2020;9(9):598-603. doi: 10.14260/jemds/2020/133
15. Zaman SB, Karim MA, Hossain N, Al Kibria GM, Islam SMS. Plasma triglycerides as a risk factor for chronic kidney disease in type 2 diabetes mellitus: evidence from northeastern Thailand. *Diabetes Res Clin Pract*. 2018 Apr;138:238-245. PMID: 29448006. doi: 10.1016/j.diabres.2018.02.011
16. Alivameita P, Alivameita A. Relationship between renal function test serum and lipid profile in patients with diabetes mellitus. *WMA Mathcomtech*. 2018;1114:012011. doi: 10.1088/1742-6596/1114/1/012011
17. You A, Li Y, Tomlinson B, Yue L, Zhao K, Fan H, et al. Association between renal dysfunction and low HDL cholesterol among the elderly in China. *Front Cardiovasc Med*. 2021 May 12;8:644208. PMID: 34055931. PMCID: PMC8149893. doi: 10.3389/fcvm.2021.644208
18. Bulbul MC, Dagal T, Afsar B, Ulusu NN, Kuwabara M, Covic A, et al. Disorders of lipid metabolism in chronic kidney disease. *Blood Purif*. 2018;46(2):144-152. PMID: 29705798. doi: 10.1159/000488816
19. Barton M, Tharaux PL. Endothelin and the podocyte. In-depth review. *Clin Kidney J*. 2012;5:17-27. PMID: 26069741. PMCID: PMC4400467. doi: 10.1093/ckj/sfs001
20. Rayego-Mateos S, Morgado-Pascual JL, Opazo-Ríos L, Guerrero-Hue M, García-Caballero C, Vázquez-Carballo C, et al. Pathogenetic pathways and therapeutic approaches targeting inflammation in diabetic nephropathy. *Int J Mol Sci*. 2020 May 27;21(11):3798. PMID: 32471207. PMCID: PMC7312633. doi: 10.3390/ijms21113798
21. Goldfine AB, Shoelson SE. Therapeutic approaches targeting inflammation for diabetes and associated cardiovascular risk. *J Clin Invest*. 2017;127(1):83-93. PMID: 28045401. PMCID: PMC5199685. doi: 10.1172/JCI88884
22. Kittikulnam P, Thokanit NS, Katavetin P, Susanthitaphong P, Srisawat N, Praditpornsilpa K, et al. The magnitude of obesity and metabolic syndrome among diabetic chronic kidney disease population: A nationwide study. *PLoS One*. 2018 May 9;13(5):e0196332. PMID: 29742114. PMCID: PMC5942778. doi: 10.1371/journal.pone.0196332
23. Jitraknatee J, Ruengorn C, Nochaiwong S. Prevalence and risk factors of chronic kidney disease among type 2 diabetes patients: a cross-sectional study in primary care practice. *Sci Rep*. 2020 Apr 10;10(1):6205. PMID: 32277150. PMCID: PMC7148316. doi: 10.1038/s41598-020-63443-4
24. Chen YN, Wang PW, Tung SC, Kuo MC, Weng SW, Chou CK, et al. Association between Pro12Ala polymorphism and albuminuria in type 2 diabetic nephropathy. *J Diabetes Investig*. 2020 Jul;11(4):923-929. PMID: 31912623. PMCID: PMC7378428. doi: 10.1111/jdi.13208

25. Afifa K, Belguith Asma S, Nabil H, Ahlem B, Mounira S, Kawthar Y, et al. Screening for nephropathy in diabetes mellitus: is a micral-test valid among all diabetics? *Int J Chronic Dis*. 2016;2016:2910627. PMID: 27294192. PMCID: PMC4887651. doi: 10.1155/2016/2910627
26. Wei L, Xiao Y, Li L, Xiong X, Han Y, Zhu X, et al. The susceptibility genes in diabetic nephropathy. *Kidney Dis (Basel)*. 2018 Nov;4(4):226-237. PMID: 30574499. PMCID: PMC6276750. doi: 10.1159/000492633
27. Mach F, Baigent C, Catapano AL, Koskinas KC, Casula M, Badimon L, et al. ESC Scientific Document Group. 2019 ESC/EAS Guidelines for the management of dyslipidemias: lipid modification to reduce cardiovascular risk. *Eur Heart J*. 2020;41:111-188. PMID: 31504418. doi: 10.1093/eurheartj/ehz455

UDC 616.61:616.379-008.64-084

Risk Factors Associated with Diabetic Nephropathy and Their Clinical Significance

**Chernyshov V. A., Nesen A. O.,
Semenovych P. S., Shkapo V. L.**

Abstract. *The purpose of the study was to highlight the most studied risk factors associated with the development and/or progression of diabetic nephropathy, with an emphasis on some important aspects that should be kept in mind by the physician.*

Materials and methods. Research materials are publications of national and foreign authors. The methods used were: system approach and system theoretical retrospective analysis of selected materials; generalization; medical and statistical method.

Results and discussion. Timely diagnostics of diabetic nephropathy and elimination of risk factors of its development and progression are emphasized to be a difficult task of clinics of internal diseases particularly in conditions when amount of these risk factors is constantly growing. The most investigated risk factors associated with development and progression of diabetic nephropathy such as age, arterial hypertension, disorders of carbohydrate and lipid exchange, proteinuria are discussed in the article. Some peculiarities of correction of metabolic risk factors such as hyperglycemia and dyslipidemia as well as hemodynamic risk factors such as arterial hypertension and intraglomerular hypertension participated in development and progression of diabetic nephropathy are discussed with consideration of acting recommendations. Some aged and gender peculiarities of change of glomerular filtration rate as well as a role of arterial hypertension in progression of diabetic nephropathy through albuminuria are considered. A significance of glycosylated hemoglobin level as an independent risk factors of microalbuminuria is demonstrated. A role of secondary lipid exchange disorders due to type 2 diabetes mellitus in reduction of glomerular filtration rate and elevation of albumin/creatinine ratio as well as albuminuria presence is emphasized. A necessity of urinal detection of nephrin and podocin levels for an early diagnostics of diabetic nephropathy and monitoring of renal glomerular dysfunction in diabetes mellitus is discussed. Some risk factors related to appearance of albuminuria as well as association of albuminuria and proteinuria with glomerular and tubular structural changes in kidney are considered.

A clinical significance of albumin/creatinine ratio calculation as an alternative to daily urinal protein concentration measuring for diabetic nephropathy screening is emphasized. Some risk factors related to close positive correlation with this ratio are considered. A role of genetic factors in the development of diabetic nephropathy with a participation of known today some genes candidates and a necessity of genealogical anamnesis definition to reveal a patient's susceptibility to development of diabetic nephropathy is discussed.

Conclusion. The contemporary recommendations for control of glycemia, correction of dyslipidemia and arterial hypertension which allow significantly reduce a risk of kidney impairment in diabetes mellitus or inhibit a progression of diabetic nephropathy in patients with albuminuria and proteinuria are given. A significance of detailed investigation of principles of development and progression of diabetic nephropathy for collaboration of effective diagnostic, treatment and preventive measures is emphasized.

Keywords: diabetic nephropathy, risk factors of its development and progression.

ORCID and contributionship:

Vladimir A. Chernyshov : ^{A,F}

Andrij O. Nesen : 0000-0002-0834-0216 ^{E,F}

Polina S. Semenovych : 0000-0003-0475-8524 ^{B,C}

Vladimir L. Shkapo : ^{B,D}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Vladimir L. Shkapo

Kharkov, L.T. Mala NIT NAMSU,

Department of Prevention and Treatment of Kidney Disease in Comorbid States

2-a, Lubov Malaya's Ave., Kharkiv 61039, Ukraine

tel: +380573739058, e-mail: shkapovl@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 27.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.065

УДК 611.69+618.19-006]J-055.2-053.8/9-073.75

Адамович О. О., Василів М.-А. Л., Масна З. З.

АНАЛІЗ СТУПЕНІВ РИЗИКУ НАЯВНОСТІ НОВОУТВОРІВ У МОЛОЧНИХ ЗАЛОЗАХ ЖІНОК ЗРІЛОГО І ЛІТНЬОГО ВІКУ ЗА ДАНИМИ СКРИНІНГОВОЇ МАМОГРАФІЇ

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького,
Львів, Україна

Мета: з'ясування частоти маніфестації патологічних змін у молочних залозах при скринінговому мамографічному обстеженні у рандомізованій вибірці жінок зрілого і літнього віку.

Матеріал та методи. За результатами опрацювання рандомізованої вибірки архівних анонімізованих мамограм 100 жінок (50 – зрілого і 50 – літнього віку), що проходили скринінговий або профілактичний огляд. Проведено оцінку стану молочних залоз по шкалі BI-RADS за ступенем ризику наявності новоутворів, використовуючи наступні категорії оцінки: 0 – неповне дослідження (потрібне дообстеження); 1 – негативна (новоутвору не виявлено); 2 – доброякісні зміни.

Результати та висновки. Скринінгові огляди молочних залоз жінок різних вікових груп, результати яких відкривають можливість проведення ранньої діагностики патологічних змін, набирають особливого значення. Встановлено, що серед жінок зрілого та літнього віку, які проходять скринінгові або профілактичні мамографічні обстеження лише у 19% в молочних залозах верифіковано тільки вікові зміни. Доброякісні зміни у вигляді кальцинатів, кальцифікованих судин, аксиллярних чи інтрамамарних лімфатичних вузлів без метастатичних ознак переродження, які відповідають категорії 2 по шкалі BI-RADS виявлено в одній молочній залозі або білатерально у 72% обстежених осіб. 28% обстежених жінок зрілого та літнього віку потребують додаткового обстеження для верифікації діагнозу. Встановлено, що серед жінок зрілого та літнього віку за даними мамографії категорії 1 і 2 за шкалою BI-RADS частіше маніфестовані справа, категорія 0 – зліва, а частота маніфестації змін, що відповідають категорії 0 за шкалою BI-RADS серед осіб літнього віку збільшується у порівнянні із зрілим. Вивчення частоти виявлення патологічних змін у молочних залозах при скринінгових обстеженнях у рандомізованих вибірках може стати теоретичним підґрунтям для прогнозування

динаміки захворюваності МЗ жінок різних вікових груп, визначення груп ризику та розпрацювання профілактичних заходів щодо патології молочних залоз різного ґенезу та способів її ранньої діагностики.

Ключові слова: молочні залози, патологічні зміни, мамографія, шкала BI-RADS.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження є частиною планової наукової роботи кафедри нормальної анатомії та кафедри оперативної хірургії з топографічною анатомією Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького «Морфофункціональні особливості органів у пре- та постнатальному періодах онтогенезу, при впливі опіоїдів, харчових добавок, реконструктивних операцій та ожирінні», № державної реєстрації 0120U002129.

Вступ. За даними наукової медичної літератури, а також офіційної статистики, сьогодні в світі захворювання молочної залози (МЗ) мають стійку тенденцію до зростання [1-4]. Згідно статистичних даних в різних країнах у 50-80% жінок репродуктивного віку діагностують різні патологічні зміни МЗ, спричинені спадковими чинниками, гормональними та дисфункційними змінами, травмами тощо [3-6]. При цьому різні дослідники наголошують, що навіть незначні доброякісні зміни в структурі МЗ можуть стати чинником ризику розвитку злоякісного процесу [1, 2, 5]. Саме тому особливого значення набирають скринінгові огляди МЗ жінок різних вікових груп, результати яких відкривають можливість проведення ранньої діагностики патологічних змін, які не мають ще клінічних проявів, та вчасної і ефективної їх корекції [2, 5, 7-9].

До основних методів об'єктивної оцінки стану МЗ сьогодні належать мамографія, УЗД та МРТ обстеження, а у віці після 40 років саме мамографія є найбільш інформативним методом

діагностики, який дозволяє в 95-97% випадків своєчасно і достовірно верифікувати патологічні зміни в МЗ [5, 7].

Метою дослідження стало з'ясування частоти маніфестації змін, що відповідають різним ступеням ризику наявності новоутворів у молочних залозах при скринінговому мамографічному обстеженні у рандомізованій вибірці жінок зрілого і літнього віку.

Матеріал та методи дослідження. В процесі виконання дослідження було опрацьовано рандомізовану вибірку архівних анонімізованих мамограм 100 жінок (50 – зрілого і 50 – літнього віку), що проходили скринінговий або профілактичний огляд у кабінеті мамографії КНП «6-та міська поліклініка м. Львова». Обстеження були виконані на апараті Fujifilm Amulet Innovality (Японія) у прямій (CC) та медіально-латеральній косій (MLO) проекціях.

Оскільки огляди мали скринінговий характер, їх результати оцінювали по шкалі BI-RADS за ступенем ризику наявності новоутворів МЗ, використовуючи наступні категорії оцінки: 0 – неповне дослідження (потрібне дообстеження); 1 – негативна (новоутвору не виявлено); 2 – доброякісні зміни.

При проведенні даного дослідження чітко дотримані основні положення «Правил етичних принципів проведення наукових медичних досліджень за участю людини», затверджених Гельсінською декларацією (1964-2013 рр.), ICH GCP (1996 р.), Директиви ЄЕС № 609 (від 24.11.1986 р.), наказів МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р., № 944 від 14.12.2009 р., № 616 від 03.08.2012 р.

Результати дослідження та їх обговорення. Опрацювання рандомізованої вибірки анонімізованих мамограм 100 жінок різних вікових груп засвідчило, що у даній вибірці лише у 19% обстежених осіб (в тому числі 9 осіб (18%) – зрілого і 10 осіб (20%) – літнього віку) в МЗ не виявлено ніяких новоутворів, що відповідає категорії 1 за шкалою BI-RADS.

Мамограми 81% обстежених осіб засвідчували наявність в одній МЗ або білатерально (в різних комбінаціях) змін, що у відповідності до шкали BI-RADS верифікуються як доброякісні зміни (категорія 2) і ті, що потребують додаткового обстеження (категорія 0). Зокрема, додаткового обстеження потребувало 28% обстежених жінок (12 осіб (24%) – зрілого віку та 16 осіб (32%) літнього віку)

у яких виявлено зміни в одній (27 осіб) або у обох (1 особа) МЗ.

Доброякісні зміни у вигляді кальцинатів, кальцифікованих судин, аксиллярних чи інтрамамарних лімфатичних вузлів без метастатичних ознак переродження які відповідають категорії 2 по шкалі BI-RADS виявлено в одній або в обох МЗ у 72% обстежених осіб. З 35 осіб зрілого віку (70%), зміни в МЗ відповідають категорії 2 у 21 особи білатерально, у 8 осіб з однієї сторони у поєднанні з категорією 1 з протилежної і у 6 осіб у поєднанні з категорією 0 з протилежної сторони. З 37 осіб літнього віку (74%) зміни категорії 2 в МЗ білатерально виявлено у 18 осіб, з однієї сторони у поєднанні з категорією 1 з протилежної сторони у 6 осіб та у поєднанні з категорією 0 з протилежної сторони у 13 осіб.

Проведений аналіз результатів опрацювання мамограм осіб, що увійшли до рандомізованої вибірки, засвідчив також, що в обох вікових групах категорії 1 і 2 частіше були маніфестовані справа, категорія 0 – зліва (рис. 1).

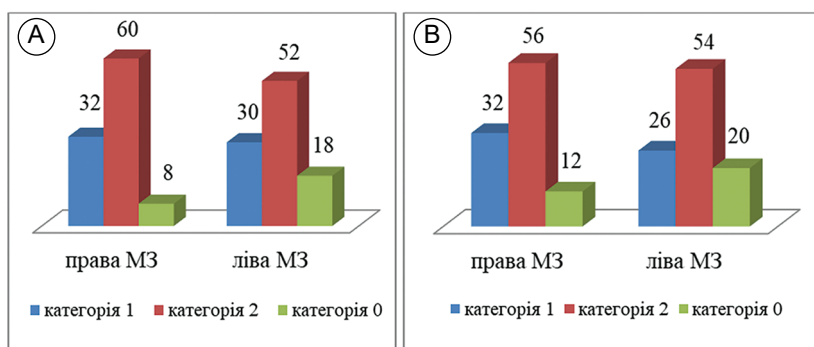


Рис. 1 – Частота маніфестації різних категорій оцінки стану МЗ за шкалою BI-RADS при скринінговому обстеженні осіб рандомізованої вибірки:

А – зрілого віку; Б – літнього віку (%)

Аналіз вікової динаміки частоти маніфестації змін різних категорій засвідчив збільшення кількості осіб із змінами, що відповідають категорії 0 за шкалою BI-RADS літнього віку у порівнянні із зрілим.

Сучасна наукова медична література містить численні праці, присвячені проблемам патології МЗ в контексті вивчення її епідеміології та патогенезу, оптимізації діагностики, вибору оптимальної тактики лікування та покращення профілактичних заходів [1, 2, 5, 7]. У зв'язку з високими показниками виявлення патології МЗ у жінок різних вікових груп пошук ефективних методів їх ранньої діагностики, як і аналіз та оприлюднення результатів профілактичних/скринінгових оглядів набирають особливої актуальності [2-4]. Сьогодні загально-визнаною є залежність зниження захворюваності

та оптимізації результативності лікування патологій МЗ від якості її ранньої діагностики. Результати проведеного дослідження доповнюють існуючі дані щодо частоти захворюваності МЗ в різних регіонах України серед жінок різних вікових груп та засвідчують інформативність мамографії при скринінгових оглядах щодо візуалізації та верифікації вікових чи патологічних змін в структурі МЗ.

Висновки

1. Серед жінок зрілого та літнього віку, які проходять скринінгові або профілактичні мамографічні обстеження лише у 19% в МЗ верифіковано тільки вікові зміни, у 81% виявлено зміни, які верифікуються як доброякісні або потребують додаткового обстеження.
2. За результатами мамографії додаткового обстеження потребує 28% обстежених

жінок зрілого та літнього віку для верифікації діагнозу.

3. Серед жінок зрілого та літнього віку у рандомізованій вибірці за даними мамографії категорії 1 і 2 за шкалою BI-RADS частіше маніфестовані справа, категорія 0 – зліва.
4. Частота маніфестації змін, що відповідають категорії 0 за шкалою BI-RADS серед осіб літнього віку збільшується у порівнянні із зрілим.

Перспективи подальших досліджень. Вивчення частоти виявлення патологічних змін у МЗ при скринінгових обстеженнях у рандомізованих вибірках може стати теоретичним підґрунтям для прогнозування динаміки захворюваності МЗ жінок різних вікових груп, визначення груп ризику та розпрацювання профілактичних заходів щодо патології МЗ різного ґенезу та способів її ранньої діагностики.

References

1. Kruk OYu. Problema poyednanykh zakhvoryuvan reproduktyvnoi systemy zhinky [The problem of chronic diseases of the female reproductive system]. *Visnyk Vinnytskoho natsionalnoho medychnoho universytetu*. 2019;23(4):733-739. [Ukrainian]. doi: 10.31393/reports-vnmedical-2019-23(4)-30
2. Handzyuk NM, Terenda NO. Osnovni tendentsiyi i prohnozni otsinky smertnosti ta zakhvoryuvanosti na onkologichnu patolohiyu u zhinkov reproduktyvnoho viku v Ukraini y Ternopilskiy oblasti [Main trends and predictive estimates of mortality and morbidity due to oncological pathology in women of reproductive age in Ukraine and Ternopil region]. *Visnyk sotsialnoi hihiyeny ta orhanizatsiyi okhorony zdorov'ya Ukrainy*. 2021;2(88):13-17. [Ukrainian]
3. World Health Organization. Fact sheets. Breast cancer. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/breast-cancer>
4. World Health Organization. Early detection of cancer. Available from: <https://www.who.int/cancer/detection/en>
5. Shapochka D. Spadkovyi rak molochnoi zalozy ta yayechnyky: znachennya diahnozyky dlya profilaktyky ta likuvannya [Recessive cancer of the breast and ovary: the significance of diagnosis for prevention and treatment]. *Onkologiya*. 2020;3:8-9. [Ukrainian]
6. American Cancer Society, KeyStatistics for Breast Cancer. Available from: <https://www.cancer.org/cancer/breast-cancer/about/how-common-is-breast-cancer.html>
7. Hromova AM, Lyakhovska TYu, Dobrovolska LM, Hromova OL, Baklanova OL. Rannya diahnozyky ta profilaktyky dobroyakisnykh zakhvoryuvan molochnoi zalozy v praktytsi akusher-hinekolooha [Early diagnosis and prevention of benign diseases of the lactiferous in the practice of an obstetrician-gynecologist]. *Svit medytsyny ta biolohiyi*. 2012;3:76-80. [Ukrainian]
8. Dubinina VH, Zavoloka OV, Shpak IV. Dosvid udoskonalennya roboty shchodo profilaktyky ta rannoho vyyavlennya zakhvoryuvan molochnoi zalozy sered zhinochoho naselennya Odesy [the experience of the improvement of prevention and early diagnosis of breast diseases amongst the women population of Odessa]. *Odeskyi medychnyi zhurnal*. 2013;2:72-76. [Ukrainian]
9. Dubinina VH, Chetverikov SH, Zavoloka OV, Luk'yanchuk OV, Morozyuk OM. Optyimizatsiya alhorytmu diahnozyky dobroyakisnykh novoutvoren molochnoi zalozy [Optimization of the algorithm for diagnosing benign neoplasms of the breast]. *Khirurgiya Ukrainy*. 2013;4(48):89-92. [Ukrainian]

UDC 611.69+618.19-006]-055.2-053.8/9-073.75

Analysis of the Risk Degrees of the Presence of Neoplasms in the Mammary Glands in Women of Mature and Elderly Age according to the Data of Screening Mammography Adamovych O. O., Vasylyv M.-A. L., Masna Z. Z.

Abstract. The purpose of the study was to find out the frequency of manifestation of pathological changes in the mammary glands during screening mammographic examination in a randomized sample of mature and elderly women.

Materials and methods. According to the results of the processing of a randomized sample of archival anonymized mammograms of 100 women (50 – mature and 50 – elderly) who underwent a screening or preventive examination, the state of breast condition was assessed according to the BI-RADS scale in accordance with the degree of risk of the presence of mammary gland neoplasms, using the following assessment categories: 0 – incomplete study (additional examination is required); 1 – negative (no neoplasm detected); 2 – benign changes.

Results and discussion. It was established that among mature and elderly women undergoing screening or preventive mammographic examinations, in 19% only age changes in the mammary gland were verified. Benign changes in the form of calcifications, calcified vessels, axillary or intramammary lymph nodes without metastatic signs of degeneration, which correspond to category 2 on the BI-RADS scale, were found in one mammary gland or bilaterally in 72% of the examined individuals. 28% of examined mature and elderly women need additional examination to verify the diagnosis. It was established that among mature and elderly women, according to mammography data, categories 1 and 2 on the BI-RADS scale are more often manifested on the right, category 0 – on the left, and the frequency of manifestation of changes corresponding to category 0 on the BI-RADS scale among the elderly increases comparing to mature. Studying the frequency of detection of pathological changes in mammary gland during screening examinations in randomized samples can become a theoretical basis for forecasting the dynamics of mammary gland incidence in women of different age groups, identifying risk groups and developing preventive measures for mammary gland pathology of various genesis and methods of its early diagnosis.

Conclusion. Among mature and elderly women undergoing screening or preventive mammographic examinations, only age-related changes were verified in the mammary glands in only 19%, and changes which are verified as benign or require additional examination were detected in 81%. According to the results of mammography, 28% of examined mature and elderly women need additional examination to verify the diagnosis. Among mature and elderly women in a randomized sample, according to mammography data, categories 1 and 2 on the BI-RADS scale are more often manifested on the right, category 0 – on the left. The frequency of manifestation of changes corresponding to category 0 on the BI-RADS scale among the elderly increases compared to the mature.

Keywords: mammary glands, pathological changes, mammography, BI-RADS scale.

ORCID and contributionship:

Olena O. Adamovych : 0000-0001-5729-1118 ^{A,D}

Marta-Anastasiya L.Vasylyv : 0000-0002-2107-3394 ^{B,C}

Zoriana Z. Masna : 0000-0003-2057-7061 ^{E,F}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Olena O. Adamovych

Danylo Halytsky Lviv National Medical University,

Department of Normal Anatomy

69, Pekarska Str., Lviv 79010, Ukraine

tel: +380506365429, e-mail: adamovych.o@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 13.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.069

УДК 616.53002.25085.322:616.15

Артёмов О. В.¹, Бурячківський Е. С.², Мурзін В. М.¹

ГІСТОМОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДЕМОДЕКОЗУ ПОВІК

¹ДУ «Інститут очних хвороб і тканинної терапії ім. В.П. Філатова НАМНУ»,
Одеса, Україна

²Одеський національний медичний університет, Одеса, Україна

Мета. Дослідження ставить собі за мету уявити характерні гістоморфологічні патерни, що вказують на демодекоз як основну причину зовні неоднорідних макроскопічних змін тканин повік, що не мають клінічної специфіки і не пов'язуються офтальмологами з цим паразитарним захворюванням.

Матеріал та методи. Клініко-морфологічний аналіз охоплює 8 випадків демодекозу, виявлених у процесі гістологічного дослідження біопсійного та операційного матеріалу за період з 2019 до 2022 р., проведених на базі лабораторії патологічної анатомії ДУ «Інститут очних хвороб і тканинної терапії ім. В.П. Філатова НАМНУ»

Операційно-біопсійний матеріал оброблявся за загально прийнятою гістологічною методикою. У кожному випадку досліджувалось до 6 пофарбованих гематоксилін-еозином серійних гістологічних зрізів.

Результати. Гістоморфологічна діагностика повинна базуватися на виявленні патогномічної картини: характерних кіст на місці зруйнованих сальних залоз. На тлі цих змін можна виявити частково збережені сальні залози, що дозволяє зрозуміти походження вищевказаних картин, які в іншому випадку можна прийняти за розширені судини синусоїдного або кавернозного типу, а також за кісти штучного походження. Патогномічною картиною також можна вважати наявність вогнищ дистрофічного заплінення на фоні кістозних ходів, але це виявлено лише в одному випадку. Наявність вогнищ фіброзу, запальної, в тому числі гранулематозної, інфільтрації також характерна для цієї патології, але не може бути підставою для постановки правильного діагнозу. Навпаки, недооцінка цих змін може призвести до замовчування основного етіологічного чинника. Зрозуміти реальну картину поширеності постдемодекозних змін повік стане можливим лише за умови ретельного підходу до діагностики операційного та біопсійного матеріалу з урахуванням наведених вище гістоморфологічних особливостей.

Висновки. На відміну від гострих блефаритів, зумовлених демодекозом, віддалені наслідки демодекозної інвазії в тканинах придатків ока, що носять характер гранулематозних та пухлиноподібних процесів, як правило, стають об'єктом патоморфологічного дослідження. Для встанов-

лення причинно-наслідкового зв'язку в подібних випадках потрібне знання специфічних патоморфологічних деталей, що дозволяють пов'язати патологічний процес із попередньою демодекозною інвазією.

Ключові слова: гістоморфологія, демодекоз повік.

Робота є фрагментом ініціативного наукового дослідження.

Вступ. Незважаючи на те, що демодекоз є поширеним захворюванням, його патоморфологія слабо представлена в медичній літературі. Почасти це пов'язано з тим, що пріоритет у вивченні демодекозу належить ветеринарній практиці, де з паразитарним захворюванням стикаються значно частіше. Зокрема, у ветеринарії добре вивчено не лише клінічну, а й характерну патоморфологічну картину змін шкірних покривів при демодекозі у собак, котів та інших тварин [1-5].

У людини паразитування демодексу у багатьох випадках протікає без клінічних проявів. Передбачається, що носійство кліща охоплює до 90% людської популяції. При цьому значна частина носіїв не пред'являє жодних скарг і не підозрює про присутність кліщів на їхній шкірі. Це призводить до поширення серед медиків невинновинної думки щодо безпеки кліща та недооцінки його ролі при дерматитах.

Улюбленим місцем проживання кліщів є ділянки з великою кількістю сальних залоз, і в першу чергу волосяні фолікули на обличчі та повіках, що іноді може призводити до спотворення обличчя. Захворювання у людини може бути обумовлене контактами з ураженими тваринами та супроводжується характерною клінічною картиною у вигляді алопеції, утворення пустул та фурункулів, приєднання вторинної інфекції.

В офтальмологічній практиці виявлення демодекозу є однією з рутинних процедур у рамках клініко-діагностичного дослідження. Виявлення кліща на корені віддаленої вії при характерній клінічній картині передбачає стандартні медико-гігієнічні заходи, спрямовані на ерадикацію паразита. Водночас можливі віддалені наслідки демодекозу, клінічні прояви яких не вписуються у відому картину блефарокон'юнктивіту. Офтальмологами ця патологія звичайно зв'язується з демодекозом, а

лікування, зазвичай, обмежується хірургічним висіченням ділянки зміненої тканини. У таких ситуаціях важливу діагностичну роль могло б зіграти дослідження операційного та біопсійного матеріалу. Однак ні сам паразит, ні його фрагменти в тканинах, що досліджуються, не виявляються. Ті ж зміни, які могли б побічно вказати на присутність паразита у змінених тканинах, мабуть, залишаються поза увагою. Вочевидь, що трактування гістологічного матеріалу вимагає від патоморфолога як знання дерматологічних особливостей демодекозу, а й певного знайомства з ветеринарною патологією. Разом з тим, патоморфологічна робота в умовах офтальмологічної клініки не передбачає набуття подібного досвіду. Накопичений раніше досвід гістоморфологічної діагностики демодекозу у тварин дозволив нам звернути увагу на патогномонічні зміни повік у людини при низці захворювань, які офтальмологами в клінічній практиці зазвичай не пов'язуються з демодексом.

Мета дослідження. Дане дослідження ставить собі за мету уявити характерні гістоморфологічні патерни, що вказують на демодекоз як основну причину зовні неоднорідних макроскопічних змін тканин повік, що не мають клінічної специфіки і не пов'язуються офтальмологами з цим паразитарним захворюванням.

Об'єкт і методи дослідження. Клініко-морфологічний аналіз охоплює 8 випадків демодекозу, виявлених у процесі гістологічного дослідження біопсійного та операційного матеріалу за період з 2019 до 2022 р., проведених на базі лабораторії патологічної анатомії ДУ «Інститут очних хвороб і тканинної терапії ім. В.П. Філатова НАМНУ»

Операційно-біопсійний матеріал оброблявся за загально прийнятою гістологічною методикою з приготуванням парафінових блоків. У кожному випадку досліджувалось до 6 пофарбованих гематоксилін-еозином серійних гістологічних зрізів.

Дослідження проведене відповідно до основних біоетичних норм Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення науково-медичних досліджень із поправками (2000), з поправками (2008), Універсальної декларації з біоетики та прав людини (1997), Конвенції Ради Європи з прав людини та біомедицини (1997).

Результати дослідження та їх обговорення. Кліщі-залізниця живляться вмістом епітеліальних клітин стінок волосяних фолікулів та сальних залоз, проколюючи їх стилітоподібними хеліцерами. Присутність кліща може супроводжуватися накопиченням у придатках шкіри повік екскретів та, можливо, фрагментів паразита, зруйнованого у процесі лікування. Тому у віддалений час після усунення кліща та клінічних симптомів блефариту

можуть виникати зміни, що симулюють гранулематозні та пухлиноподібні захворювання. В їх основі лежать клітинні, тканинні та судинні зміни у вигляді запальної інфільтрації, неоваскуляризації та проліферації, що на тлі локальних особливостей гістологічної будови тканин формує різну клінічну картину.

Про правомірність такого припущення свідчить клінічна картина постдемодекозних змін, які стали об'єктами даного гістоморфологічного дослідження. Так, у всіх випадках мало місце дрібне вузликове (пухлиноподібне) утворення до 5 мм у найбільшому розмірі, що розташовується на війчастому краї або в прилеглій до нього товщі нижньої повіки, без тенденції до зростання. В одному випадку клінічно запідозрена базаліома, в інших доброякісні пухлинні та пухлиноподібні патологічні процеси: атероматозне новоутворення, фіброліпома, гранульома невідомого походження, атипичний халазіон, ксантелазма, аденома мейбомієвої (сальної) залози.

У гістологічній картині тільки в одному випадку (з клінічною підозрою на базаліому) мали місце маніфестні для шкірного демодекозу зміни, які ми спостерігали нерідко у ветеринарній практиці. Вони характеризувались витонченням епідермісу без виразки, за наявності в поверхневих шарах дерми декількох порожнин до 100 мкм у діаметрі, за типом сполучених ходів, без епітеліальної вистилки. У просвіті деяких ходів і навколо них у прилеглій дермі виявлялися дрібні (20-50 мкм) кальцифікати та нечисленні дрібні осередки лімфоцитарної інфільтрації. Вочевидь, що з діагностики цього процесу необхідно знання життєдіяльності паразита, оскільки сам кліщ у цих випадках не виявляється. Так, характерні порожнини-ходи є результатом «виїдання» кліщем сальних залоз. Кальцифікати в даному випадку є проявом дистрофічного звапніння - можливою реакцією на продукти життєдіяльності паразита (рис. 1).

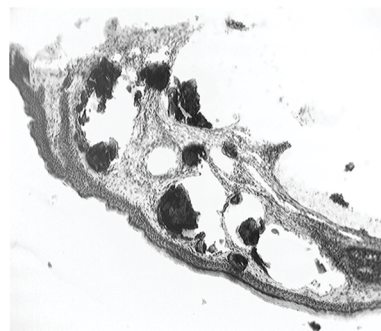


Рис. 1 – Маніфестна картина постдемодекозних змін: кісти-ходи на місці зруйнованих сальних залоз, аморфні осередки дистрофічного звапніння по периферії. Справа видно фокус поліморфноклітинної запальної інфільтрації. Забарвлення: гематоксилін-еозин. Збільшення x100

В інших випадках гістоморфологічна картина не була настільки очевидною. Тут переважали фіброзні зміни і натомість хронічного неспецифічного продуктивного запалення гранулематозного типу. Характерні порожнини-ходи можуть бути одиничними та виявлятися не у всіх гістологічних зрізах. Тому важливо звертати увагу на стан сальних залоз, у яких, як правило, виявляються деструктивні зміни себоцитів у формі каріопікнозу та каріорексису (**рис. 2**). При цьому окремі сальні залози частково спустошені, іноді зберігаючи лише міоепітелій (**рис. 3**). Виявлення всіх цих деталей дозволяє не обмежуватись діагнозом хронічного блефариту або блефарокон'юнктивіту, а встановлювати конкретний етіологічний чинник, яким з'явився демодекоз.

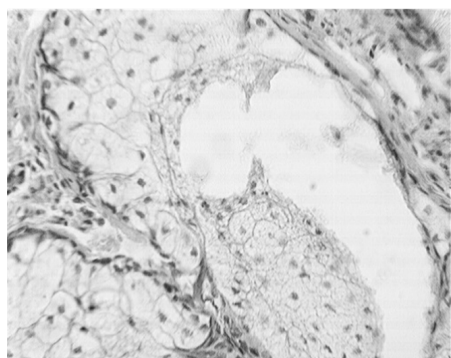


Рис. 2 – Сальна залоза з частково виїденим вмістом. У деяких себоцитах, що збереглися, відзначаються деструктивні зміни у формі каріопікнозу. Забарвлення: гематоксилін-еозин. Збільшення x100

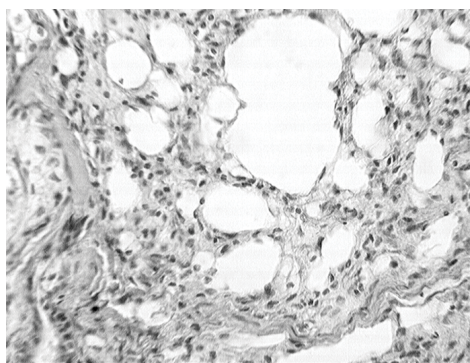


Рис. 3 – Пустоти - кісти на місці виїдених сальних залоз. На окремих ділянках по периферії кіст можна побачити міоепітеліальні клітини, що збереглися. Забарвлення: гематоксилін-еозин. Збільшення x200

Нерідко гістоморфологічна картина представлена переважно сальними залозами, що може спричинити діагностику аденоми сальної (мейбомієвої) залози. Тому необхідно обстеження всього масиву гістологічного матеріалу з ретельним пошуком зазначених на **рис. 2** змін. Коли виявляються зміни, представлені на **рис. 3**, то діагноз наслідків демодекозу стає очевиднішим.

На відміну від банальних блефарокон'юнктивітів, зумовлених кліщем *Demodex*, діагностика хронічних процесів, пов'язаних із присутністю даного паразиту, є серйозною проблемою для клінічної офтальмології [6]. Це зокрема стосується так званої в дерматології четвертої – гіпертрофічної стадії хронічного демодекозу. Встановлення етіології процесу у подібних випадках практично неможливе без патогістологічного дослідження. Разом з тим рідкість даної патології в офтальмологічній практиці ускладнює знайомство з нею фахівців у галузі офтальмопатології. Гістоморфологічна діагностика повинна ґрунтуватися на виявленні патогномонічних патернів: характерних кіст-ходів на місці зруйнованих сальних залоз. На тлі цих змін можуть виявлятися частково збережені сальні залози, що дозволяє зрозуміти походження вищезгаданих патернів, які можуть бути прийняті за розширені судини синусоїдного або кавернозного типу, а також кісти артефіційного походження.

У зв'язку з цим більшість наслідків демодекозу були розцінені офтальмологами як різні варіанти пухлинної або пухлиноподібної патології: базаліома, атероматозне новоутворення, фіброліпома, гранульома невідомого походження, атипичний халазіон, ксантелазма. Присутність вогнищ дистрофічного звапніння на тлі кіст-ходів також може вважатися патогномонічним патерном, проте він виявлений лише в одному випадку. Наявність вогнищ фіброзу, запальної, зокрема гранулематозної, інфільтрації також властиво даній патології, але не може бути основою постановки правильного діагнозу. Навпаки, недостатня оцінка цих змін може стати причиною пропуску головного етіологічного фактора.

Висновки. Діагностика демодекозу в офтальмології досі ґрунтується на клініко-лабораторному дослідженні, спрямованому на виявлення самого паразита. На відміну від цього, віддалені наслідки демодекозної інвазії в тканинах придатків ока, що мають характер гранулематозних та пухлиноподібних процесів, як правило, стають об'єктом патоморфологічного дослідження. Для встановлення причинно-наслідкового зв'язку в подібних випадках від патоморфолога потрібне знання специфічних деталей, що дозволяють пов'язати патологічний процес із попередньою демодекозною інвазією. Патогномонічними гістоморфологічними ознаками для демодекозу є: кісти на місці виїдених сальних залоз та вогнища дистрофічного звапніння.

Перспективи подальших досліджень. Проведене дослідження показало, що постдемодекозні зміни в придатках ока досить рідкісні і становлять не більше 0,1 % від усього обсягу біопсійного та операційного матеріалу, що зазнає діагностичного дослідження за вказаний вище час. Однак реальна поширеність даної патології, мабуть, вища,

тому що деякі хворі можуть не звертатися за медичною допомогою, не зазнаючи серйозної шкоди якості життя або вдаючись до самолікування. Розуміння реальної картини поширеності постде-

модекозних змін повік стане можливим лише за уважного підходу до діагностики операційного та біопсійного матеріалу з урахуванням наведених вище гістоморфологічних особливостей.

References

1. Klymenko AV, Stepanenko VI. Dyferentsiyna diahnostyka demodekozu, rozatsea i vuhrovoi khvoroby (akne) na zasadaakh dokazovoi medytsyny z urakhuvannyam analizu rezultativ laboratornykh testiv na nayavnist klishchiv demodytsyd ta prykmetnykh klinichnykh symptomokompleksiv, pryamannykh tsym dermatozam [Differential diagnosis of demodicosis, rosacea and acne vulgaris (acne) at the ambush of evidence-based medicine with improved analysis of the results of laboratory tests for the presence of demodicid mites and specific clinical symptom complexes associated with dermatoses]. *Ukr Zh Dermatol Venerol Kosmetol*. 2009;2:75-85. [Ukrainian]
2. Baimam B, Sticherling M. Demodicidosis Revisited. *Acta Dermato-Venereologica*. 2002;82(1):3-6. PMID: 12013194. doi: 10.1080/000155502753600795
3. Hsu CK, Hsu MM, Lee JY. Demodicosis: A clinicopathological study. *J Am Acad Dermatol*. 2009 Mar;60(3):453-62. PMID: 19231642. doi: 10.1016/j.jaad.2008.10.058
4. Izdebska JN, Rolbiecki L. The status of Demodex cornei: description of the species and developmental stages, and data on demodicid mites in the domestic dog Canis lupus familiaris. *Med Vet Entomol*. 2018;32(346-357). PMID: 29603309. doi: 10.1111/mve.12304
5. Yuping R. Observation of Fungi, Bacteria, and Parasites in Clinical Skin Samples. In: Janecek M, Kral R, Eds. *Modern Electron Microscopy in Physical and Life Sciences*. 2016. doi: 10.5772/61850
6. Muntza A, Purslow Ch, Wolffsohn JS, Craiga JP. Improved Demodex diagnosis in the clinical setting using a novel in situ technique. *Contact Lens and Anterior Eye*. 2020;43(4):345-349. PMID: 31806355. doi: 10.1016/j.clae.2019.11.009

UDC 616.53002.25085.322:616.15

Histomorphological Features of Demodicosis of the Eyelids

Artemov O. V., Buriachkivskyi E. S., Murzin V. M.

Abstract. The purpose of the study was to present characteristic histomorphological patterns that indicate demodicosis as the main cause of heterogeneous macroscopic changes in eyelid tissues that do not have clinical specifics and are not associated by ophthalmologists with this parasitic disease.

Materials and methods. Clinical and morphological analysis covers 8 cases of demodicosis identified during the histological examination of biopsy and surgical material for the period from 2019 to 2022, carried out on the basis of the laboratory of pathological anatomy of the State Institution "The Filatov Institute of Eye Diseases and Tissue Therapy of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine". The surgical biopsy material was processed according to the generally accepted histological technique. In each case, up to 6 serial histological sections stained with hematoxylin-eosin were examined.

Results and discussion. Diagnosis of demodicosis in ophthalmology is based on clinical and laboratory research, directed at the manifestation of the parasite itself. The traces of demodectic invasion in the tissues of the appendages of the eye, which may indicate the nature of granulomatous and tumor-like processes, as a rule, become the object of pathomorphological investigation. Histomorphological diagnosis should be based on the identification of a pathognomonic picture: characteristic cysts at the site of the destroyed sebaceous glands. Against the background of these changes, partially preserved sebaceous glands can be detected, which makes it possible to understand the origin of the patterns, which otherwise can be mistaken for dilated vessels of the sinusoidal or cavernous type, as well as cysts of artificial origin. The presence of foci of dystrophic calcification against the background of cystic ducts can also be considered a pathognomonic picture, but it was found rare. The presence of foci of fibrosis, inflammatory infiltration, including granulomatous, is also characteristic of this pathology, but cannot be the basis for making the correct diagnosis. On the contrary, underestimation of these changes can lead to the omission of the main etiological factor. Understanding the real picture of the prevalence of post-demodectic changes in the eyelids will become possible only with a careful approach to the diagnosis of surgical and biopsy material, taking into account the above histomorphological features.

Conclusion. The study showed that post-demodectic changes in the appendages of the eye are quite rare and account for no more than 0.1% of the total volume of biopsy and surgical material, which is tested by a diagnostic study for the above time. However, the real prevalence of this pathology is probably higher, because some patients may not seek medical help without experiencing serious damage to the quality of life or resorting to self-treatment.

Keywords: histomorphology, demodicosis of the eyelids.

ORCID and contributionship:

Olexander V. Artemov : 0000-0002-5262-8225 ^{A,B,D,F}

Eduard S. Buriachkivkyi : 0000-0001-7637-674X ^{E,F}

Volodymyr M. Murzin : 0000-0002-2544-5394 ^D

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR**Eduard S. Buriachkivkyi**

Odesa National Medical University,
Department of Normal and Pathological Clinical Anatomy
2, Valikhovskiy lane, Odessa 65082, Ukraine
tel: +380682555212, e-mail: edik1973@ukr.net

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 15.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.074

УДК 611-013.85:618.39-021.3

Гарвасюк О. В., Іліка В. В.,

Давиденко І. С., Іліка О. В.

ОРГАНОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ ПЛАЦЕНТИ ПРИ ПЕРЕДЧАСНИХ ПОЛОГАХ НА ТЛІ ЗАЛІЗОДЕФІЦИТНОЇ АНЕМІЇ ВАГІТНИХ

Буковинський державний медичний університет,
Чернівці, Україна

Метою даного дослідження було встановити органометричні особливості плаценти без порушення процесів дозрівання хоріального дерева на тлі залізодефіцитної анемії вагітних у два терміни гестації – 29-32 та 33-36 тижнів.

Матеріал і методи. Всього досліджено 103 плаценти. Об'єктом дослідження стали спостереження передчасних пологів у жінок без порушення процесів дозрівання хоріального дерева плаценти на тлі залізодефіцитної анемії вагітних у терміни гестації 29-32 та 33-36 тижнів.

Вивчення плаценти на органному рівні передбачало визначення основних органометричних параметрів, пуповини та вільних плодових оболонок, оцінки варіанта прикріплення пуповини до органу, типу розгалуження судин хоріальної пластинки, описової характеристики материнської поверхні народженої плаценти з оцінкою особливостей будови котиледонів. Визначали масу органу (г), товщину (см), площу материнської поверхні (см²) та об'єм (см³). Визначення термінів гестації здійснено на підставі поєднання двох принципів: морфологічної стадійності розвитку хоріального дерева плаценти та клінічної належності матеріалу (передчасні пологи та строкові пологи). Планування необхідної кількості спостережень у кожній групі дослідження визначали на підставі обрахунків достатньої кількості для конкретного застосованого статистичного метода при рівні чутливості – 0,80 та рівня значущості $p=0,05$.

Результати та висновки. В обох групах дослідження з нормальним дозріванням хоріального дерева плаценти у поєднанні із залізодефіцитною анемією вагітних ступінь зрілості хоріального дерева не досягає рівня фізіологічної вагітності, $p<0,001$. У термін гестації 29-32 тижнів гістологічно переважають проміжні зрілі та термінальні хоріальні ворсинки. У термін 33-36 тижнів суттєво переважають термінальні хоріальні ворсинки. Для обох термінів фібриноїд зустрічається у вигляді суцільного або іноді місцями переривчастого шару, який покриває ворсину на її площі ззовні. Характерним є високий відсоток трофобластичних та вільозних відростків, що пов'язано з підсиленням явищ регенерації ушкоджених ворсинок.

Залізодефіцитна анемія вагітних впливає на розвиток хоріального дерева плаценти – ступінь зрілості хоріального дерева не досягає рівня фізіологічної вагітності; підсилюються явища регенерації ушкоджених ворсинок. Незалежно від терміну гестації об'єм плаценти не сягає рівня фізіологічної вагітності. Залізодефіцитна анемія вагітних може потенціювати передчасні пологи у жінок в терміни гестації 29-32 та 33-36 тижнів.

Ключові слова: плацента, хоріальне дерево плаценти, залізодефіцитна анемія вагітних, органометричні параметри, гестація.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана в рамках планової науково-дослідної роботи кафедри патологічної анатомії ЗВО «Буковинський державний медичний університет» «Удосконалення патологоанатомічної діагностики різних форм недостатності плаценти», № державної реєстрації 0119U101347.

Вступ. На сьогодні актуальним видається дослідження впливу залізодефіцитної анемії вагітних (ЗДАВ) на морфологію дозрівання хоріального дерева (ХД) плаценти. Морфологічні особливості ХД при ЗДАВ вивчають багато науковців [1, 2, 3].

Частота ЗДАВ у вагітних є доволі високою і коливається від 28% до 84% згідно з даними світової статистики [4, 5]. Враховуючи аналітичні дані з різних джерел інформації, для вивчення було обрано спостереження впливу ЗДАВ на морфологію плаценти при нормальних темпах розвитку ХД.

Вибір матеріалу для дослідження був обґрунтований даними літературних джерел про те, що у сучасній практиці патологоанатомів трапляються спостереження, коли в жінок зі ЗДАВ реєструються передчасні пологи [6].

Згідно зі світовою статистикою, частота передчасних пологів коливається в діапазоні 3-20%. Незважаючи на ступінь економічного розвитку країн, передчасні пологи залишаються на стабільно високому рівні [7]. У США, наприклад, щорічно 7,5% від загальної кількості пологів – передчасні; у Франції частота передчасних пологів з середини 80-х років тримається на сталому рівні – 5%, в Австралії – приблизно 6%, в Норвегії – 8%, в Шотландії – 6,8% [8, 9, 10].

Мета роботи – встановити органометричні особливості плаценти без порушення процесів дозрівання хоріального дерева на тлі залізодефіцитної анемії вагітних у два терміни гестації – 29-32 та 33-36 тижнів.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проведено на базі університетської лабораторії БДМУ.

Матеріалом для дослідження слугували 103 плаценти, отримані після пологів від жінок віком 23-32 років із нормальними темпами розвитку ХД плаценти на тлі ЗДАВ у терміни гестації 29-32 та 33-36 тижнів з рівномірним розподілом у групах спостереження. Сформовані групи були однотипними за віковим цензом, соціальним статусом жінок, видом занять, місцем проживання відносно промислових підприємств зі шкідливими викидами.

Усі дослідження виконані з дотриманням Конвенції Ради Європи про охорону хребетних тварин, які використовують у експериментах та інших наукових цілях (від 18.03.1986 р.) «Правил етичних принципів проведення наукових медичних досліджень за участю людини», затверджених Гельсінською декларацією (1964 – 2013 рр.), ICH GCP (1996 р.), Директиви ЄЕС № 609 (від 24.11.1986 р.), наказів МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р., № 944 від 14.12.2009 р., № 616 від 03.08.2012 р.

Визначення термінів гестації здійснено на підставі поєднання двох принципів: морфологічної стадійності розвитку ХД та клінічної належності матеріалу (передчасні пологи та строкові пологи). Терміни гестації подано без жодного розриву, рівномірно, з представництвом кожного тижня гестації.

Дизайн дослідження показаний у таблиці 1.

Таблиця 1 – Кількісний розподіл матеріалу за групами спостереження і терміном гестації

Групи дослідження	Кількість спостережень (n)
Фізіологічна вагітність (ФВ) (37-40 тижнів гестації)	21
29-32 тижні гестації	
Група 1 (основна) – спостереження ЗДАВ, коли будова ХД відповідає терміну гестації	20
Група 1А (порівняння) – спостереження без ЗДАВ, коли будова ХД відповідає терміну гестації	21
33-36 тижнів гестації	
Група 2 (основна) – спостереження ЗДАВ, будова ХД відповідає терміну гестації	20
Група 2А (порівняння) – спостереження без ЗДАВ, будова ХД відповідає терміну гестації.	21
Всього:	103

Вивчення на органному рівні, окрім опису змін, передбачало визначення основних органометричних параметрів плаценти, пуповини та вільних плодових оболонок, оцінки варіанта прикріплення пуповини до плаценти, типу розгалуження судин хоріальної пластинки, описової характеристики материнської поверхні народженої плаценти з оцінкою особливостей будови котиледонів. Подальше дослідження передбачало визначення основних органометричних параметрів плаценти. При дослідженні плаценти визначали масу посліду (г), товщину (см); площу материнської поверхні (см²) визначали за допомогою прозорої сітки з рівновіддаленими крапками та об'єм кожної плаценти (см³) за кількістю витісненої рідини з мірного циліндру, з подальшим визначенням середніх арифметичних показників. Для оцінки товщини плаценти користувались спеціальним консольним пристроєм, що дозволяє вимірювати з точністю до 0,01 см. Параметри товщини фіксували у 14 позиціях (з рівномірним представництвом центральних, парацентральної та периферичних відділів органу). На паралельних пластинчастих розрізах тканини плаценти стереометричним методом визначали питомий об'єм явно неробочих зон (інфарктів, кіст, великих кальцифікатів і відкладань фібрини).

Планування необхідної кількості спостережень у кожній групі дослідження визначали на підставі обрахунків достатньої кількості для конкретного застосованого статистичного метода при рівні чутливості – 0,80 та рівня значущості $p=0,05$.

Результати дослідження та їх обговорення. Макроскопічно при ФВ зафіксовано явно нефункціонуючі зони в двох спостереженнях (9,6%). Материнська поверхня плацент характеризувалася переважно наявністю чітких меж між котиледонами, часто з утворенням глибоких борозен (19 спостережень – 90,5%).

Виявлено поодинокі згустки крові, ділянки фібрину, поодинокі кальцинати, у вигляді чітко відмежованих ущільнень білувато-сірого кольору, діаметр яких коливався від 1,7 мм до 2,1 мм. Плодова частина плаценти була вкрита гладенькими та блискучими, сіро-рожевого кольору оболонками. Будь-які дефекти на поверхні оболонок були відсутні. Вільні оболонки плаценти та пуповина – без особливостей.

Гістологічно плаценти були звичайної будови, зміни виявлялися у вигляді інволютивно-деструктивних процесів, траплялися осередки кальцифікатів та інфаркти. Переважала кількість термінальних «спеціалізованих», проміжних зрілих і термінальних ворсинок над

іншими типами хоріальних ворсинок (ХВ). Термінальні «спеціалізовані» ХВ були вкриті хоріальним епітелієм, характеризувались наявністю синцитіо-капілярних мембран. Строма термінальних «спеціалізованих» ворсинок була представлена щільно розташованими колагеновими волокнами; зустрічалися поодинокі фібробласти та макрофаги. Строма проміжних зрілих ХВ складалася з дезорієнтованих тонких пучків сполучної тканини з окремими фібробластами та макрофагами. Судини представлені множинними капілярами, артеріолами та венулами. При поперечному розрізі в термінальних ХВ більша частина розрізу зайнята капілярами, а в проміжних зрілих капілярами зайнято не більше половини розрізу. Зони деструкції хоріального епітелію заміщені фібриноїдом, характер якого залежав від об'єму та локалізації пошкоджень ХВ. Траплялися характерні для зрілої плаценти дисеміновані депозити перивільозного фібриноїду (рис. 1).

В обох основних групах плаценти зберігала дископодібну форму. Макроскопічно при паралельних пластинчастих розрізах тканини плаценти відсутні не функціонуючі ділянки. Материнська поверхня більшості плацент в обидва терміни гестації характеризувалася достатньо гладеньким рисунком без особливо вираженого розділення на котиледони. У термін 33-36 тижнів гестації візуально все ж відзначалася тенденція до заглиблення борозен між котиледонами. Загалом поверхня материнської частини плаценти була дещо горбкуватою. Спостерігалися поодинокі згустки крові, ділянки фібрину, кальцинати у вигляді чітко відмежованих ущільнень білувато-сірого кольору, діаметр яких в середньому коливався від 0,9 мм до 1,2 мм

У термін гестації 29-32 тижнів гістологічно переважали проміжні зрілі та термінальні хоріальні ворсинки. Проміжні зрілі ХВ були вкриті переважно синцитіотрофобластом (СТ). Строма представлена щільно розташованими колагеновими волокнами, що характерно для обох вивчених термінів гестації. У термін 33-36 тижнів гестації суттєво переважали термінальні ХВ, вкриті винятково СТ. Строма характеризувалась великою кількістю розширених капілярів. При обох термінах вагітності фібриноїд зафіксовано у вигляді суцільного (або іноді місцями переривчастого шару), який покривав ззовні ворсину по її площі.

В обох групах спостерігався високий відсоток трофобластичних та вільозних відростків (рис. 2). Високий рівень трофобластичних та вільозних відростків може бути пов'язаний з підсиленням явищ регенерації ушкоджених ворсинок при ЗДАВ [11, 12, 13].

Під час вивчення плодової частини плацент у термін гестації 29-32 та 33-36 тижнів в групах з нормальними темпами розвитку ХД та без ЗДАВ встановлено, що вона була вкрита гладенькими, блискучими, сіро-рожевого кольору оболонками, будь-які дефекти на поверхні оболонок були відсутні. Вільні оболонки плодової частини плаценти та пуповина були без особливостей.

Материнська поверхня переважної більшості плацент в 29-32 тижні гестації характеризується достатньо гладеньким рисунком без особливо вираженого розділення на котиледони. У термін гес-

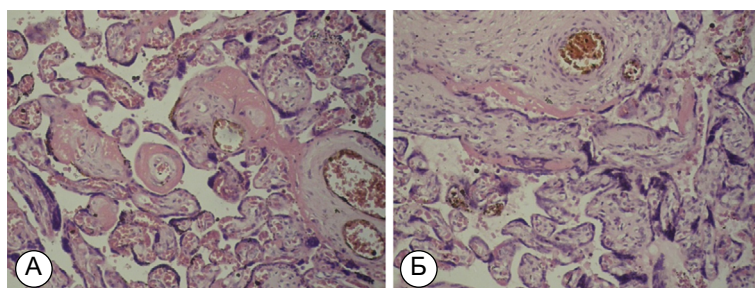


Рис. 1 – Хоріальне дерево плаценти при фізіологічній вагітності у 38 тижнів гестації. А – термінальні ворсинки, інтравільозний фібриноїд; Б – проміжна зріла ворсинка, термінальні ворсинки. Гематоксилін та еозин. Збільшення: Об.10^x. Ок.10^x

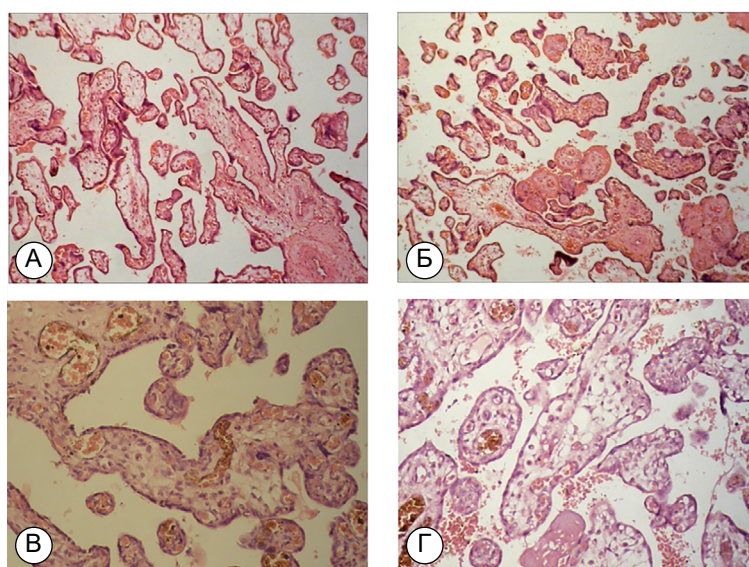


Рис. 2 – Хоріальне дерево плаценти з нормальним дозріванням у жінок зі залізодефіцитною анемією. А – проміжні незрілі ворсинки, стовбурова ворсинка, 30 тижнів гестації; Б – сукупність різноманітних ворсинок хоріону, 34 тижні гестації; В – проміжна незріла ворсинка, 33 тижні гестації; Г – проміжні незрілі ворсинки, 29 тижнів гестації. Гематоксилін та еозин. Збільшення: А, Б – Об.4^x, Ок.10^x; В, Г – Об.10^x, Ок.10^x

тації 33-36 тижнів візуально відмічалася тенденція до заглиблення борозен між котиледонами та появою в переважній більшості плацент чітких меж між котиледонами.

При макроскопічному вивченні спостерігалися поодинокі згустки крові, ділянки фібрину, поодинокі кальцинати у вигляді чітко відмежованих ущільнень білувато-сірого кольору, діаметр яких в середньому коливався від 1,2 мм до 1,5 мм. У термін 29-32 тижнів вагітності гістологічно переважали проміжні зрілі та термінальні ХВ, інколи стовбурові ХВ (рис. 3).

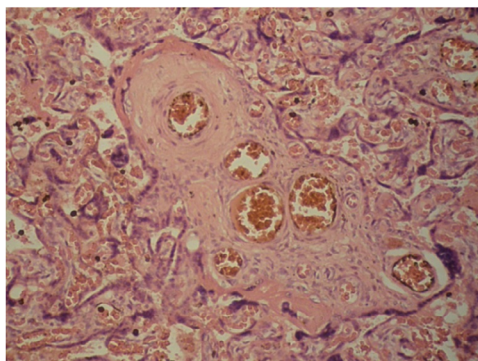


Рис. 3 – Стовбурова ворсинка хоріального дерева плаценти з нормальним дозріванням без залізодефіцитної анемії вагітних у термін 30 тижнів гестації. Гематоксилін та еозин. Збільшення: Об.10^х. Ок.10^х

Проміжні зрілі ХВ характеризувалися переважанням СТ над цитотрофобластом. Строма представлена клітинами фібробластичного типу, наявністю волокон, інколи зустрічалися клітини Гофбауера, стромальні канали рідкісні й траплялися в окремих ворсинках. У цілому строма набуває характеристики щільної. Де-не-де з'являються термінальні «спеціалізовані» ХВ – із синцитіокапілярними мембранами. У термін гестації 33-36 тижнів гістологічно переважають термінальні ворсинки. Строма термінальних ворсинок щільна, капіляри переважно розширені. У термінальних ХВ відзначається не тільки збільшення кількості капілярів, але і переміщення частини з них ближче до епітелію ворсин, що скорочує дистанцію між плодовим та материнським кровообігом.

Типи прикріплення пуповини та розгалуження судин у хоріальній пластинці по групах спостереження зазначені у **таблиці 2**.

Таблиця 2 – Типи прикріплення пуповини та розгалуження судин у хоріальній пластинці

Група спостереження (n)	Тип прикріплення пуповини	Тип розгалуження судин у хоріальній пластинці
ФВ (n=21)	Центральний – 17 (81%)	Розсипний та проміжний – по 10 (95,2%)
	Парацентральный – 3 (14,2%)	
	Маргінальний – 1 (4,8%)	Магістральний – 1 (4,8%)
Група 1А та Група 2А (n=40)	Центральний – 28 (66,7%)	Розсипний та проміжний – по 19 (90,5%)
	Парацентральный – 11 (26,2%)	
	Маргінальний – 3 (7,1 %)	Магістральний – 4 (9,5%)
Група 1 та Група 2 (n=42)	Центральний – у 28 (70%)	Розсипний та проміжний – по 18 (90%)
	Парацентральный – у 9 (22,5%),	
	Маргінальний – у 3 (7,5%).	Магістральний – 4 (10%)

Основні органомеритричні просторові параметри плаценти з нормальними темпами розвитку ХД у термін гестації 29-32 та 33-36 тижнів подані у **таблиці 3**.

З метою об'єктивізації критеріїв оцінки ступеня зрілості ворсинчастого хоріону проведено морфометричне дослідження ХД при ФВ та при

Таблиця 3 – Органомеритричні просторові параметри плаценти з нормальними темпами розвитку хоріального дерева у термін гестації 29-32 та 33-36 тижнів (M± m)

Групи дослідження (n)	Маса плаценти (г)	Товщина плаценти (см)	Площа материнської поверхні (см²)	Об'єм плаценти (см³)
ФВ (n=21)	486±6,43	2,37±0,052	212±6,1	489,9±6,3
29-32 тижні гестації				
Група 1 (n=20)	432±4,9 pФВ≤0,001 p2≤0,001	2,07±0,031 pФВ≤0,001 p2≤0,001	167±4,4 pФВ≤0,001 p2≤0,001	349±8,0 pФВ≤0,001 p2≤0,001
Група 1А (n=21)	426±5,2 pФВ≤0,001 p2А≤0,001	2,11±0,080 pФВ=0,009 p2А≥0,05	168±3,8 pФВ≤0,001 p2А≤0,001	356±7,4 pФВ≤0,001 p2А≤0,001
33-36 тижні гестації				
Група 2 (n=20)	469±4,6 pФВ=0,04	2,24±0,045 pФВ≥0,05	193±5,4 pФВ=0,02	433±8,7 pФВ≤0,001
Група 2А (n=21)	465±3,9 pФВ=0,008	2,28±0,040 pФВ≥0,05	196±2,4 pФВ=0,01	448±6,2 pФВ≤0,001

Примітки: pФВ – вірогідність розбіжності середніх показників з фізіологічною вагітністю; p2 – вірогідність розбіжності середніх показників основної групи 1 з основною групою 2; p2А – вірогідність розбіжності середніх показників групи порівняння 1А з групою порівняння 2А

передчасних пологах у 29-32 та 33-36 тижнях гестації. У кожній плаценті у випадкових полях зору вивчали по 400 хоріальних ворсинок і класифікували їх згідно з критеріями [14, 15]. У результаті отримували відсоткове співвідношення між різними типами ХВ. Для кожної групи дослідження обраховували середнє арифметичне та його похибку. Статистичну обробку цифрового матеріалу здійснювали за допомогою двобічного непарного критерію Стюдента. Статистично значущими вважали розбіжності при $p \leq 0,05$.

Отримані в процесі дослідження результати та відомості з аналітичного огляду літератури дозволяють обговорити низку питань та зробити певні узагальнення щодо особливостей плаценти з нормальним дозріванням ХД на тлі ЗДАВ у два опрацьовані терміни гестації 29-32 та 33-36 тижнів.

Макроскопічне вивчення плацент при ФВ показало, що материнська поверхня характеризується переважно наявністю чітких меж між котиледонами, часто з утворенням глибоких борозен. Трапляються поодинокі згустки крові, ділянки фібрину, поодинокі кальцинати у вигляді чітко відмежованих ущільнень білувато-сірого кольору. Гістологічно проявлялись інволютивно-деструктивні процеси, осередки кальцифікатів та інфаркти. Характерним є домінування ХВ зрілої будови (термінальних, термінальних «спеціалізованих», проміжних зрілих, стовбурових пізніх), які в сумі становлять у середньому $94,8 \pm 1,18\%$. Згадані ХВ не мають стромальних каналів, клітин Гофбауера, мезенхімоцитів, але містять у великій кількості фібробласти, сполучнотканинні волокна, вкриті переважно СТ, клітини цитотрофобласту фіксуються рідко.

В обох групах дослідження з нормальним дозріванням ХД плаценти у поєднанні зі ЗДАВ ступінь зрілості ХД не досягає рівня ФВ, $p < 0,001$. У термін гестації 29-32 тижнів гістологічно переважають проміжні зрілі та термінальні ХВ. Проміжні зрілі ХВ вкриті переважно СТ. Строма представлена щільно розташованими колагеновими волокнами, що характерно для обох вивчених термінів гестації. У термін вагітності 33-36 тижнів суттєво переважають термінальні ХВ, які вкриті винятково СТ. Для строми характерна велика кількість розширених капілярів. Для обох термінів гестації фібриноїд зустрічається у вигляді суцільного або іноді місцями переривчастого шару, який покриває ворсину на її площі ззовні. Характерним є високий відсоток трофобластичних та вільозних відростків, що

пов'язано з підсиленням явищ регенерації ушкоджених ворсинок при впливі ЗДАВ.

Таким чином, проведене органометричне та гістологічне дослідження нормального дозрівання ХД плаценти в поєднанні з ЗДАВ у два терміни (29-32 та 33-36 тижнів гестації) показали, що ЗДАВ безпосередньо впливає на розвиток ХД плаценти. Результати досліджень знайшли своє підтвердження і в інших джерелах літератури [16].

Оцінка зрілості ХД вирішується за допомогою класифікації порушень дозрівання ХД, встановлення відповідності ХД певній рубриці згідно з класифікацією [17]. Існує проста класифікація, згідно з якою виділяють такі форми порушень дозрівання ХД: передчасне дозрівання ХВ, уповільнене дозрівання ХВ, утворення ненормальних типів ХВ [6]. Проте конкретні критерії зазначеної класифікації щодо віднесення морфології ХД до передчасного чи уповільненого дозрівання не надавалися. Для визначення відповідності відсотків певних типів ХВ певного терміну гестації існує класифікація, яка обґрунтована не тільки емпірично, але й математично за допомогою теорії інформації шляхом обрахування величини ентропії різних типів ХВ [15, 18]. Для визначення типів ХВ треба застосовувати адаптовану класифікацію. Критерієм зрілості ХД має залишатися відповідність відсотків певних типів ХВ показникам конкретному терміну гестації [19, 20, 21].

Висновки. Залізодефіцитна анемія вагітних впливає на розвиток хоріального дерева плаценти. За її умов ступінь зрілості хоріального дерева не досягає рівня фізіологічної вагітності. У термін гестації 29-32 тижнів гістологічно переважають проміжні зрілі та термінальні хоріальні ворсинки. У термін вагітності 33-36 тижнів суттєво переважають термінальні хоріальні ворсинки. На тлі залізодефіцитної анемії вагітних підсилюються явища регенерації ушкоджених ворсинок, про що свідчить високий відсоток трофобластичних та вільозних відростків. За умов ЗДАВ об'єм плаценти не сягає рівня фізіологічної вагітності незалежно від термінів гестації. Вплив залізодефіцитної анемії вагітних може потенціювати передчасні пологи у жінок в терміни гестації 29-32 та 33-36 тижнів.

Перспективи подальших досліджень. У подальшому планується вивчити взаємозв'язок впливу залізодефіцитної анемії вагітних на дозрівання хоріального дерева плаценти при термінах гестації 29-32 та 33-36 тижнів з нормальним дозріванням хоріального дерева.

References

1. Ilika VV, Davydenko IS. Rezul'taty orhanometrychnoho doslidzhennia platsent ta histokhimichnoho doslidzhennia kolahenovykh volokon pry khorionamnioniti ta bazal'nomu detsyduiti v poiednanni z zalizodefitsytnoiu anemiieiu vahitnykh [Results of placental organometric study and histochemical study of collagen fibers in

- chorioamnionitis and basal deciduitis with concomitant iron deficiency anemia in pregnant women]. *Visnyk mors'koï medytsyny*. 2018;3:109-16. [Ukrainian]. doi: 10.5281/zenodo.1450851
2. Kostyuk VN. Vplyv zalizodefitsytnoi anemii vahitnykh na syntetychnu funktsiiu ta aktyvnist' protsesiv apoptozu v peryferiïnomu tsytotrofoblasti platsenty [Effect of iron deficiency anemia in pregnant women in the synthetic function and activity of apoptosis in peripheral placental cytotrophoblast]. *Arkhiv klinichnoi medytsyny*. 2013;1:45-7. [Ukrainian]
 3. Popovych AI, Davydenko IS, Lazaruk OV. Kil'kiska otsinka zv'iazku zalizodefitsytnoi anemii vahitnykh z morfolohichnymy variantamy depozytiv kal'tsiu v diliansi khorial'noho dereva platsenty metodamy koreliatsii (asotsiatsii) mizh yakysnymy pokaznykamy [Quantitative evaluation of iron deficiency anemia of pregnancy with morphological variants of calcium deposits in the placental chorionic tree area by means of correlation (association) methods between qualitative signs]. *Klinichna anatomia ta operatyvna khirurgia*. 2017;16(1):76-80. [Ukrainian]. doi: 10.24061/1727-0847.16.1.2017.16
 4. Albota OM. Deiaki aspekty zalizodefitsytnoi anemii u vahitnykh [Some aspects of iron deficiency anemia in pregnant]. *Health of woman*. 2015;8:82-4. [Ukrainian]
 5. Beucher G, Grossetti E, Simonet T, Leporrier M, Dreyfus M. Iron deficiency anemia and pregnancy. Prevention and treatment. *J Gynecol Obstet Biol Reprod*. 2011;40(3):185-200. PMID: 21333465. doi: 10.1016/j.jgyn.2011.01.004
 6. Benirschke K, Burton GJ, Baergen RN. *Pathology of the human placenta*. 6th ed. NY: Springer; 2012. 941 p. PMID: PMC3381679. doi.org/10.1007/978-3-642-23941-0
 7. Beck S, Wojdyla D, Say L, Betran AP, Merialdi M, Requejo JH, et al. The worldwide incidence of preterm birth: a systematic review of maternal mortality and morbidity. *Bull WHO*. 2010;88(1):31-8. PMID: 20428351. PMID: PMC2802437. doi: 10.2471/BLT.08.062554
 8. Kim CJ, Romero R, Chaemsaitong P, Kim JS. Chronic inflammation of the placenta: definition, classification, pathogenesis, and clinical significance. *Am J Obstet Gynecol*. 2015;213(4 Suppl):53-69. PMID: 26428503. PMID: PMC4782598. doi: 10.1016/j.ajog.2015.08.041
 9. Menon R. Human fetal membranes at term: Dead tissue or signalers of parturition? *Placenta*. 2016;44:1-5. PMID: 27452431. PMID: PMC5375105. doi:10.1016/j.placenta.2016.05.013
 10. Avni R, Neeman M, Garbow JR. Functional MRI of the placenta - From rodents to humans. *Placenta*. 2015;36(6):615-22. PMID: 25916594. PMID: PMC4452090. doi: 10.1016/j.placenta.2015.04.003
 11. Sneider K, Christiansen OB, Sundtoft IB, Langhoff-Roos J. Recurrence of second trimester miscarriage and extreme preterm delivery at 16-27 weeks of gestation with a focus on cervical insufficiency and prophylactic cerclage. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2016;95(12):1383-90. PMID: 27663202. doi: 10.1111/aogs.13027
 12. Gomez-Lopez N, Romero R, Plazyo O, Schwenkel G, Garcia-Flores V, Unkel R, et al. Preterm labor in the absence of acute histologic chorioamnionitis is characterized by cellular senescence of the chorioamniotic membranes. *Am J Obstet Gynecol*. 2017;217(5):592. PMID: 28847437. PMID: PMC5800423. doi: 10.1016/j.ajog.2017.08.008
 13. Chernyak MM, Korchynska OO. Suchasnyi stan problemy platsentarnoi dysfunktsii u zhink z obtiazhenym akushers'kym anamnezom [Current situation of the problem of placental dysfunction in women with complicated obstetric anamnesis]. *Problems of clinical pediatrics*. 2015;14:42-8. [Ukrainian]
 14. Benton SJ, McCowan LM, Heazell AE, Gynspan D, Hutcheon JA, Senger C, et al. Placental growth factor as a marker of fetal growth restriction caused by placental dysfunction. *Placenta*. 2016;42:1-8. PMID: 27238707. doi: 10.1016/j.placenta.2016.03.010.
 15. Patent 115329 Ukraine, MPK A61B 10/00, G01N 33/50 . Sposib doslidzhennia oksyduval'noi modyfikatsii bilkiv v epitelial'nykh klitynakh [A method of studying the oxidative modification of proteins in epithelial cells]. / Davydenko IS, Davydenko OM, Myronyk OV, Lazaruk OV, Harvasiuk OV, Popovych AI, Ilika VV. (UA); zayavnik i vlasnik patentu Vyschyi derzhavnyi navchal'nyi zaklad Ukrainy «Bukovyns'kyi derzhavnyi medychnyi universytet» (UA). № u201611329; zayavl 09.11.16 ; opubl 10.04.17. Byul № 7. [Ukrainian]
 16. Davydenko IS, Tiulienieva OA. Udoskonalennia klasyfikatsii khorial'nykh vorsynok platsenty, yii obgruntuvannia metodamy informatsiïnoho analizu ta praktychne zastosuvannia, yak dosiahnennia naukotsiv kafedry patomorfologii Bukovyns'koho derzhavnoho medychnoho universytetu [Improving the classification of chorionic villi of the placenta, its substantiation by methods of information analysis and practical application as an achievement of scientists of the Department of Pathomorphology of Bukovinian State Medical University]. *Clinical anatomy and operative surgery*. 2014;13(2):108-13. [Ukrainian]
 17. Zaporozhan VM, Ancheva IA, Mykytenko DO. Ekspresiiia hena HIF1A u porodilei, scho strazhdaly na dysfunktsiiu platsenty na tli zalizodefitsytnoi anemii protiahom vahitnosti [HIF1A gene expression in maternity patients suffering from dysfunction of the placenta in the background of iron deficiency anemia during pregnancy]. *Odes'kij medichnij zhurnal*. 2014;5:68-72. [Ukrainian]

18. Davydenko IS, Tiulienieva OA, Zakrut'ko LI. *Morfolohichne vyznachennia hestatsiinoho terminu khorial'noho dereva ta matkovo-platsentarnoi dilianky poslidu* [Morphological determination of gestational term of the chorionic tree and uterine-placental area of manure]. K; 2016. 20 s. [Ukrainian]
19. Sherin F, Afzal E, Seema N. Gross morphological changes in premature and post mature human placentae. *J Ayub Med Coll Abbottabad*. 2015;27(2):448-50.
20. Kostyuk VN. Peryferychnyi tsytotrofoblast platsenty ta yoho rol' u perebihu vahitnosti [Peripheral placental cytotrophoblast and its role in pregnancy]. *Arkhiv klinichnoi medytsyny*. 2013;1:13-6. [Ukrainian]
21. Hoshovska AV, Hoshovskyi VM. Dozrivannia platsenty liudyny, diahnozyka zrilosti matkovo-platsentarnoi dilianky [Maturing of the human placenta, maturity of the utero-placental area and its diagnostics]. *Bukovinian Medical Herald*. 2014;18(2):214-6. [Ukrainian]. doi: 10.24061/2413-0737.XVIII.2.70.2014.103

UDC 611-013.85:618.39-021.3

**Organometrical Parameters of the Placenta in Premature Delivery
on the Background of Iron Deficiency Anemia during Pregnancy
Garvasiuk O. V., Ilika V. V., Davydenko I. S., Ilika O. V.**

Abstract. *The purpose of the study was to establish the organometric features of the placenta without disturbing the chorionic tree maturation processes against the background of iron deficiency anemia during pregnancy in two periods of gestation – 29-32 and 33-36 weeks.*

Materials and methods. A total of 103 placentas were examined. The object of the study was placental chorionic tree at two gestational periods – 29-32 and 33-36 weeks in combination with iron deficiency anemia in gravidas. The study of the placenta at the organ level involved the determination of the basic organometric parameters, umbilical cord and free amniotic membranes, the evaluation of the attachment of the umbilical cord to the organ, the type of branching of the chorionic plate, descriptive characteristics of the maternal surface of the placenta with assessment of cotyledons. Placenta's weight, thickness, maternal surface area and volume of each placenta were determined.

The determination of gestational period is based on a combination of two principles: morphological stages of development of the chorionic tree of the placenta and clinical affiliation of the material (premature birth). The planning of the required number of observations in each study group was determined on the basis of calculations of a sufficient number for the specific statistical method used at a sensitivity level of 0.80 and a significance level of $p = 0.05$.

Results and discussion. In both study groups with normal maturation of the chorionic tree of the placenta in combination with iron deficiency anaemia during pregnancy, the degree of maturity of the chorionic tree does not reach the level of physiological pregnancy, $p < 0.001$. At the gestation period of 29-32 weeks, intermediate mature and terminal chorionic villi predominate histologically. At 33-36 weeks, terminal chorionic villi are significantly predominant. For both terms, fibrinoid is found in the form of a continuous or sometimes intermittent layer that covers the villus on its surface from the outside. A high percentage of trophoblastic and villous growths is characteristic, which is associated with the strengthening of the phenomena of regeneration of damaged villi.

Conclusion. Iron deficiency anaemia during pregnancy affects the development of the chorionic tree of the placenta – the degree of maturity of the chorionic tree does not reach the level of physiological pregnancy; the phenomena of regeneration of damaged villi are enhanced. Regardless of the gestation period, the volume of the placenta does not reach the level of a physiological pregnancy. Iron deficiency anaemia during pregnancy can potentiate premature birth in women at 29-32 and 33-36 weeks of gestation.

Keywords: placenta, chorial tree, iron deficiency anemia during pregnancy, morphometric parameters, gestation.

ORCID and contributionship:

Oleksandra V. Garvasiuk : 0000-0002-1936-2015 ^{A,B,D,F}

Vitalii V. Ilika : 0000-0002-3714-9883 ^{C,E}

Igor S. Davydenko : 0000-0001-6712-3396 ^{A,E}

Olena V. Ilika : 0000-0001-5468-1436 ^E

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Oleksandra V. Garvasiuk

Bukovinian State Medical University,
Department of Pathological Anatomy
2, Theater Square, Chernivtsi 58000, Ukraine
tel: +380506681333, e-mail: olexandra.garvasuk@bsmu.edu.ua

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 08.09.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.082

УДК 575.222.5:616-056.7-078:57.088.7(477.54)

Федота О. М.¹, Садовниченко Ю. О.², Дорофєєва В. Р.¹,

Мовчан Н. В.³, Данильченко С. І.⁴

ЕФЕКТИ ІНБРИДИНГУ НА ПОШИРЕНІСТЬ ХРОМОСОМНИХ ПОРУШЕНЬ СЕРЕД НАСЕЛЕННЯ СЛОБОЖАНЩИНИ

¹Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Харків, Україна

²Харківський національний медичний університет, Харків, Україна

³КНП «Красноградська центральна районна лікарня», Красноград, Україна

⁴Херсонський державний університет, Херсон, Україна

Збільшення показників інбридингу та віку батьків при народженні дітей є факторами підвищення ризику появи нащадків зі структурними та числовими хромосомними аномаліями через зміни рекомбінаційних процесів та поведінки хромосом під час мейозу. Відомості щодо ефектів інбридингу на хромосомні та геномні мутації людини у літературі обмежені.

Мета – оцінка впливу показників інбридингу на поширеність хромосомної патології у районах Харківської області.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проведене у чотирьох районах Харківської області – Балаклійському, Вовчанському, Зміївському та Красноградському (адміністративно-територіальний устрій наведено за станом на 01.07.2020 р.). За даними про 1582 шлюби, укладені мешканцями цих районів, визначено середній вік осіб, шлюбну відстань, коефіцієнт випадкового інбридингу F_{ST} . За інформацією щодо 654 осіб у віці 0–17 років, 39 з яких мали хромосомними порушення, розраховано поширеність хромосомної патології.

Результати дослідження. Середній вік укладання шлюбу серед мешканців досліджених районів становив $27,8 \pm 0,1$ року, середня шлюбна відстань – $320,4 \pm 28,4$ км, а коефіцієнт випадкового інбридингу F_{ST} – 0,001292. Поширеність хромосомної патології складала 0,08%. У досліджених районах на обліку перебували пацієнти з чотирма синдромами, – Дауна, Клайнфельтера, Тернера та Прадера-Віллі, найчастішою нозологічною одиницею був синдром Дауна. Коефіцієнт випадкового інбридингу F_{ST} у сільських поселеннях був у 17,2 рази вищим, ніж у міських, а показник поширеності хромосомної патології – у 2,6 рази вищим. Встановлено сильний позитивний зв'язок між коефіцієнтами випадкового інбридингу F_{ST} та показниками поширеності хромосомної патології у досліджених районах ($r = 0,904$).

Висновки. Зростання ступеня інбридингу у досліджених районах майже у 2 рази протягом останніх років може сприяти збільшенню тягаря хромосомної патології населення через існування позитивного зв'язку між дослідженими популяційними показниками.

Ключові слова: коефіцієнт випадкового інбридингу, хромосомна патологія, поширеність генетичної патології.

Зв'язок роботи з науковими темами. Дослідження проведене у рамках науково-дослідної роботи ХНУ імені В.Н. Каразіна «Генетичні передумови розвитку та корекції спадкової патології на різних етапах онтогенезу людини та тварин» (2016–2022 рр.), №№ держ. реєстрації 0116U005341, 0119U102493.

Вступ. Хромосомні патології, зумовлені хромосомними та геномними мутаціями, є одними з провідних чинників пре- та перинатальної смертності, з поширеністю серед новонароджених у середньому по 16 європейських країнах майже 0,5% [1]. За даними літератури, вказаний показник збільшився у Великій Британії та Китаї протягом десятиріччя майже удвічі [2]. У Франції ці патології відмічаються утричі частіше у порівнянні з Бельгією та Північною Ірландією [3]. В Україні станом на 2015 рік поширеність хромосомної патології серед живото- та мертвонароджених становила близько 0,1% [4].

Зазвичай підвищення поширеності хромосомної патології у країнах з високим рівнем життя окремими авторами обґрунтовується відповідним зростанням питомої ваги батьків у віці понад 35 років [2, 5], та у якості основного фактора збільшення ризику народження дітей з хромосомними аномаліями в батьків старшого віку розглядається порушення процесів рекомбінації та розходження хромосом під час мейозу [6, 7].

Рівень інбридингу може впливати на перебіг подій у мейозі. Оскільки його зростання опосередковано зумовлює зміни рекомбінаційних процесів [8], моніторинг показників поширеності хромосомних аномалій серед населення доцільно проводити з урахуванням впливу факторів популяційної динаміки, що широко досліджується на модельних об'єктах [9].

Можна очікувати, що наслідки зростання показників інбридингу спостерігатимуться протягом кількох поколінь, оскільки, наприклад, не усі хромосомні аномалії, зокрема збалансовані трансло-

кації, діагностуються у носіїв через відсутність фенотипових проявів. Носійство хромосомних перестроєнь, у свою чергу, зумовлює підвищений ризик народження нащадків з чисельними змінами у хромосомному наборі внаслідок загального інтерхромосомного ефекту, коли в родині носіїв транслокацій спостерігається висока частка ембріонів з кількісними аномаліями за хромосомами, які не беруть участь у перебудові [10–16].

Гомозиготизація певних алелів через зростання показників інбридингу може спричинювати збільшення тягаря генетичної патології населення як безпосередньо через сегрегацію моногенних захворювань, так і внаслідок формування генотипів, асоційованих з розвитком, зокрема хромосомних аномалій [17].

В той же час відомості щодо зв'язку показників інбридингу з ризиком народження дітей з хромосомною патологією у літературі нечисленні та суперечливі. J. Zlotogora та S.A. Shalev наведено приклад арабського села у Ізраїлі, де 70–80% шлюбів були спорідненими, а поширеність синдрому Дауна у 2,4 рази перевищувала таку серед мусульманського населення країни в цілому, тоді як середній вік матерів при народженні дитини не відрізнявся від загальнопопуляційного [18]. Ці показники зіставні з даними досліджень, проведених у Кувейті, які показали підвищення частоти народження дітей з синдромом Дауна у споріднених шлюбах у порівнянні з неспорідненими, а у Єгипті подібні результати були отримані для синдромів котячого крику та Прадера-Віллі [17]. Однак зв'язок між поширеністю хромосомних захворювань в цілому та окремих їх форм зі спорідненими шлюбами доведено не в усіх випадках [17], що може бути зумовлене, у тому числі, відсутністю аналізу показників інбридингу.

У роботі N. Marchi та ін. за результатами молекулярно-генетичного аналізу показано, що нащадки від екзогамних шлюбів, які укладалися між особами з різних населених пунктів на відстані до 40 км були більш інбредними, ніж нащадки від ендегамних шлюбів, проте це є характерним лише для тюрко-монголів з Середньої Азії [19].

Аналіз популяційно-генетичних характеристик населення, зокрема, України, у теперішній час уявляється особливо актуальним через зростання міграційних потоків, оскільки такі дані можуть бути використані задля моніторингу тягаря генетичної патології жителів кожного регіону, формування основ демографічної й соціальної політики на державному та місцевому рівнях, розробки програм медичної та економічної допомоги населенню, а також забезпечення трансграничної взаємодії з країнами ЄС у гуманітарній сфері.

Мета роботи – оцінка впливу показників інбридингу на поширеність хромосомної патології у районах Харківської області.

Матеріал та методи дослідження. Дослідження проведене у історичному ядрі Слобожанщини – Балаклійському, Вовчанському, Зміївському та Красноградському районах Харківської області (адміністративно-територіальний устрій наведено за станом на 01.07.2020 р., табл. 1).

Таблиця 1 – Характеристика районів дослідження [20]

Параметр	Район			
	Балаклійський	Вовчанський	Зміївський	Красноградський
Площа, км ²	1986	1888	1365	985
Чисельність постійного населення	81922	47084	71766	44699
Чисельність населення у віці 0–17 років	13636	7767	11957	7981

Дані щодо 1582 шлюбів, укладених у 2015 р., отримано у державних органах та органах місцевого самоврядування. Інформацію щодо 654 осіб у віці 0–17 років вивчено в установах охорони здоров'я районів й області протягом 2016–2020 рр. задля забезпечення повноти відомостей щодо стану здоров'я населення вказаних районів. Серед них виявлено 39 осіб з хромосомними порушеннями, зокрема з анеуплоїдіями – синдромами Дауна, Тернера, Клайнфельтера – та мікроделеційними порушеннями – синдромом Прадера-Віллі. У 35 хворих діагностовано повні форми синдромів, у двох – транслокаційні форми синдрому Дауна, у двох – мозаїчні форми синдрому Дауна та Прадера-Віллі.

Визначено наступні популяційні показники: середній вік осіб, шлюбну відстань, коефіцієнт випадкового інбридингу F_{ST} [21] та поширеність хромосомної патології серед дітей та підлітків.

Статистичний аналіз проведено за допомогою програмного забезпечення Statistica Basic Academic (version 13.3, TIBCO Software Inc., Palo Alto, CA, USA). Перевірку даних на відповідність закономірностям нормального розподілу проведено за критеріями Шапіро-Уїлка та Колмогорова-Смірнова, а середніх арифметичних у попарних порівняннях – за критеріями Манна-Уїтні та Стюдента, у множинних – за критерієм Краскела-Уолліса. Різницю частот оцінено за допомогою ϕ -перетворення Фішера шляхом кутової трансформації. Зв'язок між показниками визначено за допомогою кореляційного аналізу за Спірменом [22].

Дослідження проведене відповідно до основних біоетичних норм Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення науково-медичних досліджень (2000, з поправками 2008), Універсальної декларації з біоетики та прав людини (1997), Конвенції Ради Європи з прав людини та біомедицини (1997).

Результати дослідження та їх обговорення. У якості факторів, що впливають на величину тягаря генетичної патології людини, ми дослідили вік дітонародження та ступінь інбридингу [2, 23]. У зв'язку з тим, що за віком укладання шлюбу можна прогнозувати вік батьків при народженні першої дитини, нами було вивчено вікові характеристики шлюбів у досліджуваних районах.

Визначено, що середній вік укладання шлюбу по досліджених районах становив $27,8 \pm 0,1$ року – від $27,0 \pm 0,3$ року у Вовчанському районі до $28,5 \pm 0,2$ року у Зміївському ($P < 0,001$) (табл. 2). Серед міського населення цей показник дорівнював $28,2 \pm 0,2$ року і статистично значуще перевищував такий серед сільського ($27,5 \pm 0,2$ року) на 0,7 року ($P = 0,006$) (табл. 2). Жінки при одруженні були молодшими за чоловіків на 2,9 роки ($P < 0,001$). Таким чином, середній вік матері при народженні дитини у досліджених районах зіставний з таким при народженні першої дитини чи дитини в цілому в Україні – 25,1 та 27,4 року відповідно [20], а також з рекомендованим для дітонародження віком матерів у країнах ЄС – 20–35 років [24].

Для оцінки показників інбридингу ми визначили шлюбно-міграційні характеристики населення.

Таблиця 2 – Середній вік осіб, які взяли шлюб, по районах Харківської області

Район	Міські поселення, років*	Сільські поселення, років*	P	Район у цілому, років*
Балаклійський	$28,1 \pm 0,4$	$27,5 \pm 0,3$	0,187	$27,7 \pm 0,2$
Вовчанський	$27,7 \pm 0,5$	$26,4 \pm 0,4$	0,014	$27,0 \pm 0,3$
Зміївський	$28,8 \pm 0,4$	$28,4 \pm 0,3$	0,219	$28,5 \pm 0,2$
Красноградський	$28,0 \pm 0,4$	$26,6 \pm 0,3$	0,017	$27,2 \pm 0,3$
У цілому	$28,2 \pm 0,2$	$27,5 \pm 0,2$	0,006	$27,8 \pm 0,1$

Примітки: $\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$, де $\bar{X}$ – середнє значення ознаки, $m_{\bar{X}}$ – стандартна похибка; P – рівень значущості

Середня шлюбна відстань у районах дослідження становила $320,4 \pm 28,4$ км – від $263,2 \pm 48,4$ км у Балаклійському районі до $400,1 \pm 80,0$ км у Вовчанському ($P = 0,003$) (табл. 3). Серед міського населення цей показник дорівнював $337,5 \pm 47,0$ км, а серед сільського – $310,5 \pm 35,7$ км (табл. 3).

Таблиця 3 – Шлюбна відстань у районах Харківської області

Район	Міські поселення, км*	Сільські поселення, км*	P	Район у цілому, км*
Балаклійський	$238,0 \pm 73,9$	$278,5 \pm 63,6$	$< 0,001$	$263,2 \pm 48,4$
Вовчанський	$442,5 \pm 138,2$	$363,4 \pm 89,6$	0,017	$400,1 \pm 80,0$
Зміївський	$346,2 \pm 74,9$	$286,6 \pm 54,3$	0,660	$302,2 \pm 44,6$
Красноградський	$378,9 \pm 98,2$	$374,8 \pm 99,0$	0,242	$376,6 \pm 70,2$
У цілому	$337,5 \pm 47,0$	$310,5 \pm 35,7$	0,002	$320,4 \pm 28,4$

Примітки: $\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$, де $\bar{X}$ – середнє значення ознаки, $m_{\bar{X}}$ – стандартна похибка; P – рівень значущості

Розрахований за шлюбно-міграційними характеристиками населення коефіцієнт випадкового інбридингу F_{ST} у досліджуваних районах становив $0,001292$ – від $0,000074$ у м. Балаклії до $0,008150$ в одному з сіл Красноградського району (табл. 4). Рівень інбридингу у сільських поселеннях був у 17,2 рази вищим, ніж у міських – $0,001498 \pm 0,000234$ та $0,000087 \pm 0,000007$ відповідно ($P = 0,0012$). З 2008 р. цей показник у містах та селах досліджених районів зріс у 1,8 рази ($P = 0,012$).

Поширеність хромосомної патології по досліджених районах становила $0,08\%$ – від $0,05\%$ у Вовчанському районі до $0,14\%$ у Красноградському, що не відрізняється від раніше отриманих нами показників по інших районах області – від $0,06\%$ у Богодухівському до $0,09\%$ в Ізюмському ($P > 0,05$), але є нижчим за цей показник у європейських країнах – $0,49\%$ ($P < 0,001$) [1]. У якості аргументу на користь цієї різниці можна навести охоплення населення програмами скринінгу 1 та 2 триместрів вагітності та ранньої діагностики хромосомних порушень в Україні.

У досліджених районах на обліку перебували пацієнти з чотирма синдромами, зумовленими

Таблиця 4 – Коефіцієнти випадкового інбридингу F_{ST} у районах Харківської області

Тип поселень	Балаклійський	Вовчанський	Зміївський	Красноградський
Міські	0,000074	0,000093	0,000105	0,000076
Сільські	0,000159–0,003797	0,000340–0,004198	0,000131–0,002151	0,000209–0,008150

хромосомними порушеннями, – Дауна, Клайнфельтера, Тернера та Прадера-Віллі (табл. 5). Найбільшу кількість нозологічних форм патологій цієї групи відмічено у Балаклійському районі, а найменше – у Вовчанському та Зміївському.

Аналіз показників коефіцієнтів випадкового інбридингу F_{ST} та поширеності хромосомної патології по окремих населених пунктах досліджених районів виявив сильний позитивний зв'язок між ними ($r = 0,904$, $P < 0,001$) (табл. 6). Вищий у

2,6 разів показник поширеності досліджуваних аномалій у сільських поселеннях, ніж у міських ($P < 0,01$), ймовірно, зумовлений вищим у 17,2 рази рівнем інбридингу у них.

Ілюстрацією асоціації показників інбридингу з поширеністю хромосомних порушень є результати дослідження мікрodelейного синдрому – Х-зчепленого

рецесивного іхтіозу, що здебільшого спричинений делеціями гена *STS*, розташованого у локусі Хр22.3 [30]. Поширеність Х-зчепленого рецесивного іхтіозу серед чоловіків Харківської області становила $1,5 \cdot 10^{-4}$, що не відрізняється від цього показника у країнах Західної Європи – $1,6 \cdot 10^{-4}$ – $2,5 \cdot 10^{-4}$ [31]. Найнижчим він був у Красноградському районі – $4,7 \cdot 10^{-5}$ чоловіків, а найвищим – у Дворічанському – $4,9 \cdot 10^{-4}$ чоловіків [32].

Аналіз коефіцієнтів випадкового інбридингу F_{ST} та показників поширеності Х-зчепленого рецесивного іхтіозу у населених пунктах досліджених районів показав наявність позитивного зв'язку між ними ($r = 0,976$, $p < 0,001$) [32]. Встановлена асоціація може бути зумовлена посиленням рекомбінаційних процесів, особливо у «гарячих точках» кросинговеру, до яких належить локус Хр22.3, та відповідного зростання частоти хромосомних аберацій на тлі збільшення рівня гомозиготизації населення за підвищенні ступеня інбридингу [8, 33].

Таблиця 5 – Хромосомна патологія у районах Харківської області

Район	Кількість хворих				
	Синдром Дауна	Синдром Клайнфельтера	Синдром Тернера	Синдром Прадера-Віллі	Усього
Балаклійський	10	1	1	–	12
Вовчанський	4	–	–	–	4
Зміївський	8	–	–	–	8
Красноградський	9	–	–	2	11
Усього	31	1	1	2	35

Найпоширенішою хромосомною хворобою був синдром Дауна – 1:1334 – від 1:1995 у Вовчанському районі до 1:863 у Красноградському (табл. 5), що не відрізняється від показників по інших районах області – від 1:1724 у Богодухівському до 1:1070 – в Ізюмському ($P > 0,05$). По Україні цей показник становить 1:1164 ($P > 0,05$) [25], а по європейських країнах може сягати 1:461 ($P < 0,001$) [26].

Синдроми Клайнфельтера та Тернера зафіксовані лише у Балаклійському районі, їх поширеність становила 1:6991 хлопчиків та 1:6645 дівчаток (табл. 5). По Україні цей показник для синдрому Тернера у середньому складає 1:1290 [27], тоді як, наприклад, у Данії – 1:1754 ($P < 0,05$) та 1:1695 ($P > 0,05$) відповідно [28].

Хворі з синдромом Прадера-Віллі виявлені лише у Красноградському районі – 1:3884 (табл. 5), що є зіставним з цим показником у Естонії – 1:13217 ($P > 0,05$) [29].

Таблиця 6 – Випадковий інбридинг та поширеність хромосомної патології у районах Харківської області

Населений пункт	F_{ST}	Поширеність хромосомної патології	Населений пункт	F_{ST}	Поширеність хромосомної патології
м. Балаклія	0,000074	0,002630	сmt Слобожанське	0,000131	0,000835
сmt Андріївка	0,000197	0,003460	с. Борова	0,000686	0,002477
сmt Донець	0,000159	0,001730	с. Донець	0,000713	0,003831
сmt Савинці	0,000345	0,003021	с. Першотравневе	0,000658	0,002747
с. Борщівка	0,000951	0,006329	м. Красноград	0,000076	0,001094
с. Вербівка	0,000430	0,002577	с. Березівка	0,002693	0,012658
с. Протопопівка	0,001184	0,009009	с. Берестовенька	0,001278	0,005587
м. Вовчанськ	0,000092	0,000585	с. Кобзівка	0,001807	0,007752
с. Бударки	0,004198	0,033333	с. Миколо-Комишувате	0,000908	0,007722
с. Новоалександрівка	0,001758	0,006452	с. Попівка	0,001188	0,004673
м. Зміїв	0,000105	0,001207	с. Українка	0,004421	0,038462
Статистики	$r = 0,904$, $P < 0,001$				

Примітка: F_{ST} – коефіцієнт випадкового інбридингу.

Зазвичай аналіз популяційних аспектів та прогнозування ризиків щодо хромосомної патології ускладнено втратою 50–60% вагітностей у разі хромосомних порушень ембріону та плоду [34], особливо за умов підвищеного рівня інбридингу. Випадки появи гомозиготних за внутрішньохромосомними перебудовами нащадків хоча і є поодинокими, однак частіше трапляються у споріднених шлюбах [35]. У дослідженні А. Рау та ін. встановлено, що у жінок незалежно від вікової категорії у споріднених шлюбах підвищується частота нерозходження хромосом у мейозі II овогенезу, отже зростає ймовірність народження дітей з синдромом Дауна [36]. Зокрема, S.A. Campbell та ін. наведений приклад родини, у якій чоловік та жінка були носіями міжхромосомних транслокацій і мали кількох дітей-носіїв таких мутацій та чисельні спонтанні аборти в анамнезі [37]. Водночас у літературі зустрічаються припущення, що деякі хромосомні перебудови можуть підлягати дії позитивного добору в процесі еволюції, зокрема довгий інверсійний поліморфізм у локусі 17q21.31 може зумовлювати більшу пристосованість жінок-носіїв, які мають більше дітей та вищий рівень рекомбінації у порівнянні з жінками без цієї інверсії [38].

У якості основних механізмів підвищення ризику порушення розходження хромосом внаслідок зростання ступеня інбридингу можуть розглядатися утворення у геномі батьків паттернів гомозиготності (runs of homozygosity, ROH); формування певних генотипів, зокрема, за поліморфними варіантами генів одновуглецевого метаболізму *MTHFR*, *MTR*, *MTRR*, які пов'язані з епігенетичною

регуляцією експресії генів, у тому числі з метилуванням ДНК; гомозиготизація мутантних алелів, які спричиняють зміни кросинговеру й мейозу безпосередньо, зокрема мутацій генів *MEI1*, *CNTD1*, *PRR19* [8, 39–43]. Отже, підвищення показників інбридингу може опосередковано бути драйвером тягаря хромосомної патології населення.

Висновки. Зростання ступеня інбридингу у досліджених районах майже у 2 рази протягом останніх років може сприяти збільшенню тягаря хромосомної патології населення через існування позитивного зв'язку між дослідженими популяційними показниками.

Перспективи подальших досліджень. Отримані дані можуть бути використані для аналізу результатів молекулярних досліджень рівня інбридингу та моніторингу генетичної патології у різних регіонах України.

Подяки. Автори висловлюють подяку за сприяння та допомогу у збиранні первинної інформації для дослідження протягом 2016–2020 рр. директору КНП Балаклійської міської ради Харківської області «Балаклійська клінічна багатопрофільна лікарня інтенсивного лікування» Руденко М.О. та заступнику директора Білодід Л.М., директору КНП «Вовчанська центральна районна лікарня» Вовчанської міської ради Тищенку К.В., директору КНП «Зміївська центральна районна лікарня» Зміївської міської ради Лисаку М.П. та заступнику директора Федоті Н.М., лікарям КНП «Красноградська центральна районна лікарня» Колодяжному О.В. та Долженковій Р.С.

References

- Moorthie S, Blencowe H, Darlison MW, Gibbons S, Lawn JE, Mastroiacovo P, et al. Chromosomal disorders: estimating baseline birth prevalence and pregnancy outcomes worldwide. *J Community Genet.* 2018 Oct;9(4):377–386. PMID: 28948513. PMCID: PMC6167258. doi: 10.1007/s12687-017-0336-2
- Zhang XH, Qiu LQ, Ye YH, Xu J. Chromosomal abnormalities: subgroup analysis by maternal age and perinatal features in Zhejiang province of China, 2011–2015. *Ital J Pediatr.* 2017 May 12;43(1):47. PMID: 28499441. PMCID: PMC5429550. doi: 10.1186/s13052-017-0363-y
- Wellesley D, Dolk H, Boyd PA, Greenlees R, Haeusler M, Nelen V, et al. Rare chromosome abnormalities, prevalence and prenatal diagnosis rates from population-based congenital anomaly registers in Europe. *Eur J Hum Genet.* 2012 May;20(5):521–526. PMID: 22234154. PMCID: PMC3330224. doi: 10.1038/ejhg.2011.246
- Protsyuk OV, Lynchak OV, Pokanevich TM. Prevalence of chromosomal abnormalities among live births and stillbirths in Ukraine. *Obstetrics. Gynecology. Genetics.* 2017;3:37–41. [Ukrainian]
- Peters BA, Kermani BG, Alferov O, Agarwal MR, McElwain MA, Gulbahce N, et al. Detection and phasing of single base de novo mutations in biopsies from human in vitro fertilized embryos by advanced whole-genome sequencing. *Genome Res.* 2015 Mar;25(3):426–434. PMID: 25672852. PMCID: PMC4352880. doi: 10.1101/gr.181255.114
- Liu L, Lu Y, Zhang P, Sun Y, Li Y, Ma C, et al. The Risk of Advanced Maternal Age: Causes and Overview. *J Gynecol Res Obstet.* 2020 May 5;6(2):019–023. doi: 10.17352/jgro.000080
- Yatsenko AN, Turek PJ. Reproductive genetics and the aging male. *J Assist Reprod Genet.* 2018 Jun;35(6):933–941. PMID: 29524155. PMCID: PMC6030011. doi: 10.1007/s10815-018-1148-y
- Fedota OM, Lysenko NG, Ruban SY, Kolisnyk OI, Goraychuk IV. The effects of polymorphisms in growth hormone and growth hormone receptor genes on production and reproduction traits in aberdeen-angus cattle (*Bos taurus* L., 1758). *Cytol Genet.* 2017 Oct 1;51(5):38–49. doi:10.3103/S0095452717050024

9. Curik I, Ferenčaković M, Sölkner J. Genomic dissection of inbreeding depression: a gate to new opportunities. *R Bras Zootec.* 2017 Sep;46(9):773–782. doi: 10.1590/S1806-92902017000900010
10. Mateu-Brull E, Rodrigo L, Peinado V, Mercader A, Campos-Galindo I, Bronet F, et al. Interchromosomal effect in carriers of translocations and inversions assessed by preimplantation genetic testing for structural rearrangements (PGT-SR). *J Assist Reprod Genet.* 2019 Dec;36(12):2547–2555. PMID: 31696386. PMCID: PMC6911137. doi: 10.1007/s10815-019-01593-9
11. Aristidou C, Koufaris C, Theodosiou A, Bak M, Mehrjouy MM, Behjati F, et al. Accurate breakpoint mapping in apparently balanced translocation families with discordant phenotypes using whole genome mate-pair sequencing. *PLoS One.* 2017 Jan 19;12(1):e0169935. PMID: 28072833. PMCID: PMC5225008. doi: 10.1371/journal.pone.0169935
12. Wilch ES, Morton CC. Historical and clinical perspectives on chromosomal translocations. *Adv Exp Med Biol.* 2018;1044:1–14. PMID: 29956287. doi: 10.1007/978-981-13-0593-1_1
13. Zhang H, Wang R, Li L, Jiang Y, Zhang H, Liu R. Clinical feature of infertile men carrying balanced translocations involving chromosome 10: Case series and a review of the literature. *Medicine (Baltimore).* 2018 Apr;97(15):e0452. PMID: 29642220. PMCID: PMC5908604. doi: 10.1097/MD.00000000000010452
14. Tšuiiko O, Dmitrijeva T, Kask K, Tammur P, Tõnisson N, Salumets A, et al. Detection of a balanced translocation carrier through trophoctoderm biopsy analysis: a case report. *Mol Cytogenet.* 2019 Jun 18;12:28. PMID: 31244893. PMCID: PMC6582470. doi: 10.1186/s13039-019-0444-2
15. ESHRE PGT Consortium Steering Committee, Carvalho F, Coonen E, Goossens V, Kokkali G, Rubio C, et al. ESHRE PGT Consortium good practice 136 recommendations for the organisation of PGT. *Hum Reprod Open.* 2020 May 29;2020(3):hoaa021. PMID: 32524036. PMCID: PMC7257038. doi: 10.1093/hropen/hoaa021
16. De Rycke M, Berckmoes V. Preimplantation Genetic Testing for Monogenic Disorders. *Genes (Basel).* 2020 Jul 31;11(8):871. PMID: 32752000. PMCID: PMC7463885. doi: 10.3390/genes11080871
17. Shawky RM, Elsayed SM, Zaki ME, Nour El-Din SM, Kamal FM. Consanguinity and its relevance to clinical genetics. *Egypt J Med Hum Genet.* 2013 Apr;14(2):157–164. doi: 10.1016/j.ejmhg.2013.01.002
18. Zlotogora J, Shalev SA. The consequences of consanguinity on the rates of malformations and major medical conditions at birth and in early childhood in inbred populations. *Am J Med Genet A.* 2010 Aug;152A(8):2023–2028. PMID: 20635393. doi: 10.1002/ajmg.a.33537
19. Marchi N, Mennecier P, Georges M, Lafosse S, Hegay T, Dorzhu C, et al. Close inbreeding and low genetic diversity in Inner Asian human populations despite geographical exogamy. *Sci Rep.* 2018 Jun 20;8(1):9397. PMID: 29925873. PMCID: PMC6010435. doi: 10.1038/s41598-018-27047-3
20. State Statistics Service of Ukraine [internet]. Available from: <http://ukrstat.gov.ua>
21. Cavalli-Sforza LL, Bodmer WF. *The Genetics of Human Populations.* Mineola, New York, USA: Dover Publications; 2013.
22. Atramentova LO, Utevska OM. *Statistical methods in biology.* Kharkiv: VN Karazin Kharkiv National University; 2007. [Ukrainian]
23. Fareed M, Afzal M. Genetics of consanguinity and inbreeding in health and disease. *Ann Hum Biol.* 2017 Mar;44(2):99–107. PMID: 27892699. doi: 10.1080/03014460.2016.1265148
24. Bewley S, Davies M, Braude P. Which career first? The most secure age for childbearing remains 20–35. *BMJ.* 2005 Sep 17;331(7517):588–589. PMID: 16166111. PMCID: PMC1215541. doi: 10.1136/bmj.331.7517.588
25. Mykytenko DO, Lynchak OV, Tymchenko OI. Genetic load in ukrainian population: congenital and hereditary disorders. *Health of Woman.* 2012;10(76):17–21. [Ukrainian]
26. de Graaf G, Buckley F, Skotko BJ. Estimation of the number of people with Down syndrome in Europe. *Eur J Hum Genet.* 2021 Mar;29(3):402–410. PMID: 33130823. PMCID: PMC7940428. doi: 10.1038/s41431-020-00748-y
27. Zelinska N, Shevchenko I, Globa E. Nationwide Study of Turner Syndrome in Ukrainian Children: Prevalence, Genetic Variants and Phenotypic Features. *J Clin Res Pediatr Endocrinol.* 2018 Jul 31;10(3):256–263. PMID: 29537378. PMCID: PMC6083464. doi: 10.4274/jcrpe.5119
28. Berglund A, Stochholm K, Gravholt CH. The epidemiology of sex chromosome abnormalities. *Am J Med Genet C Semin Med Genet.* 2020 Jun;184(2):202–215. PMID: 32506765. doi: 10.1002/ajmg.c.31805
29. Yakoreva M, Kahre T, Žordania R, Reinson K, Teek R, Tillmann V, et al. A retrospective analysis of the prevalence of imprinting disorders in Estonia from 1998 to 2016. *Eur J Hum Genet.* 2019 Nov;27(11): 1649–1658. PMID: 31186545. PMCID: PMC6871525. doi: 10.1038/s41431-019-0446-x
30. Toral-López J, González-Huerta LM, Cuevas-Covarrubias SA. X linked recessive ichthyosis: Current concepts. *World J Dermatol.* 2015 Aug 2;4(3):129–134. doi: 10.5314/wjd.v4.i3.129
31. Traupe H, Fisher J, Oji V. Nonsyndromic types of ichthyoses – an update. *J Dtsch Dermatol Ges.* 2014 Feb;12(2):109–121. PMID: 24119255. doi: 10.1111/ddg.12229

32. Fedota OM, Roshcheniuk LV, Sadovnychenko IO, Gontar JV, Merenkova IM, Vorontsov VM, Ryzhko PP. Genetic Study of X-Linked Recessive Ichthyosis in Eastern Ukraine. *Cytol Genet.* 2021 Feb 5;55(1):47–52. doi: 10.3103/S0095452721010072
33. Cañueto J, Ciria S, Hernández-Martín A, Unamuno P, González-Sarmiento R. Analysis of the STS gene in 40 patients with recessive X-linked ichthyosis: a high frequency of partial deletions in a Spanish population. *J Eur Acad Dermatol Venereol.* 2010 Oct;24(10):1226–1229. PMID: 20236202. doi: 10.1111/j.1468-3083.2010.03612.x
34. Sahoo T, Dzidic N, Strecker MN, Commander S, Travis MK, Doherty C, et al. Comprehensive genetic analysis of pregnancy loss by chromosomal microarrays: outcomes, benefits, and challenges. *Genet Med.* 2017 Jan;19(1):83–89. PMID: 27337029. doi:10.1038/gim.2016.69
35. O'Neill ID. Homozygosity for constitutional chromosomal rearrangements: a systematic review with reference to origin, ascertainment and phenotype. *J Hum Genet.* 2010 Sep;55(9):559–564. PMID: 20574425. doi: 10.1038/jhg.2010.80
36. Ray A, Oliver TR, Halder P, Pal U, Sarkar S, Dutta S, et al. Risk of Down syndrome birth: Consanguineous marriage is associated with maternal meiosis-II nondisjunction at younger age and without any detectable recombination error. *Am J Med Genet A.* 2018 Nov;176(11):2342–2349. PMID: 30240118. doi: 10.1002/ajmg.a.40511
37. Campbell SA, Uhlmann WR, Duquette D, Johnson MP, Evans MI. Pregnancy outcome when both members of a couple have balanced translocations. *Obstet Gynecol.* 1995 May;85(5pt2):844–846. PMID: 7724133. doi: 10.1016/0029-7844(94)00246-a
38. Stefansson H, Helgason A, Thorleifsson G, Steinthorsdottir V, Masson G, Barnard J, et al. A common inversion under selection in Europeans. *Nat Genet.* 2005 Feb;37(2):129–137. PMID: 15654335. doi: 10.1038/ng1508
39. Nakka P, Smith SP, O'Donnell-Luria AH, McManus KF, 23andMe Research Team, Mountain JL, et al. Characterization of Prevalence and Health Consequences of Uniparental Disomy in Four Million Individuals from the General Population. *Am J Hum Genet.* 2019 Nov;105(5):921–932. PMID: 31607426. PMCID: PMC6848996. doi: 10.1016/j.ajhg.2019.09.016
40. Halder P, Pal U, Ganguly A, Ghosh P, Ray A, Sarkar S, et al. Understanding etiology of chromosome 21 nondisjunction from gene × environment models. *Sci Rep.* 2021 Nov 17;11(1):22390. PMID: 34789805. PMCID: PMC8599692. doi: 10.1038/s41598-021-01672-x
41. Ben Khelifa M, Ghieh F, Boudjenah R, Hue C, Fauvert D, Dard R, et al. A *MEI1* homozygous missense mutation associated with meiotic arrest in a consanguineous family. *Hum Reprod.* 2018 Jun 1;33(6):1034–1037. PMID: 29659827. doi: 10.1093/humrep/dey073
42. Husquin LT, Rotival M, Fagny M, Quach H, Zidane N, McEwen LM, et al. Exploring the genetic basis of human population differences in DNA methylation and their causal impact on immune gene regulation. *Genome Biol.* Dec 18;19(1):222. PMID: 30563547. PMCID: PMC6299574. doi: 10.1186/s13059-018-1601-3
43. Bondarieva A, Raveendran K, Telychko V, Rao HBDP, Ravindranathan R, Zorzompokou C, et al. Proline-rich protein PRR19 functions with cyclin-like CNTD1 to promote meiotic crossing over in mouse. *Nat Commun.* 2020 Jun 18;11(1):3101. PMID: 32555348. PMCID: PMC7303132. doi: 10.1038/s41467-020-16885-3

UDC 575.222.5:616-056.7-078:57.088.7(477.54)

Effects of Inbreeding on the Prevalence of Chromosomal Disorders among the Population of Sloboda Ukraine

Fedota O. M., Sadovnychenko Yu. O.,

Dorofieieva V. R., Movchan N. V., Danylchenko S. I.

Abstract. An increase in inbreeding level and advanced parental age are factors that increase the risk of having children with structural and numerical chromosomal abnormalities due to altered frequency of recombination and impaired behavior of chromosomes in meiosis. There is limited information on the effects of inbreeding on human chromosomal and genomic mutations.

The purpose of the study was to assess the effect of inbreeding on the prevalence of chromosomal abnormalities in the districts of the Kharkiv region.

Materials and methods. The study was conducted in four districts of the Kharkiv region – Balakliia, Vovchansk, Zmiiv, and Krasnograd (administrative and territorial structure is given as of July 1, 2020). Based on the data of analysis of 1,582 marriages between opposite-sex couples mean age at marriage, marital distance, and the random inbreeding coefficient (F_{ST}) were estimated. Of 654 children (aged 0–17 years) included in the study, 39 had chromosomal disorders that was the basis for the calculation of the prevalence of chromosomal abnormalities.

Results and discussion. In four districts, the mean age at marriage for local residents was 27.8 ± 0.1 years. Men were 2.9 years older than women at marriage. The marital distance was 320.4 ± 28.4 km, varying from 263.17 ± 48.39 km in the Balakliia district to 400.12 ± 79.97 km in the Vovchansk district. The random

inbreeding coefficient F_{ST} was 0.001292. In rural settlements, the random inbreeding coefficient F_{ST} was by 17.2 times higher than in urban settlements. The index rose by 80 percent over the last seven years. The prevalence of chromosomal pathology among children and adolescents was 0.08%, ranging from 0.05% in the Vovchansk district to 0.14% in the Krasnograd district. Among the cases included, there were patients with Down syndrome, Klinefelter syndrome, Turner syndrome, and Prader-Willi syndrome. The most common nosological entity was Down syndrome. The prevalence of chromosomal abnormalities in villages was by 2.6 times higher than in towns. A strong positive relationship was established between the random inbreeding coefficients F_{ST} and the prevalence of chromosomal disorders in the study area ($r = 0.904$).

Conclusion. Almost two-fold increase in the inbreeding rate in the mentioned districts in just past seven years may contribute to accumulation of burden of chromosomal disorders of the population due to the presence of a positive correlation between the study population indicators.

Keywords: random inbreeding coefficient, chromosomal abnormality, prevalence of genetic disorders.

ORCID and contributionship:

Olena M. Fedota : 0000-0001-9659-383X^{A,D,E,F}

Iurii O. Sadovnychenko : 0000-0003-2453-9863^{A,B,C,D,E}

Valeriia R. Dorofieieva : 0000-0003-3463-7352^{C,D}

Natalia V. Movchan : 0000-0003-0559-8091^{B,D}

Svitlana I. Danylchenko : 0000-0001-5312-0231^{D,E,F}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Iurii O. Sadovnychenko

Kharkiv National Medical University,

Department of Medical Biology

4, Nauky Ave., Kharkiv 61022, Ukraine

tel: +380504026708, e-mail: yo.sadovnychenko@knmu.edu.ua

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 17.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.090

УДК 616.71-007.234:616.37-002

Ждан В. М., Іваницький І. В.,

Бабаніна М. Ю., Кирьян О. А.

ОСОБЛИВОСТІ ВЕДЕННЯ ОСТЕОПОРОЗУ У ПАЦІЄНТІВ ІЗ ХРОНІЧНИМ ПАНКРЕАТИТОМ

Полтавський державний медичний університет,
Полтава, Україна

Мета: дослідити вплив золендронової кислоти на мінеральну щільність кісток у пацієнток із остеопорозом та хронічним панкреатитом

Матеріали та методи. В дослідженні прийняли участь 32 пацієнтки із середнім віком $57,7 \pm 2,8$ років із зниженням мінеральної щільності кісткової тканини та хронічним панкреатитом. Усі досліджені пацієнтки знаходились у менопаузі із середнім строком $4,8 \pm 2,5$ роки. Для включення в дослідження усім пацієнткам виключали наявність супутніх захворювань.

У дослідження включали пацієнток із наявністю хронічного панкреатиту тривалістю не менш, ніж 10 років та зі збереженою зовнішньосекреторною функцією підшлункової залози за даними рівня фекальної панкреатичної еластази. Визначення мінеральної щільності кісток проводили за допомогою рентгенівського денситометра DEXXUM Т методом двоенергетичної абсорбціометрії.

Результати. Ізольоване зниження мінеральної щільності поперекового відділу хребта було діагностоване у 28 пацієнток, у 9 пацієнток відмічалось поєднання зниження мінеральної щільності хребта із зниженням мінеральної щільності стегна, середній критерій Т хребців склав $-2,19 \pm 0,18$, середній критерій Т шийки стегна $-1,6 \pm 0,5$;

3 метою збереження та відновлення мінеральної щільності кісткової тканини цим пацієнткам рекомендували зменшити до мінімуму фактори, що сприяють втраті кісткової маси, в основному шляхом припинення вживання алкоголю та куріння. Пацієнткам було рекомендовано як можна більше фізичних навантажень під наглядом лікаря-реабілітолога, особливо вправи, спрямовані на поліпшення механіки хребта.

Пацієнтки отримували 5 мг золендронової кислоти внутрішньовенно крапельно однократно та щоденно приймали 1500 мг кальцію та 800 МО вітаміну Д протягом року. Ізольоване зниження мінеральної щільності поперекового відділу хреб-

та було діагностоване у 18 пацієнток, у 5 пацієнток відмічалось поєднання зниження мінеральної щільності хребта із зниженням мінеральної щільності стегна, середній критерій Т хребців склав $-1,2 \pm 0,12$ ($p=0,031$), середній критерій Т шийки стегна $-0,8 \pm 0,1$ ($p=0,025$).

Проведене дослідження рівня АЛТ, АСТ, лужної фосфатази, гаммаглутамілтранспептидази, амілази не виявило жодних відхилень від норми.

Після введення золендронової кислоти у 5 пацієнток відмічалось підвищення температури до фебрильних показників протягом 2-3 днів. У жодної з пацієнток протягом періоду спостереження не було виявлено ознак переломів кісток будь-якої локалізації.

Висновки. Введення золендронової кислоти пацієнткам із зниженням мінеральної щільності кісткової тканини на фоні хронічного панкреатиту є безпечним та високоефективним.

Ключові слова: остеопороз, хронічний панкреатит, денситометрія, золендронові кислота.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дана робота є фрагментом НДР кафедри сімейної медицини і терапії Полтавського державного медичного університету «Особливості перебігу, прогнозу та лікування коморбідних станів при захворюваннях внутрішніх органів з урахуванням генетичних, вікових і гендерних аспектів», № держ. реєстрації 0118 U004461.

Вступ. Зниження мінеральної щільності кісток у пацієнток із хронічними захворюваннями підшлункової залози на сьогоднішній день активно досліджується в усьому світі.

Підтримання нормальної мінеральної щільності кісткової тканини в людському організмі є постійним балансуванням між двома протилежними процесами: резорбцією кістки, яка викликається остеокластами та утворенням кісткової тканини, яке відбувається за рахунок остеобластів.

Як наслідок, якщо резорбція перевищує утворення, розвивається втрата кісткової тканини та остеопороз (ОП). [1]. Johansson C. (1998), виступаючи на сесії ВООЗ, присвяченій проблемі кістково-суглобової патології, сказав: «Мінеральна щільність кісткової тканини є достовірнішим предиктором тривалості життя, ніж рівень артеріального тиску або холестерину крові». Таке неоднозначне висловлювання клініциста мало і має під собою вагомі докази. Темпи зростання захворювання настільки великі, що Всесвітня Організація Охорони Здоров'я змушена визнати остеопороз глобальною проблемою сучасності. З урахуванням медичного та соціально-економічного значення проблема остеопорозу поставлена ВООЗ на 4-е місце, поступаючись лише захворюванням серцево-судинної системи, онкопатології та цукровому діабету. [2]. Згідно з визначенням, остеопороз (ОП) являє собою системне метаболічне захворювання скелета, для якого характерне зниження кісткової маси та зміна мікроархітектури кістки, що призводить до збільшення її ламкості та підвищеного ризику переломів. Найбільш частою локалізацією остеопоротичних змін і, отже, переломів є хребці, шийка стегна та променева кістка [1, 3]. У той же час вважається, що серед жінок після менопаузи остеопоротичний перелом спостерігається у 14% випадків у віці 50–59 років, у 22% – у віковому періоді 60–69 років, 39% – у 70–79 років та 70% – у 80 та старше. Таким чином, близько 80% пацієнтів з ОП, становлять жінки, а в людей старше 50 років в одному випадку з двох жінок і одного з восьми чоловіків є висока ймовірність розвитку переломів [1, 4]. Тобто, втрата кісткової маси має вікові та гендерні особливості: у жінок без соматичної патології вона відбувається зі швидкістю 0,75–2,4% на рік із 35-річного віку, а у чоловіків – 0,4–1,2% після 50 років [4, 5, 6]. Проведене багатоцентрове дослідження (The Study of Osteoporotic Fractures-SOF) показало, що у жінки з одним переломом в анамнезі рівень смертності з віком збільшується на 23% у порівнянні з аналогічним показником у пацієнтів з постменопаузальним ОП, при цьому відносний ризик смерті підвищується приблизно на 60%. Для порівняння у жінок старше 50 років ризик розвитку раку молочної залози становить 9%, серцево-судинної патології – 40% [2]. У Європі поширеність ОП становить близько 23% у жінок віком від 50 до 84 років. У Великій Британії та країнах Скандинавії за останні 30 років кількість хворих з остеопорозом збільшилась у 3–4 рази. За даними медичного департаменту США, остеопороз щорічно призводить до переломів хребта більш ніж у 500 тис. пацієнтів. Крім того, у 10 млн. жителів країни є доведений остеопороз, ще у 18 млн. – остеопенія. В результаті бачимо досить сумну статистику: кожна

800 людина старше 50 років має перелом шийки стегна, який майже в 100% випадків призводить до інвалідності [1]. Розвиток ОП з найбільшою інтенсивністю формується в осіб із захворюваннями травного тракту, серед яких певне місце посідає хронічний панкреатит (ХП). За останні тридцять років відзначено більш ніж дворазове зростання числа хронічних та гострих панкреатитів. Справжні цифри захворюваності назвати важко: так частота ХП серед населення різних країн варіює від 2 до 6,8%; за даними аутопсії становить – до 5,4%. У розвинених країнах ХП помітно помолодшав: середній вік пацієнтів, у яких встановлюють цей діагноз, знизився з 50 до 39 років, серед хворих на 30% збільшилась частка жінок. У Європі нові випадки захворювання виявляються у 8,2 на 100 тис. населення за рік [2].

Розвиток ХП призводить до формування симптомів мальдігестії та мальабсорбції, що перешкоджає всмоктуванню кальцію та вітаміну D у травному тракті, зумовлюючи втрату кісткової маси. Крім того, додатковий вихід кальцію з депо (кісткової тканини) пов'язаний з його участю в синтезі гормонів ПШ та впливом інсуліну, останній також розглядається як один із кальцій-регулюючих гормонів. Тим самим створюються умови для резорбції кісткової тканини з розвитком остеопенічних станів [5, 6, 7]. У такому разі очікується, що хронічний рецидивуючий характер панкреатиту буде тим предиктором, який призведе до формування ОП.

Бісфосфонати - антикатаболічні препарати, які збільшують кісткову масу та зменшують частоту переломів при постменопаузальному остеопорозі [8, 9]. Їх вплив на перебіг ОП на фоні захворювань підшлункової залози, зокрема хронічного панкреатиту на сьогоднішній день не повністю визначений в основному через невелику кількість досліджень та невелику кількість пролікованих пацієнток [5, 6, 8].

Метою дослідження стало вивчення впливу золендронової кислоти на мінеральну щільність кісток у пацієнток із остеопорозом та хронічним панкреатитом.

Матеріал та методи дослідження. 32 пацієнтки із середнім віком $57,7 \pm 2,8$ років із зниженням мінеральної щільності кісткової тканини та хронічним панкреатитом. Усі досліджені пацієнтки знаходились у менопаузі із середнім строком $4,8 \pm 2,5$ роки. Для включення в дослідження усім пацієнткам виключали наявність супутніх захворювань. Дослідження проводились на базі науково-практичного центру кафедри сімейної медицини і терапії Полтавського державного медичного університету.

У дослідження включали пацієнток із наявністю хронічного панкреатиту тривалістю не менш,

ніж 10 років та зі збереженою зовнішньосекреторною функцією підшлункової залози за даними рівня фекальної панкреатичної еластази. Діагноз ХП був підтверджений клінічними (болі у верхній половині живота, рясний кашкоподібний стілець, здуття та бурчання в животі, схуднення) та інструментальними даними (ультразвукове дослідження черевної порожнини та комп'ютерна томографія ПШ).

Дослідження виконані з дотриманням основних положень «Правил етичних принципів проведення наукових медичних досліджень за участю людини», затверджених Гельсінською декларацією (1964-2013 pp.), ICH GCP (1996 p.), Директиви ЄЕС № 609 (від 24.11.1986 p.), наказів МОЗ України № 690 від 23.09.2009 p., № 944 від 14.12.2009 p., № 616 від 03.08.2012 p. Всі учасники були інформовані щодо цілей, організації, методів дослідження та підписали інформовану згоду щодо участі у ньому, і вжиті всі заходи для забезпечення анонімності пацієнток.

В усіх пацієнток виключалась наявність хронічних ревматологічних захворювань, ендокринологічної патології, яка б могла вплинути на мінеральну щільність кісток. Пацієнтки із вузловими утвореннями щитовидної залози та нормальними показниками гормонального фону були включені у дослідження.

Визначення мінеральної щільності кісток проводили за допомогою рентгенівського денситометра DEXXUM T методом двоенергетичної абсорбціометрії, що представляє собою трансмісію потоку фотонів двох енергетичних рівнів рентгенівського випромінювання через кістки до детектора з аналізатором. Для визначення мінеральної щільності кісток проводили обстеження нижньогрудного та поперекового відділу хребта у прямій проекції, шийок стегнових кісток. Оцінку МЩК хворих проводили за двома критеріями: критерій Т - порівняння виявленої МЩК хворого з нормою, яка відповідає піку кісткової маси (в 30 - 35 років), і критерій Z, що відповідає нормальному значенням МЩК в даній віковій підгрупі. Результати виражалися в стандартних квадратичних відхиленнях (SD): зниження Т-критерію від -1,0, до -2,5 SD відповідало остеопенії, зниження Т-критерію менше -2,5 SD - остеопорозу.

Усі пацієнтки отримували 5 мг золендронової кислоти внутрішньовенно крапельно 1 раз на рік, після чого протягом року щоденно отримували 1500 мг кальцію та 800 МО вітаміну Д. Протягом року за пацієнтками проводилось динамічне спостереження. Повторне обстеження проводилось через 1 рік і включало повторну двоенергетичну рентгенівську абсорбціометрію.

Статистична обробка результатів проводилась за допомогою статистичних програм Statis-

tica 6,0. Для описання якісних ознак розраховувались абсолютні та відносні частоти (n, %). Для опису кількісних показників використовували середнє значення (M)±стандартне відхилення (SD). Для порівняння груп для незалежних змінних використовували U-критерій Манна-Уїтні. Для виявлення предикторів нормалізації показників потенційні фактори тестувалися за допомогою бінарного регресійного аналізу, розраховувались відношення шансів (ВШ, odds ratio) та 95% довірчі інтервали (ДІ). Значення вважались статистично значущими при $p < 0,05$.

Результати дослідження та їх обговорення. Ізольоване зниження мінеральної щільності поперекового відділу хребта було діагностоване у 18 пацієнток, у 5 пацієнток відмічалось поєднання зниження мінеральної щільності хребта із зниженням мінеральної щільності стегна, середній критерій Т хребців склав - $1,2 \pm 0,12$ ($p = 0,031$), середній критерій Т шийки стегна $-0,8 \pm 0,1$ ($p = 0,025$). (табл. 1, 2).

Таблиця 1 – Показники мінеральної щільності поперекового відділу хребта у обстежених пацієнток до початку лікування

Ділянка	МЩК (г/см ²)	Т – рахунок	Z – рахунок
L1	$0,81 \pm 0,05$	$-1,5 \pm 0,3$	$-2,2 \pm 0,2$
L2	$0,93 \pm 0,08$	$-2,2 \pm 0,4$	$-2,8 \pm 0,9$
L3	$0,89 \pm 0,09$	$-2,3 \pm 0,4$	$-1,3 \pm 0,7$
L4	$0,88 \pm 0,07$	$-2,1 \pm 0,3$	$-1,4 \pm 0,5$

Таблиця 2 – Показники мінеральної щільності стегна у обстежених пацієнток до початку лікування

Ділянка	МЩК (г/см ²)	Т – рахунок	Z – рахунок
Шия	$0,77 \pm 0,09$	$-1,9 \pm 0,3$	$-2,7 \pm 0,3$
Трикутник Уорда*	$0,89 \pm 0,08$	$-3,3 \pm 0,5$	$-2,9 \pm 0,5$
Вертел	$0,91 \pm 0,06$	$-1,9 \pm 0,9$	$-1,1 \pm 0,5$

Примітка: *Трикутник Уорда відноситься до радіопрозорної області між головними стискаючими, вторинними стискаючими і первинними розтягуючими трабекулами в шийці стегнової кістки.

З метою збереження та відновлення МЩКТ цим пацієнткам рекомендували зменшити до мінімуму фактори, що сприяють втраті кісткової маси, в основному шляхом припинення вживання алкоголю та куріння. Пацієнткам було рекомендовано як можна більше фізичних навантажень під наглядом лікаря - реабілітолога, особливо вправи, спрямовані на поліпшення механіки хребта.

Через 1 рік після введення 5 мг золендронової кислоти внутрішньовенно крапельно та щоденного прийому 1500 мг кальцію та 800 МО ізольоване зниження мінеральної щільності поперекового відділу хребта було діагностоване у 18 пацієнток,

у 5 пацієнток відмічалось поєднання зниження мінеральної щільності хребта із зниженням мінеральної щільності стегна, середній критерій Т хребців склав - $1,2 \pm 0,12$ ($p=0,031$), середній критерій Т шийки стегна $-0,8 \pm 0,1$ ($p=0,025$) (табл. 3, 4).

Таблиця 3 – Показники мінеральної щільності поперекового відділу хребта у обстежених пацієнток через рік лікування

Ділянка	МЩК (г/см ²)	T - рахунок	Z – рахунок
L1	$1,09 \pm 0,07$	$-0,5 \pm 0,6$	$-1,1 \pm 0,9$
L2	$1,11 \pm 0,05$	$-0,9 \pm 0,6$	$-1,2 \pm 0,6$
L3	$1,08 \pm 0,03$	$-1,2 \pm 0,5$	$-0,8 \pm 0,2$
L4	$1,08 \pm 0,09$	$-1,7 \pm 0,4$	$-0,7 \pm 0,6$

Таблиця 4 – Показники мінеральної щільності стегна у обстежених пацієнток через рік лікування

Ділянка	МЩК (г/см ²)	T - рахунок	Z – рахунок
Шия	$0,94 \pm 0,05$	$-0,9 \pm 0,3$	$-1,5 \pm 0,5$
Трикутник Уорда	$0,91 \pm 0,08$	$-0,7 \pm 0,3$	$-1,3 \pm 0,3$
Вертел	$0,92 \pm 0,06$	$-1,2 \pm 0,8$	$-0,9 \pm 0,6$

Проведене дослідження рівня АЛТ, АСТ, лужної фосфатази, гаммаглутамілтранспептидази не виявило жодних відхилень від норми.

Після введення золендронової кислоти у 5 пацієнток відмічалось підвищення температури до фебрильних показників протягом 2-3 днів.

У жодної з пацієнток протягом періоду спостереження не було виявлено ознак переломів кісток будь-якої локалізації.

Таким чином, у хворих на ХП спостерігаються зміни у показниках ремоделювання кісткової тканини з розбалансуванням процесів синтезу та резорбції кістки, результатом яких є формування системного остеопорозу. Очевидно, цей стан обумовлюється не тільки порушенням процесів травлення, що виникають при недостатності ферментативної функції залози, а й активацією запальної ланки цитокінів, які беруть активну участь у процесах ремоделювання кістки. Підхід у лікуванні остеопорозу повинен включати корекцію порушення травлення в результаті зовнішньосекреторної недостатності із застосуванням замісної ферментної терапії підшлункової залози. Замісна ферментна терапія, яка є лікуванням зовнішньосекреторної недостатності, асоціюється з покращенням показників рентгенівської абсорбціометрії

та рівня вітаміну D у порівнянні з тими пацієнтами, які не отримують подібного лікування. Крім індексу маси тіла, це має покращити дефіцит вітаміну D і засвоєння кальцію, а також покращити загальний стан харчування [1, 2].

У той же час, коригування лише порушення процесів травлення, на жаль не здатне суттєво підвищити мінеральну щільність кісткової тканини [2].

Хронічний характер патологічного процесу при хронічному панкреатиті можна розглядати як фактор, що сприяє порушенню структури кісткової тканини, що підтверджується розвитком остеопенічних станів 83,4% спостережень. У хворих на хронічний панкреатит зміни в кістковій тканині більшою мірою обумовлені посиленням процесів резорбції кістки, ніж порушенням її синтезу [1].

За даними останніх досліджень, патофізіологія захворювань кісток при хронічному панкреатиті є багатофакторною. Фактори ризику вторинного остеопорозу включають вік, низький індекс маси тіла внаслідок ситобобії, порушення травлення через екзокринну недостатність підшлункової залози, що призводить до низького вмісту вітаміну D, а також куріння та зловживання алкоголем. Очевидним зв'язком захворювання кісток із ХП є зовнішньосекреторна недостатність з порушенням травлення жиророзчинних вітамінів, включаючи вітамін D, який відіграє важливу роль у процесі формування кісток [2]. Таким чином, використання бісфосфонатів у пацієнтів з хронічним панкреатитом повинно обов'язково супроводжуватись прийомом препаратів кальцію та корекцією рівня вітаміна D.

Даних щодо можливих побічних ефектів щодо внутрішньовенного використання бісфосфонатів у пацієнтів із хронічним панкреатитом на сьогоднішній день не багато. Так, у серії великих популяційних досліджень типу «випадок-контроль» використання бісфосфонатів не було пов'язане з підвищеним ризиком будь-яких поширених видів раку, не пов'язаних зі шлунково-кишковим трактом [7], що робить використання цих препаратів безпечним.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Введення золендронової кислоти пацієнтам із зниженням МЩКТ на хронічного панкреатиту є безпечним та високоефективним. Подальшими перспективами досліджень є оцінка ефективності та безпечності терапії остеопоротичних змін кісток золендроновією кислотою у чоловіків.

References

1. Pasiyeshvili LM. Khronycheskyu pankreatyt kak predyktor formyrovanyya osteoporoza [Chronic pancreatitis as a predictor of osteoporosis formation]. *Eksp Clin Gastroenterolog*. 2016;10(134):41-44. [Russian]
2. Barkin JA, Barkin JS. Chronic Pancreatitis and Bone Disease. *J Clin Densitom*. 2020 Apr-Jun;23(2):237-243. PMID: 31558406. doi: 10.1016/j.jocd.2019.08.004

3. Zhdan VM, Ivanytskyi IV. Vplyv terapiyi steatohepatytu na dynamiku osteopeniyi v zalezhnosti vid stupenya fibrozu pechinky [Influence of Steataghepatitis Therapy on the Dynamics of Osteopenium Depending on the Liver Fibrous Level]. *Ukr Zh Med Biol Sport*. 2018;3(7):102–106. [Ukrainian]. doi: 10.26693/jmbs03.07.102
4. Stigliano S, Waldthaler A, Martinez-Moneo E, Lionetto L, Robinson S, Malvik M, et al. Vitamins D and K as Factors Associated with Osteopathy in Chronic Pancreatitis: A Prospective Multicentre Study (P-BONE Study). *Clin Transl Gastroenterol*. 2018 Oct 15;9(10):197. PMID: 30323223. PMCID: PMC6189068. doi: 10.1038/s41424-018-0066-8.
5. Zhdan VM, Ivanytskyi IV, Shylkina LM. Vyrashenist osteopenichnykh zmin v zalezhnosti vid stupenyu fibrozu pechinky [The severity of osteopenic changes depending on the degree of liver fibrosis]. *Molodyi vchenyi*. 2018;10(2):470–472. [Ukrainian]
6. Zhdan VM, Ivanytskyi IV, Ishejkina JO. Vyznachennja pokaznikiv mineralnoji shilnosti kistok u pacientiv z fibrozni zminami parenhimi pechinky [Determination of Indicators of Mineral Bone Density in Patients with Fibrous Changes in Liver Parenchyma]. *Ukr Zh Med Biol Sport*. 2021; 5(6): 158–162. [Ukrainian]. doi: 10.26693/jmbs06.05.158
7. Vinogradova Y, Coupland C, Hippisley-Cox J. Exposure to bisphosphonates and risk of common non-gastrointestinal cancers: series of nested case-control studies using two primary-care databases. *Br J Cancer*. 2013 Aug 6;109(3):795–806. PMID: 23868009. PMCID: PMC3738131. doi: 10.1038/bjc.2013.383
8. Walsh ME, Fahey T, Moriarty F. Persistence with oral bisphosphonates and denosumab among older adults in primary care in Ireland. *Arch Osteoporos*. 2021 Apr 17;16(1):71. PMID: 33864529. PMCID: PMC8053179. doi: 10.1007/s11657-021-00932-7
9. Dobre R, Niculescu DA, Petca RC, Popescu RI, Petca A, Poiană C. Adherence to Anti-Osteoporotic Treatment and Clinical Implications after Hip Fracture: A Systematic Review. *J Pers Med*. 2021 Apr 24;11(5):341. PMID: 33923261. PMCID: PMC8146075. doi: 10.3390/jpm11050341

UDC 616.71-007.234:616.37-002

Peculiarities of the Management of Osteoporosis in Patients with Chronic Pancreatitis

Zhdan V. M., Ivanytskyi I. V., Babanina M. Yu., Kiryan O. A.

Abstract. The purpose of the study was to investigate the effect of zoledronic acid on bone mineral density in patients with osteoporosis and chronic pancreatitis

Materials and methods. 32 patients (average age of 57.7 ± 2.8 years) with decreased bone mineral density and chronic pancreatitis took part in the study. All examined patients were in menopause with an average duration of 4.8 ± 2.5 years.

The study included patients with chronic pancreatitis lasting at least 10 years and with preserved exocrine function of the pancreas according to the level of fecal pancreatic elastase. Inclusion criterion was the absence of other concomitant diseases. Bone mineral density was determined using a DEXXUM X-ray densitometer using dual-energy absorptiometry.

Results and discussion. An isolated decrease in the mineral density of the lumbar spine was diagnosed in 28 patients. In 9 patients there was a combination of a decrease in the mineral density of the spine with a decrease in the mineral density of the femur. The average T criterion of the vertebrae was -2.19 ± 0.18 . The average T criterion of the femoral neck was 6 ± 0.5 .

In order to preserve and restore the mineral density of bone tissue, these patients were recommended to reduce the factors contributing to the loss of bone mass, mainly by stopping the use of alcohol and smoking. The patients were recommended to exercise as much as possible under the supervision of a rehabilitator, especially exercises aimed at improving the mechanics of the spine.

The patients received 5 mg of zoledronic acid intravenously as a single drip and took 1500 mg of calcium and 800 IU of vitamin D daily for a year. An isolated decrease in the mineral density of the lumbar spine was diagnosed in 18 patients, in 5 patients there was a combination of a decrease in the mineral density of the spine with a decrease in the mineral density of the femur, the average T criterion of the vertebrae was 1.2 ± 0.12 ($p = 0.031$), the average femoral neck was -0.8 ± 0.1 ($p = 0.025$).

The level of alanine transaminase, aspartate transaminase, alkaline phosphatase, gammaglutamyl transpeptidase, and amylase levels did not reveal any abnormalities.

After the introduction of zoledronic acid, 5 patients experienced an increase in temperature to febrile indicators within 2-3 days. None of the patients showed signs of bone fractures during the observation period.

Conclusion. Administration of zoledronic acid to patients with decreased bone mineral density on the background of chronic pancreatitis is safe and highly effective.

Keywords: osteoporosis, chronic pancreatitis, densitometry, zoledronic acid.

ORCID and contributionship:Vyacheslav M. Zhdan : 0000-0002-4633-5477 ^{A,F}Igor V. Ivanytskyi : 0000-0002-7234-6356 ^{A,B,C,D,E}Marina Y. Babanina : 0000-0002-6546-9454 ^BOlena A. Kirjan : 0000-0003-4855-4208 ^B

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR**Igor V. Ivanytskyi**

Poltava State Medical University

Department of Family Medicine and Therapy

23, Shevchenko St., Poltava 36000, Ukraine

tel: +380632235548, e-mail: ivivanytskyi@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 24.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.096

УДК 616.71-007.234:616.37-002- 07

Ждан В. М., Іваницький І. В.,

Іщайкіна Ю. А.

ОСТЕОПОРОЗ У ПАЦІЄНТІВ ІЗ ХРОНІЧНИМ ПАНКРЕАТИТОМ – ОСОБЛИВОСТІ ДІАГНОСТИКИ

Полтавський державний медичний університет,
Полтава, Україна

Мета: визначити особливості розвитку остеопоротичних змін кісток у пацієнтів із фіброзними змінами підшлункової залози на фоні хронічного панкреатиту.

Матеріали та методи. Обстежено 55 пацієнтів із хронічним панкреатитом. 30 обстежених склали жінки, 25 - чоловіки. Середній вік пацієнтів становив $47,3 \pm 3,5$ років.

Для включення в дослідження усім пацієнтам виключали наявність супутніх захворювань. Для пацієнтів жіночої статі обов'язковою умовою включення в дослідження було збереження менструальної функції.

Ступінь фіброзних змін підшлункової залози встановлювали на основі проведення 2D зсувнорельєсної еластометрії транскутанним доступом методом зсувної хвилі в режимі SWE.

Визначення мінеральної щільності кісток проводили за допомогою рентгенівського денситометра DEXXUM T методом двоенергетичної абсорбціометрії.

Результати. Ступінь вираженості фіброзних змін паренхіми підшлункової залози також впливав на розповсюдженість остеопорозу і остеопенії. Серед хворих з показниками щільності паренхіми підшлункової залози, які відповідали фіброзним змінам 3-4 ступеня зниження мінеральної щільності кісткової тканини спостерігалось у 83% обстежених хворих, в той час як серед хворих із змінами 1 – 2 ступеню остеопороз і остеопенія були виявлені у 34% ($p = 0,003$).

У хворих із фіброзними змінами паренхіми підшлункової залози остеопоротичні зміни в ділянці поперекових хребців відзначались в 55 % випадків зі зниженою МЩКТ, ізольоване зниження мінеральної щільності поперекового відділу хребта було діагностоване у 11 (28,2% від пацієнтів із зниженням мінеральної щільності кісток), у 5 пацієнтів (12,8%) відмічалось поєднання зниження мінеральної щільності хребта із зниженням мінеральної щільності стегна, середній критерій Т хребців склав $-2,4 \pm 0,5$, середній критерій Т шийки стегна $-2,6 \pm 0,36$;

У хворих з фіброзом паренхіми підшлункової залози 1-2 ст. МЩК знижувалася переважно до рівня остеопенії, при чому відмічалось поєднання остеопенічних змін у поперековому відділі хребта

та зниження мінеральної щільності стегна. Середній критерій Т хребців склав $-1,6 \pm 0,15$, шийки стегна $-1,76 \pm 0,18$

Висновки: для хворих на хронічний панкреатит характерна висока поширеність остеопорозу і остеопенії. Більший ризик розвитку цього ускладнення мають пацієнти із стадіями 3-4 стадіями фіброзу підшлункової залози; на зниження МЩК у хворих із хронічним панкреатитом впливають не тільки популяційні фактори ризику, але і тривалість наявності панкреатиту; ступінь вираженості фіброзних змін підшлункової залози впливає на локалізацію змін в кістковій тканині.

Ключові слова: остеопороз, хронічний панкреатит, еластометрія, денситометрія.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дана робота є фрагментом НДР кафедри сімейної медицини і терапії Полтавського державного медичного університету «Особливості перебігу, прогнозу та лікування коморбідних станів при захворюваннях внутрішніх органів з урахуванням генетичних, вікових і гендерних аспектів», № держ. реєстрації 0118 U004461.

Вступ. У всьому світі щорічно відбувається 8,9 мільйонів остеопоротичних переломів, які пов'язані з підвищенням захворюваності та смертності [1, 2]. Програми скринінгу для профілактики остеопоротичних переломів є економічно ефективними для зниження частоти нових переломів, таким чином підкреслюючи важливість виявлення факторів ризику, які сприяють розвитку захворювань кісток [3, 4]. Здоров'я кісток підтримується складним балансом між формуванням і резорбцією кісток, що регулюється ендокринною, імунною та травною системами органів, на які, у свою чергу, впливають індивідуальні фактори ризику, включаючи вік, стать, індекс маси тіла (ІМТ), статус харчування, тютюн і вживання алкоголю та хронічне вживання стероїдів [5, 6]. Хронічні запальні стани, особливо ті, що вражають шлунково-кишковий тракт, ще більше збільшують ризик захворювань кісток, порушуючи нормальну функцію органів, про що свідчить підвищена поширеність у пацієнтів із запальними захворюваннями кишечника, целіакією та хронічними захворюваннями печінки [7]. Хронічний панкреатит (ХП) — це прогресуючий і

необоротний запальний стан, що призводить до екзокринної та ендокринної дисфункції. Таким чином, пацієнти з ХП все частіше визнають групу підвищеного ризику захворювань кісток

Хоча точна патофізіологія та механізм розвитку захворювання кісток при ХП недостатньо визначені, наявність захворювання кісток при інших порушеннях всмоктування кишечника, таких як запальне захворювання кишечника та целиакія, допомогло покращити розуміння факторів ризику та поширеності ХП [6-8]. Зокрема, порушення всмоктування поживних речовин (вітаміну D і кальцію), низька кісткова маса, вживання алкоголю, куріння та циркуляція прозапальних цитокінів сприяють погіршенню здоров'я кісток у цих пацієнтів. Отже, кілька досліджень вивчали фактори ризику та поширеність захворювань кісток при ХП.

Екзокринна недостатність підшлункової залози виникає внаслідок прогресуючого руйнування ацинарних і протокових клітин, що призводить до зниження панкреатичного ферменту та секреції бікарбонатів і, зрештою, до порушення травлення та мальабсорбції. Якщо не лікувати, у пацієнтів може спостерігатися стеаторея, втрата ваги та дефіцит поживних речовин [9, 10]. Дослідження, як оцінювали зовнішньосекреторну недостатність (ЗСН) шляхом вимірювання концентрації фекальної еластази або кількісного визначення жиру в калі за 72 години, як фактор ризику розвитку остеопенії або остеопорозу і дали суперечливі результати [4]. У багатоцентровому перехресному європейському дослідженні Stigliano et al. [5] використовували рівень фекальної еластази як засіб діагностики ЗСН і не виявили кореляції між наявністю ЗСН та остеопенією або остеопорозом. Цікаво однак, що Naas et al. [5] у своєму проспективному когортному дослідженні 50 пацієнтів чоловічої статі відзначили, що пацієнти з ЗСН, які отримували замісну терапію панкреатичними ферментами, мали вищі показники щільності кісткової тканини порівняно з тими, хто не приймав панкреатичні ферменти ($-0,80 \pm 0,6$ проти $-1,51 \pm 0,55$, $P < 0,05$). Незважаючи на розбіжності, експерти з підшлункової залози рекомендують скринінг та лікування ЗСН для запобігання захворюванням кісток [7].

Роль вітаміну D, кальцію та фосфору добре доведена в гомеостазі кісток. Достатня кількість вітаміну D має важливе значення для ефективного та максимального всмоктування кальцію та фосфору в кишечнику [8]. Дефіцит вітаміну D спричиняє зниження всмоктування кальцію в кишечнику, що може призвести до вторинного гіперпаратиреозу, який, у свою чергу, стимулює остеокластичну демінералізацію кісток, що призводить до остеопенії та остеопорозу. Оскільки основними джерелами вітаміну D є вплив сонячного світла та

дієта, пацієнти з ХП є особливо вразливою групою, оскільки вони сприйнятливі до порушення всмоктування жиророзчинних вітамінів при ЗСН.

Вивчення чутливих неінвазивних методів діагностики розлади підшлункової залози сприяли розвитку зсувної еластографії підшлункової залози, яка дозволяє виконувати кількісне визначення жорсткості паренхіми для діагностики фіброзу; діагностики активного запалення, диференціації об'ємних структур.

У той же час, у сучасній літературі відсутні дані щодо можливого зв'язку між фіброзом підшлункової залози та остеопоротичними змінами кісток.

Метою дослідження було визначити особливості розвитку остеопоротичних змін кісток у пацієнтів із хронічним панкреатитом в залежності від ступеню вираженості фіброзних змін підшлункової залози.

Матеріал та методи дослідження. Було обстежено 55 пацієнтів із хронічним панкреатитом тривалістю не менш, ніж 10 років та зі збереженою зовнішньосекреторною функцією підшлункової залози за даними рівня фекальної панкреатичної еластази. 30 обстежених склали жінки, 25 - чоловіки. Середній вік пацієнтів становив $47,3 \pm 3,5$ років. Дослідження проводились на базі науково-практичного центру кафедри сімейної медицини і терапії Полтавського державного медичного університету.

Дослідження виконані з дотриманням основних положень «Правил етичних принципів проведення наукових медичних досліджень за участю людини», затверджених Гельсінською декларацією (1964-2013 рр.), ICH GCP (1996 р.), Директиви ЄЕС № 609 (від 24.11.1986 р.), наказів МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р., № 944 від 14.12.2009 р., № 616 від 03.08.2012 р. Всі учасники були інформовані щодо цілей, організації, методів дослідження та підписали інформовану згоду щодо участі у ньому, і вжиті всі заходи для забезпечення анонімності пацієнтів.

Діагноз ХП був підтверджений клінічними (болі у верхній половині живота, рясний кашкоподібний стілець, здуття та бурчання в животі, схуднення) та інструментальними даними (ультразвукове дослідження черевної порожнини та комп'ютерна томографія підшлункової залози). Для пацієнтів жіночої статі обов'язковою умовою включення в дослідження було збереження менструальної функції. В усіх пацієнтів виключалась наявність хронічних ревматологічних захворювань, ендокринологічної патології, яка б могла вплинути на мінеральну щільність кісток. Пацієнти із вузловими утвореннями щитовидної залози та нормальними показниками гормонального фону були включені у дослідження.

Ступінь фіброзу підшлункової залози встановлювали на основі проведення 2D зсувнхвильової еластометрії транскутанним доступом методом зсувної хвилі в режимі SWE за допомогою конвексного датчика налаштованого на частоту 3,5 МГц на ультразвуковому сканері Ultima PA Expert (Radmir, Україна). Ступінь «жорсткості» паренхіми підшлункової залози по SWE вимірювали в кПа. Нормою вважали жорсткість паренхіми на рівні 4 – 5 кПа, фіброз I ступеню – 5 – 6 кПа, фіброз II – III ст – 6-7 кПа, фіброз III – IV ст – вище 7 кПа [9].

Визначення мінеральної щільності кісток проводили за допомогою рентгенівського денситометра DEXXUM T методом двоенергетичної абсорбціометрії, що представляє собою трансмісію потоку фотонів двох енергетичних рівнів рентгенівського випромінювання через кістки до детектора з аналізатором. Для визначення мінеральної щільності кісток проводили обстеження нижньогрудного та поперекового відділу хребта у прямій проекції, шийок стегнових кісток. Оцінку МЩК хворих проводили за двома критеріями: критерій Т -порівняння виявленої МЩК хворого з нормою, яка відповідає піку кісткової маси (в 30 - 35 років), і критерій Z, що відповідає нормальному значенням МЩК в даній віковій підгрупі. Результати виражалися в стандартних квадратичних відхиленнях (SD): зниження Т-критерію від -1,0, до -2,5 SD відповідало остеопенії, зниження Т-критерію менше -2,5 SD - остеопорозу.

Статистична обробка результатів проводилась за допомогою статистичних програм Statistica 6,0. Для описання якісних ознак розраховувались абсолютні та відносні частоти (n, %). Для опису кількісних показників використовували середнє значення (M)±стандартне відхилення (SD). Для порівняння груп для незалежних змінних використовували U-критерій Манна-Уїтні. Для виявлення предикторів нормалізації показників потенційні фактори тестувалися за допомогою бінарного регресійного аналізу, розраховувались відношення шансів (ВШ, odds ratio) та 95% довірчі інтервали (ДІ). Значення вважались статистично значущими при $p < 0,05$.

Результати дослідження та їх обговорення. У процесі аналізу отриманих даних мінеральної щільності кісткової тканини всі обстежувані хворі були розділені на 3 групи. До першої групи увійшли хворі з остеопорозом хоча б в одному з досліджених відділів, до другої групи – відповідно з остеопенією, в третю групу - хворі без порушень мінеральної щільності кісткової тканини. В ході обстеження у 25 пацієнтів (45,5%) була виявлена остеопенія, у 14 хворих (25,5%) - остеопороз, у 16 пацієнтів (29%) змін в мінеральній щільності кісткової тканини не встановлено. Таким чином, у хворих з

фіброзними змінами підшлункової залози зниження МЩК виявлено у 71% пацієнтів. Остеопенія і остеопороз у жінок зустрічалися в 60 % обстежених, що було достовірно частіше, ніж серед чоловіків, - 36,6%, $p = 0,021$. Серед жінок найчастіше зниження МЩК відмічалось в групі жінок в пременопаузі – 37,2%, різниця з групою жінок більш молодого віку, у яких зниження МЩК зустрічалось в 19,4%, була достовірною ($p = 0,031$). Середній вік жінок і чоловіків з остеопенією та остеопорозом достовірно не відрізнявся від групи обстежених зі збереженою МЩК. Однак між віком і критерієм Т відзначалась достовірна обернена кореляційна залежність: $r = -0,71$; $p < 0,01$ у поперековому відділі хребта та $r = -0,69$, $p < 0,02$ – для шийки стегна. Між критерієм Z, що відображає вторинне зниження МЩК, і віком хворих не відзначалося достовірної кореляційної залежності. Відмічалась наявність достовірного взаємозв'язку між тривалістю наявності хронічного панкреатиту і частотою розвитку остеопорозу і остеопенії: серед хворих з тривалістю панкреатиту менше 7 років зниження МЩКТ відмічалось у 42% випадків, а при тривалості більше 7 років - вже у 73,3% хворих ($\chi^2 = 5,3$; $p = 0,011$).

Ступінь вираженості фіброзних змін паренхіми підшлункової залози також впливав на розповсюдженість остеопорозу і остеопенії. Серед хворих з показниками щільності паренхіми ПЗ, які відповідали фіброзним змінам 3-4 ступеня зниження мінеральної щільності кісткової тканини спостерігалось у 83% обстежених хворих, в той час як серед хворих із змінами 1 – 2 ступеню остеопороз і остеопенія були виявлені у 34% ($p = 0,003$).

У хворих із фіброзними змінами паренхіми підшлункової залози остеопоротичні зміни в ділянці поперекових хребців відзначались в 55 % випадків зі зниженою МЩКТ, ізольоване зниження мінеральної щільності поперекового відділу хребта було діагностоване у 11 (28,2% від пацієнтів із зниженням мінеральної щільності кісток), у 5 пацієнтів (12,8%) відмічалось поєднання зниження мінеральної щільності хребта із зниженням мінеральної щільності стегна, середній критерій Т хребців склав $-2,4 \pm 0,5$, середній критерій Т шийки стегна $-2,6 \pm 0,36$.

У хворих з фіброзом паренхіми підшлункової залози 1-2 ст. МЩК знижувалася переважно до рівня остеопенії, при чому відмічалось поєднання остеопенічних змін у поперековому відділі хребта та зниження мінеральної щільності стегна. Середній критерій Т хребців склав $1,6 \pm 0,15$, шийки стегна $-1,76 \pm 0,18$.

Проведене дослідження показало, що для хворих із фіброзними змінами підшлункової залози характерна більш висока поширеність остеопоротичних змін, ніж в популяції. За даними

епідеміологічних досліджень, проведених у віковій групі, порівнянної з групою досліджених хворих, поширеність зниження мінеральної щільності кісток серед дорослого населення України становить 13 % [8].

Отримані дані перехрещуються із результатами попередньої роботи [7] і можуть бути пояснені спільністю патогенезу за рахунок порушення обміну вітаміну D як при хронічному панкреатиті, так і при виражених фіброзних змінах паренхіми печінки.

Проте дослідження на сьогоднішній день не підтверджують зв'язок між низьким рівнем вітаміну D і низькою МЩКТ. В одному мета-аналізі дев'яти досліджень Hoogenboom et al. продемонстрували, що хоча загальна поширеність дефіциту вітаміну D у пацієнтів з ХП становила 65%, вона суттєво не відрізнялася від показників у здорових контрольних пацієнтів із співвідношенням шансів 1,14 (0,70- 1,85, $P > 0,05$). Навпаки, Duggan et al. продемонстрували більш високу поширеність дефіциту вітаміну D при ХП порівняно з контрольною групою ($P = 0,026$), що незалежно передбачало МЩКТ.

Ці висновки мали сильний зв'язок із курінням і хронічним запаленням, що дозволяє припустити, що дефіцит вітаміну D може служити допоміжним фактором розвитку захворювань кісток.

Вітамін К є ще однією жиророзчинною поживною речовиною, яка відіграє можливу роль у метаболізмі кісток як кофактор у кількох механізмах, включаючи гамма-карбоксилювання остеокальциніну, інгібування остеокластогенезу та сприяння остеобластозу. Вітамін К є дефіцитним у 32%-63% пацієнтів з ХП [5]. У своєму дослідженні P-Bone Stigliano et al. показали, що дефіцит вітаміну К у сироватці крові ($<0,2$ нг/мл) був присутній у 32% із 211 досліджених пацієнтів з ХП і пов'язаний із

вищим ризиком остеопорозу у пацієнтів чоловічої статі.

Алкоголь є фактором ризику розвитку остеопорозу серед населення в цілому, оскільки він викликає недоїдання та низький ІМТ. Кілька досліджень повідомляють про зв'язок між вживанням алкоголю пацієнтами з ХП та ризиком переломів. У той же час, при аналізі споживання алкоголю у досліджених пацієнтів подібний зв'язок не був безпосередньо знайдений між рівнем вживанням алкоголю при ХП та остеопенією або остеопорозом. Не зважаючи на отримані дані, вважаємо, що припинення вживання алкоголю залишається пріоритетною рекомендацією експертів з підшлункової залози для пацієнтів із ХП як захід для зниження ризику переломів [6].

Результати денситометрії, проведеної у пацієнтів хронічним панкреатитом та фіброзними змінами підшлункової залози, дозволяють зробити наступні **висновки**:

1. Для хворих на хронічний панкреатит характерна висока поширеність остеопорозу і остеопенії. Більший ризик розвитку цього ускладнення мають пацієнти із стадіями 3-4 стадіями фіброзу підшлункової залози.
2. На зниження МЩК у хворих із хронічним панкреатитом впливають не тільки популяційні фактори ризику, але і тривалість наявності панкреатиту.
3. Ступінь вираженості фіброзних змін підшлункової залози впливає на локалізацію змін в кістковій тканині.

Перспективи подальших досліджень. Вивчення напрямків терапії остеопоротичних змін кісток у пацієнтів із хронічним панкреатитом з урахуванням можливого синергізму дії та побічних ефектів призначених препаратів.

References

1. Pasiyeshvili LM. Khronichesky pankreatyt kak predyktor formyrovaniya osteoporoza [Chronic pancreatitis as a predictor of osteoporosis formation]. *Eksp Clin Gastroenterolog*. 2016;10(134):41-44. [Russian]
2. Ouyang G, Pan G, Liu Q, Wu Y, Liu Z, Lu W, et al. The global, regional, and national burden of pancreatitis in 195 countries and territories, 1990-2017: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *BMC Med*. 2020;18:1-13. PMID: 33298026. PMCID: PMC7726906. doi: 10.1186/s12916-020-01859-5
3. Masamune A, Society FTJP, Kikuta K, Kume K, Hamada S, Tsuji I, et al. Nationwide epidemiological survey of chronic pancreatitis in Japan: Introduction and validation of the new Japanese diagnostic criteria 2019. *J Gastroenterol*. 2020;55:1062-1071. PMID: 32676800. doi: 10.1007/s00535-020-01704-9
4. Huang CT, Lin CK, Lee TH, Liang YJ. Pancreatic Fibrosis and Chronic Pancreatitis: Mini-Review of Non-Histologic Diagnosis for Clinical Applications. *Diagnostics (Basel)*. 2020;10(2):87. PMID: 32045995. PMCID: PMC7168241. doi: 10.3390/diagnostics10020087
5. Manohar M, Verma AK, Venkateshaiah SU, Sanders NL, Mishra A. Pathogenic mechanisms of pancreatitis. *World J Gastrointest Pharmacol Ther*. 2017;8(1):10-25. PMID: 28217371. PMCID: PMC5292603. doi: 10.4292/wjgpt.v8.i1.10
6. Ceyhan GO, Friess H. Pancreatic disease in 2014: Pancreatic fibrosis and standard diagnostics. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*. 2015;12(2):68-70. PMID: 25560846. doi: 10.1038/nrgastro.2014.2343

7. Zhdan VM, Ivanytskyi IV. Vplyv terapiyi steatohepatytu na dynamiku osteopeniyi v zalezhnosti vid stupenya fibrozu pechinky [Influence of Steataghepatitis Therapy on the Dynamics of Osteopenium Depending on the Liver Fibrous Level]. *Ukr Zh Med Biol Sport*. 2018;3(7):102–106. [Ukrainian]. doi: 10.26693/jmbs03.07.102
8. Zhdan VM, Ivanytskyi IV, Shylkina LM. Vyrashenist osteopenichnykh zmin v zalezhnosti vid stupenyu fibrozu pechinky [The severity of osteopenic changes depending on the degree of liver fibrosis]. *Molodyi vchenyi*. 2018;10(2):470–472. [Ukrainian]
9. Ratchyk VM, Turytska TH, Oliynykov HV. Invazyvna ta neinvazyvna diahnozyka fibrozu pidshlunkovoi zalozy u khvorykh z uskladnenymy formamy khronichnoho pankreatytu [Invasive and Non-Invasive Diagnosis of Pancreatic Fibrosis in Patients with Complicated Forms of Chronic Pancreatitis]. *Ukr Zh Med Biol Sport*. 2021;4(32):111–118. [Ukrainian]. doi: 10.26693/jmbs06.04.111
10. Barkin JA, Barkin JS. Chronic Pancreatitis and Bone Disease. *J Clin Densitom*. 2020 Apr-Jun;23(2):237–243. PMID: 31558406. doi: 10.1016/j.jocd.2019.08.004
11. Tarantino U, Iolascon G, Cianferotti L, Masi L, Marcucci G, Giusti F, et al. Clinical guidelines for the prevention and treatment of osteoporosis: summary statements and recommendations from the Italian Society for Orthopaedics and Traumatology. *J Orthop Traumatol*. 2017;18(Suppl 1):3–36. PMID: 29058226. PMCID: PMC5688964. doi:10.1007/s10195-017-0474-7
12. Rekalov DH. Osteoporoz: suchasnyy stan problemy [Osteoporosis: a current problem]. *Medychna hazeta «Zdorov'ya Ukrainy 21 storichchya»*. 2020 Apr;7(476):6–7. [Ukrainian]

UDC 616.71-007.234:616.37-002-07

Osteoporosis in Patients with Chronic Pancreatitis – Peculiarities of Diagnostics

**Zhdan V. M., Ivanytskyi I. V.,
Ishcheykina Yu. A.**

Abstract. The purpose of the study was to determine the features of the development of osteoporotic bone changes in patients with fibrotic changes of the pancreas against the background of chronic pancreatitis.

Materials and methods. 55 patients with chronic pancreatitis were examined. 30 examined were women, 25 were men. The average age of the patients was 47.3±3.5 years.

To be included in the study, all patients were excluded from the presence of concomitant diseases. For female patients, preservation of menstrual function was a mandatory condition for inclusion in the study.

The degree of fibrotic changes of the pancreas was established on the basis of conducting 2D shear wave elastometry with transcutaneous access by the shear wave method in the SWE mode.

Determination of bone mineral density was carried out using a DEXXUM T X-ray densitometer by the method of dual-energy absorptiometry.

Results and discussion. The severity of fibrotic changes in the pancreatic parenchyma also affected the prevalence of osteoporosis and osteopenia. Among patients with parenchyma density indicators corresponding to grade 3-4 of fibrotic changes, a decrease in bone mineral density was observed in 83% of examined patients, while among patients with grade 1-2 of such changes, osteoporosis and osteopenia were found in 34% ($p = 0.003$).

In patients with fibrotic changes in the parenchyma of the pancreas, osteoporotic changes in the area of the lumbar vertebrae were noted in 55% of cases with reduced bone mineral density, an isolated decrease in the mineral density of the lumbar spine was diagnosed in 11 patients (28.2% of patients with a decrease in bone mineral density), 5 patients (12.8%) had a combination of a decrease in the mineral density of the spine with a decrease in the mineral density of the hip, the average T criterion of the vertebrae was -2.4 ± 0.5 , the average T criterion of the femoral neck was -2.6 ± 0.36 .

In patients with fibrosis of the parenchyma of the pancreas of 1-2 stages bone mineral density decreased mainly to the level of osteopenia, with a combination of osteopenic changes in the lumbar spine and a decrease in hip mineral density. The average T criterion of vertebrae was -1.6 ± 0.15 , femoral neck -1.76 ± 0.18 .

Conclusion. Patients with chronic pancreatitis are characterized by a high prevalence of osteoporosis and osteopenia. Patients with stages 3-4 of pancreatic fibrosis have a greater risk of developing this complication. The reduction of bone mineral density in patients with chronic pancreatitis is influenced not only by population risk factors, but also by the duration of pancreatitis. The severity of fibrotic changes in the pancreas affects the localization of changes in bone tissue.

Keywords: osteoporosis, chronic pancreatitis, elastometry, densitometry.

ORCID and contributionship:Vyacheslav M. Zhdan : 0000-0002-4633-5477^{A,F}Igor V. Ivanytskyi : 0000-0002-7234-6356^{A,B,C,D,E}Julia A. Isheikina : 0000-0001-7709-7507^B

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR**Igor V. Ivanytskyi**

Poltava State Medical University

Department of Family Medicine and Therapy

23, Shevchenko St., Poltava 36000, Ukraine

tel: +380632235548, e-mail: ivivanytskyi@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 17.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.102

УДК 616.12-008.331.1+616.379-008.64+616-056.52]-92:577.175.8:616.126-31

Коваль С. М., Старченко Т. Г., Рєзнік Л. А.,

Божко В. В., Пенькова М. Ю.

ТРАНСФОРМУЮЧИЙ ФАКТОР РОСТУ- β 1 В ФОРМУВАННІ ПАТОЛОГІЧНОГО РЕМОДЕЛЮВАННЯ СЕРЦЯ ПРИ АРТЕРІАЛЬНІЙ ГІПЕРТЕНЗІЇ З ЦУКРОВИМ ДІАБЕТОМ 2 ТИПУ ТА ОЖИРІННЯМ

ДУ «Національний інститут терапії ім. Л. Т. Малої НАМН України»,
Харків, Україна

Мета – дослідити роль трансформуючого фактору росту- β 1 у формуванні патологічного ремоделювання лівого шлуночка серця у хворих на артеріальну гіпертензію з та без цукрового діабету 2 типу на тлі абдомінального ожиріння.

Матеріал та методи. Було обстежено 58 хворих на артеріальну гіпертензію II стадії, 2-3 ступеню з абдомінальним ожирінням I-III ст., з яких 32 мали цукровий діабет 2 типу. Контрольну групу склали 14 здорових осіб. Структурні показники серця вивчали за допомогою ехокардіографічного дослідження. Визначення рівня трансформуючого фактору росту- β 1 у сироватці крові проводили імуноферментним методом.

Результати. Встановлено, що в групах хворих на артеріальну гіпертензію з цукровим діабетом 2 типу та абдомінальним ожирінням і артеріальною гіпертензією з абдомінальним ожирінням вірогідних відмінностей трансформуючого фактору росту- β 1 між типами серцевого ремоделювання не було виявлено. Вірогідні відмінності рівнів трансформуючого фактору росту- β 1 при концентричній та ексцентричній гіпертрофії лівого шлуночка були встановлені лише між групами обстежених та вірогідно відрізнялися від контрольної групи, що свідчить про суттєвий вплив абдомінального ожиріння на розвиток несприятливого ремоделювання, як при артеріальній гіпертензії з цукровим діабетом 2 типу, так і при артеріальній гіпертензії без такого. Однак найбільш виражені зміни трансформуючого фактору росту- β 1 спостерігалися у обстежених в разі порушення вуглеводного обміну (цукровий діабет 2 типу), що дозволяє розглядати гіперглікемію як додатковий фактор у формуванні патологічної геометрії серця.

Висновки. Отримані в результаті дослідження дані можуть свідчити, що при формуванні патологічних типів серцевого ремоделювання у хворих на артеріальну гіпертензію з абдомінальним ожирінням суттєвий внесок належить трансформуючому фактору росту- β 1, який є ключовим фактором формування гіпертрофії міокарда лівого шлуночка. Асоціація вірогідного зростання рівнів трансформуючого фактору росту- β 1 при концентричній

та ексцентричній гіпертрофії лівого шлуночка і наслідків гіперглікемії суттєво підвищують кардіоваскулярний ризик, що обумовлює доцільність більш раннього терапевтичного втручання.

Ключові слова: трансформуючий фактор росту- β 1, артеріальна гіпертензія, цукровий діабет, абдомінальне ожиріння, серцеве ремоделювання.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана в межах прикладної НДР Державної Установи «Національний інститут терапії імені Л. Т. Малої НАМН України» (м. Харків, Україна) «Розробити методи оптимізації лікування хворих на артеріальну гіпертензію з ожирінням на підставі вивчення гуморальних і епігенетичних факторів та параметрів мікробіоти кишечника», № держ. реєстрації 0120U000070. Установою, що фінансує дослідження, є НАМН України. Автори гарантують повну відповідальність за все, що опубліковано в статті. Автори гарантують відсутність конфлікту інтересів і власної фінансової зацікавленості при виконанні роботи та написанні статті.

Вступ. Артеріальна гіпертензія (АГ) та цукровий діабет (ЦД) 2 типу відносяться до найбільш поширеної патології внутрішньої медицини. Їх часте поєднання прискорює розвиток ускладнень з боку серцево-судинної системи (мозковий інсульт, ішемічна хвороба серця, інфаркт міокарда, атеросклероз периферійних артерій). Асоціація АГ та ЦД 2 типу досить часто перебігає та тлі абдомінального ожиріння (АО), що може значно підвищити кардіоваскулярний ризик [1, 2]. Відомо, що одним із органів-мішеней при розвитку АГ є серце та судини, а до одного із ключових проявів ураження серця належить гіпертрофія міокарда лівого шлуночка (ГЛШ) з формуванням його патологічної геометрії [3]. У механізмах формування ураження серця, окрім нейрогуморальних та гемодинамічних факторів, значне місце посідають фактори росту, серед яких одним із найпотужніших є трансформуючий фактор росту- β 1 (ТФР- β 1) [4, 5]. Експериментальними та клінічними дослідженнями показана

важлива роль ТФР-β1 у розвитку фіброзування міокарда [6, 7]. Тому значну зацікавленість викликає визначення ролі даного фактора росту в механізмах серцевого ремоделювання не лише при АГ, а й при її поєднанні з ЦД 2 типу та АО, які супроводжуються чисельними метаболічними змінами.

Мета роботи - дослідити роль ТФР-β1 у формування патологічного ремоделювання серця у хворих на АГ з супутнім ЦД 2 типу та АГ без ЦД на тлі АО.

Матеріал та методи дослідження. Дослідження проводились у відділі артеріальної гіпертензії та профілактики її ускладнень на базі «Національний інститут терапії імені Л.Т. Малої НАМН України». Було обстежено 58 хворих на АГ II стадії, 2-3 ступеню з АО I-II ст, з яких 32 мали ЦД 2 типу. Контрольну групу склали 14 здорових осіб. Середній вік хворих при АО склав $(61 \pm 3,4)$ роки, без ЦД та АО - $(59,5 \pm 4,1)$ роки.

Дослідження виконані з дотриманням основних положень «Правил етичних принципів проведення наукових медичних досліджень за участю людини», затверджених Гельсінською декларацією (1964-2013 рр.), ICH GCP (1996 р.), Директиви ЄЕС № 609 (від 24.11.1986 р.), наказів МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р., № 944 від 14.12.2009 р., № 616 від 03.08.2012 р. Всі учасники були інформовані щодо цілей, організації, методів дослідження та підписали інформовану згоду щодо участі у ньому, і вжиті всі заходи для забезпечення анонімності пацієнтів.

Всім хворим проводили загально-клінічне лабораторне та інструментальне обстеження. Виявлення і оцінку ступеня АО проводили за критеріями ВООЗ та АТР III [8]. Ступінь, стадію АГ, наявність ФР ССЗ оцінювали відповідно до діючих рекомендацій [9].

Структурні показники серця визначали за допомогою ехокардіографічного дослідження у В і М-режимах за стандартною методикою.

Масу міокарда ЛШ (ММЛШ) розраховували за формулою Американського ехокардіографічного товариства (American Society of Echocardiography):

$$\text{ММЛШ} = 0,8 \times \{1,04[(\text{КДР} + \text{ТМШПд} + \text{ТЗСЛШд}) - (\text{КДР})^3]\} + 0,6,$$

де КДР – кінцево-діастолічний розмір лівого шлуночка; ТМШПд – товщина міжшлуночкової перетинки в діастолу; ТЗСЛШд – товщина задньої стінки лівого шлуночка в діастолу.

У хворих з ожирінням або його абдомінальною формою (АО) ГЛШ оцінювали за індексом маси міокарда (ІММЛШ), який визначали як співвідношення ММЛШ до площі поверхні тіла в $\text{м}^{2,7}$. Критерієм ГЛШ у даних хворих вважали ІММЛШ $\geq 50 \text{ г/м}^{2,7}$ для чоловіків і ІММЛШ $\geq 47 \text{ г/м}^{2,7}$ для жінок.

Для оцінки геометричної перебудови ЛШ розраховували відносну товщину стінок ЛШ за формулою [10]:

$$\text{Відносна товщина стінок ЛШ} = [2 \times \text{ТЗС ЛШд} / \text{КДР}],$$

де ТЗС ЛШд – товщина задньої стінки лівого шлуночка в діастолу; КДР – кінцево-діастолічний розмір лівого шлуночка.

Нормальним значенням відносної товщини стінок ЛШ вважали 0,42. Виділяли наступні типи ремоделювання ЛШ:

1. Нормальна геометрія ЛШ – ІММЛШ $\leq 115 \text{ г/м}^2$, ВТС ЛШ $\leq 0,42$;
2. Концентричне ремоделювання ЛШ – ІММЛШ $\leq 115 \text{ г/м}^2$, ВТС ЛШ $> 0,42$;
3. Концентрична ГЛШ (КГЛШ) – ІММЛШ $> 115 \text{ г/м}^2$, ВТС ЛШ $> 0,42$;
4. Ексцентрична ГЛШ (ЕГЛШ) – ІММЛШ $> 115 \text{ г/м}^2$, ВТС ЛШ $\leq 0,42$.

Визначення рівня ТФР-β1 у сироватці крові проводили імуноферментним методом із використанням стандартних тест-систем.

Отримані дані були проаналізовані за допомогою комп'ютерної програми SPSS 19.0. для Windows XP. Дані дослідження не відповідали критеріям нормального розподілу (критерієм Шапіро-Уїлка) і представлені у вигляді медіани і інтерквартильного інтервалу (Me [25%;75 %]). Відмінності вважалися статистично значущими при $p < 0,05$.

Результати дослідження та їх обговорення. Аналіз даних ехокардіографічного дослідження виявив перевагу патологічного ремоделювання у пацієнтів на АГ з ЦД 2 типу на тлі АО (94%) (основна група) у порівнянні з хворими на АГ з АО та без порушення вуглеводного обміну (78%) (група порівняння), ($p < 0,05$). При цьому КГЛШ зустрічалась в основній групі та в групі порівняння відповідно в 55% та 49% ($p > 0,05$), ЕГЛШ відповідно в 37% та 23% ($p < 0,05$).

Проведена оцінка рівнів ТФР-β1 у обстежених пацієнтів в залежності від наявності ЦД 2 типу (табл. 1). При цьому в групах хворих на АГ з ЦД 2 типу та АО та АГ з АО вірогідних відмінностей ТФР-β1 між типами серцевого ремоделювання не було виявлено. Вірогідні відмінності рівнів ТФР-β1 при КГЛШ та ЕГЛШ були встановлені лише між групами обстежених. В контрольній групі рівень ТФР-β1 склав $(6,80 \pm 0,06) \text{ нг/мл}$ та вірогідно ($P_1 < 0,001$) відрізнявся в обох групах при КГЛШ та ЕГЛШ. Отримані результати свідчать про суттєвий вплив АО на розвиток несприятливого ремоделювання, як при АГ з ЦД 2 типу, так і при АГ без такого. Однак найбільш виражені зміни ТФР-β1 спостерігалися в разі порушення вуглеводного обміну (ЦД 2 типу) на формування патологічної

Таблиця 1 – Рівень ТФР- β 1 у обстежених хворих на АГ в залежності від наявності чи відсутності ЦД 2 типу на тлі АО при різній геометрії лівого шлуночка серця

Тип геометрії лівого шлуночка	Рівень ТФР- β 1 у хворих на АГ в поєднанні з АО та ЦД 2 типу	Рівень ТФР- β 1 у хворих на АГ з АО
КГЛШ	18,5 [15,2; 25,6] нг/мл (n=17)	13,2 [10,3; 18,6] нг/мл (n=12) $P_1 < 0,001$
ЕГЛШ	19,2 [15,6; 28,7] нг/мл (n=13)	13,8 [10,5; 1,6] нг/мл (n=8) $P_1 < 0,001$

Примітка: P_1 – різниця вірогідна між групами хворих з КГЛШ та ЕГЛШ

геометрії серця. Відомо, що ЦД 2 типу притаманні порушення не лише вуглеводного, а й ліпідного обміну, розвиток інсулінорезистентності, які в значній мірі супроводжуються запальними процесами [11, 12]. Поряд з цим, при АО жирова тканина, як ендокринний орган, здатна синтезувати низку вазоактивних речовин, до яких відносяться ФНО- α , ІФР-1, простагландини, інтерлейкіни, ангіотензиноген, ангіотензин-II та ін. [13]. Останній відносять до паракринного регулятора ТФР- β 1, який може взаємодіяти з цими факторами через його про- і протизапальну дію, збільшуючи ризик розвитку ЦД 2 типу.

Рецептори до ТФР- β 1 мають майже у всіх тканинах організму, а АТ-II є одним із чинників, що переводять його в активну форму. Була показана залежність між ТФР- β 1 та факторами вісцеральної жирової тканини, що дало можливість припустити роль даного фактора в розвитку метаболічного синдрому та АО, які супроводжуються активацією ренін-ангіотензинової системи (РАС) як в крові, так і локально [14]. Слід зазначити, що активність РАС вище в вісцеральній жировій тканині у порівнянні з підшкірною, що підкреслює негативний вплив АО на серцево-судинний ризик [15]. Зростання синтезу даного ростового фактора сприяє утворенню сполучної тканини шляхом трансформації міофібробластів, які здатні продукувати всі типи колагена, глікопротеїдів, протеогліканів [16]. Відомо,

що також при АГ, АО та ЦД 2 типу спостерігаються несприятливі метаболічні зміни, в результаті чого зменшуються окислювальні процеси в міокарді та відбувається накопичення тригліцеридів [17]. Як наслідок відбувається розростання фіброзної тканини з додатковим негативним впливом на формування патологічної геометрії серця.

Таким чином, при формуванні патологічних типів серцевого ремоделювання у хворих на АГ з АО, з точки зору розвитку інтерстиціального фіброзу, суттєвий

внесок належить ТФР- β 1, який є ключовим фактором формування ГЛШ. Однак не можна не відмітити додаткові чинники формування серцевого ремоделювання в разі порушення вуглеводного обміну при АГ з ЦД 2 типу на тлі АО. Асоціація підвищеного синтезу ТФР- β 1 та наслідків гіперглікемії суттєво підвищують кардіоваскулярний ризик, що обумовлює доцільність більш раннього терапевтичного втручання з метою досягнення цільових рівнів АТ та глікемії.

Висновки

1. Хворі на АГ з ЦД 2 типу на тлі АО характеризуються вірогідно частішим формуванням патологічного серцевого ремоделювання на відміну від пацієнтів на АГ з АО та нормальним вуглеводним обміном.
2. Патологічні типи серцевого ремоделювання характеризуються вірогідно вищими рівнями ТФР- β 1 при АГ з ЦД 2 типу на тлі АО у порівнянні з пацієнтами на АГ з АО, що вказує не лише на вплив АО, а й на додатковий внесок ЦД в розвиток несприятливих типів геометрії серця.

Перспективи подальших досліджень. Планується вивчення рівнів трансформуючого фактору росту- β 1 у взаємозв'язку з метаболічними показниками при артеріальній гіпертензії з абдомінальним ожирінням з та без цукрового діабету 2 типу.

References

1. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *Eur Heart J.* 2018;39:3021-3104. PMID: 30165516. doi: 10.1093/eurheartj/ehy339
2. Koval SM. Problemy klasyfikatsiyi i diahnozyky arterialnoi hipertenziiyi ta stratyfikatsiyi ryzyku rozvytku yiyi uskladnen v svitli Yevropeyskykh rekomendatsiy 2018 roku (komentar do rekomendatsiy) [Problems of classification and diagnosis of arterial hypertension and risk stratification of the development of its complications in the light of the European recommendations of 2018 (commentary on the recommendations)]. *Arterialna hipertenziya.* 2019;1(63):33-41. [Ukrainian]

3. Koval SM, Yushko KO. Tsukrovyyi diabet 2-ho typu ta sertsevo-sudynni zakhvoryuvannya. Chastyna I. Vyznachennya problemy, stratyfikatsiya kardiovaskulyarnoho ryzyku i osnovni napryamky profilaktyky sertsevo-sudynnykh zakhvoryuvan u khvorykh na tsukrovyyi diabet 2-ho typu [Type 2 diabetes and cardiovascular disease. Part I. Definition of the problem, stratification of cardiovascular risk and the main directions of prevention of cardiovascular diseases in patients with type 2 diabetes]. *Arterialna hipertenziya*. 2020;5:17-25. [Ukrainian]
4. Ena LM, Bevzyuk LV. Rol hemodynamicheskikh y humoralnykh faktorov v patogeneze myokardialnogo fybroza u patsyentov pozhyloho vozrasta s arterialnoy hipertenziey y fybrillyatsiey predserdyi (obzor lyteratury) [The role of hemodynamic and humoral factors in the pathogenesis of myocardial fibrosis in elderly patients with arterial hypertension and atrial fibrillation (literature review)]. *Problema Starennya y Dolholetya*. 2013;22(4):365-79. [Russian]
5. Verrecchia F, Mauviel A. Transforming growth factor-beta and fibrosis. *World J Gastroenterol*. 2007;47(8):13-18. PMID: 17589920. PMCID: PMC4172611. doi: 10.3748/wjg.v13.i22.3056
6. Seeland U, Haeuseler C, Hinrichs R, Rosenkranz S, Pfitzner T, Scharffetter-Kochanek K, et al. Myocardial fibrosis in transforming growth factor-b1 (TGF-b1) transgenic mice is associated with inhibition of interstitial collagenase *Eur J Clin Invest*. 2002;32:295-303. PMID:12027867. doi: 10.1046/j.1365-2362.2002.00985.x
7. Koval SN, Reznik LA, Starchenko TH, Yushko KA. Assotsyatsyya profybrozyruyushchego faktora-transformyruyushchego faktora rosta β -1 s dyastolycheskoy dysfunktsiey levoho zheludochka u bolnykh arterialnoy hipertenziey pry ee yzolyrovannom techeni y pry sochetanyi s sakharnym dyabetom 2 typu [Association of profibrosing factor-transforming growth factor β -1 with diastolic dysfunction of the left ventricle in patients with arterial hypertension in its isolated course and in combination with type 2 diabetes mellitus]. *Materialy nauko-vo-praktychnoi konferentsiyi z mizhnarodnoyu uchastyu "Dosyahnennya ta perspektyvy eksperymentalnoi ta klinichnoi endokrynolohiyi (Devyatnadtsyati Danyilevski chytannya)"*; Kharkiv 2020. 2020. p. 79-80. [Russian]
8. WHO. *Obesity: Prevention and managing the global epidemic*. Technical Report Series 894. Geneva: WHO; 2000.
9. Svishchenko EP Bezrodna LV, Mishchenko LA, Sirenko YuM, Kupchins'ka OG, Radchenko GD. *Klinichnij protokol nadannya medichnoi dopomogi pacientam iz gipertonichnoyu hvoroboyu (esencial'noyu AG). Sercevo-sudinni zahvoryuvannya. Klasifikaciya, standarti diagnostiki ta likuvannya* [Clinical Protocol for Medical Assistance to Patients with Hypertonic Disease (Essential AG). Cardiovascular disease. Classification, diagnostic and treatment standards]. Eds by VM Kovalenko, MI Lutayi, YuM Sirenko, OS Sichov. K: MORION; 2016. s. 59-63. [Ukrainian]
10. Lang RM, Bierig M, Devereux RB, Flachskampf FA, Foster E, Pellikka PA, et al. Recommendations for chamber quantification. *Eur J Echocardiogr*. 2006;7(2):79-108. PMID: 16458610. doi: 10.1016/j.euje.2005.12.014
11. Fadyeyenko HD, Kushnir IE, Chernova VM, Solomentseva TA, Kurinna OH, Nikiforova YaV, et al. Vzayemozv'yazok mizh rivnem syrovatkovykh markeriv zapalennya ta metabolichnyimi porushennyami pry nealkoholnii zhyrovii khvorobi pechinky [The relationship between the level of serum markers of inflammation and metabolic disorders in non-alcoholic fatty liver disease]. *Suchasna gastroenterolohiya*. 2018;5:7-12. [Ukrainian]
12. Kyrychenko NM. Rivni biomarkeriv systemnogo zapalennya u zhinok z arterialnoyu hipertenzieyu ta ozhyrinnyam v zalezhnosti vid nayavnosti suputnogo tsukrovoho diabetu 2 typu [Levels of biomarkers of systemic inflammation in women with arterial hypertension and obesity depending on the presence of concomitant type 2 diabetes] *Skhidnoyevropeyskyi zhurnal vnutrishnoi ta simeynoi medytsyny*. 2020;1:43-46. [Ukrainian]. doi: 10.15407/internalmed2020.01.043
13. Tu, W Z, Fu YB, Xie X. RepSox, a small molecule inhibitor of the TGF β receptor, induces brown adipogenesis and browning of white adipocytes. *Acta Pharmacologica Sinica*. 2019;40(12):1523-1531. PMID: 31235818. PMCID: PMC7471457. doi:10.1038/s41401-019-0264-2
14. Sciarretta S, Ferrucci A, Ciavarella GM, et al. Markers of inflammation and fibrosis are related to cardiovascular damage in hypertensive patients with metabolic syndrome. *Am J Hypertension*. 2007;20(7):784-791. PMID: 17586414. doi: 10.1016/j.amjhyper.2007.01.023
15. Kalupahana NS, Moustaid-Moussa N. The renin-angiotensin system: a link between obesity, inflammation and insulin resistance. *Obes Rev*. 2012;13(2):136-139. PMID: 22034852. doi.org/10.1111/j.1467-789X.2011.00942.x
16. Uría JA, Jiménez MG, Balbín M, Freije JM, López-Otín C. Differential Effects of Transforming Growth Factor- β 1 on the Expression of Collagenase-1 and Collagenase-3 in Human Fibroblasts. *Biol Chem*. 1998;273:9697-9777. PMID: 9545314. doi.org/10.1074/jbc.273.16.9769
17. Belovol AN, Knyazkova II. Kletochnye, molekulyarnye i strukturnye mekhanizmy remodelirovaniya LZh pri serdechnoy nedostatochnosti [Cellular, molecular and structural mechanisms of LV remodeling in heart failure]. *Prakticheskaya Anhiolohiya*. 2013;4(63):53-65. [Russian]

UDC 616.12-008.331.1+616.379-008.64+616-056.52]-92:577.175.8:616.126-31

Transforming Growth Factor- β 1 in the Formation of Pathological Remodeling of the Heart in Arterial Hypertension with Type 2 Diabetes Mellitus and Obesity**Koval S. M., Starchenko T. G., Reznik L. A., Bozhko V. V., Penkova M. Yu.**

Abstract. *The purpose of the study was to investigate the role of transforming growth factor- β 1 in the formation of pathological remodeling of the left ventricle of the heart in patients with arterial hypertension with and without type 2 diabetes mellitus against the background of abdominal obesity.*

Materials and methods. 58 patients with arterial hypertension of the II stage, 2-3 degree with abdominal obesity of the I-III degree were involved in the examination, of which 32 had type 2 diabetes. The control group consisted of 14 healthy people. Structural indicators of the heart were studied using an echocardiographic study. Determination of the level of transforming growth factor- β 1 in blood serum was carried out by the immunoenzymatic method.

Results and discussion. It was established that in the groups of patients with arterial hypertension with type 2 diabetes mellitus and abdominal obesity and arterial hypertension with abdominal obesity, probable differences in transforming growth factor- β 1 between types of cardiac remodeling were not detected. Probable differences in the levels of transforming growth factor- β 1 in CGLS and EGLS were established only between the groups of the examined and probably differed from the control group, which indicates a significant influence of abdominal obesity on the development of adverse remodeling, both in arterial hypertension with type 2 diabetes mellitus and with arterial hypertension without it. However, the most pronounced changes in transforming growth factor- β 1 were observed in subjects with impaired carbohydrate metabolism (type 2 diabetes mellitus), which allows us to consider hyperglycemia as an additional factor in the formation of pathological geometry of the heart.

Conclusion. The data obtained as a result of the study may indicate that in the formation of pathological types of cardiac remodeling in patients with arterial hypertension with abdominal obesity, from the point of view of the development of interstitial fibrosis, a significant contribution belongs to the transforming growth factor- β 1, which is a key factor in the formation of hypertrophy of the myocardium of the left ventricle. Along with this, additional factors of the formation of cardiac remodeling should be noted in case of violation of carbohydrate metabolism in arterial hypertension with type 2 diabetes mellitus on the background of abdominal obesity. The association of a probable increase in the levels of transforming growth factor- β 1 in concentric hypertrophy of the left ventricle and eccentric hypertrophy of the left ventricle and the consequences of hyperglycemia significantly increases the cardiovascular risk, which determines the expediency of earlier therapeutic intervention.

Keywords: transforming growth factor- β 1, arterial hypertension, diabetes mellitus, abdominal obesity, cardiac remodeling.

ORCID and contributionship:Sergiy M. Koval : 0000-0002-8699-2324 ^FTetyana G. Starchenko : 0000-0003-1276-3868 ^DLarisa A. Reznik : 0000-0001-5200-3447 ^BVadim V. Bozhko : 0000-0001-6529-3471 ^AMarina Yu. Penkova : 0000-0003-4997-5936 ^C

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,

C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,

E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR**Tetyana G. Starchenko**

Government Institution L.T. Malaya Therapy National Institute

of the National Academy of Medical Science of Ukraine

Department of Hypertension and Prevention of Its Complications

2A, Lyubovi Maloi Ave., Kharkiv 61039, Ukraine

tel: +380504009641, e-mail: tatstarchenko@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 21.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.107

UDC 616-053.31/.32-07:611.814:577.17

Kuzienkova Ganna A., Klymenko Tetyana M.

Urinary Melatonin Metabolite in Premature Infants with Extremely and Very Low Birth Weight

Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education, Kharkiv, Ukraine

The aim. Determination of daily urinary 6-sulfatoxymelatonin in premature infants with extremely and very low birth weight.

Materials and methods. A non-invasive, descriptive, single-centered study involving data of 96 premature infants with weight less than 1500 g : 46 infants with extremely and 50 infants with very low birth weight.

The study included a detailed scrutiny of history and objective examinations, data from medical records, anthropometric measurements, and daily urine collection. Determination of 6 - SM in the 24-hours urine collection from premature infants was performed by enzyme immunoassay on the analyzer "Labline-90" (Austria) using a commercial test system manufactured by "LDR" (LABOR DIAGNOSTIKA NORD GmbH & Co.KG, Germany) according to the provided instruction. 166 portions of urine were collected during the examination in time intervals: 96 portions of urine in premature infants at 1st day of life and 70 portions at 10th – 14th day of life.

Results. Ante- and intranatal periods for the infants enrolled in the study were characterized by conditions: premature rupture of membranes 37 (38.5%), multiple pregnancy 16 (16.6%), preeclampsia 15 (15.6%), isthmio-cervical insufficiency 11 (11.5%), placental abruption 8 (8.3%), extra corporal fertilization 5 (5.2%), chorioamnionitis 4 (4.2%); caesarean section urgent 33 (34.4%) and planned 24 (25.0%). There was no any significant difference in frequency of ante – and intranatal pathology between ELBW and VLBW. Antenatal administration of corticosteroids for reduce the severity of neonatal respiratory distress syndrome occurred in all mothers of infants enrolled in the study.

There was significant low urinary 6-sulfatoxymelatonin level in extremely low birth weight infants (median 120.0 pg / mL) on the 1st day of life compared with very low birth weight (median 348.5 pg / mL). There was no difference at 10 – 14th days. The predictive level of lethal outcome in infants with extremely low birth weight is ≤ 84 pg / mL with sensitivity 84.62% and specificity 70.0%.

Conclusion. In infants with extremely and very low birth weight the determining the urinary 6-sulfatoxymelatonin is a non-invasive method. The significant decrease level of urinary 6-sulfatoxymelatonin in infants with extremely low birth weight on the first day

of life was found. The measurement of urinary 6-sulfatoxymelatonin will allow to establish the prediction of perinatal outcomes. Its levels <87 pg / mL is associated with lethal outcomes. Authors speculate that it will be the way for future supplement of melatonin to premature infants and study of its effect on perinatal outcomes.

Keywords: premature infants, melatonin, urinary 6-sulfatoxymelatonin.

Connection of the study with scientific programs, plans, topics. The work is a fragment of the research work of the Department of Neonatology of the Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education «Study of the peculiarities of the course of the pathology of newborns at the stage of modern development of perinatal care in the Kharkiv region», state registration number 0116U004791.

Introduction. One of the main functions of melatonin is the regulation of sleep-wake rhythm, i.e., the realization of the chronobiotic effect such as "light-dark". Melatonin, or N-acetyl-5-methoxytryptamine, is an indoleamine that is formed from amino acid Tryptophan [1, 2]. But the biological effects of this molecule are not limited to sleep-wake regulation, as much evidence has recently been obtained of the effects of melatonin on many aspects of human health, such as counteracting certain pathological conditions, regulating nerve tissue, endocrine organs, immune cells, antioxidants and inactivation of some pathogens [1-5].

The main metabolite of melatonin in urine is 6-sulfatoxymelatonin (6 – SM or aMT6s). It is a reliable surrogate biomarker reflecting the blood melatonin concentration [6]. The urinary 6-SM secretion in sample of premature infants is very important for studying for the further testing in clinical trials of melatonin administration [7]. However, publications have a lack of information of urinary 6-SM secretion in premature infants with extremely low birth weight (ELBW) and very low birth weight (VLBW).

The aim. Determination of daily urinary 6 - SM in premature infants with ELBW and VLBW. Hypothesis: the urinary 6 – SM level is different in ELBW and VLBW infants.

Materials and methods. A non-invasive, descriptive, single-centered study was conducted. We evaluated clinical and demographic data, determined the level of urinary 6 - SM excretion. This study was

approved by the Ethics Committee (The protocol No 9 16.10.2018), which was conducted with the involvement of underage patients and did not contain measures that could harm their health. The patients' parents were informed about the methods and scope of the study and gave their consent to participation of their children in this study.

The cohort of 96 premature infants with ELBW and VLBW were involved in the study. Inclusion criteria: 46 of ELBW (≤ 999 g) and 50 of VLBW (≤ 1499 g) infants. Exclusion criteria: body weight ≥ 1500 g, small for gestational age, congenital and intrauterine infections, degenerative and congenital diseases of the nervous system, chromosomal diseases; diseases with impaired renal function; orphan diseases and those who did not agree to participate in the study.

The study included a detailed scrutiny of history and objective examinations, data from medical records, anthropometric measurements, and daily urine collection [7]. Determination of 6 - SM in the 24-hours urine collection from premature infants was performed by enzyme immunoassay on the analyzer "Labline-90" (Austria) using a commercial test system manufactured by "LDR" (LABOR DIAGNOSTIKA NORD GmbH & Co.KG, Germany) according to the provided instruction. 166 portions of urine were collected during the examination in time intervals: 96 portions of urine in premature infants at 1st day of life and 70 portions at 10th – 14th day of life.

Statistical analysis was performed with the program MedCalc version 14.8 - © 1993 - 2014 MedCalc Software bvba (Acaciaaan 22 B - 8400 Ostend, Belgium). Descriptive analysis with Median (Me) and

comparison of two proportions by Fisher test were performed. We used Mann-Whitney test (MW test) to compare of two independent samples and Wilcoxon Rank-Sum Test (WRST) to compare of two dependent samples. The Receiver Operating Characteristic (ROC) curve analysis for calculating sensitivity and specificity, relative risk (RR) and their 95% confidence interval (CI) were used. The difference in parameters was considered statistically significant at $p < 0.05$.

Results. Ante- and intranatal periods for the infants enrolled in the study were characterized by conditions: premature rupture of membranes 37 (38.5%), multiple pregnancy 16 (16.6%), preeclampsia 15 (15.6%), isthmio-cervical insufficiency 11 (11.5%), placental abruption 8 (8.3%), extra corporal fertilization 5 (5.2%), chorioamnionitis 4 (4.2%); caesarean section urgent 33 (34.4%) and planned 24 (25.0%). There was no any significant difference in frequency of ante- and intranatal pathology between ELBW and VLBW. Antenatal administration of corticosteroids for reduce the severity of neonatal respiratory distress syndrome occurred in all mothers of infants enrolled in the study. The general clinical and demographic characteristics of the premature infants with ELBW and VLBW are present in **table 1**.

Despite that there was no significant difference in frequency of IVH between ELBW and VLBW, in the infants with ELBW the frequency of much severe III level of IVH (RR = 15.2; 95% CI 2.1 – 66.8) were significantly increased while in the infants with VLBW I and II level.

There was significant difference between urinary 6 – SM distribution in ELBW and VLBW on the

Table 1. – Connection of the study with scientific programs, plans, topics. The general clinical and demographic characteristics of the premature infants with ELBW and VLBW

Data	Infants with ELBW, n=46	Infants with VLBW, n=50	P
*Body weight, g Me (min; max)	900 (560; 990)	1350 (1070; 1490)	0.0001
Extremely preterm: <28 weeks abs., (%)	38 (82.6)	-	<0.0001
Very preterm: 28 weeks to <32 weeks abs., (%)	8 (17.4)	35 (70.0)	<0.0001
Moderate preterm: 32 weeks to <34 abs., (%)	-	15 (30.0)	0.0002
Male abs., (%)	17 (36.9)	28 (56.0)	0.0665
Female abs., (%)	29 (63.0)	22 (44.0)	0.0991
Severe asphyxia abs., (%)	26 (56.5)	9 (18.0)	0.0001
Neonatal sepsis abs., (%)	14 (30.4)	11 (22.0)	0.3733
Respiratory distress syndrome abs., (%)	46 (100)	50 (100)	1.0000
Intraventricular haemorrhage abs., (%)	22 (47.8)	17 (34.0)	0.1664
Bronchopulmonary dysplasia abs., (%)	7 (15.2)	3 (6.0)	0.1508
Anemia of premature abs., (%)	15 (32.6)	29 (58.0)	0.0159
Retinopathy of Premature abs., (%)	20 (43.4)	7 (14.0)	0.0016
Sensorineural Hearing Loss abs., (%)	16 (34.7)	13 (26.0)	0.3403
Lethal outcome abs., (%)	19 (41.3)	2 (4.0)	0.0001

Note: *MW test.

1st day of life (**Fig. 1**). On the 1st day urinary 6 – SM was statistically significant lower in premature infants with ELBW compare VLBW (MW test, $p=0.0010$) with Me 120,0 (95% CI 78,55 - 238,16) pg / mL and 348,5 (95% CI 208,61 - 448,50) pg / mL respectively. There was no difference of urinary 6 – SM on the 10 – 14th days (MW test, $p=0,0806$) in infants with ELBW and VLBW: Me 97,5 (95% CI 58,54 – 102,15) pg / mL and 70,5 (95% CI 54,73 - 136,00)) pg / mL respectively.

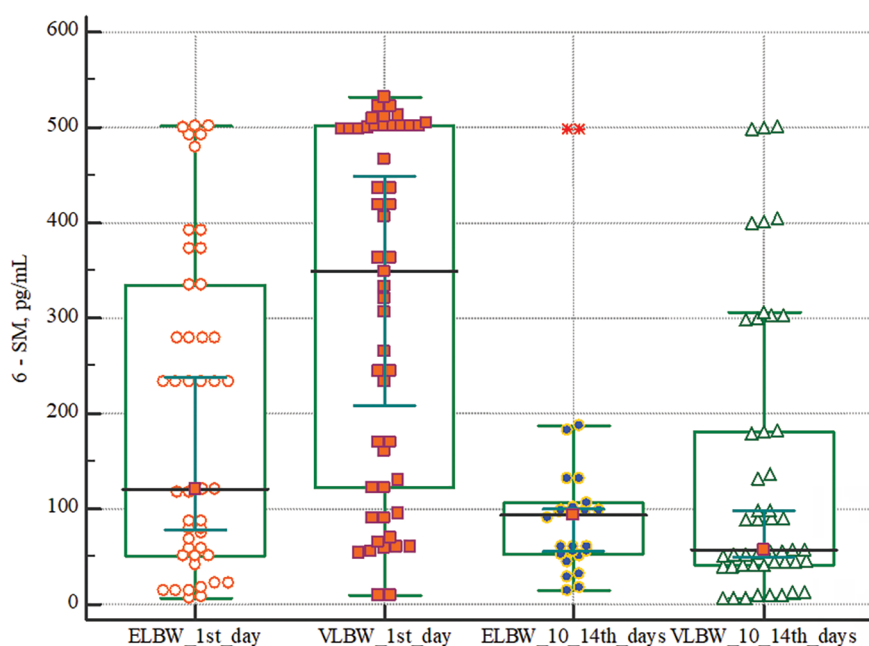


Figure 1 – The urine 6 – SM distribution in ELBW and VLBW infants on 1st day and on 10-14th days of life

Compare the urinary 6 – SM distribution on the 1st day and on the 10-14th days of life in both separately we found the significance lower urinary 6 – SM at 10-14th days of life in premature infants with ELBW (WRST, $p=0.0019$) and in premature infants with VLBW (WRST, $p=0.0001$).

Among 96 prematurely born children, 22 (22.9%) had lethal outcomes in neonatal period (**Table 1**). Moreover, 20 of them were infants ELBW. The number of dead infants with VLBW was small. The main causes of death were intraventricular hemorrhage in 12 (54.5%), severe asphyxia in 7 (31.8%), neonatal sepsis in 2 (91.0%), and necrotizing enterocolitis in 1 (4.5%). We compared of the urinary 6 - SM on the 1st day of life in premature infants with ELBW depending on the lethal outcomes. We have demonstrated a statistically significant decrease of the urinary 6 - SM dead infants (MW test, $p=0.0006$): Me 65.5 (95% CI 22.07 – 106.42) pg/ml compare who surviving Me 180.6 (95% CI 180.66 – 352.14) pg / mL.

We used ROC-analysis to predict the neonatal outcomes with urinary 6 -MS at 1st day in premature

infants with ELBW. The predictive level of urinary 6 – SM for lethal outcome is ≤ 84.0 pg / mL ($p=0.0001$ with sensitivity 84.62 (95% CI 65.1 – 95.6)% and specificity 70.0 (95% CI 45.7 – 88.1)%.

It should be noted that we obtained statistically significant relationships only in urinary 6-SM excretion at the first day of life and did not obtain relationships between perinatal pathology and the level of its excretion at 10-14th days of life.

Discussion. The pathological conditions and their course, morbidity and mortality of premature infants, mostly related to immaturity of organs and systems and maternal health [8]. Perinatal conditions as a cause of mortality in neonates are a result of brain damage by oxidative stress injury and free radical-mediated damage [9, 10]. And over the past decades, medical science has paid more and more attention to the prevention of hypoxic brain injury in neonatal population, especially premature [5, 11]. One such protector is melatonin. The role of melatonin in the circadian sleep-wake rhythm disorders in adults and adolescents is known. The determination of melatonin levels is not routinely used in clinical practice, its determination can still be useful in complex cases [12].

In addition to regulating circadian sleep-wake rhythms, melatonin and its metabolites are effective antioxidants and free radical scavengers. This function provides neuroprotection in cerebral ischemia not only in adults but also in children [5, 13]. One such metabolite of melatonin is urinary 6 – SM (aMT6s) [14]. The object of our study was measurement of daily urinary 6 - SM in premature infants with ELBW and VLBW. We have also found of its predictive function. Published research demonstrated changes in the level of melatonin and urinary 6 - SM in term and preterm infants [15, 16]. Research covered different gestational age categories and different conditions. Thus, the development of rhythmic excretion of urinary 6-SM in healthy full-term and premature infants during the first 12 months of life was studied. It has been shown arrhythmic excretion of 6-SM in full-term infants up to 9-12 weeks, and in premature infants up to 21 weeks [15]. A significant effect of the summer birth season on urinary 6 - SM production at the age of 8 week was

found in term neonates [16]. Our study differs from the previous ones in that we studied urinary 6 – SM in the earliest period of life of premature infants with ELBW and VLBW: on the first day and on days 10-14th of life. We got low values of urinary 6 – SM in premature infants with ELBW compared with VLBW at 1st day. On days 10-14 of life, urinary 6 - SM was lower than on the first day but did not depend on the birth weight of the child. Like our study, a prospective, longitudinal, multicenter study to assess of urinary 6 – SM at 1st and 3rd day of life in 110 preterm infants with gestational age less than 34 weeks and 99 ones more than 34 weeks was published [7]. Urinary 6 – SM was significantly lower in infants with gestational age less than 34 weeks at 1st and 3rd days (230 ng/L vs 533 ng/L and 197 ng/L vs 359 ng/L). The level of urinary 6 - SM decreases every day, which was also obtained by our study. However, the design of this study used the radioimmunoassay method and not randomized premature infants based on birth weight.

Deficiency of the powerful antioxidant melatonin was the basis for studying the effect of increasing in blood levels in premature infants by oral supplementation [17]. The study included 36 premature weighing more than 1700 g. However, outcomes have not been studied. Therefore, the authors believe that melatonin supplementation for preterm infants may be a potential strategy for nursing these infants.

The all cited above studies do not clearly describe relationships of perinatal pathology with the blood melatonin or urinary 6 - SM. The all perinatal specific diseases of premature infants, are called “free radical diseases of premature infants” due to common pathways [18].

The next important point for discussion is determination of the predictor role of urinary 6 – SM level in infants with ELBW and VLBW. One published study about prognostic role of low urinary 6 - SM levels in full-term newborns showed delayed psychomotor development at 3 and 6 months of age [19]. This once again proves the effect of melatonin on the development of the nervous system and its protective role in brain damage. We did not study long-term outcomes and especially child development.

At the same time, the originality of our study lies in the investigation of lethal outcomes in premature infants with ELBW with correlation of urinary 6 - SM. We did not find similar results in the available literature. Of course, the more the infants affected by various pathological conditions and the less oxidative protection, the worse was the prognosis.

We have shown that urinary 6 - SM less than 87 pg/mL on the 1st day of life in infants with ELBW is associated with lethal outcomes.

It is believed than oxidative stress is the result of many events, including hyperoxia due to mechan-

ical ventilation, and plays a role in their sustainable damage: epithelial damage, surfactant inactivation, inflammation [20]. Although oxygen therapy is critical in the treatment of respiratory diseases, it can cause damage to endothelial and epithelial cell barriers, thereby contributing to the development of BPD [21]. The role of melatonin in this mechanism remains open and requires further study especially in ELBW and VLBW infants [22, 23]. Interesting there will be studies about relationship between melatonin and hearing loss. Some studies and recommendations show that infants in the neonatal intensive care unit are at greater risk of hearing loss than healthy infants [24, 25].

We suppose that significant associations between high urinary 6 - SM deafness have the same mechanisms as other perinatal pathology due to hyperoxidative stress. Since there are few studies on the relationship between s SNHL and melatonin levels in premature babies, our results also open prospects for further research. And trials of melatonin supplements in this category of children can not only change their nursing strategies, but also, with positive results, prevent mortality and disability.

The results of our study confirmed the null hypothesis that urinary excretion of 6-SM in premature infants with ELBW and VLBW are different at the 1st day of life only. Moreover, the urinary 6-SM can be a predictive marker of lethal outcomes.

There were some inherent limitations associated with this study: firstly, the sample size. Our model was based on single-center descriptive study and was limited by the time and the number of premature infants. We investigated of the urinary 6 – SM only at the 1st and at the 10 - 14th days of life in infants with ELBW and VLBW. Secondly, there were very few prior researches and there are some gaps in the studies relevant to the urinary 6 – SM, which influenced the methodology of our study. The limitation of our study also lies in urinary 6 - SM analyses was carried out in a cohort, among which were infants who died before 10 – 14th days of life. Thirdly, we did not establish the relationship between long-term outcomes and urinary 6 – SM at 1st day and 10 - 14th days of life in ELBW and VLBW infants. Forthly, urinary 6 - SM depends on maturity of renal function despite the fact that we excluded infant with kidney insufficiency. As a result, ROC-analysis detected a relationship between urinary 6 – SM and lethal outcomes only at 1st day, which may be as bias.

Conclusion and perspectives of further research. In premature infants with extremely and very low birth weight the determining the melatonin metabolite in urine 6-sulfatoxymelatonin is a non-invasive method. There was found the significant decrease level of urinary 6-sulfatoxymelatonin in infants with

extremely low birth weight infants on the first day of life. The measurement of urinary 6-sulfatoxymelatonin will allow to establish the prediction of perinatal outcomes. Its levels <87 pg / mL is associated with lethal outcomes. Authors speculate that it will be the way for future supplement of melatonin to premature infants and study of its effect on perinatal outcomes.

Funding: This research received no external funding.

Acknowledgments: Authors thank the parents of premature infants.

Conflicts of interest: The authors declare there is no conflict of interest.

Reference

1. Rezzani R, Franco C, Hardeland R, Rodella LF. Thymus-Pineal Gland Axis: Revisiting Its Role in Human Life and Ageing. *Int J Mol Sci*. 2020 Nov 20;21(22):8806. PMID: 33233845. PMCID: PMC7699871. doi: 10.3390/ijms21228806
2. Cipolla-Neto J, Amaral FGD. Melatonin as a Hormone: New Physiological and Clinical Insights. *Endocr Rev*. 2018;39:990-1028. PMID: 30215696. doi: 10.1210/er.2018-00084
3. Boga JA, Caballero B, Potes Y, Perez-Martinez Z, Reiter RJ, Vega-Naredo I, et al. Therapeutic potential of melatonin related to its role as an autophagy regulator: A review. *J Pineal Res*. 2019;66:e12534. PMID: 30329173. doi: 10.1111/jpi.12534
4. Hardeland R. Antioxidative protection by melatonin: Multiplicity of mechanisms from radical detoxification to radical avoidance. *Endocrine*. 2005;27:119-130. doi: 10.1385/ENDO:27:2:119
5. Hurley T, O'Dea M, Aslam S, Aly H, Robertson N, Molloy E. Melatonin treatment for newborns with hypoxic ischaemic encephalopathy. *Cochrane database of systematic reviews*. 2020 Oct. doi: 10.1002/14651858.CD013754
6. Xu J, Huang L, Sun GP. Urinary 6-sulfatoxymelatonin level and breast cancer risk: systematic review and meta-analysis. *Sci Rep*. 2017 Jul 13;7(1):5353. PMID: 28706222. PMCID: PMC5509698. doi: 10.1038/s41598-017-05752-9
7. Biran V, Decobert F, Bednarek N, Boizeau P, Benoist JF, Claustrat B, et al. Baud O. Melatonin Levels in Preterm and Term Infants and Their Mothers. *Int J Mol Sci*. 2019 Apr 27;20(9):2077. PMID: 31035572. PMCID: PMC6540351. doi: 10.3390/ijms20092077
8. Manuck TA, Rice MM, Bailit JL, Grobman WA, Reddy UM, Wapner RJ, et al. Preterm neonatal morbidity and mortality by gestational age: a contemporary cohort. *Am J Obstet Gynecol*. 2016 Jul;215(1):103.e1-103.e14. PMID: 26772790. PMCID: PMC4921282. doi: 10.1016/j.ajog.2016.01.004
9. Executive summary: Neonatal encephalopathy and neurologic outcome, second edition. Report of the American College of Obstetricians and Gynecologists' Task Force on Neonatal Encephalopathy. *Obstet Gynecol*. 2014 Apr;123(4):896-901. PMID: 24785633. doi: 10.1097/01.AOG.0000445580.65983.d2
10. Volpe JJ. Neonatal encephalopathy: an inadequate term for hypoxic-ischemic encephalopathy. *Ann Neurol*. 2012;72:156-166. PMID: 22926849. doi: 10.1002/ana.23647
11. Herrera TI, Edwards L, Malcolm WF, Smith PB, Fisher KA, Pizoli C, et al. Outcomes of preterm infants treated with hypothermia for hypoxic-ischemic encephalopathy. *Early Hum Dev*. 2018 Oct;125:1-7. PMID: 30144709. doi: 10.1016/j.earlhumdev.2018.08.003
12. Burgess HJ, Park M, Wyatt JK, Fogg LF. Home dim light melatonin onsets with measures of compliance in delayed sleep phase disorder. *J Sleep Res*. 2016; Jun;25(3):314-7. PMID: 26847016. doi: 10.1111/jsr.12384
13. Chen BH, Park JH, Lee YL, Kang IJ, Kim DW, Hwang IK, et al. Melatonin improves vascular cognitive impairment induced by ischemic stroke by remyelination via activation of ERK1/2 signaling and restoration of glutamatergic synapses in the gerbil hippocampus. *Biomed Pharmacother*. 2018;108:687-697. PMID: 30245469. doi: 10.1016/j.biopha.2018.09.077
14. Benloucif S, Burgess HJ, Klerman EB, Lewy AJ, Middleton B, Murphy PJ, et al. Measuring melatonin in humans. *J Clin Sleep Med*. 2008; Feb 15;4(1):66-9. PMID: 18350967. PMCID: PMC2276833. doi: 10.5664/jcsm.27083
15. Kennaway DJ, Stamp GE, Goble FC. Development of melatonin production in infants and the impact of prematurity. *J Clin Endocrinol Metab*. 1992 Aug;75(2):367-9. PMID: 1639937. doi: 10.1210/jcem.75.2.1639937
16. Sivan Y, Laudon M, Tauman R, Zisapel N. Melatonin production in healthy infants: evidence for seasonal variations. *Pediatr Res*. 2001 Jan;49(1):63-8. PMID: 11134493. doi: 10.1203/00006450-200101000-00015
17. Marseglia L, Gitto E, Laschi E, Giordano M, Romeo C, Cannavò L, et al. Antioxidant Effect of Melatonin in Preterm Newborns. *Oxid Med Cell Longev*. 2021 Nov 19;2021:6308255. PMID: 34840669. PMCID: PMC8626170. doi: 10.1155/2021/6308255
18. Perrone S, Santacroce A, Longini M, Proietti F, Bazzini F, Buonocore G. The free radical diseases of prematurity: from cellular mechanisms to bedside. *Oxid Med Cell Longev*. 2018 Jul 24;2018:7483062. PMID: 30140369. PMCID: PMC6081521. doi: 10.1155/2018/7483062.7483062

19. Tauman R, Zisapel N, Laudon M, Nehama H, Sivan Y. Melatonin production in infants. *Pediatr Neurol*. 2002 May;26(5):379-82. PMID: 12057799. doi: 10.1016/s0887-8994(01)00417-9
20. Teng RJ. Oxidative Stress in Neonatal Lung Diseases. In: Chakraborti S, Chakraborti T, Das S, Chattopadhyay D, Eds. *Oxidative Stress in Lung Diseases*. Singapore: Springer; 2019. PMID: PMC6659274. doi: 10.1007/978-981-13-8413-4_3
21. Perrone S, Tataranno ML, Buonocore G. Oxidative stress and bronchopulmonary dysplasia. *J Clin Neonatol*. 2012;1:109-114. PMID: 24027702. PMID: PMC3762019. doi: 10.4103/2249-4847.101683
22. D'Angelo G, Chimenz R, Reiter RJ, Gitto E. Use of Melatonin in Oxidative Stress Related Neonatal Diseases. *Antioxidants (Basel)*. 2020;9(6):477. PMID: 32498356. PMID: PMC7346173. doi: 10.3390/antiox9060477
23. Garofoli F, Longo S, Pisoni C, Accorsi P, Angelini M, Aversa S, et al. Oral melatonin as a new tool for neuroprotection in preterm newborns: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2021 Jan 22(1):82. PMID: 33482894 PMID: PMC7820522. doi: 10.1186/s13063-021-05034-w
24. Korver AM, Admiraal RJ, Kant SG, Dekker FW, Wever CC, Kunst HP, et al. Causes of permanent childhood hearing impairment. *Laryngoscope*. 2011 Feb;121(2):409-16. PMID: 21271598. doi: 10.1002/lary.21377
25. Joint Committee on Infant Hearing, American Academy of Audiology, American Academy of Pediatrics American Speech-Language-Hearing Association; Directors of Speech and Hearing Programs in State Health and Welfare Agencies. Year 2000 Position Statement: Principles and Guidelines for Early Hearing Detection and Intervention Programs. *Pediatrics*. 2000;106(4):798-817. PMID: 11015525. doi: 10.1542/peds.106.4.798

УДК 616-053.31/.32-07:611.814:577.17

МЕТАБОЛІТ МЕЛАТОНІНУ В СЕЧІ У НЕДОНОШЕНИХ ДІТЕЙ З НАДЗВИЧАЙНО ТА ДУЖЕ МАЛОЮ ВАГОЮ ПРИ НАРОДЖЕННІ

Кузєнкова Г. А., Клименко Т. М.

Резюме. Мета. Визначення добового 6-сульфатоксимелатоніну в сечі у недоношених дітей з екстремально та дуже малою масою тіла при народженні.

Матеріали та методи. Неінвазивне, описове, одноцентрове дослідження, що охоплює дані 96 недоношених немовлят із вагою менше 1500 г: 46 немовлят із надзвичайною та 50 немовлят із дуже низькою вагою. 6-сульфатоксимелатонін в сечі досліджували на 1-шу та 10-14-ту добу життя.

Результати. Анте- та інтранатальний періоди дітей, залучених до дослідження, характеризувались такими станами: передчасний розрив плодових оболонок 37 (38,5%), багатоплідна вагітність 16 (16,6%), прееклампсія 15 (15,6%), істміко-цервікальна недостатність 11 (11,5%).), відшарування плаценти 8 (8,3%), екстракорпоральне запліднення 5 (5,2%), хоріоамніоніт 4 (4,2%); кесарів розтин терміновий 33 (34,4%) і плановий 24 (25,0%). Не було жодної значущої різниці в частоті анте- та інтранатальної патології між ELBW та VLBW. Антенатальне введення кортикостероїдів для зменшення тяжкості неонатального респіраторного дистрес-синдрому відбулося у всіх матерів немовлят, які брали участь у дослідженні.

Визначено суттєво низький рівень 6-сульфатоксимелатоніну в сечі у немовлят з надзвичайно низькою вагою при народженні (медіана 120,0 пг/мл) на 1-й день життя порівняно з дуже низькою вагою при народженні (медіана 348,5 пг/мл). На 10-14 добу різниці не було. Прогностичний рівень летального результату у немовлят із надзвичайно низькою вагою при народженні становить ≤ 84 пг/мл із чутливістю 84,62% і специфічністю 70,0%.

Висновки. У немовлят з надзвичайно та дуже низькою вагою при народженні визначення 6-сульфатоксимелатоніну в сечі є неінвазивним методом. Виявлено достовірне зниження рівня 6-сульфатоксимелатоніну в сечі у новонароджених з екстремально малою масою тіла на першу добу життя. Вимірювання 6-сульфатоксимелатоніну в сечі дозволить встановити прогноз перинатальних наслідків. Його рівень < 87 пг/мл асоціюється з летальним наслідком. Автори припускають, що це буде шлях до майбутнього додавання мелатоніну недоношеним дітям і вивчення його впливу на перинатальні результати.

Ключові слова: недоношені діти, мелатонін, 6-сульфатоксимелатонін сечі.

ORCID and contributionship:

Ganna A. Kuzienkova : 0000-0002-2955-730X ^{B,C,D,F}

Tetiana M. Klymenko : 0000-0001-6936-8557 ^{A,E,F}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR**Ganna A. Kuzienkova**

Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education,
Department of Neonatology
58, Amosov Str., Kharkiv 61022, Ukraine
tel: +380956079091, e-mail: annakuzenkova15@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 19.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.114

УДК 616.381-002-085.28:615.451.1:[615.1/.2:33]

Кузьмич С. С., Макаренко О. В.

ФАРМАКОЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ ІНФУЗІЙНОЇ ТЕРАПІЇ N-ХЛОРТАУРИНОМ В ЛІКУВАННІ ПАЦІЄНТІВ З ПЕРИТОНІТОМ

Дніпровський державний медичний університет, Дніпро, Україна

Метою даної роботи є проведення фармако-економічного аналізу лікування перитоніту за медичною технологією з використанням N-хлортаурина у порівнянні з інфузійними детоксикуючими розчинами.

Матеріал та методи. Витрати розраховувались на основі PERITONITIS TREATMENT GUIDELINES. До стандартної терапії, вказаної в даному нормативному документі додавалась вартість курсу інфузійної терапії з використанням N-хлортаурина (52 пацієнти), розчину Рінгера (50 пацієнтів) та Реополіглюкіну (45 пацієнтів).

В добовий склад комплексної інфузійної терапії входили 1000 мл розчину гіпохлориду натрію, або 1000 мл розчину глюкози, а також добова доза порівнювальних інфузійних детоксикантів, а саме, розчину Рінгера та Реополіглюкіну, введеному об'ємі загальної інфузійної терапії до 4000 мл.

Результати. Ефективність лікування у пацієнтів, які отримували препарат, становить 94,2%, що статистично значимо вище відповідного показника в групі контролю – 52,0%, та підтверджує гіпотезу про переважаючу ефективність терапії в основній групі випробовуваних в порівнянні з контрольною.

З урахуванням схем лікування, котрі використовували в дослідженні, та вартості лікарських засобів розраховувалась вартість кожного на стаціонарному етапі з урахуванням еквівалентної курсової дози та з урахуванням даних про еквівалентну курсову дозу. Отже, сума витрат складає для N-хлортаурина 93834 грн., розчину Рінгера – 110650 грн, а для Реополіглюкіну – 98252 грн.

Економічна складова розрахунків показала, що за методологією «витрати - ефективність» використанні результати проведених раніше аналізів ефективності та витрат, показали переваги використання N-хлортаурина у хворих на гострий перитоніт при комплексному лікуванні.

Висновки. Отримані дані свідчать про актуальність розробки та клініко-економічне обґрунтування використання фіксованої комбінації низькоконцентрованого розчину гіпохлориту натрію з N-хлортаурином при лікуванні перитоніту з синдромом ендогенної інтоксикації.

Ключові слова: клінічна ефективність, гострий перитоніт, інфузійна терапія, детоксикація, витрати-ефективність, N-хлортаурин.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана згідно плану науково-дослідних робіт кафедри фармакології Дніпровського державного медичного університету та є фрагментом науково-дослідницьких робіт «Системна фармакологія неопіоїдних анальгетиків та засобів медикаментозного захисту мозку в умовах патологічних станів» (№ держ. реєстрації 0114U000935) та кафедри загальної хірургії Дніпровського державного медичного університету «Удосконалення діагностично-лікувальних методів у лікуванні хворих на гострі хірургічні захворювання органів черевної порожнини» ((№ держ. реєстрації 0115U001192).

Вступ. Основною причиною смерті хворих з гострими хірургічними захворюваннями черевної порожнини є перитоніт. Середня летальність від розповсюджених форм на цей час складає 30%. При ускладненнях поліорганної недостатності та інфекційно-токсичного шоку, а також при післяопераційному перитоніті у хворих похилого віку показник летальності може досягати 40%-70%. Таким чином, дане захворювання на сьогодні є однією з найбільш актуальних медичних, біологічних та економічних проблем сучасності.

Стандарти організації та алгоритм надання медичної допомоги хворим з гострим перитонітом в умовах стаціонару зазначають, що у терапії поширеного перитоніту основна роль належить хірургічному втручання [1]. Однак поряд з адекватним хірургічним втручанням важливе значення в комплексному лікуванні поширеного перитоніту має антибактеріальна терапія [2, 3]. І хоча її внесок в лікування пацієнтів з інтраабдомінальною інфекцією не перевищує 20%, неадекватна антибактеріальна терапія в 2 рази збільшує летальність при абдомінальному сепсисі [4, 5].

Також бактеріальні токсини, які запускають викид великої кількості ендогенних медіаторів запалення з формуванням патологічних реакцій системного типу, є однією з головних причин синдрому ендогенної інтоксикації при гострому перитоніті [6]. Активація протеолітичних ензимів згодом обумовлює альтерацію і зростання вмісту продуктів аутолізу, що призводить до накопичення токсичних метаболітів [7, 8].

Найбільш патогенетично обґрунтованими в такій ситуації видаються методи впливу, спрямовані на виведення токсинів з організму, які повинні застосовуватися на тлі комплексу традиційної терапії, спрямованої на корекцію всіх видів виявлених порушень.

Еферентна терапія є важливим компонентом комплексного лікування перитоніту, одним з найбільш перспективних і ефективних методів якої є непряме електрохімічне окиснення крові – спосіб детоксикації організму шляхом внутрішньосудинного (або внутрішньолімфатичного) введення розчину гіпохлориту натрію – сильного окиснювача, який є природним агентом нейтрофілів [9, 10].

Пріоритетами натрію гіпохлориту визнається широкий спектр протимікробної дії, практична відсутність резистентності мікроорганізмів, потенціювання дії антибактеріальних препаратів на бактеріальну клітину і низька собівартість [11]. Недоліком препарату вважають недостатню тривалість ефекту в результаті його інактивації [12], необхідність катетеризації центральних вен при внутрішньосудинному введенні і можливість пошкодження мезотелію очеревини за умов аплікаційного застосування для санації черевної порожнини [13].

Підтримка концентрації активного хлору в межах його терапевтичної дії протягом періоду, достатнього для використання розчину в клінічній практиці, забезпечується розчином N-хлортаурином – фіксованої комбінації гіпохлориту і хлориду натрію, а також аміоетансульфонової кислоти у співвідношенні компонентів (% мас.):

- натрію гіпохлорит 0.04-0.08;
- натрію хлорид 0.50-1.00;
- аміоетансульфонова кислота 0.02-1.20

[14].

Аміоетансульфонова кислота (таурин) є кінцевим продуктом обміну сірковмісних амінокислот, яка виявляє осморегуляторну, цитопротекторну, антиоксидантну, протизапальну та нейромедіаторну дію. Таурин ослабляє пероксидацію ненасичених ліпідів мембрани як за рахунок інгібування утворення активних форм кисню (АФК), так і за рахунок зв'язування Fe^{2+} , а також шляхом індукування глутатіонпероксидази та супероксиддисмутази [1].

Отже, цікавим є визначення економічної складової інфузійної терапії при гострому перитоніті, N-хлортаурину, так і референтних засобів.

Метою дослідження стало проведення фармакоекономічного аналізу лікування перитоніту за медичною технологією з використанням N-хлортаурину у порівнянні з інфузійними детоксуючими розчинами.

Матеріал та методи дослідження. Джерелом даних щодо ефективності N-хлортаурину є результати клінічної ефективності використання

N-хлортаурину у хворих на перитоніт [15]; СНМО-ЗУ 42-9.1, 2021 «Державна оцінка медичних технологій»; інформація щодо роздрібних цін на життєво необхідні та важливі лікарські засоби (<https://www.apteka.ua/ceny-na-lekarstvennye-sredstva-i-izdeliya-mednaznacheniya>).

В рамках дослідження була фармакоекономічна оцінка використання інфузійного розчину N-хлортаурину (52 пацієнта) у порівнянні з використанням розчинів Рінгера (50 пацієнтів) та розчин Реополіглюкин (45 пацієнтів).

Результати дослідження. Аналіз ефективності є першим етапом проведеного фармакоекономічного дослідження. Даний вид аналізу ставить перед собою завдання пошуку показника, котрий характеризує технологію з позиції обраного критерія ефективності [16]. В даному дослідженні у якості показника ефективності вибрана частка пацієнтів, що вижили (**табл. 1**).

Таблиця 1 – Ефективність інфузійних розчинів (частка пацієнтів що, вижили)

N-хлортаурин	Розчин Рінгера	Реополіглюкин
0,902	0,835	0,793

Аналіз витрат. Витрати розраховувались на основі PERITONITIS TREATMENT GUIDELINES. До стандартної терапії, вказаної в даному нормативному документі додавалась вартість курсу інфузійної терапії з використанням N-хлортаурину, р-ну Рінгера та Реополіглюкину.

В аналізі витрат враховувались наступні статті витрат, котрі пов'язані з наданням медичної допомоги:

1. Вартість фармакотерапії перитоніту.
2. Вартість інфузійної терапії, котра включала розчини N-хлортаурину, Рінгера та Реополіглюкину.
3. Вартість діагностики перитоніту на стаціонарному етапі.
4. Вартість лікування перитоніту на стаціонарному етапі.
5. Вартість перебування пацієнта в стаціонарі.

З урахуванням схем лікування, котрі використовували в дослідженні, та вартості лікарських засобів розраховувалась вартість кожного на стаціонарному етапі з урахуванням еквівалентної курсової дози та з урахуванням даних про еквівалентну курсову дозу, була розрахована вартість курсу лікування:

$$C_{\text{курс}} = C_{\text{мл}} \times \text{ЕКД},$$

де, $C_{\text{курс}}$ – вартість курсу лікування (грн), $C_{\text{мл}}$ – вартість одного мл інфузійного розчину (грн), ЕКД – еквівалентна курсова доза, (грн).

В добовий склад комплексної інфузійної терапії входили 1000 мл розчину гіпохлориду натрію, або 1000 мл розчину глюкози, а також добова доза порівнювальних інфузійних детоксикантів, а саме, розчину Рінгера та Реополіглюкіну, введеному об'ємі загальної інфузійної терапії до 4000 мл.

В результаті сумації вартості діагностики, лікування, фармакотерапії, перебування в стаціонарі та детоксикаційної терапії були отримані дані щодо витрат на одного пацієнта з гострим перитонітом (табл. 2).

Таблиця 2 – Результати аналізу витрат на діагностику та лікування пацієнтів з гострим перитонітом (грн)

Структура витрат	N-хлортаурин	Розчин Рінгера	Реополіглюкін
Діагностика	5500	5500	5500
Медичні маніпуляції	57590	70488	62965
Вартість інфузійної терапії	6744	2662	2787
Вартість перебування в стаціонарі	24000	32000	27000
Сума витрат	93834	110650	98252

Таким чином, не зважаючи на більш високу у порівнянні з конкурентами ціну на інфузійну терапію N-хлортаурина витрати на лікування перитоніту з його використанням більш доступно, чим при використанні інших засобів.

Аналіз «витрати – ефективність» – це метод фармакоекономічного дослідження при якому проводять порівняльну оцінку результатів і витрат при двох та більше медичних технологій., при цьому ефективність різна, але результати вимірюються в одних та тих самих одиницях.

В аналізі «витрати-ефективність» використані результати проведених раніше аналізів ефективності та витрат з метою визначення вартості одиниці ефективності, при порівнянні визначених технологій. Результатом даного аналізу є коефіцієнт «витрати - ефективність» медичної технології:

$$CER = Cost / Ef,$$

де CER – коефіцієнт «витрати-ефективність», Cost – витрати на медичну технологію (грн), Ef – показник ефективності медичної технології.

Отримані результати інтерпретуються наступним чином з позиції аналізу «витрати-ефективність» має переваги та технологія, при якій коефіцієнт «витрати- ефективність» нижче (табл. 3).

Таблиця 3 – Оцінка аналізу «витрати-ефективність»

Показник	N-хлортаурин	Розчин Рінгера	Реополіглюкін
Загальні витрати (грн)	93834	110650	98252
Ефективність (частка пацієнтів що вижила)	0,902	0,835	0,793
CER	104028	132514	123899

Згідно отриманих результатів найменший показник розрахунків «витрати - ефективність» при медичній технології з використанням інфузійного розчину N-хлортаурина у хворих на гострий перитоніт. Тим самим, при наявній клінічній ефективності, визначені також економічні переваги використання нового інфузійного розчину в комплексній дезінтоксикаційній терапії у хворих на тлі гострого перитоніту у порівнянні з розчинами Рінгера та Реополіглюкіном.

Обговорення отриманих результатів. Як зазначено вище, низькоконцентрований (0,06%) розчин гіпохлориту натрію є основною складовою його фіксованої комбінації з N-хлортаурином (ТОВ «Міллфарм», Україна) [14], дослідженню детоксикаційної активності якої при гострому перитоніті присвячена наукова робота.

Актуальним питанням є визначення фармакоекономічної оцінки розробки та впровадження нового детоксиканта в комплексне лікування перитоніту. В клінічних дослідженнях показано, що призначення досліджуваного інфузійного розчину в складі комбінованої терапії достовірно підвищує ефективність лікування у пацієнтів з гострим перитонітом в порівнянні з призначенням виключно базисної терапії. У процесі лікування пацієнтів з гострим перитонітом не відзначалося побічних реакцій та негативних змін лабораторних показників, що дозволило розцінити переносимість лікування розчином фіксованої комбінації гіпохлориту натрію з таурином в обох групах випробовуваних як добру.

Так, ефективність лікування у пацієнтів, які отримували препарат, становить 94,2%, що статистично значимо вище відповідного показника в групі контролю – 52,0%, та підтверджує гіпотезу про переважаючу ефективність терапії в основній групі випробовуваних в порівнянні з контрольною.

Економічні розрахунки загальних витрат та фармакоекономічного підходу «витрати-ефективність» показали переваги використання нового інфузійного розчину в грошовому еквіваленті.

Висновок. Новий вітчизняний інфузійний розчин N-хлортаурин, котрий представляє собою фіксовану комбінацію гіпохлориту і хлориду натрію, а також аміноетансульфонової кислоти проявляє виразні детоксикаційні властивості в комплексній терапії у хворих на гострий перитоніт та також має економічні переваги в грошовому еквіваленті у порівнянні з засобами реферантами.

Перспективи подальших досліджень. вищенаведені дані свідчать про актуальність розробки та клініко-економічне обґрунтування використання фіксованої комбінації низькоконцентрова-

ного розчину гіпохлориту натрію з N-хлортаурином при лікуванні перитоніту з синдромом ендогенної інтоксикації.

References

1. Vachev AN, Koryttsev VK, Antropov IV, Shcherbatenko Vlu, Skupchenko SS. Intraoperatsionnyi sposob diagnostiki kharaktera mikroflory pri rasprostranennom peritonite [Intraoperative method for diagnosing the nature of the microflora in widespread peritonitis]. *Vestnik meditsinskogo instituta «REAVIZ»: reabilitatsiia vrach i zdorove.* 2017;6(30):155-8. [Russian]
2. Faust N, Yamada A, Haider H, Komaki Y, Komaki F, Micic D, et al. Systemic review and network meta-analysis: Prophylactic antibiotic therapy for spontaneous bacterial peritonitis. *World J Hepatol.* 2020;12(5):239-52. PMID: 32547691. PMCID: PMC7280858. doi: 10.4254/wjh.v12.i5.239
3. Sganga G. La terapia delle infezioni intraddominali e delle infezioni chirurgiche [Antibiotic treatment of intra-abdominal and post-surgical infections]. *Infez Med.* 2005;Suppl:18-24. [Italian]
4. Leone S, Damiani G, Pezone I, Kelly ME, Cascella M, Alfieri A, et al. New antimicrobial options for the management of complicated intra-abdominal infections. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* 2019;38(5):819-27. PMID: 30903538. doi: 10.1007/s10096-019-03533-y
5. Kupchenko AM. Skhemy antibakterialnoi terapii v zavisimosti ot urovnia narusheniia tselostnosti zheludochno-kishechnogo trakta pri lechenii rasprostranennogo peritonita [Schemes of antibiotic therapy depending on the level of violation of the integrity of the gastrointestinal tract in the treatment of widespread peritonitis]. *Voennaia meditsina.* 2017;4:25-31. [Russian]
6. Kupchenko AM. Aerobnaia mikroflora v etiologicheskoi strukture rasprostranennogo gnoynogo peritonita [Aerobic microflora in the etiological structure of widespread purulent peritonitis]. *Novosti khirurgii.* 2014;5:568-74. [Russian]. doi: 10.18484/2305-0047.2014.5.568
7. Saraev AR, Nazarov ShK. Patogenezi i klassifikatsiia rasprostranennogo peritonita [Pathogenesis and classification of widespread peritonitis]. *Khirurgiia. Zh im NI Pirogova.* 2019;12:106-10. [Russian]. PMID: 31825350. doi: 10.17116/hirurgia2019121106
8. Montravers P, Guglielminotti J, Zappella N, Desmard M, Muller C, Fournier P, et al. Clinical features and outcome of postoperative peritonitis following bariatric surgery. *Obes Surg.* 2013;23(10):1536-44. PMID: 23604585. PMCID: PMC3769587. doi: 10.1007/s11695-013-0955-6
9. Shevtsova OM, Shapovalova NV, Lavrentev AA, Beloshevskaya TV, Mishchuk VN. Ekstrakorporalnye metody detoksikatsii pri rasprostranennom peritonite [Extracorporeal detoxification methods for widespread peritonitis]. *Obshchaia reanimatologiya.* 2008;4(2):29-32. [Russian]. doi: 10.15360/1813-9779-2008-2-29
10. Sukovatyh BS, Blinkov YU, Eshtokin SA, Frolov OG. Immobilizirovannye formy gipohlorita natriya v kompleksnom lechenii rasprostranennogo peritonita, oslozhnennogo tyazhelym abdominal'nym sepsisom [Immobilized forms of sodium hypochlorite in the complex treatment of widespread peritonitis complicated by severe abdominal sepsis]. *Annaly khirurgii.* 2009;2:59-63. [Russian]
11. Tkachenko IV, Rvacheva AS, Selezneva UV, Matveev EB. Klinicheskij sluchaj primeneniya metoda nepryamoj elektrohimicheskoi detoksikatsii pri lechenii meningoencefalita smeshannoi etiologii (TB+VICH) [A clinical case of using the method of indirect electrochemical detoxification in the treatment of meningoencephalitis of mixed etiology (Tb+HIV)]. *Medicina neotlozhnykh sostoyanij.* 2016;4:234-5. [Russian]
12. Gottardi W, Hagleitner M, Nagl M. The influence of plasma on the disinfecting activity of the new antimicrobial agent N-chlorotaurine-sodium in comparison with chloramine T. *J Pharm Pharmacol.* 2001;53(5):689-97. PMID: 11370708. doi: 10.1211/0022357011775811
13. Sosin IK, Chuev YuF. Sovremennye paradigmy metodov lazernoj terapii v detoksikatsionnykh i lechenno-vosstanovitel'nykh programmakh narkologii [Modern paradigms of laser therapy methods in detoxification and treatment and rehabilitation programs of narcology]. *Zastosuvannia lazeriv u medytsyni ta biologii: materialy XLVII mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii; 2017 Zhovt 12-14; Kyiv.* Kyiv; 2017, s. 24-26. [Russian]
14. Patent 117598 Ukraine, MPK A61K 33/14 (2006.01), A61K 31/10 (2006.01), A61K 31/185 (2006.01), A61P 39/00. Sposib otrymannia infuziynoho dezintoksykatsiynoho rozchynu [The method of obtaining an infusion detoxification solution] / Ivanov VK, Bilenyki HZ. (UA); zayavnyky i vlasnyky patentu Ivanov VK, Bilenyki HZ (UA). № a201605400; zayavl 18.05.16 ; opubl 27.08.18. Byul № 16. [Ukrainian]
15. Kuzminykh SS, Makarenko OV. Klinichna efektyvnist ta perenosymist «Neoreodezu» na foni bazysnoi terapii u patsientiv z hostryim perytonitom [Clinical effectiveness and tolerability of «Neoreodez» against the background of basic therapy in patients with acute peritonitis]. *Visnyk problem biologii ta medytsyny.* 2018;2(144):173-176. [Ukrainian]
16. Makarenko O, Nefedov O, Bilenyki G. Pharmacoeconomic evaluation of the USE of a new detoxicant in patients with acute pancreatitis. *Modern Science Moderni věda.* 2020;4:131-136.

UDC 616.381-002-085.28:615.451.1:[615.1/2:33]

Pharmacoeconomic Analysis of N-Chlorotaurine Infusion Therapy in the Treatment of Patients with Peritonitis**Kuzminykh S. S., Makarenko O. V.**

Abstract. Peritonitis is the main cause of death in patients with acute surgical diseases of the abdominal cavity. The average mortality rate from disseminated forms is currently 30%. In complications of multiple organ failure and infectious-toxic shock, as well as in postoperative peritonitis in elderly patients, the lethality rate can reach 40%–70%. Thus, this disease is one of the most pressing medical, biological and economic problems of our time.

The purpose of the study was to perform pharmacoeconomic analysis of peritonitis treatment by medical technology using N-chlorotaurine in comparison with infusion detoxifying solutions.

Materials and methods. The source of data on the effectiveness of N-chlorotaurine is the results of the clinical effectiveness of the use of N-chlorotaurine in patients with peritonitis. As part of the study, there was a pharmacoeconomic evaluation of the use of the infusion solution of N-chlorotaurine (52 patients) in comparison with the use of Ringer's solutions (50 patients) and Rheopolyglucin solution (45 patients).

Results and discussion. Costs were calculated based on Peritonitis Treatment Guidelines. The cost of a course of infusion therapy using N-chlorotaurine, Ringer's solution, and Rheopolyglucin was added to the standard therapy specified in this regulatory document.

The daily composition of complex infusion therapy included 1000 ml of sodium hypochlorite solution or 1000 ml of glucose solution, as well as a daily dose of comparative infusion detoxifiers, namely, Ringer's solution and Rheopolyglucin, in the proven volume of total infusion therapy up to 4000 ml.

Thus, treatment efficacy in patients treated with the drug was 94.2%, which is statistically significantly higher than the corresponding indicator in the control group – 52.0%, and confirms the hypothesis about the predominant efficiency of therapy in the main group of subjects compared to the control group.

Taking into account the treatment regimens used in the study and the cost of drugs, we calculated the cost of each at the inpatient phase, taking into account the equivalent course dose and taking into account the data on the equivalent course dose. So, the amount of costs is 93,834 UAH for N-chlorotaurine, 110,650 UAH for Ringer, and 98,252 UAH for Rheopolyglucin.

The economic component of the calculations showed that according to the „cost-effectiveness“ methodology, the results of the efficiency and cost and effectiveness analyses performed earlier showed the advantages of using N-chlorotaurine in patients with acute peritonitis in the complex treatment.

Conclusion. The above data indicate the relevance of the development and clinical and economic substantiation of the use of a fixed combination of a low-concentration solution of sodium hypochlorite with N-chlorotaurine in the treatment of peritonitis with endogenous intoxication syndrome.

Keywords: clinical effectiveness, acute peritonitis, infusion therapy, detoxification, cost-effectiveness, N-chlorotaurine.

ORCID and contributionship:Semen S. Kuzminykh : 0000-0002-3809-663X ^{B,C,D}Olha V. Makarenko : 0000-0001-8730-1081 ^{A,E,F}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,

C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,

E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR**Olha V. Makarenko**

Dnipro State Medical University,

Department of Social Medicine, Public Health and Health Care Management

9, V. Vernadskoho Str., ap. 99, Dnipro 49045, Ukraine

tel. +380975084687, e-mail: olgamakarenko977@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 07.09.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.119

УДК 577.175.8:616.126-31:616-056.52

Мехтієва Ф. Б., Більченко О. В.

ОЦІНКА МЕХАНІЧНОЇ ДИССИНХРОНІЇ МІОКАРДУ У ХВОРИХ З РІЗНИМИ ФОРМАМИ КОРОНАРНОЇ ХВОРОБИ СЕРЦЯ, ЯКИМ ПРОВОДИЛАСЬ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦІЯ

Харківська медична академія післядипломної освіти МОЗ України,
Харків, Україна

Мета роботи – визначити наявність механічної диссинхронії міокарду у хворих з різними клінічними варіантами коронарної хвороби серця, яким проводиться процедура реваскуляризації.

Об'єкт та методи. В дослідження було включено 137 хворих (106 чоловіків та 31 жінка, вік хворих від 31 до 81 років), серед яких 121 з коронарною хворобою серця, яким проводилась процедура реваскуляризації.

Результати. Частота виявлення механічної диссинхронії міокарду значно вище у хворих з коронарною хворобою серця в порівнянні з хворими без коронарної хвороби серця яким проводилась процедура реваскуляризації (41,3% проти 6,2% відповідно). Час предвигнання в аорту (APEI) був значно та достовірно більше в групі хворих з коронарною хворобою серця в порівнянні з хворими без коронарної хвороби серця в той час, як час передвигнання в легеневу артерію (PPEI) був однаковим в групах порівняння. Відповідно, це зумовило достовірну різницю в інтервентрикулярній механічній затримці. Час наповнення лівого шлуночка (LVFT) був достовірно меншим в групі хворих з коронарною хворобою серця і, навпаки, час вигнання з лівого шлуночка (LVET) був меншим в групі хворих без коронарної хвороби серця. Час предвигнання в аорту був значно та достовірно більше в групі хворих з коронарною хворобою серця в порівнянні з хворими без коронарної хвороби серця в той час, як час предвигнання в легеневу артерію був однаковим в групах порівняння, що зумовило достовірну різницю в інтервентрикулярній механічній затримці та підтверджує залежність розвитку диссинхронії міокарду від локалізації ураження коронарної артерії.

Висновки. Показники діастолічної дисфункції міокарду лівого шлуночка хоча мали тенденцію до різниці між групою хворих з коронарною хворобою серця та групою порівняння, ця тенденція була недостовірною, що демонструвало більш пізню їх зміну по відношенню до показників диссинхронії міокарду. Дослідження показало значне збільшення частоти диссинхронії міокарду у хворих з коронарною хворобою серця, яким проводилась реваскуляризація, що створює умови для вивчення прогностичного значення у відношенні клінічних

результатів реваскуляризації, ремоделювання міокарду та розвитку серцевої недостатності.

Ключові слова: хронічні коронарні синдроми, гострий коронарний синдром, ремоделювання лівого шлуночка, діастолічна функція, черезшкірні коронарні втручання.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана в межах планової прикладної НДР кафедри кардіології, терапії та нефрології ХМАПО «Оптимізація лікування ХСН на підставі вивчення механізмів розвитку та корекції диссинхронії міокарду», № держ. реєстрації 0117U000585.

Серцево-судинні захворювання залишаються основною причиною смерті в більшості країн світу [1]. Успіхи зі зменшення серцево-судинної смертності зумовлені в тому числі новітніми методами лікування, включаючи реваскуляризацію у хворих на коронарну хворобу серця (КХС) внаслідок атеросклеротичного ураження. Залишається не визначеним, чи покращує прогноз у пацієнтів із стабільною коронарною хворобою серця реваскуляризація за допомогою черезшкірних втручань [2].

Однією з основних задач реваскуляризації є відновлення скорочувальності міокарду. Однак, наразі не розроблені методи індивідуалізованої оцінки скорочувальності міокарду, прийнятні для рутинної клінічної практики [3]. Перспективним методом, який наразі інтенсивно вивчається є оцінка механічної та/або електричної диссинхронії міокарду (ДМ). Механічна диссинхронія лівого шлуночка (ЛШМД) викликає все більший інтерес через її асоціацію з гіршим прогнозом та потенційною роллю у відборі пацієнтів для проведення серцевої ресинхронізації (СР). Наразі мало досліджень вивчали роль діастолічної диссинхронії, проте останні дані свідчать про високу поширеність та більший прогностичний вплив, ніж визнавали раніше [4].

Поширеність та прогностичне значення діастолічної та систолічної диссинхронії у пацієнтів із ішемічною хворобою серця (ІХС) + серцевою недостатністю (СН) або КХС недостатньо вивчені. У пацієнтів з КХС + СН спостерігалася більша частота диссинхронії, ніж у пацієнтів із ізольованою КХС (діастолічна ДМ 28,8% для КХС + СН проти 14,7% лише для КХС) [5].

Оцінка життєздатності міокарда важлива у пацієнтів з ішемічною хворобою серця (ІХС) при плануванні реваскуляризації [6] і прогнозуванні покращення систолічної функції ЛШ [7]. Методи візуалізації для оцінки життєздатності міокарда включають коронарну ангіографію, ехокардіографію, комп'ютерну томографію серця (КТ), серцево-судинну магнітно-резонансну томографію [6].

Кілька досліджень вивчали застосування фазового аналізу диссинхронії міокарду для ранньої діагностики [8], терапії [9] і оцінки прогнозу [10] у пацієнтів з ІХС, але досі даних цих досліджень недостатньо, а деякі з них мають протиріччя.

Мета дослідження – визначити наявність механічної диссинхронії міокарду у хворих з різними клінічними варіантами коронарної хвороби серця, яким проводиться процедура реваскуляризації.

Матеріал та методи дослідження. Одноцентрове контрольоване не рандомізоване дослідження проведено на клінічній базі Харківської клінічної лікарні на залізничному транспорті №1. Критерії включення хворих в дослідження: пацієнти у віці від 30 до 90 років з гострим коронарним синдромом або хронічними коронарними синдромами яким проводилась реваскуляризація згідно Рекомендацій 2018 Європейського Товариства Кардіологів з реваскуляризації [2], які самостійно підписали інформовану згоду на участь у науковому неінтервенційному клінічному дослідженні. В дослідження було включено 137 хворих (106 чоловіків та 31 жінка, вік хворих від 31 до 81 років), серед яких 121 з коронарною хворобою серця, яким проводилась процедура реваскуляризації.

Діагноз гострого коронарного синдрому встановлювався згідно 4-го Універсального визначення інфаркту міокарду [11], Рекомендацій 2020 Європейського Товариства Кардіологів по лікуванню хворих з гострим коронарним синдромом без елевачії сегменту ST [12], Рекомендацій 2017 Європейського Товариства Кардіологів по лікуванню хворих з гострим коронарним синдромом з елевачією сегменту ST [13]. Діагноз хронічного коронарного синдрому встановлювався згідно Рекомендацій 2019 Європейського Товариства Кардіологів з лікування хворих на хронічний коронарний синдром [14].

Серед включених в дослідження у 26 хворих був встановлений діагноз інфаркт міокарду з елевачією сегменту ST (STEMI), у 28 гострий коронарний синдром – інфаркт міокарду без елевачії сегменту ST (NSTEMI) або нестабільна стенокардія, у 67 хворих діагностовані хронічні коронарні синдроми (на протязі більше 1 року після перенесеного інфаркту міокарду - 12 осіб та 55 хворих зі стабільною стенокардією напруги). Контрольну групу склали 16 хворих без коронарної хвороби

серця, яким проводилась реваскуляризація з інших показань.

Загальноклінічне, лабораторне та інструментальне обстеження та лікування хворих проводили у відповідності до Європейських рекомендацій.

Для діагностики механічної диссинхронії міокарду та визначення морфо-функціональних показників серцевої діяльності проводилось ультразвукове дослідження серця на апараті SiemensAcUSONSC 2000, (США). Дослідження проводили згідно рекомендацій Американської спільноти з вивчення ехокардіографії (American society of echocardiography) та Європейської асоціації кардіоваскулярного зображення (European association of cardiovascular imaging), прийнятих у 2015 році. Визначались наступні показники ДМ: затримка активації задне-бічної стінки лівого шлуночка (SPWMD), час предзигнання в аорту (APEI), час передзигнання в легеневої артерії (PPEI), інтервентрикулярна механічна затримка (interventricular mechanical delay, IVMD) - різниця між APEI і PPEI - показник міжшлуночкової диссинхронії, час наповнення лівого шлуночка (LVFT), час вигнання з лівого шлуночка (LVET), час ізвольюмічного розслаблення ЛШ шлуночка (IVRT), час уповільнення потоку раннього наповнення шлуночків (DT), час від початку комплексу QRS до початку пікової систолічної швидкості (T_0), час до піку систолічної швидкості (T_s). Визначали T_0 і T_s для всіх 16 сегментів міокарда з подальшим обчисленням середньоквадратичного відхилення часу до початку систолічної швидкості ЛШ - T_0 -SD, та середньоквадратичного відхилення часу до піку систолічної швидкості ЛШ - T_s -SD (індекс Yu). Трансмітральний кровообіг визначали за допомогою піків A та E і відношення між ними.

Всі отримані дані внесені до електронної бази даних, та проводили аналіз за допомогою пакету статистичних програм Excel for Windows та IBM SPSS. Для перевірки гіпотези нормальності розподілення використовували тест Колмогорова-Смірнова (K-S) заснований на функції емпіричного розподілу (ECDF). З метою перевірки рівності середніх значень у двох вибірках при нормальному розподілі використовували t-критерій Стюдента для незалежних вибірок, а для перевірки рівності середніх значень у двох вибірках при розподілі відмінному від нормального використовували Критерій U Манна-Уїтні для незалежних вибірок. Довірчий інтервал встановлювався на рівні 95%.

Результати дослідження та їх обговорення. Аналіз наявності диссинхронії міокарду показав, що серед 121 хворого з коронарною хворобою серця 50 мали диссинхронію міокарду (41,3%). В контрольній групі хворих без коронарної хвороби серця, яким проводилась реваскуляризація один

хворий мав механічну диссинхронію міокарду (6,2%).

Фракція викиду лівого шлуночка за даними ультразвукового дослідження була достовірно нижче у хворих без коронарної хвороби серця які підлягали реваскуляризації в порівнянні з хворими з КХС (таблиця).

Таблиця – Показники механічної диссинхронії міокарду у хворих з КХС та контрольної групи яким проводилась реваскуляризація ($M \pm sd$)

Показники ДМ	Хворі з КХС (n=121)	Контрольна група (n=16)	P
EF LV %	56,9 $\pm$ 7,3	61,1 $\pm$ 7,8	0,026
SPWMD, мс	52,4 $\pm$ 35,6	35,3 $\pm$ 7,8	0,059
APEI, мс	115,4 $\pm$ 30,7	95,6 $\pm$ 5,2	0,011
PPEI, мс	65,8 $\pm$ 8,7	65,4 $\pm$ 4,1	0,873
IVMD, мс	50,4 $\pm$ 34,5	32,7 $\pm$ 6,4	0,042
LVFT %	50,6 $\pm$ 9,1	55,6 $\pm$ 2,9	0,033
LVET, мс	331,2 $\pm$ 25,5	328,3 $\pm$ 13,3	0,661
IVRT, мс	75,8 $\pm$ 9,1	74,9 $\pm$ 3,3	0,687
DT, мс	214,1 $\pm$ 28,1	210,3 $\pm$ 9,3	0,605
To-SD, мс	16,1 $\pm$ 3,9	13,7 $\pm$ 1,7	0,017
Ts-SD, мс	30,3 $\pm$ 8,4	26,6 $\pm$ 4,0	0,086
E/A	0,91 $\pm$ 0,55	0,81 $\pm$ 0,24	0,503

Проведене порівняння показників диссинхронії в групах показало, що затримка активації заднь-бічної стінки лівого шлуночка (SPWMD) була більшою в групі хворих з КХС, але на межі достовірності ($p=0,059$). Час предвигнання в аорту (APEI) був значно та достовірно більше в групі хворих з КХС (115,4 $\pm$ 30,7 мс) в порівнянні з хворими без коронарної хвороби серця (95,6 $\pm$ 5,2 мс) в той час, як час предвигнання в легеневу артерію (PPEI) був однаковим в групах порівняння. Відповідно, це зумовило достовірну різницю в інтервентрикулярній механічній затримці (interventricular mechanical delay, IVMD (50,4 $\pm$ 34,5 мс в порівнянні з 32,7 $\pm$ 6,4 мс відповідно, $p=0,042$).

Час наповнення лівого шлуночка (LVFT) був достовірно меншим в групі хворих з коронарною хворобою серця і, навпаки, час вигнання з лівого шлуночка (LVET) був меншим в групі хворих без коронарної хвороби серця. Час ізвольомічного розслаблення ЛШ шлуночка (IVRT) не відрізнявся в групах так само, як і час уповільнення потоку раннього наповнення шлуночків (DT).

Час від початку комплексу QRS до початку пікової систолічної швидкості (T_0) був достовірно більшим у хворих з коронарною хворобою серця, тоді як час до піку систолічної швидкості (T_s) хоча і був менше в групі хворих без КХС, але ця різниця не досягла рівня достовірності.

Відношення піків трансмітрального кровотоку E/A хоча і було більше в групі хворих з коронар-

ною хворобою серця, але ця різниця не досягла достовірності.

У попередніх дослідженнях оцінка показників ДМЛШ для діагностики ІХС була зосереджена на зв'язку між ДМЛШ зі стенозом коронарної артерії та дефектами перфузії міокарда [8]. Вважається, що ДМЛШ пов'язана у пацієнтів із відсутністю змін в коронарних артеріях при коронарній ангіографії, але з транзитними дефектами перфузії міокарду [16] і субклінічним атеросклерозом [17].

Отримані в даному дослідженні дані підтверджують більшу інформативність показників ДМЛШ в порівнянні з показниками, які характеризують діастолічну функцію лівого шлуночка та більш ранні їх зміни у хворих з КХС. В свою чергу, раннє виявлення та лікування ДМЛШ може уповільнити ремоделювання лівого шлуночка у пацієнтів з КХС [18]. Проте досліджень, що пов'язують життєздатність міокарда з ДМЛШ, мало. Було припущено, що гібернізований міокард є незалежним прогностичним фактором наявності ДМЛШ. Згідно цього припущення, оцінка ДМЛШ може дозволити розрізненню відносної частки життєздатного міокарда та міокардіального рубця [19]. Таким чином, ДМЛШ може мати певний зв'язок з ішемічним міокардом і життєздатністю міокарда. Отримані результати підтвердили цю гіпотезу.

Висновки

1. Частота виявлення механічної диссинхронії міокарду значно вище у хворих з коронарною хворобою серця в порівнянні з хворими без КХС яким проводилась процедура реваскуляризації (41,3% проти 6,2% відповідно).
2. Час предвигнання в аорту був значно та достовірно більше в групі хворих з КХС в порівнянні з хворими без коронарної хвороби серця в той час, як час передвигнання в легеневу артерію був однаковим в групах порівняння, що зумовило достовірну різницю в інтервентрикулярній механічній затримці та підтверджує залежність розвитку ДМ від локалізації ураження коронарної артерії.
3. Показники діастолічної дисфункції міокарду лівого шлуночка хоча мали тенденцію до різниці між групою хворих з КХС та групою порівняння, ця тенденція була недостовірною, що демонструвало більш пізню їх зміну по відношенню до показників диссинхронії міокарду.

Перспективи подальших досліджень. Планується вивчення прогностичної ролі диссинхронії міокарду лівого шлуночка у хворих з КХС, яким проводиться реваскуляризація у відношенні клінічних результатів, ремоделювання міокарду та розвитку серцевої недостатності.

References

1. Aktaa S, Gencer B, Arbelo E, Davos CH, Désormais I, Hollander M, et al. European Society of Cardiology Quality Indicators for Cardiovascular Disease Prevention: developed by the Working Group for Cardiovascular Disease Prevention Quality Indicators in collaboration with the European Association for Preventive Cardiology of the European Society of Cardiology. *Eur J Prev Cardiol*. 2022 May 25;29(7):1060-1071. PMID: 34687540. doi: 10.1093/eurjpc/zwab160
2. Neumann FJ, Sousa-Uva M, Ahlsson A, Alfonso F, Banning AP, Benedetto U, et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J*. 2019 Jan 7;40(2):79-80. PMID: 30615155. doi: 10.1093/eurheartj/ehy855
3. Towashiraporn K. Current recommendations for revascularization of non-infarct-related artery in patients presenting with ST-segment elevation myocardial infarction and multivessel disease. *Front Cardiovasc Med* [Internet]. *Front Cardiovasc Med*. 2022 Aug 11;9:969060. PMID: 36035910. PMCID: PMC9402999. doi: 10.3389/fcvm.2022.969060
4. Fudim M, Dalgaard F, Fathallah M, Iskandrian AE, Borges-Neto S. Mechanical dyssynchrony: How do we measure it, what it means, and what we can do about it. *J Nucl Cardiol*. 2021 Oct;28(5):2174-2184. PMID: 31144228. doi: 10.1007/s12350-019-01758-0
5. Fudim M, Fathallah M, Shaw LK, Liu PR, James O, Samad Z, et al. The Prognostic Value of Diastolic and Systolic Mechanical Left Ventricular Dyssynchrony Among Patients With Coronary Heart Disease. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2019 Jul;12(7 Pt 1):1215-1226. PMID: 30031704. doi: 10.1016/j.jcmg.2018.05.018
6. Garcia MJ, Kwong RY, Scherrer-Crosbie M, Taub CC, Blankstein R, Lima J, et al. State of the Art: Imaging for Myocardial Viability: A Scientific Statement from the American Heart Association. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2020 Jul;13(7):e000053. PMID: 32833510. doi: 10.1161/HCI.0000000000000053
7. Panza JA, Ellis AM, Al-Khalidi HR, Holly TA, Berman DS, Oh JK, et al. Myocardial Viability and Long-Term Outcomes in Ischemic Cardiomyopathy. *N Engl J Med*. 2019 Aug 22;381(8):739-748. PMID: 31433921. PMCID: PMC6814246. doi: 10.1056/NEJMoa1807365
8. Gimelli A, Liga R, Giorgetti A, Favilli B, Pasanisi EM, Marzullo P. Determinants of left ventricular mechanical dyssynchrony in patients submitted to myocardial perfusion imaging: A cardiac CZT study. *J Nucl Cardiol*. 2016 Aug;23(4):728-36. PMID: 26338425. doi: 10.1007/s12350-015-0247-8
9. Park S, Cheon GJ, Paeng JC, Won KS, Kang KW, Kim KB, et al. Phase analysis of gated myocardial perfusion single-photon emission computed tomography after coronary artery bypass graft surgery: Reflection of late reverse remodeling in patients with patent grafts after coronary artery bypass graft surgery. *Nucl Med Commun*. 2016;37(11):1139-47. PMID: 27341412. doi: 10.1097/MNM.0000000000000565
10. Hess PL, Shaw LK, Fudim M, Iskandrian AE, Borges-Neto S. The prognostic value of mechanical left ventricular dyssynchrony defined by phase analysis from gated single-photon emission computed tomography myocardial perfusion imaging among patients with coronary heart disease. *J Nucl Cardiol*. 2017;24(2):482-490. PMID: 26809439. doi: 10.1007/s12350-015-0388-9
11. Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, Chaitman BR, Bax JJ, Morrow DA, et al. Fourth Universal Definition of Myocardial Infarction (2018). *Circulation*. 2018 Nov 13;138(20):e618-51.
12. Collet JP, Thiele H, Barbato E, Bauersachs J, Dendale P, Edvardsen T, et al. 2020 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation. *Eur Heart J*. 2021 May 21;42(20):2020-2021. PMID: 33186459. doi: 10.1093/eurheartj/ehaa909
13. Ibanez B, James S, Agewall S, Antunes MJ, Bucciarelli-Ducci C, Bueno H, et al. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. *Kardiol Pol*. 2018;76(2):229-313. PMID: 29457615. doi: 10.5603/KP.2018.0041
14. Knuuti J, Wijns W, Saraste A, Capodanno D, Barbato E, Funck-Brentano C, et al. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes. *Eur Heart J*. 2020 Jan 14;41(3):407-477. PMID: 31504439. doi: 10.1093/eurheartj/ehz425
15. 7.3.5. Do two arbitrary processes have the same central tendency? Available from: <https://www.itl.nist.gov/div898/handbook/prc/section3/prc35.htm>
16. Karacalioglu AO, Balta S, Emer O, Demirkol S, Celik T, Ozguven M. Phase analysis in patients with reversible perfusion defects and normal coronary arteries at angiography. *Ann Nucl Med*. 2013;27(5):416-422. PMID: 23436215. doi: 10.1007/s12149-013-0700-1
17. Sharma RK, Donekal S, Rosen BD, Tattersall MC, Volpe GJ, Ambale-Venkatesh B, et al. Association of subclinical atherosclerosis using carotid intima-media thickness, carotid plaque, and coronary calcium score with left ventricular dyssynchrony: The multi-ethnic Study of Atherosclerosis. *Atherosclerosis*. 2015;239(2):412-8. PMID: 25682041. PMCID: PMC4361257. doi: 10.1016/j.atherosclerosis.2015.01.041
18. Zheng D, Liu Y, Zhang L, Hu F, Tan X, Jiang D, et al. Incremental Value of Left Ventricular Mechanical Dyssynchrony Assessment by Nitrogen-13 Ammonia ECG-Gated PET in Patients With Coronary Artery Disease. *Front Cardiovasc Med*. 2021;8:719565. PMID: 34722656. PMCID: PMC8555411. doi: 10.3389/fcvm.2021.719565

19. Zhang F, Yang W, Wang Y, Tang H, Wang J, Shao X, et al. Is there an association between hibernating myocardium and left ventricular mechanical dyssynchrony in patients with myocardial infarction? *Hell J Nucl Med.* 2018;21(1):28-34. PMID: 29550844. doi: 10.1967/s002449910704

UDC 577.175.8:616.126-31:616-056.52

Assessment of Mechanical Myocardial Dyssynchrony in Patients with Different Forms of Coronary Heart Disease Undergoing Revascularization

Mehtieva F. B., Bilchenko O. V.

Abstract. *The purpose of the study was to determine the presence of mechanical dyssynchrony of the myocardium in patients with various clinical variants of coronary heart disease undergoing revascularization.*

Materials and methods. 137 patients (106 men and 31 women, aged from 31 to 81 years) took part in the study, including 121 patients with coronary heart disease who underwent a revascularization procedure.

Results and discussion. The frequency of detection of mechanical dyssynchrony of the myocardium is significantly higher in patients with coronary heart disease compared to patients without coronary heart disease who underwent revascularization (41.3% vs. 6.2%, respectively). Aortic transit time was significantly and significantly greater in the group of patients with coronary heart disease compared to patients without coronary heart disease, while pulmonary transit time was the same in the comparison groups. Accordingly, this caused a significant difference in interventricular mechanical delay. Left ventricular filling time was significantly shorter in the group of patients with coronary heart disease and, conversely, left ventricular ejection time was shorter in the group of patients without coronary heart disease. The study showed a significant increase in the frequency of myocardial dyssynchrony in patients with coronary heart disease who underwent revascularization, which creates conditions for studying the prognostic value in relation to the clinical results of revascularization. The time of advancement to the aorta was significantly and reliably longer in the group of patients with coronary heart disease compared to patients without coronary heart disease, while the time of advancement to the pulmonary artery was the same in the comparison groups, which caused a significant difference in the interventricular mechanical delay and confirms dependence of the development of myocardial dyssynchrony on the localization of the coronary artery lesion.

Conclusion. Indicators of diastolic dysfunction of the left ventricular myocardium, although there was a tendency for a difference between the group of patients with coronary heart disease and the comparison group, this tendency was unreliable, which demonstrated their later change in relation to the indicators of myocardial dyssynchrony. The data obtained by us confirm the greater informativeness of mechanical dyssynchrony of the left ventricle indicators in comparison with indicators that characterize diastolic function and their earlier changes in patients with coronary heart disease. In turn, early detection and treatment of mechanical dyssynchrony of the left ventricle can delay the onset of left ventricular dysfunction in patients with coronary heart disease.

Keywords: chronic coronary syndrome, acute coronary syndrome, left ventricular remodeling, diastolic function, percutaneous coronary interventions.

ORCID and contributionship:

Fatma B. kizi Mehtieva : A,B,C,D

Oleksandr V. Bilchenko : 0000-0003-3313-2547 A,E,F

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Oleksandr V. Bilchenko

Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education,
Department of Cardiology, Internal Medicine and Nephrology
58, Amosova Str., Kharkiv UA-61072, Ukraine
phone: +380958991760, e-mail: bilchenko.post@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 10.09.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.124

УДК 618.1.5-089.888-005.1-089.166-06:616.155.194.-036.11-089.5-039/72

Мітюров Д. С.

РЕНАЛЬНА ДИСФУНКЦІЯ У ПАЦІЄНТОК ІЗ ПІСЛЯПОЛОГОВИМИ КРОВОТЕЧАМИ

¹Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика,
Київ, Україна

²КЗЛОР «Львівський обласний клінічний перинатальний центр», Львів, Україна

Метою дослідження була оцінка впливу рівня гематокриту на частоту розвитку ренальної дисфункції при масивних акушерських кровотечах.

Об'єкт та методи. Для дослідження було відібрано 33 породіллі, у яких в результаті крововтрати визначалися низькі значення гематокриту. Група обстежених не мала факторів ризику і ознак ниркової дисфункції в допологовому періоді. Середній вік породіль складав $32,5 \pm 6,4$ років, середня вага – $76,5 \pm 12,4$, середній гестаційний термін – $39,5 \pm 1,5$ тижнів. Післяпологова крововтрата становила в середньому $1830,5 \pm 622,7$ мл (від 1200 до 2500 мл). Усі кровотечі були зупинені згідно діючим протоколам.

Результати. Незважаючи на поліпшення допологової і пологової допомоги, післяпологове гостре пошкодження нирок, пов'язане з масивними післяпологовими крововтратами і гемотрансфузіями, в даний час, залишається серйозною проблемою.

У поразці нирок та розвитку післяпологового гострого пошкодження нирок відіграє роль маса факторів, але це багато в чому пов'язано з гемодилуцією та низькими значеннями гематокриту та гемоглобіну. При цьому нині відсутні достовірні дані про порогові значення гематокриту у пацієнток, яким проводилася інфузійна терапія на тлі післяпологових крововтрат.

Гостре пошкодження нирок визначали відповідно до рекомендацій KDIGO 2012 (Kidney Disease: Improving Global Outcomes) як наявність, як мінімум, одного з наступних критеріїв: наростання концентрації креатиніну у сироватці крові (Scr) $\geq 0,3$ мг/дл ($\geq 26,5$ мкмоль/л) протягом 48 год, або наростання $\text{Scr} \geq 1,5$ рази від вихідного, яке, як відомо або передбачається, відбулося протягом 7 діб, або темп діурезу $< 0,5$ мл/кг/год протягом 6 год.

Висновки. В результаті проведеного дослідження було встановлено, що функціональний стан нирок (а саме швидкість клубочкової фільтрації) залежав від рівня гематокриту і при зменшенні його значень швидкість клубочкової фільтрації значно знижувалася. Отримана залежність була статистично достовірною, про що говорили значення $r=0,0000132$ і відповідала позитивній сильній кореляції, на що вказували значення $r=0,9449$ і $r^2=0,8928$. Значення гематокриту в межах $19,57 \pm 2,18\%$ і нижче, є фактором ризику розвитку післяпологової ниркової дисфункції.

Ключові слова: післяпологова кровотеча, гематокрит, порушення функції нирок.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана відповідно до основних напрямків науково-експериментальної роботи Національного університету охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика МОЗ України кафедри анестезіології та інтенсивної терапії: «Розробка способів фармакологічного захисту організму від різних видів тканинної гіпоксії» (№ державної реєстрації 0118U001141); та «Розробка інноваційних технік анестезії та інтенсивної терапії» (№ державної реєстрації 0119U101724).

Вступ. Дані сучасної літератури свідчать про те, що масивні акушерські кровотечі є найчастішою причиною материнської смертності у всьому світі [1]. У 2015 році було зареєстровано загалом 8,7 мільйона випадків акушерських кровотеч, через які 83 000 жінок померли [1]. Згідно з даними Evensen A. та співавт., приблизно у 3-5% породіль, реєструється післяпологова кровотеча (ППК), що за даними авторів визначає 12% материнської летальності в США [2].

Як зазначається у наказі МОЗ України № 205 від 24.03.2014: «акушерські кровотечі все ще залишаються однією з головних причин материнської захворюваності та смертності в усьому світі. Всесвітня Організація Охорони Здоров'я (ВООЗ) вважає профілактику акушерських кровотеч та боротьбу з ними пріоритетним напрямком діяльності» [3].

Незважаючи на поліпшення допологової і пологової допомоги, післяпологове гостре пошкодження нирок (ПП-ГПН), пов'язане з масивними акушерськими кровотечами і гемотрансфузіями, в даний час, залишається серйозною проблемою [4]. І хоча питання гострого пошкодження нирок (ГПН), яке виникає в результаті масивних гемотрансфузій, постійно дискутується в сучасній науковій літературі, воно все ще залишається далеким від свого остаточного вирішення [5]. Так дані Huang C. та співавт., показали, що при низькій частоті реєстрації ГПН у породіль (6,1% випадків), материнська смертність у подібних випадках досягає 33,3% [6]. При цьому основною первинною причиною летальності вагітних жінок з ГПН була післяпологова кровотеча [6]. І як вказують у своїй роботі Guzzo G. та співавт., важке ПП-ГПН, що виникає після масивної післяпологової кровотечі (ППК), може бути спровоковано цілою низкою факторів [7].

ГПН є актуальною проблемою охорони здоров'я у всьому світі. Але окремо слід зазначити, що лікування ГПН є особливо складним завданням, коли дана

нозологія діагностується у вагітних або маніфестує в ранньому післяпологовому періоді [8, 9].

За оцінками, Mehrabadi A. та співавт., у США у період з 1998 по 2008 рр. ПП-ГПН збільшилася з 2,3 до 4,5 на 10 000 пологів [10]. Ці результати були аналогічні до досліджень, проведених у Канаді, які також надали докази того, що поширеність ПП-ГПН серед породіль має тенденцію до зростання [11]. У дослідженнях Tuagi A. та співавт., вказується, що ПП-ГПН знаходиться у прямій кореляційній залежності між тяжкістю захворювання та смертністю [12]. Було підраховано, що частота ГПН, пов'язана з акушерськими причинами, становить <1 на 20 000 вагітностей [13].

У поразці нирок та розвитку ПП-ГПН відіграє роль маса факторів, але слід зазначити, що багато в чому це пов'язано з гемодилуцією та низькими значеннями гематокриту та гемоглобіну. При цьому нині відсутні достовірні дані про порогові значення гематокриту у пацієток, яким проводилася інфузійна терапія на тлі ППК.

Подібне питання вивчалось в інших галузях медицини, а саме в кардіохірургії під час проведення штучного кровообігу. Так, Mehta R.H. та співавт., повідомили про лінійний зв'язок між низькими значеннями Ht та піковими післяопераційними показниками сироваткового креатиніну щодо його вихідного рівня [14]. При цьому автори відзначають, що незважаючи на велику гемодилуцію, у жінок був нижчий відносний ризик ГПН і летального результату, ніж у чоловіків, при нижчих значеннях гематокриту, що свідчить про кращу переносимість гемодилуції у жінок [14].

Таким чином, аналіз літературних джерел показав, що на сьогоднішній день, взаємозв'язок між частотою розвитку ПП-ГПН та низькими показниками гемоглобіну та гематокриту до кінця не визначені та суперечливі.

Метою дослідження було оцінити вплив рівня гематокриту на частоту розвитку ренальної дисфункції при масивних акушерських кровотечах.

Матеріал та методи дослідження. Для вивчення впливу змін гематокриту (Ht) та гемодилуції, викликаній масивною акушерським кровотечею, на функціональний стан нирок, було відібрано 33 породіллі, у яких в результаті крововтрати визначалися низькі значення гематокриту. Група обстежених не мала факторів ризику і ознак ниркової дисфункції в допологовому періоді. Середній вік породіль складав $32,5 \pm 6,4$ років, середня вага $-76,5 \pm 12,4$, середній гестаційний термін $-39,5 \pm 1,5$ тижнів.

З дослідження були виключені породіллі з супутніми захворюваннями (сепсис, інфекційно-запальними ускладненнями вагітності, захворювання печінки, діабетичний кетоацидоз, вроджені та набуті вади серця, серцева недостатність, дихальна недостатність, значущі порушення водно-електролітного обміну), а також жінки з антенатальною загибеллю плоду та тривалим безводним проміжком.

Усі пацієнтки були обстежені згідно з протоколом, прийнятому у клініці для даної категорії хворих, який був схвалений Комітетами з етики Комунального закладу Львівської обласної ради «Львівський обласний перинатальний центр» (м. Львів, Україна). На участь у дослідженні пацієнти давали усну та письмову згоду.

ГПН визначали відповідно до рекомендацій KDIGO 2012 (Kidney Disease: Improving Global Outcomes) як наявність, як мінімум, одного з наступних критеріїв [15]:

- наростання концентрації креатиніну у сироватці крові (Scr) $\geq 0,3$ мг/дл ($\geq 26,5$ мкмоль/л) протягом 48 год, або
- наростання Scr $\geq 1,5$ рази від вихідного, яке, як відомо або передбачається, відбулося протягом 7 діб, або
- темп діурезу $< 0,5$ мл/кг/год протягом 6 год.

З метою проведення порівняльної характеристики обстежених груп пацієток щодо показників функціонального стану нирок були досліджені наступні показники: рівень гематокриту перед початком активного періоду пологів; мінімальні значення Ht при розвитку кровотечі; креатинін перед початком активного періоду пологів (CrPre); піковий післяпологовий креатинін (Cr_{max}Post); максимальна післяпологова фракційна зміна креатиніну (%ΔCr); кліренс креатиніну перед початком активного періоду пологів (CrCIPre), мінімальні значення кліренсу креатиніну після пологів (CrCIPost), швидкість клубочкової фільтрації (ШКФ).

Пікова процентна зміна післяпологового креатиніну (%ΔCr) визначалася як різниця між CrPre і Cr_{max}Post, представлена у відсотках від значення перед початком активного періоду пологів. За допомогою рівняння Кокрофта Голта [16] кліренс креатиніну перед початком активного періоду пологів (CrCIPre) оцінювався за CrPre, а мінімальні значення кліренсу креатиніну після пологів (CrCIPost) оцінювалися за Cr_{max}Post:

$$\text{CrCIPre} = ((140 - \text{Bik}) / (\text{CrPre})) \times (\text{Bara}/72) \quad (1),$$

де: CrCIPre – кліренс креатиніну перед початком активного періоду пологів; CrPre – креатинін перед початком активного періоду пологів

$$\text{CrCIPost} = ((140 - \text{Bik}) / (\text{Cr}_{\text{max}}\text{Post})) \times (\text{Bara}/72) \quad (2),$$

де: CrCIPost – мінімальні значення кліренсу креатиніну після пологів; Cr_{max}Post – піковий післяпологовий креатинін.

Післяпологова крововтрата становила в середньому $1830,5 \pm 622,7$ мл (від 1200 до 2500 мл). Усі кровотечі були зупинені згідно діючим протоколам [3].

Всім пацієнткам проводилася інтенсивна терапія та хірургічні втручання, відповідно до протоколів, прийнятих для надання невідкладної допомоги при акушерських кровотечах, яка була спрямована на

відновлення ОЦК, ліквідацію джерела кровотечі та порушень гемостазу і корекцію виявлених порушень гомеостазу [3].

Аналіз отриманих результатів проводився на персональному комп'ютері з використанням прикладних програм «Excel 2010» та «Statistica 12.0». Характеристики обстежених породіль порівнювали між двома групами з використанням критерію суми рангів Вілкоксона для числових змінних і χ^2 -тест Пірсона для категоріальних змінних.

Результати дослідження й обговорення. В табл. 1 представлена характеристика обстежених пацієнток, розділених на дві групи (з відсутністю ниркової дисфункції та з наявністю останньої).

Як видно з даних представлених в табл. 1, статистично значущі відмінності між двома групами дослідження за показниками гематокриту перед початком активного періоду пологів не спостерігалися. Так в групі без ГПН даний показник становив $32,25 \pm 1,02\%$, а в групі породіль з розвитком ГПН, в ранньому післяпологовому періоді, даний показник був на $2,66 \pm 0,8\%$ менше і становив $33,13 \pm 2,32\%$ ($p=0,5321$) (табл. 1).

Відмінності в досліджуваних групах спостерігалися в показниках мінімального рівня гематокриту на тлі масивної крововтрати. У I групі породіль даний показник становив $25,42 \pm 1,86\%$, що було на $23,01 \pm 3,8\%$ більше аналогічних показників в II групі, в якій дані значення фіксувалися в межах $19,57 \pm 2,18\%$ ($p=0,01083$) (табл. 1).

Статистично значущих відмінностей в показниках креатиніну перед початком активного періоду пологів в даних групах дослідження не спостерігалося. Так в групі породіль без ГПН його значення становили $63,61 \pm 4,93$ мкмоль/л, а в групі з ГПН його

значення фіксувалися на рівні $73,91 \pm 5,72$ мкмоль/л, що не мало статистичних відмінностей в порівнянні з першою групою обстежених породіль ($p=0,1325$) (табл. 1).

Піковий післяпологовий креатинін в першій групі породіль складав $65,44 \pm 5,16$ мкмоль/л, що було на $43,5 \pm 5,1\%$ менше в порівнянні з другою групою обстежених, в якій даний показник реєструвався в межах $150,45 \pm 22,21$ мкмоль/л ($p=0,000327$) (табл. 1).

Надзвичайно важливим показником при обстеженні породіль досліджених груп, була максимальна післяпологова фракційна зміна креатиніну, яка мало статистично значущі відмінності серед двох груп породіль. У групі без розвитку ГПН даний показник реєструвався в межах $14,68 \pm 2,48\%$, що було на $75,76 \pm 4,8\%$ менше в порівнянні з групою, у якій розвинулося ГПН, в якій цей показник становив $60,60 \pm 8,59\%$ ($p=0,000403$) (табл. 1).

Статистично достовірна різниця не визначалася в показниках кліренсу креатиніну перед початком активного періоду пологів ($p=0,1594$), хоча в післяпологовому періоді були зафіксовані статистично значущі відмінності даного показника (табл. 1). Так в групі породіль з розвитком післяпологового ГПН, вихідний показник CrClPre становив $128,47 \pm 10,24$ мл/хв., що не мало статистичної різниці в порівнянні з групою породіль без розвитку післяпологового ГПН, в якій даний показник реєструвався на рівні $119,9 \pm 8,23$ мл/хв. ($p=0,1594$) (табл. 1).

Показник CrClPost в групі породіль без ГПН становив $124,85 \pm 9,55$ мл/хв., що було в середньому на $143,48 \pm 9,3\%$ більше по відношенню до обстежених породіль II групи, у яких в післяпологовому періоді був зафіксований розвиток ГПН, де даний показник реєструвався в межах $54,28 \pm 7,33$ мл/хв. ($p=0,000861$) (табл. 1).

Статистично значущі відмінності спостерігалися і в значеннях швидкості клубочкової фільтрації. У I групі пацієнтів даний показник склав $92,11 \pm 7,72$ мл/хв / $1,73 \text{ м}^2$, що було на $161,38 \pm 10,5\%$ більше в порівнянні з пацієнтами II групи, серед яких даний показник реєструвався в межах $35,24 \pm 5,17$ мл/хв / $1,73 \text{ м}^2$ ($p=0,000457$) (табл. 1).

В результаті проведеного кореляційного аналізу між основними вихідними значеннями гематокриту і швидкістю клубочкової фільтрації у породіль з масивною акушерською кровотечею, була виявлена позитивна кореляційна залежність між досліджуваними величинами (рис. 1).

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика досліджених груп, щодо показників функціонального стану нирок в залежності від рівня гематокрита (N=33)

Показник	Група без ГПН (n = 21)	Група з ГПН (n = 12)	Значення p-value
Ht перед початком активного періоду пологів (%)	$32,25 \pm 1,02$	$33,13 \pm 2,32$	0,5321
Мінімальні значення Ht при розвитку кровотечі (%)	$25,42 \pm 1,86$	$19,57 \pm 2,18$	0,01083
CrPre (мкмоль/л)	$63,61 \pm 4,93$	$73,91 \pm 5,72$	0,1325
Cr _{max} Post (мкмоль/л)	$65,44 \pm 5,16$	$150,45 \pm 22,21$	0,000327
%ΔCr (%)	$14,68 \pm 2,48$	$60,60 \pm 8,59$	0,000403
CrClPre (мл/хв.)	$128,47 \pm 10,24$	$119,9 \pm 8,23$	0,1594
CrClPost (мл/хв.)	$124,85 \pm 9,55$	$54,28 \pm 7,33$	0,000861
ШКФ (мл/хв/1,73м ²)	$92,11 \pm 7,72$	$35,24 \pm 5,17$	0,000457

Примітки: ГПН – гостре порушення функції нирок; CrClPost – мінімальні значення кліренсу креатиніну після пологів; CrClPre – кліренс креатиніну перед початком активного періоду пологів; Cr_{max}Post – піковий післяпологовий креатинін; CrPre – креатинін перед початком активного періоду пологів; Ht – гематокрит; %ΔCr – максимальна післяпологова фракційна зміна креатиніну; ШКФ – швидкість клубочкової фільтрації

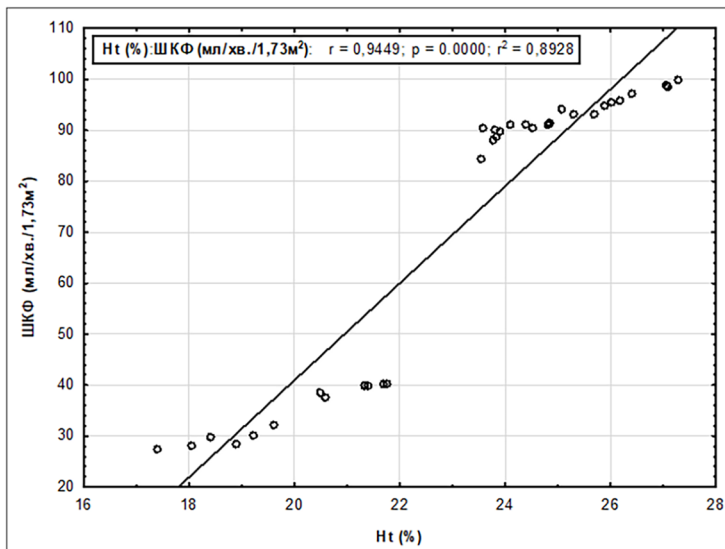


Рис. 1 – Кореляційна залежність між рівнем гематокриту і швидкістю клубочкової фільтрації ($p=0,0000132$; $r=0,9449$; $r^2=0,8928$)

Примітки: ШКФ – швидкість клубочкової фільтрації; Ht – гематокрит

Тобто функціональний стан нирок (а саме швидкість клубочкової фільтрації) залежав від рівня гематокриту і при зменшенні його значень ШКФ значно знижувалася. Отримана залежність була статистично достовірною, про що говорили значення $p=0,0000132$ і відповідала позитивній сильній кореляції, на що вказували значення $r=0,9449$ і $r^2=0,8928$ (рис. 1).

У поразці нирок та розвитку ПП-ГПН відіграє роль маса факторів, але слід зазначити, що багато в чому це пов'язано з гемодилуцією та низькими значеннями гематокриту та гемоглобіну. При цьому нині відсутні достовірні дані про порогові значення гематокриту у пацієнтів, яким проводилася інфузійна терапія на тлі ППК. Аналіз літературних джерел показав, що на сьогоднішній день, взаємозв'язок між частотою розвитку ПП-ГПН та низькими показниками гемоглобіну та гематокриту до кінця не визначені та суперечливі.

У ході проведеного дослідження було визначено, що найчастішими причинами виникнення ПП-ГПН були такі патологічні стани і нозології: HELLP-синдром (75% випадків), прееклампсія (70,8% випадків), післяпологова кровотеча (58,3% випадків) і гестаційна гіпертензія (45,8% випадків). При цьому, найбільш часто клінічна маніфестація ГПН протікала з розвитком олігурії/анурії (45,8%), гіпертензії більше 140/90 мм рт. ст. (37,5%) і еклампсії (29,2%).

В результаті проведеного кореляційного аналізу між основними вихідними значеннями гематокриту і швидкістю клубочкової фільтрації у породіль з масивною акушерською кровотечею, була виявлена позитивна кореляційна залежність між досліджуваними величинами. Тобто функціональний стан нирок (а саме швидкість клубочкової фільтрації) залежав

від рівня гематокриту і при зменшенні його значень ШКФ значно знижувалася. Отримана залежність була статистично достовірною, а значення гематокриту в межах $19,57 \pm 2,18\%$ і нижче, було фактором ризику розвитку післяпологової ниркової дисфункції ($p=0,01083$).

Таким чином, навіть незначні порушення залежності між доставкою та споживанням кисню може спричинити гостру ниркову недостатність [17]. При цьому, як вказує Flemming B. та співавт., в першу чергу уражаються особливо вразливі сегменти нефрону, такі як зовнішня мозкова область [17]. Як підкреслюють автори роботи, гіпоксичне навантаження значно знижувало здатність підтримувати медулярний кровотік. Ці дані дозволяють припустити, що нирковий метаболізм та ниркова гемодинаміка тісно взаємопов'язані. У відповідь на гостру гіперперфузію ниркам вдається підтримувати відносно високий мозковий кровотік. Однак цього не відбувається, коли супутнє гіпоксичне навантаження (гемічна гіпоксія) накладається на зниження ниркового кровотоку [17].

Висновки

1. ПП-ГПН є поліетіологічним станом і може супроводжуватися наявністю різної симптоматики;
2. Найчастішими причинами виникнення ПП-ГПН були такі патологічні стани і нозології: HELLP-синдром (75% випадків), прееклампсія (70,8% випадків), післяпологова кровотеча (58,3% випадків) і гестаційна гіпертензія (45,8% випадків). При цьому, найбільш часто клінічна маніфестація ГПН протікала з розвитком олігурії/анурії (45,8%), гіпертензії більше 140/90 мм рт. ст. (37,5%) і еклампсії (29,2%);
3. Проведені дослідження дозволяють зробити висновок, що значення гематокриту в межах $19,57 \pm 2,18\%$ і нижче, є фактором ризику розвитку післяпологової ниркової дисфункції.
4. Функціональний стан нирок (а саме швидкість клубочкової фільтрації) залежав від рівня гематокриту і при зменшенні його значень ШКФ значно знижувалася. Отримана залежність була статистично достовірною, про що говорили значення $p=0,0000132$ і відповідала позитивній сильній кореляції, на що вказували значення $r=0,9449$ і $r^2=0,8928$.

Перспективи подальших досліджень. Надалі планується оцінити стан системного транспорту кислорода в залежності від показників гематокриту та гемоглобіну в умовах післяпологової крововтрати та виявити мінімально допустиму величину гемоглобіну у породіль в умовах крововтрати.

References

1. Trikha A, Singh PM. Management of major obstetric haemorrhage. *Indian J Anaesth.* 2018;62(9):698-703. PMID: 30237595. PMCID: PMC6144554. doi: 10.4103/ija.IJA_448_18
2. Evensen A, Anderson JM. Patricia Fontaine Postpartum Hemorrhage: Prevention and Treatment. *Am Fam Physician.* 2017;95(7):442-449.
3. Nakaz № 205 Ministerstva okhorony zdorov'ya Ukrainy vid 24.03.2014 r. Pro vnesennya zmin do nakaziv Ministerstva okhorony zdorov'ya Ukrainy vid 29 hrudnya 2005 roku No 782 ta vid 31 hrudnya 2004 roku No 676. Klinichniy protokol «Akusherski krovotechi» [On Amendments to Orders of the Ministry of Health of Ukraine No. 782 of December 29, 2005 and No. 676 of December 31, 2004. Clinical Protocol «Obstetric Bleeding»]. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0205282-14#Text>
4. Brady HR, Clarkson MR, Lieberthal W. Postpartum acute kidney injury: Experience of a tertiary care center. *Indian J Nephrol.* 2017;27:181-184. PMID: 28553036. PMCID: PMC5434682. doi: 10.4103/0971-4065.194391
5. Eswarappa M, Madhyastha PR, Puri S, Varma V, Bhandari A, Chennabassappa G. Postpartum acute kidney injury: a review of 99 cases. *Ren Fail.* 2016 Jul;38(6):889-93. PMID: 27319810. doi: 10.3109/0886022X.2016.1164015
6. Huang C, Chen S. Acute kidney injury during pregnancy and puerperium: a retrospective study in a single center. *BMC Nephrol.* 2017;18(1):146. PMID: 28460634. PMCID: PMC5412057. doi: 10.1186/s12882-017-0551-4
7. Guzzo G, Kissling S, Pantaleo G, Pascual M, Sadallah S, Teta D. Complement activation and blockade in massive post-partum haemorrhage, thrombotic microangiopathy and acute kidney injury: a case report. *BMC Nephrol.* 2021;22(1):252. PMID: 34229609. PMCID: PMC8259140. doi: 10.1186/s12882-021-02456-1
8. Gammill HS, Jeyabalan A. Acute renal failure in pregnancy. *Crit Care Med.* 2005;33:S372-S384. PMID: 16215361. doi: 10.1097/01.CCM.0000183155.46886.C6
9. Szczepanski J, Griffin A, Novotny S, Wallace K. Acute Kidney Injury in Pregnancies Complicated With Preeclampsia or HELLP Syndrome. *Front Med (Lausanne).* 2020;7:22. PMID: 32118007. PMCID: PMC7020199. doi: 10.3389/fmed.2020.00022
10. Mehrabadi A, Dahhou M, Joseph KS, Kramer MS. Investigation of a rise in obstetric acute renal failure in the United States, 1999-2011. *Obstet Gynecol.* 2016;127:899-906. PMID: 27054929. doi: 10.1097/AOG.0000000000001374
11. Ildebrand AM, Liu K, Shariff SZ, Ray JG, Sontrop JM, Clark WF, et al. Characteristics and outcomes of AKI treated with dialysis during pregnancy and the postpartum period. *J Am Soc Nephrol.* 2015;26:3085-3091. PMID: 25977311. PMCID: PMC4657837. doi: 10.1681/ASN.2014100954
12. Tyagi A, Luthra A, Kumar M, Das S. Epidemiology of acute kidney injury and the role of urinary TIMP-2 and IGFBP7: a prospective cohort study in critically ill obstetric patients. *Int J Obst Anesthesia.* 2018;36:77-84. PMID: 30245258. doi: 10.1016/j.ijoa.2018.08.002
13. Lockwood C, Resnik R, Iams JD; associate editors, Moore ThR, Lockwood ChJ. *Creasy and Resnik's Maternal-Fetal Medicine: Principles and Practice.* Philadelphia MO: Elsevier; 2018. 1338 p.
14. Mehta RH, Castelvécchio S, Ballotta A, Frigiola A, Bossone E, Ranucci M. Association of gender and lowest hematocrit on cardiopulmonary bypass with acute kidney injury and operative mortality in patients undergoing cardiac surgery. *Ann Thorac Surg.* 2013;96(1):133-140. PMID: 23673070. doi: 10.1016/j.athoracsur.2013.03.033
15. Chronic kidney disease: assessment and management. NICE Guideline, No. 203. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK574714/>
16. Cockcroft DW, Gault MH. Prediction of creatinine clearance from serum creatinine. *Nephron.* 1976;16(1):31-41. PMID: 1244564. doi: 10.1159/000180580
17. Flemming B, Seeliger E, Wronski T, Steer K, Arenz N, Persson PB. Oxygen and renal hemodynamics in the conscious rat. *J Am Soc Nephrol.* 2000;11:18-24. PMID: 10616836. doi: 10.1681/ASN.V11118

UDC 618/.5-089.888-005.1-089.166-06:616.155.194.-036.11-089.5-039/72

Renal Dysfunction in Patients with Postpartum Hemorrhage

Mityurev D. S.

Abstract. The purpose of the study was to assess the influence of the hematocrit level on the frequency of development of renal dysfunction in massive obstetric bleeding.

Materials and methods. For the study, we selected 33 women in labor in whom low hematocrit values were determined as a result of blood loss. The examined group had no risk factors and signs of renal dysfunction in the prenatal period. The average age of the women in labor was 32.5 ± 6.4 years, the average weight was 76.5 ± 12.4 , and the average gestational age was 39.5 ± 1.5 weeks. Postpartum blood loss averaged 1830.5 ± 622.7 ml (from 1200 to 2500 ml). All bleeding was stopped according to current protocols.

Results and discussion. Despite improvements in prenatal and delivery care, postpartum acute kidney injury, associated with massive postpartum blood loss and blood transfusions, currently remains a serious problem.

A lot of factors play a role in kidney damage and the development of postpartum acute kidney injury, but it is largely related to hemodilution and low values of hematocrit and hemoglobin. At the same time, there are currently no reliable data on hematocrit threshold values in patients undergoing infusion therapy against the background of postpartum blood loss.

Acute kidney injury was defined according to the Kidney Disease: Improving Global Outcomes 2012 recommendations as the presence of at least one of the following criteria: an increase in serum creatinine concentration ≥ 0.3 mg/dl (≥ 26.5 μ mol/l) within 48 hours, or an increase in serum creatinine concentration ≥ 1.5 times from the baseline, which is known or assumed to have occurred within 7 days, or a diuresis rate < 0.5 ml/kg/h within 6 hours.

Conclusion. As a result of the research, it was established that the following pathological conditions and nosologies were the most frequent causes of postpartum acute kidney injury: HELLP syndrome (75% of cases), pre-eclampsia (70.8% of cases), postpartum hemorrhage (58.3% of cases) and gestational hypertension (45.8% of cases). At the same time, the most frequent clinical manifestation of acute kidney injury occurred with the development of oliguria/anuria (45.8%), hypertension more than 140/90 mm Hg (37.5%) and eclampsia (29.2%). The functional state of the kidneys (namely, the glomerular filtration rate) depended on the hematocrit level, and when its values decreased, the glomerular filtration rate decreased significantly. The obtained dependence was statistically reliable, which was indicated by the value of $p=0.0000132$ and corresponded to a strong positive correlation, which was indicated by the value $r = 0.9449$ and $r^2 = 0.8928$. Hematocrit values in the range of $19.57 \pm 2.18\%$ and below are a risk factor for the development of postpartum renal dysfunction.

Keywords: postpartum bleeding, hematocrit, impaired kidney function.

ORCID and contributionship:

Dmytro S. Mityurev : 0000-0002-4793-5220 ^{A-F}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Dmytro S. Mityurev

Shupyk National Healthcare University of Ukraine,

Department of Anesthesiology

9, Dorohozhytska Str., Kyiv 04112 Ukraine

tel: +38(032)2591959, e-mail: vip.mityurev@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 10.09.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.130

UDC 616-092.11:616.4-06

Opalenyk S. M., Patskun S. V.

Leptin Resistance as a Risk Marker of Type 2 Diabetes Mellitus in Obese Patients

Uzhhorod National University,
Uzhhorod, Ukraine

The purpose of the study was to investigate the influence of leptin resistance on the formation of the risk of type 2 diabetes mellitus in obese patients.

Materials and methods. We monitored 50 obese patients who consulted an endocrinologist and a gastroenterologist-nutritionist during 2021-2022. The diagnosis of obesity was made on the basis of bioimpedance examination, as well as by calculating the body mass index.

Results and discussion. The article describes and analyzes the level of leptin and leptin resistance as a marker of the risk of type 2 diabetes mellitus in obese patients. To establish the diagnosis of obesity, all patients underwent a bioimpedance examination, and the body mass index was also calculated. Obesity was diagnosed when the body fat content of women was more than 40%, men – more than 28%, and body mass index – more than 30 kg/m². To identify the syndrome of insulin resistance, the index of insulin resistance was calculated according to the formula: HOMA-IR = fasting insulin (μIU/ml) x fasting glucose (mmol/l) / 22.5. Values exceeding 2.0 were considered insulin resistance. Leptin resistance was diagnosed by determining the presence of the leptin receptor gene and leptin level in blood serum. Leptin resistance was considered to be values of leptin indicators for men more than 5.6 ng/ml, for women – more than 11.1 ng/ml.

The level of leptin in blood serum in the group of healthy individuals was within the range of 6.36 ± 2.09 ng/ml in women and 2.96 ± 1.84 ng/ml in men. On the other hand, in obese patients, the serum leptin concentration was 51.49 ± 8.33 ng/ml and 29.71 ± 6.93 ng/ml, respectively. Also, according to the results of the study, a significantly higher level of insulin resistance was observed in all obese patients compared to the control group. These values were at the level of 6.64 ± 2.81 and 7.11 ± 3.52, respectively. Analyzing the results of the study, a reliable relationship between the level of leptin and the severity of obesity was found in all patients. A clear relationship between leptin level and the degree of insulin resistance was also determined.

A correlation between the level of leptin and HOMA-IR ($r=0.70333$; $p=0.052$) was established, as well as a correlation between fat content, body mass index, leptin level and HOMA-IR ($r=0.86187$, $p=0.0086$;

$r=0.93595$, $p=0.009$; $r=0.78098$, $p=0.007$). The detected changes indicate a possible role of leptin and leptin resistance in the pathogenesis of type 2 diabetes mellitus and indicate that the level of leptin can be used as a predictor of the risk of developing type 2 diabetes mellitus in obese patients.

Conclusion. An increase in leptin level in blood serum is observed in obese patients. The level of leptin affects the degree of insulin resistance and can be an additional marker of the risk of type 2 diabetes mellitus in obese patients.

Keywords: obesity, type 2 diabetes mellitus, insulin resistance, leptin, leptin resistance.

Connection of the study with scientific programs, plans, topics. The scientific article is a fragment of the research work on the topic “Clinical-pathogenetic and psychosomatic aspects of combined therapeutic pathology, optimization of treatment approaches”, State registration number is 0117U003442.

Introduction. Obesity is a triggering factor for diabetes mellitus associated with insulin resistance. In individuals who are obese, higher amounts of non-esterified fatty acids, glycerol, hormones, and pro-inflammatory cytokines that could participate in the development of insulin resistance are released by adipose tissue [1]. The discovery of leptin changed the view of adipose tissue from that of a passive vessel that stores fat to that of a dynamic endocrine organ that actively regulates behaviour and metabolism. Secreted by adipose tissue, leptin functions as an afferent signal in a negative feedback loop, acting primarily on neurons in the hypothalamus and regulating feeding and many other functions [2].

In obesity, excessive caloric intake promotes a low-grade inflammatory response, which leads to dysregulations in lipid storage and adipokine secretion. In turn, these entail alterations in leptin sensitivity, leptin transport across the blood-brain barrier and defects in post-receptor signaling [3]. Leptin resistance in obese or type 2 diabetes mellitus (T2DM) patients is defined as a decrease in tissue response to leptin. As the prevalence of obesity and diabetes mellitus is continuously increasing, strategies are needed to develop and apply human cell-based models to better understand the precise role of leptin [4].

The purpose of the study was to study the influence of leptin resistance on the formation of the risk of type 2 diabetes mellitus in obese patients.

Materials and methods. We monitored 50 obese patients who consulted an endocrinologist and a gastroenterologist-nutritionist during 2021-2022. The age of the patients was 40-56 years. There were 22 (44.0%) men and 28 (56.0%) women among the examined patients. The control group consisted of 20 practically healthy persons (PHP) aged 40 to 51 years: men – 8 (40.0%), women – 12 (60.0%).

The diagnosis of obesity was made on the basis of bioimpedance examination, as well as by calculating the body mass index (BMI). At the same time, obesity was diagnosed when the fat content in the body of women was more than 40%, men – more than 28%, and BMI – more than 30 kg/m². To detect the syndrome of insulin resistance (IR), the index of insulin resistance (HOMA-IR – Homeostasis Model Assessment of Insulin Resistance) was calculated according to the formula: $\text{HOMA-IR} = \text{fasting insulin } (\mu\text{IU/ml}) \times \text{fasting glucose (mmol/l)} / 22.5$. With IR, the values of indicators exceeded 2.0. The level of leptin in blood serum was also determined. Leptin resistance (LR) was diagnosed by determining the presence of the leptin receptor gene (LEPR) and the level of leptin in blood serum. LR was set at a leptin level of more than 5.6 ng/ml for men, and more than 11.1 ng/ml for women.

The study was carried out in compliance with the basic provisions of the “Rules of ethical principles of scientific medical research with human participation”, approved by the Declaration of Helsinki (1964-2013), ICH GCP (1996), EEC Directive No. 609 (dated 24.11.1986), Orders of the Ministry of Health of Ukraine No. 690 (dated 23.09.2009), No. 944 (dated 14.12.2009), No. 616 (dated 03.08.2012). All the participants were informed about the goals, organization, methods of examination and signed an informed consent to participate in the completely anonymous study.

The statistical processing of the patients' results was carried out using program STATISTICA 10.0 (StatSoft Inc., USA).

Research results. For a comprehensive assessment of the degree of obesity, IR and LR, a bioimpedance examination was performed, BMI was determined, HOMA-IR was calculated, and the level of leptin in blood serum was determined (**Table 1**).

As can be seen from the above indicators, IR and LR syndrome were detected in all obese patients, and the indicators were significantly higher compared

Table 1 – Indicators of obesity, IR and LR in the studied patients and the control group

Indicator	Research group (n=50)		PHP (n=20)	
	Women (n=28)	Men (n=22)	Women (n=12)	Men (n=8)
Fat content (%)	45.13±3.68*	37.81±4.72*	31.64±4.19	24.1±2.59
BMI (kg/m ²)	37.25±4.42*	34.6±3.77*	23.17±1.09	22.51±1.84
HOMA-IR	6.64±2.81*	7.11±3.52*	1.48±0.4	1.5±0.39
Leptin (ng/ml)	51.49±8.33	29.71±6.93	6.36±2.09	2.96±1.84

Note: * – a statistically significant difference was found between the indicators of the research group and the indicators of the control group ($p < 0.05$)

to the control group. To identify the dependence between the mentioned indicators, we conducted a correlation analysis. At the same time, a strong direct correlation between the level of leptin and HOMA-IR was established ($r = 0.70333$; $p = 0.052$) (**Figure 1**).

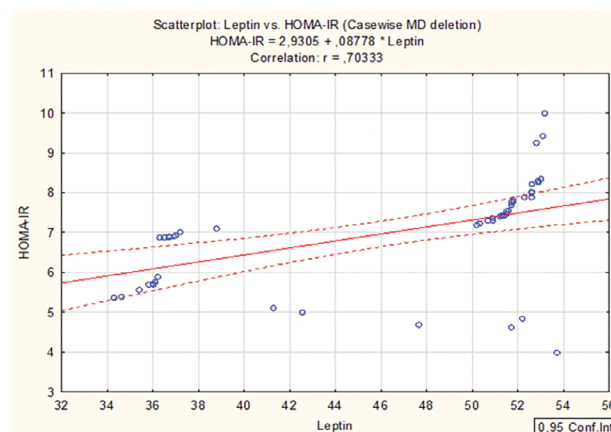


Figure 1 – Correlation between the level of leptin and HOMA-IR

We also established a correlational dependence of the average strength between fat content, BMI, leptin level and HOMA-IR (**Figures 2, 3, 4, 5**).

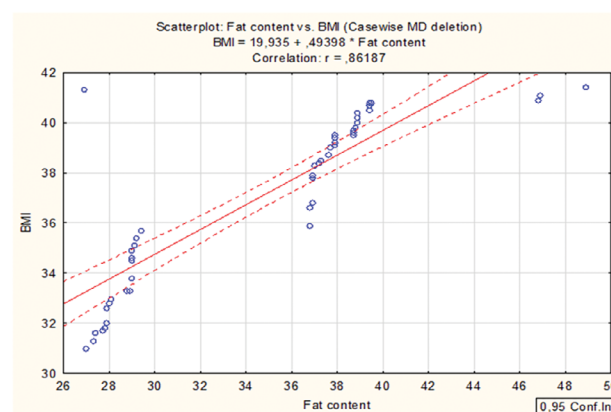


Figure 2 – Correlation between fat content and BMI

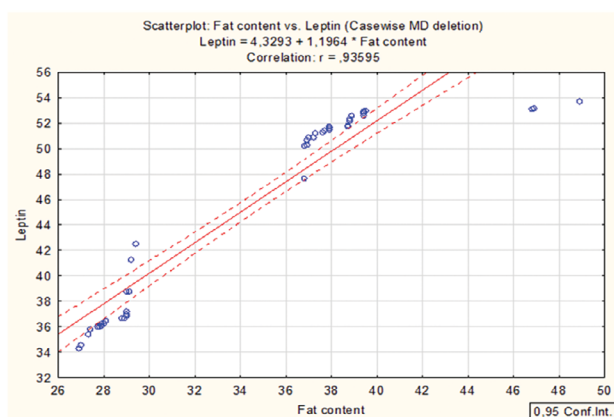


Figure 3 – Correlation between fat content and leptin level

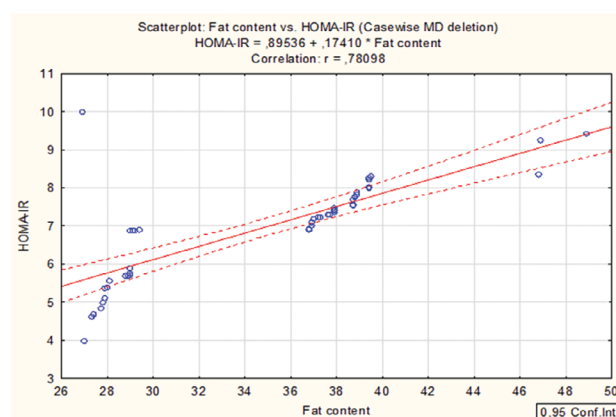


Figure 4 – Correlation between fat content and HOMA-IR

Discussion. The results of this study confirm the pathogenetic role of leptin resistance as a risk marker for type 2 diabetes mellitus in obese patients. Analyzing the above results, we found a statistically significant relationship between the level of leptin and the severity of obesity in the studied patients. A clear relationship between leptin level and the degree of insulin resistance was also determined. The detected changes may indicate a possible role of leptin and leptin resistance in the pathogenesis of type 2 diabetes mellitus. According to the research results of other authors, abundant evidence has linked obesity and leptin resistance, which may precede or occur simultaneously to IR and T2DM [4].

At the same time, the level of leptin was higher in patients with insulin resistance compared to the control group. These changes also indicate that leptin

may be a predictor of risk for type 2 diabetes mellitus. The detected changes confirm the results of other authors, according to which leptin affects the sensitivity of insulin receptors, and high leptin concentrations are directly related to obesity and the subsequent development of metabolic diseases, such as insulin resistance, type 2 diabetes mellitus and cardiovascular diseases [5].

Conclusion. An increase in leptin level in blood serum is observed in obese patients. The level of leptin affects the degree of insulin resistance and can be an additional marker of the risk of type 2 diabetes mellitus in obese patients.

Perspectives of further research. Further research will be dedicated to the study of the role of leptin resistance in the pathogenesis of obesity and type 2 diabetes mellitus.

References

1. Wondmkun YT. Obesity, insulin resistance, and type 2 diabetes: associations and therapeutic implications. *Diabetes Metab Syndr Obes.* 2020;13:3611. PMID: 33116712. PMCID: PMC7553667. doi: 10.2147/DMSO.S275898
2. Friedman JM. Leptin and the endocrine control of energy balance. *Nature Metabolism.* 2019;1(8):754-764. PMID: 32694767. doi: 10.1038/s42255-019-0095-y
3. Salazar J, Chávez-Castillo M, Rojas J, Ortega A, Nava M, Pérez J, et al. Is “leptin resistance” another key resistance to manage type 2 diabetes? *Curr Diabetes Rev.* 2020;16(7):733-749. PMID: 31886750. doi: 10.2174/1573399816666191230111838
4. Poetsch MS, Strano A, Guan K. Role of leptin in cardiovascular diseases. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2020 Jun 16;11:354. PMID: 32655492. PMCID: PMC7325922. doi: 10.3389/fendo.2020.00354
5. Ghadge AA, Khaire AA. Leptin as a predictive marker for metabolic syndrome. *Cytokine.* 2019;121:154735. PMID: 31154250. doi: 10.1016/j.cyt.2019.154735

УДК 616-092.11:616.4-06

ЛЕПТИНОРЕЗИСТЕНТНІСТЬ ЯК МАРКЕР РИЗИКУ ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ 2 ТИПУ У ХВОРИХ З ОЖИРІННЯМ

Опаленик С. М., Пацкун С. В.

Резюме. Метою роботи було дослідити вплив лептинорезистентності на формування ризику виникнення цукрового діабету 2 типу у хворих з ожирінням.

Матеріал та методи. В дослідженні прийняли участь 50 пацієнтів віком 40-56 років із ожирінням, які звернулися до ендокринолога та гастроентеролога-дієтолога протягом 2021-2022 років.

Для встановлення діагнозу ожиріння, всім хворим було проведено біоімпедансне обстеження, а також розраховано показник індексу маси тіла. Ожиріння діагностували при вмісті жиру в організмі жінок

більше 40 %, чоловіків – більше 28 %, а також при індексі маси тіла більше 30 кг/м². Для виявлення синдрому інсулінорезистентності було розраховано індекс інсулінорезистентності за формулою: HOMA-IR = інсулін натще (мкМО/мл) x глюкоза натще (ммоль/л)/22,5. Інсулінорезистентністю вважали значення показників, які перевищували 2,0. Лептинорезистентність діагностували визначаючи наявність гену лептинового рецептора та рівня лептину у сироватці крові. Лептинорезистентністю вважали значення показників лептину для чоловіків більше 5,6 нг/мл, для жінок – більше 11,1 нг/мл.

Результати та висновки. Рівень лептину у сироватці крові у групі практично здорових осіб знаходився в межах 6,36±2,09 нг/мл у жінок та 2,96±1,84 нг/мл у чоловіків. Натомість, у хворих з ожирінням концентрація сироваткового лептину склала 51,49±8,33 нг/мл та 29,71±6,93 нг/мл відповідно. Також, за результатами проведеного дослідження спостерігалися статистично достовірно вищі показники інсулінорезистентності у всіх хворих з ожирінням порівняно з контрольною групою. Ці значення знаходилися на рівні 6,64±2,81 та 7,11±3,52 відповідно. При цьому було встановлено пряму кореляційну залежність між рівнем лептину та HOMA-IR ($r=0,70333$; $p=0,052$), а також кореляційну залежність середньої сили між вмістом жиру, індексом маси тіла, рівнем лептину та HOMA-IR ($r=0,86187$, $p=0,0086$; $r=0,93595$, $p=0,009$; $r=0,78098$, $p=0,007$). Виявлені зміни свідчать про можливу роль лептину та лептинорезистентності у патогенезі цукрового діабету 2 типу та вказують, що лептин може слугувати предиктором ризику виникнення цукрового діабету 2 типу у хворих з ожирінням.

Ключові слова: ожиріння, цукровий діабет 2 типу, інсулінорезистентність, лептин, лептинорезистентність.

ORCID and contributionship:

Svitlana M. Opalenyk : 0000-0001-9725-723X ^{D,B,F,E}

Silviia V. Patskun : 0000-0002-9706-8567 ^{E,A,C}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Svitlana M. Opalenyk

Uzhhorod National University,

Department of Internal Diseases

3, Narodna Square, Uzhhorod 88000, Transcarpathian region, Ukraine

tel. +380990409917, e-mail: svitlana.opalenyk@uzhnu.edu.ua

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 02.09.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.134

УДК 616.155.392.14 616-06

Ханюков О. О., Пісоцька Л. А.,

Бучарський О. В., Щукіна О. С.

РОЗВИТОК ЛЕЙКОЗУ ПІСЛЯ ПЕРЕНЕСЕНОЇ ІНФЕКЦІЇ COVID-19

Дніпровський державний медичний університет,
Дніпро, Україна

Мета – огляд літератури на предмет випадків розвитку лейкозу у здорових людей після перенесеної інфекції COVID-19 з описом власного спостереження.

Матеріал та методи дослідження. Під час проведення наукового пошуку було проведено огляд та проаналізовано 26 джерел сучасної зарубіжної літератури з використанням бази даних PubMed/MEDLINE щодо діагностики лейкемічного процесу у пацієнтів після перенесеної інфекції COVID-19. У дослідженні використано аналітичний та бібліосемантичний методи.

Результати. Багато аспектів інфекції COVID-19, особливо її ускладнення та довгострокові наслідки для здоров'я, до них невідомі. Оpubліковані різні реактивні зміни в аналізі крові при перебігу лейкозу. Найбільш часто виявляли лейкоцитоз, лейкопенію, нейтрофіліоз, лімфоцитоз і лімфоцитопенію, тромбоцитопенію і рідко тромбоцитоз.

Виявлені зміни зазвичай не підлягали спостереженням у хворого. Є повідомлення про діагностику злоякісних новоутворень системи крові після недавнього зараження COVID-19. Звертає на себе наявність ознак несприятливого прогнозу для перебігу їх і відповіді на лікування.

Тому вивчення особливостей клінічної картини і кровотворення у таких хворих під час вірусної інфекції, а також при початкових проявах лейкозу є актуальним. В роботі наведені літературні дані та особистий клінічний випадок розвитку лейкемії після незадовго перенесеного SARS-CoV-2.

Описаний випадок розвитку гострого лейкемічного процесу відрізнявся блискавичним атиповим перебігом, неврологічною симптоматикою, панцитопенією в периферійній крові при госпіталізації, зміненою лінійною морфологією бластних клітин.

Висновки. За літературними даними лейкемічний процес після перенесеної інфекції COVID-19 частіше має гострий мієлоїдний варіант з дисплазією кровотворення, важким атиповим перебігом. Необхідним є гематологічне спостереження пацієнтів, які перенесли інфекцію COVID-19 за наявності онкоанамнезу або змінами в аналізі крові при одужанні від неї, доцільним є первинний контроль гемограми через 2-3 місяці.

Ключові слова: COVID-19, гематологічні ускладнення, лейкоз, клінічний випадок.

Вступ. Багато аспектів інфекції COVID-19, особливо її ускладнення та довгострокові наслідки для здоров'я, до цього часу залишаються невідомими. Оpubліковані повідомлення про різні реактивні зміни в аналізі крові під час перебігу лейкозу. Найчастіше виявлялись лейкоцитоз [1], лейкопенія [2, 3, 4], у лейкоцитарній формулі - нейтрофіліоз [5, 6], лімфоцитоз та лімфоцитопенія [3, 7], тромбоцитопенія та рідше тромбоцитоз [2, 8, 9].

Виявлені зміни, зазвичай, не підлягали моніторингу у пацієнта. Існують повідомлення про діагностику лейкозу після перенесеної незадовго до цього інфекції COVID-19. Тому вивчення особливостей клінічної картини та кровотворення у таких пацієнтів під час перебігу вірусної інфекції, а також при первинних проявах лейкозу, є актуальним.

Мета дослідження. Огляд літератури на предмет випадків розвитку лейкозу у здорових людей після перенесеної інфекції COVID-19 з описом власного спостереження.

Матеріал і методи дослідження. Під час проведення наукового пошуку було проведено огляд та проаналізовано 26 джерел сучасної зарубіжної літератури з використанням бази даних PubMed/MEDLINE щодо діагностики лейкемічного процесу у пацієнтів після перенесеної інфекції COVID-19. У дослідженні використано аналітичний та бібліосемантичний методи.

Власне спостереження. В дослідженні прийняла участь пацієнтка, 71 рік, госпіталізована в терапевтичне відділення стаціонару 9ї міської клінічної лікарні, м. Дніпро у надважкому стані, яка 3 місяці тому перенесла інфекцію COVID-19, лабораторно підтверджену експрес-тестом на антиген SARS-CoV-2, а також ПЛР дослідженням на РНК SARS-CoV-2, тяжку форму, з кисневозалежною пневмонією, ДН II ст.

Усі досліді проводили у відповідності до Конвенції Ради Європи «Про захист прав людини і людської гідності в зв'язку з застосуванням досягнень біології та медицини: Конвенція про права людини та біомедицину (ETS № 164)» від 04.04.1997 р., і Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації (2008 р.).

Також були дотримані вимоги «Інструкції про проведення судово-медичної експертизи» (наказ МОЗ України №6 від 17.01.1995), відповідно до вимог і норм, типовим положенням з питань етики МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р., «Порядку вилучення біологічних об'єктів від померлих, тіла яких підлягають судово-медичній експертизі і патологоанатомічному дослідженню, для наукових цілей» (2018).

Результати дослідження та їх обговорення. Costa В.А. та співавтори [10] повідомляють про три випадки розвитку лейкемічного процесу у раніше здорових молодих пацієнтів 31-35 років, з нормальним аналізом крові, у яких клінічний прояв лейкозу з'явився приблизно через 2-3 місяці після зараження COVID-19. Перебіг ковідної інфекції у всіх був нетяжким з лихоманкою, ознобом, міалгією, аносмією, головним болем, легкою задишкою впродовж декількох днів. Через 3-10 днів захворювання було куповано у стаціонарі чи амбулаторно. У загальному аналізі крові в одному випадку була виявлена легка мікроцитарна гіпохромна анемія (гемоглобін – 120 г/л).

Звертає на себе увагу розвиток у них злоякісних гематологічних захворювань з несприятливим прогнозом для перебігу і відповіді на лікування. Це були Т-клітинний гострий лімфобластний лейкоз (Т-ГЛЛ), мієлодиспластичний синдром, гострий мієлоїдний лейкоз із троххрестковою дисплазією у кістковому мозку, що передбачає попередній мієлодиспластичний синдром.

У всіх пацієнтів на час виявлення хвороби крові був анемічний синдром з анемією різної тяжкості, тромбоцитопенія, у двох – лейкопенія з клінічними проявами слабкості, астенії. В одного пацієнта були осалгії та петехії на тілі, в одного – інфікування *Helicobacter pylori* з диспепсією. У всіх випадках гепатолієнального синдрому, лімфаденопатії на момент госпіталізації не було. У пацієнта з Т-ГЛЛ спостерігалось лейкемічне ураження центральної нервової системи (у спинномозковій рідині 21% бластних клітин).

Інші автори [11] привели випадок діагностики гострого мієлоїдного лейкозу у 61-річного чоловіка після одужання від інфекції COVID-19. Перебіг її був важким, з двостороннім пневмотораксом і пневмомедіастинумом. Пацієнт був виписаний у задовільному загальному стані із незначним лейкоцитозом (11,6 Г/л) в аналізі крові. Показники рівня гемоглобіну і кількості тромбоцитів були на нижній границі норми. Через 1,5 місяця був діагностований гострий лейкоз, що має морфологічні характеристики лімфоїдної лінії (ALL L3) або мієлоїдної лінії (AML M4), що також є прогностично несприятливим. Клінічна картина складалася з гастроентерологічного синдрому (блювота та біль

в епігастрії, водяна безкровна діарея), з втратою маси тіла та виснаженням. При аналізі периферійної крові – нормохромна мікроцитарна анемія легкого ступеня при важкій тромбоцитопенії (26 Г/л), бластоподібні клітини, характерні для мієлодиспластичного та мієлопроліферативного захворювання.

Звертає увагу, що прояви описаних випадків лейкозу включали значну клініку гастроентеропатії, анемічного синдрому. У аналізі крові частіше зустрічалися дво- або троххресткова важка панцитопенія, дисплазія кістковомозкового кровотворення, невисока бластемія. Морфологічними варіантами гострого лейкозу частіше були мієлоїдні, Т-клітинний з важким перебігом.

Враховуючи поєднання швидкого розвитку цитопенії після одужання від COVID-19, автори [10] вказують положення, що в лейкемогенезі грає роль SARS-CoV-2. Ведуча роль в цьому відводиться дисбалансу ренін-ангіотензинової системи, викликаній SARS-CoV-2, яка запускає лейкемогенез з кількома механізмами. Він може взаємодіяти з ренін-ангіотензиною системою (РАС), яка, як передбачається, приймає участь в пухлинному кровотворенні [12, 13].

SARS-CoV-2 зв'язується з ангіотензинперетворюючим ферментом (АПФ2) [14]. АПФ2 має білок [15], який дозволяє вірусу проникати в клітини різних тканин, у тому числі кісткового мозку [16]. Це викликає зниження регуляції АПФ2 [10], що призводить до активації імунних клітин і пошкодження [18].

Аномальна імунна відповідь на вірусну інфекцію може запускати вторинні мутаційні події, сприяючи клінічному розвитку лейкемії [19].

Утворення ангіотензину-II може призвести до лейкемічної трансформації гемопоетичних клітин кісткового мозку. Передбачається, що ангіотензин-II діє як аутокринний фактор росту клітин при гострому мієлоїдному лейкозі [20]. На роль системи РАС в розвитку пухлинного росту вказують і результати інших дослідників [21-23].

Крім впливу SARS-CoV-2 на РАС, в його основі можуть лежати й інші механізми потенціального розвитку раку. Зокрема, COVID-19 був пов'язаний з виснаженням Т-клітин та активацією онкогенних шляхів, включаючи JAK-STAT, MAPK та NF-κB [24, 25].

У дослідженні 2016 року MaLauer et al. повідомили, що неструктурний білок коронавірусу (Nsp3) стабілізує фактори, збільшуючи RCHY1-опосередковану деградацію p53, пов'язану з апоптозом [26].

Автори досліджень зауважують, що незважаючи на ймовірність того, що зв'язок між випадками розвитку лейкозу після перенесеної інфекції

COVID-19 є випадковою, сучасні літературні дані представляють теоретичний механізм зв'язку з інфекцією SARS-CoV-2 та наслідком розвитку гематологічного зловиясного новоутворення у схильних пацієнтів [10].

Власне спостереження

Загальні та анамнестичні дані пацієнта. Жінка, 71 рік, госпіталізована в терапевтичне відділення стаціонару 9ї міської клінічної лікарні, м. Дніпро у надважкому стані. Контакт був утруднений через важкість стану. Відомо, що 3 місяці тому перенесла інфекцію COVID-19, лабораторно підтверджену експрес-тестом на антиген SARS-CoV-2, а також ПЛР дослідженням на РНК SARS-CoV-2, тяжку форму, з кисневозалежною пневмонією, ДН II ст. Рентгенологічно – ознаки двосторонньої пневмонії. Після проведеного лікування, яке включало в себе антибактеріальну, протизапальну, антитромботичну, симптоматичну терапію, спостерігалась позитивна клініко-рентгенологічна динаміка. Пацієнтка була виписана в задовільному стані.

В аналізі крові при виписці були анемія легко-го ступеня (Hb 112 г/л, ер $3,6 \times 10^{12}$ /л), лейкопенія ($2,5 \times 10^9$ /л), ШОЕ 60 мм/г, відносний лімфоцитоз (47,7%), кількість тромбоцитів в межах норми (234×10^9 /л). У коагулограмі незначне збільшення рівня фібриногену (5,55 г/л). Показники печінкового та ниркового комплексу, загального білка – в нормі. В аналізі сечі незначна протеїнурія (0,053 г/л).

Стан погіршився за 2 тижні до надходження в стаціонар, коли підвищилась температура тіла до фебрильних цифр. За 6 днів до госпіталізації з'явилися кашель, слабкість. В загальному аналізі крові виявлена анемія 2-3 ступеня важкості (Hb 80 г/л). Сімейним лікарем призначено антибактеріальне, симптоматичне лікування. На фоні антибактеріальної терапії купована лихорадка, але посилилась слабкість, з'явилося запаморочення, погіршився апетит. За день до надходження в стаціонар миттєво з'явилися прояви енцефалопатії прогресуючого характеру, у зв'язку з чим пацієнтка була терміново госпіталізована. Експрес-тест на COVID-19 позитивний.

Об'єктивні дані. Загальний стан хворої дуже важкий. Температура тіла 37,6°C. Положення у ліжку пасивне. У свідомості, контакт малопродуктивний. Шкіра бліда. Множинні крововиливи гематомного типу по всій поверхні тіла. Лімфатичні вузли не збільшені. Аускультативно у нижніх відділах легень ослаблене везикулярне дихання. ЧДР 24 за хв. SpO2 – 93%. Тони серця приглушені, ритм правильний. ЧСС 83 в хв. АТ 155/80 мм.рт.ст. Язик сухий. Живіт при пальпації м'який, безболісний. Печінка біля краю реберної дуги. Селезінка пальпується на 4 см нижче реберної дуги.

Результати додаткових методів дослідження

Аналіз крові: гемоглобін 69 г/л, еритроцити $2,2 \times 10^{12}$ /л, MCHC 377 г/л (норма до 360 г/л), MCH 30,9 пг (в межах норми), MCV 81,9 fl (в межах норми), лейкоцити 80×10^9 /л, юні нейтрофіли 1%, паличкоядерні нейтрофіли 2%, сегментоядерні нейтрофіли 5%, моноцити 1%, бластні клітини 87%, нормобласти 4: 100 лейкоцитів, клітини лейколізу 1-2. Бластні клітини мали морфологічні характеристики недиференційованих або плазмобластів (рис. 1).

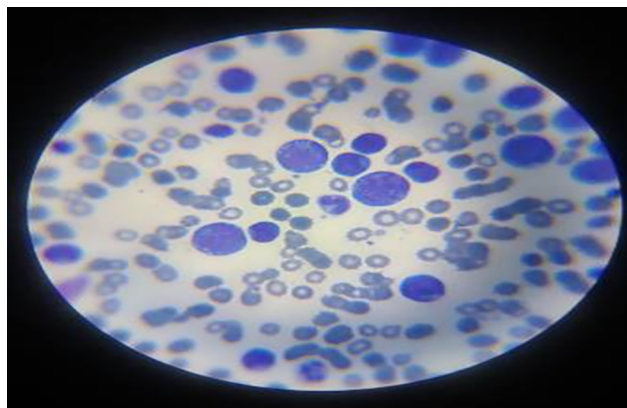


Рис. 1 – Мазок периферійної крові

Біохімічні дослідження: загальний білок 53,8 г/л, загальний білірубін 31,0 мкмоль/л, АЛТ 200 Од (норма 0-32 Од), АСТ 508,4 ед (норма 0-31 Од), лужна фосфатаза 357 Од (норма 35-104 Од), сироваткове залізо 42,5 мкмоль/л (норма до 34,5 мкмоль/л), сечовина 14,4 ммоль/л, азот сечовини 6,71 ммоль/л, залишковий азот 51,4 ммоль/л, креатинин 609 ммоль/л. У пацієнтки мала місце нирково-печінкова недостатність на фоні лейкозної інтоксикації, з великою вірогідністю специфічного ураження цих органів.

ЕКГ: синусова тахікардія, ЧСС 102 в хв., блокада правої гілки ЛНПГ.

КТ ОГК: КТ-картина більш відповідає двосторонній інтерстиціальній пневмонії вірусної етіології, КТ 1, ураження 5%

КТ головного мозку: КТ картина інволютивних змін головного мозку. Перивентрикулярний лейкоареоз. Атеросклероз внутрішньої сонної артерії.

Невропатолог: дисциркуляторна енцефалопатія III ст. змішаного ґенезу (судинна, інтоксикаційна) з когнітивними порушеннями.

Діагноз: Гострий недиференційований лейкоз.

Проводилась антибактеріальна, протизапальна (дексаметазон 8 мг внутрішньовенно), антисекреторна, антигіпертензивна, дезінтоксикаційна терапія. Незважаючи на інтенсивну терапію, пацієнтка померла у першу добу після госпіталізації.

Патологоанатомічні дані

Згідно з даними клініки та морфологічного обстеження, основним захворюванням померлої слід вважати гострий бластоклітинний лейкоз (були виявлені ознаки пухлинного ураження лімфатичних вузлів середостіння, шкіри, печінки, селезінки, легень, кісткового мозку та трубчастих кісток). Мазок-відбиток нативного кісткового мозку стегнової кістки виявив превалювання незрілих форм за типом лімфобластних. Захворювання супроводжувалось розвитком метапластичної анемії, геморагічного синдрому (тромбоцитопенії), що привело до смерті хворої.

Даний випадок розвитку гострого лейкоемічного процесу після незадовго перенесеної інфекції з COVID-19 і на фоні повторного її розвитку, відрізнявся блискавичним атиповим перебігом, неврологічною симптоматикою, панцитопенією в периферійній крові при госпіталізації, зміненою лінійною морфологією бластних клітин.

Таким чином, результати проведеного дослідження свідчать про можливі впливи інфекції

COVID-19 на розвиток гематологічних ускладнень [10-13, 19,20].

Висновки

1. Лейкемічний процес після перенесеної інфекції COVID-19 частіше мають гострий мієлоїдний варіант з дисплазією кровотворення, важким атиповим перебігом.
2. Необхідним є гематологічне спостереження пацієнтів, які перенесли інфекцію COVID-19 за наявності онкоанамнезу або змінами в аналізі крові при одужанні від нього, доцільним є первинний контроль гемограми через 2-3 місяці.

Перспективи подальших досліджень. В подальшому планується провести моніторинг гематологічних досліджень за пацієнтами, які мали зміни в аналізі крові після перенесеної COVID інфекції, особливо з панцитопенією, не залежно від важкості перебігу хвороби, для визначення прогностичного значення показників гемограми в лейкозогенезі і своєчасної діагностики патології крові.

References

1. Lippi G, Plebani M. The critical role of Laboratory Medicine during coronavirus disease 2019 (covid-19) and other viral outbreaks. *Clin Chem Lab Med (CCLM)*. 2020;58(7):1063-9. PMID: 32191623. doi: 10.1515/cclm-2020-0240
2. Eastin C, Eastin T. Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. *J Emerg Med*. 2020;58(4):711-712. PMID: PMC7266766. doi: 10.1016/j.jemermed.2020.04.004
3. Wu C, Chen X, Cai Y, Xia J, Zhou X, Xu S, et al. Risk Factors Associated With Acute Respiratory Distress Syndrome and Death in Patients With Coronavirus Disease 2019 Pneumonia in Wuhan, China. *JAMA Int Med*. 2020;180(7):934-943. PMID: 32167524. PMID: PMC7070509. doi: 10.1001/jamainternmed.2020.0994
4. Wang D, Hu B, Hu C, Zhu F, Liu X, Zhang J, et al. Clinical Characteristics of 138 Hospitalized Patients With 2019 Novel Coronavirus-Infected Pneumonia in Wuhan, China. *JAMA*. 2020;323(11):1061. PMID: 32031570. PMID: PMC7042881. doi: 10.1001/jama.2020.1585
5. Chen N, Zhou M, Dong X, Qu J, Gong F, Han Y, et al. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet*. 2020;395(10223):507-513. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30211-7
6. Chen W, Lin Y, Huang H, Cai M, Lin D, Su M, et al. A Retrospective Study of the Epidemiologic and Clinical Characteristics of COVID-19 Among Hospitalized Patients in Quanzhou, China. *Infectious Microbes Dis*. 2021;3(1):32-40. PMID: PMC8011347. doi: 10.1097/IM9.0000000000000048
7. Ruan Q, Yang K, Wang W, Jiang L, Song J. Clinical predictors of mortality due to COVID-19 based on an analysis of data of 150 patients from Wuhan, China. *Intensive Care Med*. 2020;46(5):846-848. PMID: 32125452. PMID: PMC7080116. doi: 10.1007/s00134-020-05991-x
8. Lippi G, Plebani M, Henry B. Thrombocytopenia is associated with severe coronavirus disease 2019 (COVID-19) infections: A meta-analysis. *Clin Chim Acta*. 2020;506:145-148. PMID: 32178975. PMID: PMC7102663. doi: 10.1016/j.cca.2020.03.022
9. Qu R, Ling Y, Zhang Y, Wei L, Chen X, Li X, et al. Platelet-to-lymphocyte ratio is associated with prognosis in patients with coronavirus disease-19. *J Med Virol*. 2020;92(9):1533-1541. PMID: 32181903. PMID: PMC7228291. doi: 10.1002/jmv.25767
10. Costa B, da Luz K, Campos S, Lopes G, Leitão J, Duarte F. Can SARS-CoV-2 induce hematologic malignancies in predisposed individuals? A case series and review of the literature. *Hematol Transfus Cell Ther*. 2022;44(1):26-31. PMID: 35075445. PMID: PMC8768508. doi: 10.1016/j.htct.2021.11.015
11. Nekooghadam SM, Moradi A, Karimi Toudeshki K, Pishgahi M. A Case of Acute Leukemia Following Remission of COVID-19 Infection; an Urge to Search for a Probable Association. *Arch Acad Emerg Med*. 2021 Jul 24;9(1):e51.

12. Lanza K, Perez L, Costa L, Cordeiro T, Palmeira V, Ribeiro V, et al. Covid-19: the renin-angiotensin system imbalance hypothesis. *Clin Sci*. 2020;134(11):1259-1264. PMID: 32507883. PMCID: PMC7276636. doi: 10.1042/CS20200492
13. Haznedaroglu I, Beyazit Y. Review: Pathobiological aspects of the local bone marrow renin-angiotensin system: a review. *J Renin Angiotensin Aldosterone Syst*. 2010;11(4):205-213. PMID: 20807797. doi: 10.1177/1470320310379876
14. Gupta A, Madhavan MV, Sehgal K, Nair N, Mahajan S, Sehrawat TS, et al. Extrapulmonary manifestations of covid-19. *Nat Med*. 2020;26(7):1017-32. PMID: 32651579. doi: 10.1038/s41591-020-0968-3
15. Shang J, Ye G, Shi K, Wan Y, Luo C, Aihara H, et al. Structural basis of receptor recognition by SARS-COV-2. *Nature*. 2020;581(7807):221-4. PMID: 32225175. PMCID: PMC7328981. doi: 10.1038/s41586-020-2179-y
16. Rivellese F, Prediletto E. ACE2 at the centre of COVID-19 from paucisymptomatic infections to severe pneumonia. *Autoimmun Rev*. 2020;19(6):102536. PMID: 32251718. PMCID: PMC7195011. doi: 10.1016/j.autrev.2020.102536
17. Zhang Y, Zeng X, Jiao Y, Li Z, Liu Q, Ye J, et al. Mechanisms involved in the development of thrombocytopenia in patients with COVID-19. *Thromb Res*. 2020;193:110-115. PMID: 32535232. PMCID: PMC7274097. doi: 10.1016/j.thromres.2020.06.008
18. Cheng H, Wang Y, Wang G. Organ-protective effect of angiotensin-converting enzyme 2 and its effect on the prognosis of COVID-19. *J Med Virol*. 2020;92(7):726-730. PMID: 32221983. PMCID: PMC7317908. doi: 10.1002/jmv.25785
19. Greaves M. A causal mechanism for childhood acute lymphoblastic leukaemia. *Nat Rev Cancer*. 2018;18(8):471-484. PMID: 29784935. PMCID: PMC6986894. doi: 10.1038/s41568-018-0015-6
20. Ciftciler R, Haznedaroglu IC. Pathobiological interactions of local bone marrow renin-angiotensin system and central nervous system in systemic arterial hypertension. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2020 Aug 7;11:425. PMID: 32903745. PMCID: PMC7438890. doi: 10.3389/fendo.2020.00425
21. Beyazit Y, Aksu S, Haznedaroglu IC, Kekilli M, Misirliloglu M, Tuncer S, et al. Overexpression of the local bone marrow renin-angiotensin system in acute myeloid leukemia. *J Natl Med Assoc*. 2007 Jan;99(1):57-63. PMID: 17304969. PMCID: PMC2569610
22. De la Iglesia Iñigo S, López-Jorge CE, Gómez-Casares MT, Lemes Castellano A, Martín Cabrera P, López Brito J, et al. Induction of apoptosis in leukemic cell lines treated with Captopril, trandolapril and losartan: A new role in the treatment of leukaemia for these agents. *Leuk Res*. 2009;33(6):810-6. PMID: 19010543. doi: 10.1016/j.leukres.2008.09.029
23. Kozako T, Soeda S, Yoshimitsu M, Arima N, Kuroki A, Hirata S, et al. Angiotensin ii type 1 receptor blocker telmisartan induces apoptosis and autophagy in adult t-cell leukemia cells. *FEBS Open Bio*. 2016;6(5):442-60. PMID: 27419050. PMCID: PMC4856423. doi: 10.1002/2211-5463.12055
24. Saini G, Aneja R. Cancer as a prospective Sequela of Long Covid-19. *BioEssays*. 2021;43(6):2000331. PMID: 33914346. PMCID: PMC8206711. doi: 10.1002/bies.202000331
25. Han HJ, Nwagwu C, Anyim O, Ekweremadu C, Kim S. Covid-19 and cancer: From basic mechanisms to vaccine development using nanotechnology. *Int Immunopharmacol*. 2021;90:107247. PMID: 33307513. PMCID: PMC7709613. doi: 10.1016/j.intimp.2020.107247
26. Ma-Lauer Y, Carbajo-Lozoya J, Hein MY, Müller MA, Deng W, Lei J, et al. P53 down-regulates SARS coronavirus replication and is targeted by the SARS-unique domain and PL pro via E3 ubiquitin ligase RCHY1. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2016;113(35). PMID: 27519799. PMCID: PMC5024628. doi: 10.1073/pnas.1603435113

UDC 616.155.392.14 616-06

The Development of Leukemia after a Sustained COVID-19 Infection

Khaniukov O. O., Pisotska L. A., Bucharskyi O. V., Shchukina O. S.

Abstract. The purpose of the study was to review the literature on cases of leukemia in healthy people after the COVID-19 infection with a description of our own observation.

Materials and methods. 26 literature sources were reviewed and analyzed using the PubMed/MEDLINE database regarding diagnosis of the leukemic process in patients after COVID-19. Analytical and bibliosemantic methods were used in the research.

Results and discussion. Many aspects of the COVID-19 infection, especially its complications and long-term health consequences, are still unknown. Various reactive changes in blood tests during COVID-19 have been published. Leukocytosis, leukopenia, neutrophilia, lymphocytosis and lymphocytopenia, thrombocytopenia and rarely thrombocytosis were most often detected.

The detected changes were usually not observable in patients. There are reports of leukemia after a recent COVID-19. Therefore, studying the features of the clinical picture and hematopoiesis in such patients during a viral infection, as well as at the initial manifestations of leukemia, is relevant.

Costa B. and co-authors report cases of the development of the leukemic process in previously healthy young patients. Patients are aged 31-35 years with normal blood tests, in whom the manifestation of leukemia appeared approximately 2-3 months after COVID-19. The course of COVID-19 was not severe in all. Mild microcytaria was detected in one case of hypochromic anemia. The development of malignant hematological diseases in these patients with an unfavorable prognosis for the course and response to treatment attracts attention. These were T-cell acute lymphoblastic leukemia, myelodysplastic syndrome, acute myeloid leukemia with trigeminal dysplasia in the bone marrow, suggesting previous myelodysplastic syndrome. Nekooghadam S. M. and co-authors presented a case of acute myeloid leukemia in a man after recovery from COVID-19 after 1.5 months. The course of the infection was severe. The blood test showed slight leukocytosis.

Manifestations of the described cases of leukemia included clinical gastroenteropathy and anemic syndrome. Two- or three-fold severe pancytopenia and dysplasia were more common in the analysis of bone marrow hematopoiesis. Low blastemia was a feature.

Some authors suggest that SARS-Cov-2 plays a role in leukogenesis. The leading role in this is attributed to the imbalance of the renin-angiotensin system caused by the virus, which triggers leukogenesis in several mechanisms. An abnormal immune response to a viral infection can trigger secondary mutational events, contributing to the clinical development of leukemia.

In addition to the effect of SARS-CoV-2 on renin-angiotensin system, other mechanisms of the potential development of cancer may underlie it. In particular, COVID-19 has been associated with T-cell exhaustion and activation of oncogenic pathways, including JAK-STAT, MAPK, and NF- κ B. The coronavirus non-structural protein stabilizes factors by increasing RCHY1-mediated apoptosis-associated degradation of p53.

The case of an acute leukemic process described by us was distinguished by a rapid atypical course, neurological symptoms, pancytopenia in peripheral blood during hospitalization, and a changed linear morphology of blast cells.

Conclusion. According to the literature, the leukemic process after a sustained COVID-19 more often has an acute myeloid variant with hematopoietic dysplasia and a severe atypical course. Hematological monitoring of patients who have undergone COVID-19 in the presence of an oncology history or changes in the blood test during recovery from it is necessary. It is advisable to have a control of the hemogram after 2-3 months.

Keywords: COVID-19, hematological complications, leukemia, clinical case.

ORCID and contributionship:

Oleksii O. Khaniukov : 0000-0003-4146-0110 ^{A,E,F}

Lyudmila A. Pesotskaya : 0000-0003-3425-6509 ^{A,B,C,D,E,F}

Oleksandr V. Bucharskyi : 0000-0003-0543-0512 ^{B,C,D}

Olena S. Shchukina : 0000-0002-9543-1545 ^{C,D}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Olena S. Shchukina

Dnipro State Medical University,
Department of Internal Medicine No. 3
6, Vernadskoho St., Dnipro, 49000, Ukraine
tel. +380663830251, email shchukina.olen@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 12.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.140

UDC 314.52+614.2

Mekhtiyeva A. F., Jafarova A. G.,

Agayev A. A., Naghiyeva R. G.

The Relationship between Socio-Demographic Indicators and the Age of Marriage of Women in Azerbaijan

Azerbaijan Medical University,
Department of Public Health and Health Organization,
Azerbaijan Republic, Baku

The purpose of the work is to study the current marital status of the local population of women by means of a questionnaire.

Materials and methods. A free anonymous sociological prospective study was conducted among women of reproductive age in Baku. Questionnaires in the Azerbaijani language were distributed to women in polyclinics in the Sabail, Yasamal, Sabunchi and Azizbek districts of Baku. In total, 3,000 questionnaires were distributed, 2,533 questionnaires were collected back, of which 1,221 questionnaires fully contained answers to the questions asked. The study was conducted in 2021. The medical workers of the institutions actively participated in the distribution of the questionnaires and their return collection. They also filled out the questionnaires themselves and involved relatives and neighbors in the survey. The age of the women ranged from 18 to 47 years and all of them were of Azerbaijani nationality. Statistical processing of the results was carried out using Student's t-test.

Results and discussion. It was found that the largest share fell on women who are married, the indicator of which is $50.7 \pm 1.8\%$. The share of women who did not marry increased significantly - $25.5 \pm 1.6\%$. $51.2 \pm 2.5\%$ planned to have two children, $26.2 \pm 2.2\%$ planned to have one child, $12.6 \pm 1.7\%$ of women planned the birth of three children and $4.6 \pm 1.1\%$ of women planned the birth of four children. It was established that for each woman there were on average 2.56 ± 0.43 cases of pregnancy, 0.79 ± 0.11 abortions, 0.30 ± 0.08 unplanned children, 2.15 ± 0.41 actually born children.

Ineffective family planning, unprotected sex, or improper use of contraceptives leads to a large number of pregnancies that exceed the number of planned children. There are on average 2.56 ± 0.43 pregnancies per one woman. Therefore, many women resort to abortions, on average 0.79 ± 0.11 abortions per

one woman. At the same time, for various reasons, a number of women do not resort to abortions, which leads to the birth of unplanned children, the number of which is 0.30 ± 0.08 children per woman, which increases the number of actually born children to an average of 2.15 ± 0.41 children per one woman.

Conclusion. Thus, the current situation with the family system requires the need to conduct clear, accessible information and explanatory work among women about the timely creation and planning of a family, the rational use of contraceptives, and the dangers of abortion to health. Further study of the problem of late marriage will help protect women's health and improve the socio-demographic indicators of the Republic of Azerbaijan.

Keywords: socio-demographic indicators, family planning, marriage, Azerbaijani population.

Introduction. The main cell of population reproduction is the family. The more prosperous, sufficient families there are, the more children are born and high demographic rates are ensured. However, recent years have been characterized by a decline in family and marital values. The share of late-age marriages is increasing, when the reproductive potential of women decreases, and they are increasingly limited to the birth of 1-2 children [1]. The frequency of broken marriages is also steadily increasing. Wars, migration processes, injuries (transport, construction and other), nicotine, alcohol and drug addiction of men increase the share of widowed women [2]. Therefore, the study of demographic and family-marriage aspects acquires an urgent importance.

In many ways, the periodically conducted population censuses of various countries represent valuable information in this regard. But even more valuable information, covering a wide range of issues, is acquired by conducting local, territorial-ethnic, specialized prospective sociological studies. These studies

are carried out especially intensively in developed countries, the results of which allow the implementation of various social programs for the modification of demographic and family-marital processes, including women's reproductive health [3, 4].

The purpose of the work was to study the current marital status of the local population of women by means of a questionnaire.

Materials and methods. A free anonymous sociological prospective study was conducted among women of reproductive age of the Azerbaijani population in Baku. Questionnaires in the Azerbaijani language were distributed to women in polyclinics in the Sabail, Yasamal, Sabunchi and Azizbek districts of Baku. The study was conducted in 2021. The medical workers of these institutions actively participated in the distribution of questionnaires and their return collection. They also filled out the questionnaires themselves and involved relatives and neighbors in the survey. In total, 3,000 questionnaires were distributed, 2,533 questionnaires were collected back, of which 1,221 questionnaires fully contained answers to the questions asked. The age of the women ranged from 18 to 47 years and they were all of Azerbaijani nationality.

The study conforms to the Helsinki Declaration (1997), the Convention on Europe on Human Rights and Biomedicine (1997), the International Code of Medical Ethics (1983), ICHGSP (2002).

Statistical processing of the results was carried out using Student's t-test [5].

Results and discussion. First, the structure of the marital status of women was studied, the data of which are shown in Fig. 1.

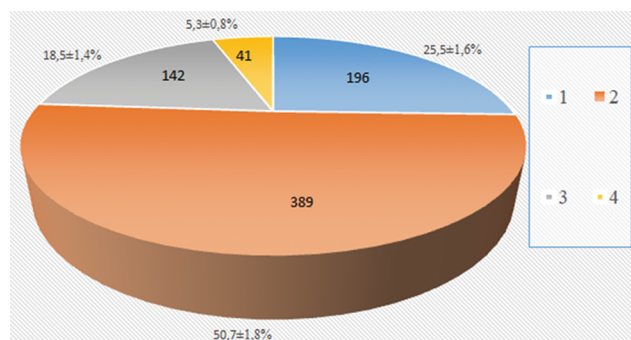


Fig. 1 – Marital status of the urban population of women: 1 – Not married; 2 – Married; 3 – Divorced; 4 – Widows

It was established that the largest share fell on women who are married, the indicator of which is $50.7 \pm 1.8\%$. Considering that the survey was conducted among women of reproductive age and, for social and natural reasons, the vast majority of them should be married, then the given indicator should be recognized as low. In the future, such a situation with marriages can reduce the rate of population reproduc-

tion, and this will lead to unfavorable socio-economic consequences in the republic. The positive rates of population reproduction are currently largely related to the birth of unplanned children, which occurs as a result of the low effectiveness of family planning, due to the fact that most women do not use contraceptives or use them with violation of the regulatory requirements to the recommendation.

The share of women who did not marry increased significantly – $25.5 \pm 1.6\%$. Usually, in the republic, most women get married at the age of 18–24. At this age, girls receive secondary, secondary specialized and higher education. However, this situation is currently changing. Therefore, it is of interest to compare the age of unmarried women with the age of marriage, being already married, when conducting a current study. The conducted age analysis of women is shown in Fig. 2.

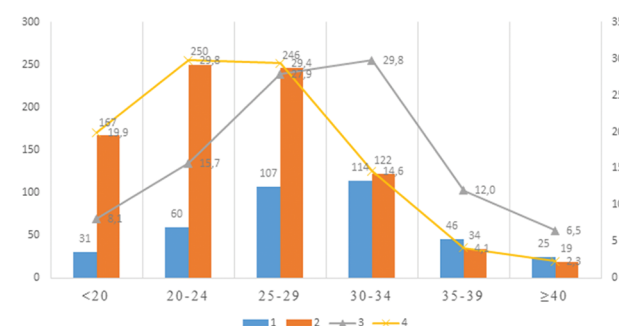


Fig. 2 – Age structure of marriage of women who are not married (n=383) and married (n=838). Absolute indicators of women (abs.): 1 – Not married; 2 – Married. Relative indicators of women (%); 3 – Not married; 4 – Married. On the abscissa axis – the age of women, years

The figure clearly shows the difference between married and unmarried women. Among the latter, the share of women at the age of $27.9 \pm 2.1\%$ and especially at the age of $29.8 \pm 2.3\%$ is high.

As it can be seen, nowadays women postpone marriage until a later age period. Questioning women made it possible to reveal the reasons for the desire to get married at a more mature age. So, the most priority reasons turned out to be the need to obtain higher education and ensure further career growth, doing business, having a separate apartment by a future husband, and his financial security. The created situation has already begun to affect the population reproduction, as can be seen from the results of the survey of married people (Table 1).

As can be seen from this table, more than half of the women – $51.2 \pm 2.5\%$ planned to have two children. The share of women who planned the birth of one child is high – $26.2 \pm 2.2\%$. The birth of three children was planned by $12.6 \pm 1.7\%$ of women, and four children, respectively, by $4.6 \pm 1.1\%$ of women. Along

Table 1 – Ratio between planned and actually born children of married women (n=389)

Number of planned children	Number of women planning to have children		Total number of planned children		Pregnancy rate		Number of abortions		Number of unplanned children born		Children actually born	
	abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%
0	21	5.4 ± 1.1	0	-	24	2.4 ± 0.5	24	7.8 ± 1.5	0	-	0	-
1	102	26.2 ± 2.2	101	14.2 ± 1.3	213	21.4 ± 1.3	91	29.4 ± 2.6	20	16.9 ± 3.5	122	14.6 ± 1.8
2	199	51.2 ± 2.5	398	55.4 ± 1.9	496	49.9 ± 1.6	74	23.9 ± 2.4	24	20.3 ± 3.7	422	50.4 ± 1.7
3	49	12.6 ± 1.7	147	20.4 ± 1.5	182	18.3 ± 1.2	86	27.8 ± 2.6	47	39.8 ± 4.5	194	23.2 ± 1.5
4	18	4.6 ± 1.1	72	10.0 ± 1.1	79	7.9 ± 0.9	34	11.0 ± 0.5	27	22.9 ± 3.9	99	11.8 ± 1.1
Total	389	100.0±0.0	719	100.0±0.0	994	100.0±0.0	309	100.0±0.0	118	100.0±0.0	837	100.0±0.0
On average			1.85 ± 0.36		2.56 ± 0.43		0.79 ± 0.11		0.30 ± 0.08		2.15 ± 0.41	

with this, $5.4 \pm 1.1\%$ of women did not plan to have children at all. If the birth of children corresponded to planning, then one woman would have an average of 1.85 ± 0.36 children, while in order to maintain a positive rate of population reproduction, each woman, according to international standards, should give birth to 2.2 children.

However, ineffective family planning, unprotected sex, or improper use of contraceptives leads to a large number of pregnancies that exceed the number of planned children [6]. The table shows that each woman has an average of 2.56 ± 0.43 cases of pregnancies. Therefore, many women resort to abortions, on average 0.79 ± 0.11 abortions per one woman. Our data correspond to the data of other authors [7, 8]. At the same time, for various reasons, a number of women do not resort to abortions, which leads to the birth of unplanned children, the number of which is 0.30 ± 0.08 children per one woman, which increases the number of actually born children to an average of 2.15 ± 0.41 children per one woman. And such birth rate corresponds demographically to international standards, according to which the overall birth rate has decreased significantly over the past decades in many countries, so that today almost half of all people worldwide live in a country

or area where lifetime birth rate is below 2.1 live births per one woman, which roughly corresponds to the level required for a population with low mortality [9].

Thus, the current situation with family system requires the need to conduct clear, accessible information and explanatory work among women about the timely creation and planning of a family, the rational use of contraceptives, and the dangers of abortion to health.

Conclusion

1. The share of women who got married was $50.7 \pm 1.8\%$, and the age of marriage in the Azerbaijani population in general was 18–24 years.
2. The share of women who did not marry increased significantly – $25.5 \pm 1.6\%$.
3. For every woman there are on average 2.56 ± 0.43 pregnancies, 0.79 ± 0.11 abortions, 0.30 ± 0.08 unplanned children, 2.15 ± 0.41 actually born children.

Perspectives of further research. Further study of the problem of late marriage will contribute to the protection of women's health and improvement of socio-demographic indicators of the Republic of Azerbaijan.

References

1. Beaujouan É. Late fertility intentions increase over time in Austria, but chances to have a child at later ages remain low. *Reprod Biomed Soc Online*. 2021 Nov 23;14:125-139. PMID: 35079645. PMCID: PMC8782643. doi: 10.1016/j.rbms.2021.10.002
2. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019). *World Marriage Data*. 2019.
3. UK Office for National Statistics (2014). *Marriage statistics, cohabitation and cohort analyses*.
4. US Bureau of Labor Statistics. "Marriage and Divorce: Patterns by Gender, Race, and Educational Attainment", October 2013. Available from: <https://www.bls.gov/opub/mlr/2013/article/pdf/marriage-and-divorce-patterns-by-gender-race-and-educational-attainment.pdf>
5. Bayot ML, Abdelgawad I. Statistics. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538315/>
6. Kantorová V, Wheldon MC, Ueffing P, Dasgupta ANZ. Estimating progress towards meeting women's contraceptive needs in 185 countries: A Bayesian hierarchical modelling study. *PLoS Med*. 2020 Feb 18;17(2):e1003026. PMID: 32069289. PMCID: PMC7028249. doi: 10.1371/journal.pmed.1003026

7. Donovan P, Wulf D. Family planning can reduce high infant mortality levels. *Issues Brief (Alan Guttmacher Inst)*. 2002 Apr;(2):1-4.
8. Family Planning: A Global Handbook for Providers. 2018 World Health Organization and Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health. Available from: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/260156/9780999203705-eng.pdf?sequence=1>
9. United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2020). *World Family Planning 2020 Highlights: Accelerating action to ensure universal access to family planning (ST/ESA/SER.A/450)*. 2020.

УДК 314.52+614.2

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МІЖ СОЦІАЛЬНО-ДЕМОГРАФІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ ТА ВІКОМ ОДРУЖЕННЯ ЖІНОК В АЗЕРБАЙДЖАНІ

Мехтієва А. Ф., Джафарова А. Г., Агаєв А. А., Нагієва Р. Г.

Резюме. Мета дослідження - вивчити шляхом анкетування сучасний шлюбний статус місцевої популяції жінок.

Матеріали та методи. Проведено вільне анонімне соціологічне проспективне дослідження серед жінок репродуктивного віку м. Баку. Анкети азербайджанською мовою роздавали жінкам у поліклініках у Сабаїльському, Ясамальському, Сабунчинському та Азізбеківському районах м. Баку. Загалом роздали 3000 анкет, назад зібрали 2533 анкети, з них 1221 анкета повністю містили відповіді поставлені питання. Вік жінок варіював від 18 до 47 років і всі вони були азербайджанської національності. Статистичну обробку результатів провели за допомогою критерію Стюдента.

Результати. Останні роки характеризуються збільшенням частки пізньовікових шлюбів, обмеженням числа народження дітей і неухильно зростаючою кількістю шлюбів, що розпадаються. В результаті проведеного дослідження було встановлено, що найбільша питома вага припадала на жінок, які перебувають у шлюбі, показник якого становить $50,7 \pm 1,8\%$. Суттєво зросла питома вага не одружених жінок – $25,5 \pm 1,6\%$. При цьому, $51,2 \pm 2,5\%$ – планували мати двох дітей, $26,2 \pm 2,2\%$ – планували народження однієї дитини, $12,6 \pm 1,7\%$ жінок – народження трьох дітей та $4,6 \pm 1,1\%$ жінок – народження чотирьох дітей. Встановлено, що на кожну жінку припадало в середньому $2,56 \pm 0,43$ випадків вагітності, $0,79 \pm 0,11$ абортів, $0,30 \pm 0,08$ позапланових дітей, $2,15 \pm 0,41$ фактично народжених дітей.

Висновки. Сучасна ситуація з сімейним устроєм потребує проведення серед жінок зрозумілої, доступної інформаційно-роз'яснювальної роботи про своєчасне створення та планування сім'ї, раціональне використання засобів контрацепції, про шкоду абортів для здоров'я.

Ключові слова: соціально-демографічні показники, планування сім'ї, одруження, азербайджанська популяція.

ORCID and contributionship:

Arzu Fahraddin Mekhtiyeva : 0000-0002-4919-9204 ^{A,B,C,D,E,F}

Aynura Hasan Jafarova : 0000-0002-1847-5106 ^{A,B,C,D,E,F}

Agayev Anar Azam : 0000-0002-7373-318X ^{A,B,C,D,E,F}

Rana Galandar Naghiyeva : 0000-0001-6946-9729 ^{A,B,C,D,E,F}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Arzu Fahraddin Mekhtiyeva

Azerbaijan Medical University

Public health and health organization Department

14, Anvar Gasimzadeh Str., Baku Az 1022, Azerbaijan

tel.: +994552477734, e-mail: arzu.mehdiyeva.81@bk.ru

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 08.07.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

МЕДИКО-СОЦІАЛЬНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНОГО СТАНУ КОЛОМИЙСЬКОЇ РЦПМСД ДО ТА ПІСЛЯ ЗАПРОВАДЖЕННЯ ГОСПІТАЛЬНОГО ОКРУГУ

¹Комунальне некомерційне підприємство
«Івано-Франківська обласна клінічна інфекційна лікарня Івано-Франківської Обласної Ради»,
Івано-Франківськ, Україна

²Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика,
Київ, Україна

Мета – здійснити оцінювання показників фінансового стану Коломийської РЦПМСД після запровадження госпітального округу. Для досягнення мети в ході дослідження виконані наступні завдання: показані особливості формування госпітальних округів та реорганізації системи охорони здоров'я на місцевому рівні, досліджено фінансовий стан Коломийської РЦПМСД та показано зміни до та після запровадження госпітального округу в основних показниках.

Матеріал та методи. В ході дослідження використані методи економічного аналізу, зокрема метод горизонтального та вертикального аналізу для медико-соціального обґрунтування фінансово-економічного стану закладу охорони здоров'я та R-показників. Також використовувався метод спостереження та SWOP аналізу.

Результати дослідження показали, що Коломийська РЦПМСД характеризується нестійким фінансовим станом із погіршенням показників після впровадження госпітального округу. Позитивними чинниками впливу реформ є покращення матеріально технічної бази та збільшення заробітної плати персоналу. Практичне значення дослідження зумовлене визначенням проблем впровадження реформи у системи охорони здоров'я та можливістю коректування стратегії розвитку медичних закладів територіальних громад.

Висновки. Запровадження госпітальних округів стало одним із елементів медичної реформи, яка дозволяє оптимізувати державні та місцеві фінансові ресурси з метою їх ефективного використання без загроз чи ризиків для населення. Така реформа була здійснена в 2017р. за результатами якої було створено медичний кластер в Коломийській об'єднаній територіальній громаді. Такий кластер дозволив оптимізувати роботу закладів медицини. За результатами аналізу фінансового стану Коломийської РЦПМСД до та після запровадження госпітального округу можна дійти висновку в про те, що враховуючи незмінність бюджетних витрат на фінансування Коломийської лікарні, фінансовий стан її суттєво змінився. Зокрема погіршилися показники фінансового стану,

ліквідності, оборотності та рентабельності. Разом з тим через застосування не ефективних засобів оптимізації, зокрема скорочення персоналу, відбулося зростання заробітної плати, а також вивільнення додаткових коштів на комплектацію та технічне забезпечення закладу медицини. Звичайно, що формування госпітального округу не вирішило проблем медицини, а деякою мірою навіть усугубило їх, оскільки в цілому заклади медицини зіткнулися із питаннями скорочення персоналу та зменшення фінансування. Однак а разом з цим, новоствореним медичним кластерам відкриваються нові форми фінансування, які дозволяють надавати послуги на конкурентній основі та отримати фінансову автономність і навіть незалежність.

Ключові слова: медицина, охорона здоров'я, реформи, госпітальні округи, фінансовий стан.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконано в межах теми науково-дослідної роботи Національного університету охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика «Обґрунтування інноваційних моделей управління та оптимізації організаційних форм діяльності органів, підприємств та закладів охорони здоров'я», № держ. реєстрації 01200U101680.

Постановка проблеми. Побудова соціальної інфраструктури зі сторони держави завжди вимагає організації якісної медичної допомоги. Послуги з охорони, відновлення здоров'я та збереження життя населення є ознакою соціальної держави та запорукою соціальної та економічної стабільності. Це особливо важливо для України, яка зіткнулася із проблемою пандемії у 2019 році, а в 2022 році із війною, коли медична галузь фактично першою прийняла на себе всі виклики, а за результатами її роботи стало зрозуміло, наскільки ефективними є державна політика, політика місцевої влади, та реформи.

У 2017 році Україна зіткнулася із масштабними реформуваннями у галузі охорони здоров'я, які неможливо здійснити без реформ у фінансуванні та адмініструванні закладів медицини. Це були складні перетворення, коли чимало медичних

закладів були реформовані, перекваліфіковані, а деякі взагалі ліквідовані. Численна кількість медичних працівників були скороченими, у результаті вони виїхали за кордон в пошуках більш оплачуваної роботи. Для держави це є велика втрата спеціалістів - висококваліфікованих кадрів, на підготовку яких потрібна значна кількість часу. Зі зрозумілих причин, така ситуація сприйнялася хвилями обурення населення, яке переживало за власний добробут та можливість отримання гарантованих державою медичних послуг.

На сьогодні система охорони здоров'я більшою мірою пройшла всі реформи, робота закладів медицини стабілізувалась. Разом з тим, певні зміни відбуваються і по сьогоднішній день, які необхідні для того, щоб вирішити ряд нагальних проблем фінансового, економічного та соціального характеру. Трансформації потребують і методи управління, коли господарські структури переобтяжені бюрократією та корупцією в адміністративних органах регулювання, не можуть швидко реагувати на незаплановані, позаштатні та форсмажорні ситуації. Окрім того, набутий новий статус госпітальних округів створив низку нових ризиків та проблем, що потребують негайного вирішення. З однієї сторони заклади медицини повинні справлятися із неочікуваними викликами та загрозами, що вимагає збільшення витратної частини бюджету на медицину, а з іншої сторони - мізерні міські бюджети, які не можуть забезпечити фінансуванням навіть нагальні потреби громад.

Проведення діагностики фінансового стану закладу медицини в таких умовах набуває особливої актуальності. Ще більш важливо розуміти, чи доцільними є реформи у системі охорони здоров'я, і як такі реформи відобразяться на соціальному та медичному забезпеченні закладів охорони здоров'я.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Питання аналізу фінансового стану є широко досліджуваними у науковій літературі. Зокрема, варто виділити ряд праць, що стосуються особливостей аналізу фінансового стану некомерційних організацій таких авторів як: Черниш С.С. [1], Бланк І.О. [2], Базилінська О.Я. [3], Беялов Т.Е. та Олійник А.В. [4].

В той час методичних рекомендацій з аналізу фінансового стану закладів медицини є недостатньо, вони характеризуються відсутністю єдиного підходу у аналізі. Саме тому аналіз проводиться відповідного цілей, які поставлені для дослідження. Разом з тим, слід виділити аналогічні за змістом праці таких авторів як Черненко К.П., Семененко Г.М., Луконін О.В. [5], в яких відображається аналіз фінансового стану закладів медицини. Що

стосується медико-соціального обґрунтування запровадження госпітальних округів, на сьогодні спостерігається нестача наукової та експертної літератури з даного питання, саме тому дане дослідження носить важливий практичний зміст. Варто врахувати, що трансформаційні процеси в медицині тривають, і очевидно, вони будуть тривати ще не один рік. Саме тому дослідження системи охорони здоров'я через призму фінансово-економічних показників дозволяє краще зрозуміти її особливості та удосконалити процеси подальшого реформування із врахуванням ризиків, викликів та проблем сьогодення.

Мета роботи полягала в здійсненні оцінки показників фінансового стану Коломийської РЦПМСД після запровадження госпітального округу.

Матеріал та методи дослідження. В ході дослідження використані методи економічного аналізу, зокрема метод горизонтального та вертикального аналізу для медико-соціального обґрунтування фінансово-економічного стану закладу охорони здоров'я та R-показників. Також використовувався метод спостереження та SWOP аналізу.

Результати дослідження та їх обговорення. Концепцією реформування системи охорони здоров'я передбачається створення госпітальних округів. Вони собою представляють систему закладів медицини, що надають вторинну або спеціалізовану медичну допомогу. Відповідно до Постанови КМУ «Про деякі питання створення госпітальних округів» від 27.11.2019 № 1074, госпітальним округом визначається функціональне об'єднання закладів охорони здоров'я, що розміщуються у визначеній локації і забезпечують надання вторинної медичної та екстреної допомоги населенню, що проживає в межах даного регіону [6].

Госпітальні округи стали об'єктом дискусій серед експертів та населення, оскільки вважається, що вони покликані для того, щоб зменшити кількість закладів медицини. Насправді ж, госпітальні округи створюються для упорядкування мережі, яка теоретично повинна стати більш доступною та зручною для населення, однак більшою мірою сприятиме підвищенню якості обслуговування та медико-соціального забезпечення. Це особливо важливо, коли в певному місті чи населеному пункті зосереджується значна частина закладів медицини, в той час як в іншому місці населення відчуває їх гострий брак.

Охват території для здійснення реформи - в межах 60 кілометрів. Цей простір дозволяє забезпечити потужне лікування мережею різних лікарень на чолі з установою, що координуватиме роботу усіх закладів та забезпечуватиме надання якнайширшого спектру медичних послуг в межах даного регіону.

Госпітальний округ є формою міжрегіонального співробітництва. Навіть більше – це медична форма громадської співпраці, коли населення приймає рішення щодо обсягів та спектру медичної допомоги в різних регіонах об'єднаної територіальної громади. Окрім того, госпітальні округи є регулятивним інструментом, який дозволяє сформувати мережу закладів, що надають різні медичні послуги в достатньому обсязі для населення (на відміну від медичного розподілу за адміністративними одиницями, коли певні території стають недостатньо укомплектованими закладами медицини). З однієї сторони такі округи дозволяють пацієнтам отримати своєчасну допомогу, з іншої – вони дозволяють вирішити практично будь-яку медичну проблему в межах одного територіального округу. Таким чином, реформа стає необхідною не тільки для громади, однак і для самого закладу медицини, де фінансові ресурси використовуватимуться більш раціонально і в той же час спрямовуватимуться на вирішення нагальних проблем медичного закладу і громади зокрема [7].

Концепція реформи фінансування була ініційована у 2017 році. В той час було здійснено підготовчий етап формування госпітальних округів, і тоді ж відбувався розподіл зобов'язань, визначені основні напрями роботи, створені координаційні центри прийняття рішень практично у кожному регіоні. За рік були напрацьовані не тільки теоретичні положення реформи, але й було здійснено ряд адміністративних змін, коли певні заклади медицини перепрофілювалися, а деякі взагалі зачинялися [7].

Громадськість негативно сприйняла такі адміністративні реформи, оскільки сприймала дані зміни як скорочення лікарень, від чого в першу чергу страждає населення. Такою була і ситуація в Коломийській ОТГ, де було здійснено реформу госпітальних округів. В Коломії деякі заклади медицини були реформовані, інші зачинені взагалі. Крім того, до Коломийського району було приєднано заклади медицини інших регіонів. Відповідно до законодавства [8] Коломийський госпітальний округ сформували заклади таких населених пунктів:

- м. Коломії;
- Городенківського району;
- Коломийського району;
- Снятинського району.

Формування мережі лікарень в межах регіону дозволила не просто об'єднати їх та визначити спрямування. Фактично був спрямований медичний кластер, який дозволив оптимізувати лікувальну мережу, що показало позитивний результат в період гострої боротьби з пандемією Covid-19, коли Коломийськими лікарнями надавалися медичні послуги в повному обсязі. Високоспеціалі-

зовані медичні послуги стали зосередженими у потужних лікарнях, в той час як звичайні лікарні мають достатньо обладнання та спеціалістів для того, що справлятися із штатними медичними викликами.

Фактично створення спроможної мережі лікарень дозволило забезпечити громаду якісними медичними послугами, які відповідають міжнародним стандартам медичної практики. При цьому для розвитку такої мережі в подальшому адміністрація відштовхується від оцінки роботи інших закладів, тобто враховуються правила формування конкурентного ринку, коли кожен заклад медицини намагається випередити за показниками ефективності роботи інший. За необхідністю, відповідно до потреб населення, заклади медицини перепрофілюються під інші медичні сервіси [9].

Станом на сьогодні можна зазначити, що проблем із лікарнями інтенсивного та планового лікування в Коломії та районі немає. Більшість центральних районних лікарень готові виконувати всі поточні завдання для вирішення проблем, з якими стикається населення регіону. Часто для цього достатньо тільки збільшити кількість ліжок, оскільки медичного обладнання в цілому вистачає.

Останні два десятиліття в Коломийській ОТГ здійснювалися суттєві заходи із оновлення матеріально-технічної бази, кадрового потенціалу. Та разом з тим слід зазначити, що в цілому тенденція є такою, що штат закладів медицини скорочується, а технічне забезпечення покращується [9].

Основними завданнями надання медичної реформи на первинному рівні надання медичної допомоги є:

- безоплатне надання первинної медичної допомоги, в т.ч. паліативної допомоги;
- надання основних видів амбулаторних послуг за направленням лікаря первинної медичної допомоги;
- надання основних видів стаціонарної медичної допомоги за направленням лікаря;
- відшкодування вартості придбаних лікарських засобів, які внесені до національного переліку основних лікарських засобів;
- цифровізація закладів охорони здоров'я;
- впровадження принципу «гроші ходять за пацієнтом» [10].

Перш ніж проводити медико-соціальне обґрунтування впровадження медичної реформи для Коломийської РЦПМСД, здійснимо аналіз фінансового стану організації на період впровадження організаційних змін. Розглянемо зміну структури майна Коломийської РЦПМСД в період реформувань (табл. 1).

За результатами аналізу встановлено, що основну частину майна становить оборотний

Таблиця 1 – Аналіз структури майна Коломийської РЦПМСД станом на 2017-2018 рр

Показники	На кінець року			Абсолютне відхилення	
	2016	2017	2018	2018-2017	2018-2016
НА/А	0,46	0,37	0,43	0,06	-0,03
ОА/А	0,54	0,63	0,57	-0,06	0,03
ВК/П	0,92	0,93	0,80	-0,13	-0,13
ПЗ/П	0,08	0,07	0,20	0,13	0,13

Примітки: НА – необоротні активи; ОА – оборотні активи; А – активи; ВК – власний капітал; ПЗ – поточні зобов'язання; П – пасиви. Джерело: звітність Коломийської РЦПМСД. Розраховано автором

капітал. Станом на кінець 2018 року показник ОА/А становить 0,57 відн. од. Показник за останній рік зменшився на користь зростання матеріально-технічного забезпечення РЦПМСД, що безумовно є позитивним чинником. Що стосується формування майна, то більшою мірою воно сформовано за рахунок власних коштів, зокрема співвідношення власного капіталу до загального становить 0,8 відн. од. Разом з тим за останній рік спостерігається негативна тенденція – збільшення вартості залученого капіталу, яким виступає заборгованість закладів медицини. Враховуючи те, що більшою мірою це короткострокова заборгованість, можна дійти висновку, що така ситуація може бути мало-значимою для побудови системи фінансів, однак в цілому лікарня повинна організовувати фінансування таким чином, щоб на кінець звітних періодів не залишалось заборгованості ні за оплатою праці, ні за послуги матеріального та енергетичного забезпечення.

Вагомим показником фінансового стану є показник власного оборотного капіталу. В цілому слід зазначити, що власний оборотний капітал у Коломийській РЦПМСД є додатнім, станом на кінець 2018 року він становить 1213 тис грн (**табл. 2**).

Ситуація із показником за весь період дослідження залишилась незмінною. Однак така структура показників визначає фінансовий стан як

стабільно нестійкий. Можна дійти висновку про те, що здійснені реформи не мають суттєвого впливу на фінансову стійкість закладів медицини, оскільки вона визначається іншими чинниками. Доповнюють дані висновки і показники ліквідності та фінансової стійкості (**табл. 3**).

Таблиця 3 – Аналіз показників ліквідності Коломийської РЦПМСД станом на 2017-2018 рр

Показники	На початок року			Абсолютне відхилення	
	2016	2017	2018	2018-2017	2018-2016
Коефіцієнт покриття	6,94	8,77	2,79	-5,99	-4,15
Коефіцієнт швидкої ліквідності	0,04	0,04	0,04	0,00	0,00
Коефіцієнт абсолютної ліквідності	0,04	0,04	0,01	-0,02	-0,03

Примітка: розраховано автором. Джерело: звітність Коломийської РЦПМСД

Коефіцієнт покриття має високе значення, вище нормативного, однак за 2017-2018 роки відчувається суттєве його скорочення, що безумовно є негативним фактором, що вказує на зменшення ефективності структури капіталу. Негативна тенденція спостерігається і за абсолютною ліквідністю, коли показник за останній рік скоротився на 0,02. Показник швидкої ліквідності є дещо заниженим відносно нормативного значення (0,6), однак характеризується відносною стабільністю (**табл. 4**).

Показник фінансового ризику (співвідношення позикового капіталу до власного) складає 0,26, що безумовно є хорошим показником, однак негативною тенденцією є збільшення ризику. В той час як маневреність власного капіталу не характеризується стійкістю, зокрема в 2017 році відбулось ґрунтовне зростання показника, в той час як в 2018 – його падіння.

Таблиця 2 – Аналіз власного оборотного капіталу Коломийської РЦПМСД станом на 2017-2018 рр

Показники	На кінець року			Абсолютне відхилення	
	2016	2017	2018	2018-2017	2018-2016
Власний оборотний капітал	1450	1998	1213	-785	-237
Власний оборотний капітал – Запаси	-234,00	-247,00	-651,00	-404,00	-417,00
Власний оборотний капітал + Довгострокова заборгованість – Запаси	-234	-247	-651	-404	-417
Власний оборотний капітал + Короткострокова заборгованість + Довгострокова заборгованість – Запаси	10	10	27	17	17

Примітка: розраховано автором. Джерело: звітність Коломийської РЦПМСД

Таблиця 4 – Аналіз показників фінансової стійкості Коломийської РЦПМСД станом на 2017-2018 рр

Показники	На початок року			Абсолютне відхилення	
	2016	2017	2018	2018–2017	2018–2016
Коефіцієнт фінансового ризику	0,08	0,08	0,26	0,18	0,17
Коефіцієнт маневреності власного капіталу	0,50	0,60	0,46	-0,14	-0,04

Примітка: розраховано автором. Джерело: звітність Коломийської РЦПМСД

За результатами досліджень можна уточнити, що фінансовий стан визначається стабільною нестійкістю із помітним погіршенням в 2018 році.

В цілому ж для комерційного підприємства основними показниками, що доповнюють показники фінансового стану є показники ділової активності та рентабельності. Слід зазначити, що Коломийська РЦПМСД в 2018 році стала збитковою, що негативно відобразилося на показниках ділової активності, прибутковості, і як наслідок фінансової стійкості та ліквідності (**табл. 5**).

За результатами аналізу визначено, що оборотність всіх активів погіршилась, при цьому найбільш відчутне погіршення – показника оборотності активів, оборотних активів, основних фондів. Станом на кінець 2018 року період оборотності активів становив 78 днів, тоді як в 2017 році показник склав 36 днів. Період оборотності оборотних активів в 2018 році склав 47 днів, в той час як попереднього року показник становив 21 день. Слід звернути увагу на показник оборотності кредиторської заборгованості. За результатами попередніх досліджень було зазначено, що організація має затримки із погашення заборгованості, що зафіксовано на початок звітного періоду. Це підтверджується і зростанням показника період погашення кредиторської заборгованості на 8 днів.

Таблиця 5 – Аналіз показників ділової активності Коломийської РЦПМСД станом на 2017-2018 рр

Показники	Оборотність за рік, разів		Період обороту, днів		Абсолютне відхилення, +/-
	2017	2018	2017	2018	
Коефіцієнт оборотності активів	10,1	4,6	35,7	78,1	42,4
Коефіцієнт оборотності дебіторської заборгованості	678301,6	1865,3	0,0	0,2	0,2
Коефіцієнт оборотності оборотних активів	17,2	7,6	21,0	47,1	26,1
Коефіцієнт оборотності основних фондів	24,5	11,6	14,7	31,0	16,3
Коефіцієнт оборотності кредиторської заборгованості	135,4	33,9	2,7	10,6	8,0

Примітка: розраховано автором. Джерело: звітність Коломийської РЦПМСД

Що стосується показників рентабельності, то тут спостерігається їх погіршення, що створює загрозу фінансовому стану організації (**табл. 6**).

Таблиця 6 – Аналіз показників рентабельності Коломийської РЦПМСД станом на 2017-2018 рр

Показники	За рік		Абсолютне відхилення, +/-
	2017	2018	
Коефіцієнт рентабельності активів	0,2	-5,1	-5,3
Коефіцієнт рентабельності діяльності	0,02	-1,10	-1,1
Коефіцієнт рентабельності власного капіталу	0,20	-5,87	-6,1

Примітка: розраховано автором. Джерело: звітність Коломийської РЦПМСД

За результатами досліджень можна підсумувати, що до реформування показники лікарні вирізнялися фінансовою нестабільністю, однак заклад медицини знаходився в межах прибутковості, ліквідності. Зміни в організаційній структурі та перерозподіл повноважень негативно відобразилися на роботі лікарні, що в подальшому вимагатиме коректування по витратах.

Разом з тим, якщо за перший рік реформ заклад медицини показав негативні показники щодо фінансових результатів та фінансового стану, медико-соціальні причини реорганізації стали більш обґрунтовані. Основними показниками медико-соціального значення є показники укомплектованості лікарні та показники соціального забезпечення працівників. Щоб зробити відповідні висновки щодо даних цільових показників, проведемо наступні розрахунки (**табл. 7**).

Як було згадано, реформа передбачає оптимізацію закладів медицини, що досить часто супроводжується скороченням працівників. Так і відбулося в Коломийській РЦПМСД, коли протягом року кількість персоналу скоротилася вдвічі. Якщо в 2017 році показник становив 427 людини, то в

Таблиця 7 – Медико-соціальні показники Коломийської РЦПМСД станом на 2017-2018 рр

Показники	За рік		Абсолютне відхилення, +/-
	2017	2018	
Витрати на оплату праці, тис грн	25992	25992	0,0
Кількість персоналу, осіб	427	233	-194,0
Середньомісячна заробітна плата, тис грн	5,07	9,30	4,2
Залишкова вартість основних засобів, тис грн	1315	1418	103,0
Первісна вартість основних засобів, тис грн	6867	4247	-2620,0
Знос, тис грн	5552	2829	-2723,0
Зношеність основних засобів, відн од	0,81	0,67	-0,1

Примітка: розраховано автором. Джерело: звітність Коломийської РЦПМСД

2018 році – 233 людини, тобто 194 людини скорочено. Це один із найбільш негативних індикаторів реформи, які слід врахувати при її здійсненні, оскільки на ринку праці медичних працівників гостро не вистачає, що особливо відчутно в період загострення рівня захворюваності населення. Незважаючи на незмінний фонд оплати праці, середня заробітна плата зросла на 4,2 тисячі гривень на місяць. Таким чином, можна зазначити про наявність деяких позитивних змін, що визначають реформу – зростання оплати праці.

Для закладу медицини важлива не тільки укомплектованість персоналом, однак і укомплектованість матеріально-технічним забезпеченням. Зазначимо, що в 2018 році відбулося збільшення основного капіталу, зокрема його залишкової вартості, хоча значна частина обладнання виведена з експлуатації в межах даного закладу медицини. Разом з тим рівень зношеності основних засобів покращився. Якщо в 2017 році показник зношеності становив 0,81, то в 2018 році показник склав 0,67.

Можна дійти висновку, що реформування системи охорони здоров'я повинно орієнтуватися не тільки на зменшення видатків бюджету. Планування відповідно здійснювати відповідно до потреб населення та персоналу закладу медицини. Зокрема, станом на 01.02.2022р. приписною кампанією охоплено 59 151 мешканець міста та району, що становить 79% від загальної чисельності населення громади. Сьогодні в Коломиї кількість мешканців міста зростатиме, що пов'язано із активними бойовими діями на Сході України та вимушеною

міграцією населення. Це в свою чергу здійснює додаткове навантаження на лікарні, що потрібно враховувати при плануванні витрат на заклади медицини не тільки за рахунок збільшення кількості ліжок, однак і за рахунок розширення штату та медичного забезпечення. Первинна медична допомога населенню міста Коломиї здійснюється лікарями-терапевтами, лікарями-педіатрами та лікарями загальної практики – сімейної медицини відповідно до укладених декларацій.

Разом з тим слід зазначити, що заклади медицини Коломийщини, що утворили медичний кластер, мають змогу функціонувати не тільки за рахунок коштів місцевого бюджету, однак і з альтернативних джерел. Числення кількість міжнародних медичних організацій займаються фінансуванням таких проектів, а тому лікарні отримують додаткове фінансування або техніко-технологічне забезпечення з різних фондів.

Основними додатковими джерелами доходів закладів медицини є інші не заборонені законодавством надходження від фізичних та юридичних осіб до яких можна віднести: внески від страхових компаній за надання медичних послуг, внески юридичних осіб за медичні та супутні послуги в тому числі корпоративні медичні огляди тощо, внески від благодійних організацій, отримання платних послуг за надані сервісні послуги пацієнтам.

Зазначається, що сьогоднішня модель госпітальних округів в Коломийській ОТГ наближена до англійської системи охорони здоров'я. При цьому Коломийський госпітальний округ не є окремою юридичною особою, а виступає тільки комунікаційним центром, що об'єднує заклади охорони здоров'я. Керує госпітальним округом дорадчий орган госпітальна рада, яка розподілятиме функції між різними закладами медицини.

У зв'язку із втіленням реформи охорони здоров'я та забезпечення належної медичної допомоги населенню в місті Коломия, а власне на виконання Законів України від 06.04.2017 року № 2002-VII «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо удосконалення законодавства з питань діяльності закладів охорони здоров'я», від 10.04.2017 року № 6327 «Закон про державні фінансові гарантії надання медичних послуг та лікарських засобів», удосконалена система ведення медичного діловодства. Зокрема, запроваджена цифровізація усіх процесів, а пацієнти мають електронну систему, де документуються усі медичні дії працівників [11].

На сьогодні для Коломийської лікарні важливим є поповнення матеріально-технічної бази лікувально-профілактичними закладами відповідно до табеля оснащення. Необхідні кошти для проведення капітальних та поточних ремонтів

амбулаторії та кабінетів загальної практики медицини та фельдшерсько акушерських пунктів. Важливим також є запровадження телемедицини в амбулаторіях загальної практики, що дозволяє швидше консультуватися із спеціалістами вузького профілю та своєчасно отримувати діагнози та якісно надавати послуги лікування. Продовження формування медичного сервісу необхідне для зменшення паперової документації що вимагає практичного впровадження електронних рецептів, ведення електронних амбулаторних карток та електронних листів непрацездатності.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Запровадження госпітальних округів стало одним із елементів медичної реформи, яка дозволяє оптимізувати державні та місцеві фінансові ресурси з метою їх ефективного використання без загроз чи ризиків для населення. Така реформа була здійснена в 2017р. за результатами якої було створено медичний кластер в Коломийській об'єднаній територіальній громаді. Такий кластер дозволив оптимізувати роботу закладів медицини.

За результатами аналізу фінансового стану Коломийської РЦПМСД до та після запровадження госпітального округу можна дійти висновку в про те, що враховуючи незмінність бюджетних витрат на фінансування Коломийської лікарні, фінансовий стан її суттєво змінився. Зокрема погіршилися показники фінансового стану, ліквідності, оборотності та рентабельності. Разом з тим через застосування не ефективних засобів оптимізації, зокрема скорочення персоналу, відбулося зростання заробітної плати, а також вивільнення додаткових коштів на комплектацію та технічне забезпечення закладу медицини. Звичайно, що формування госпітального округу не вирішило проблем медицини, а деякою мірою навіть усугубило їх, оскільки в цілому заклади медицини зіткнулися із питаннями скорочення персоналу та зменшення фінансування. Однак а разом з цим, новоствореним медичним кластером відкриваються нові форми фінансування, які дозволяють надавати послуги на конкурентній основі та отримати фінансову автономність і навіть незалежність.

References

1. Chernysh SS. Problemy zastosuvannya metodyk analizu finansovoho stanu na vitchyznyanykh pidpryyemstvakh [Problems of applying methods of financial analysis at domestic enterprises]. *Innovatsiyna ekonomika*. 2012;5:142-146. [Ukrainian]
2. Blank YA. *Osnovy fyansovoho menedzhmenta* [Fundamentals of financial management]. K: Nyka-Tsentr Elha; 1999. Vol 2. 512 s. [Russian]
3. Bazilinska OYa. *Finansovyy analiz: teoriya ta praktyka* [Financial analysis: theory and practice]. Navch posib. K: Tsentr uchbovoi literatury; 2009. 328 s. [Ukrainian]
4. Belyalov TE, Oliynyk AV. Finansova stiykist pidpryyemstva ta shlyakhy yiyi zmitsnennya [Financial stability of the enterprise and ways to strengthen it]. *Mizhnarodnyy naukovyy zhurnal «Internauka»*. 2016;12:22-26. [Ukrainian]
5. Chernenok KP, Semenenko HM, Lukonin OV. Otsinka finansovoho stanu medychnoho zakladu v umovakh reformy finansuvannya systemy okhorony zdorov'ya [Assessment of the financial condition of a medical institution in the conditions of reforming the health care financing system]. *Efektivna ekonomika*. 2020;12. [Ukrainian]. doi: 10.32702/2307-2105-2020.12.105
6. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy; Poryadok, Polozhennya vid 27.11.2019 № 1074. Deyaki pytannya stvorennya hospitalnykh okruhiv [Some issues of creating hospital districts]. [Ukrainian]. 2019. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1074-2019-p#Text>
7. Hlavkom. Hospitalni okruhy v Ukraini. Shcho vzhe зроблено? [Hospital districts in Ukraine. What has already been done?]. 2018. [Ukrainian]. Available from: <https://glavcom.ua/country/health/gospitalni-okrugy-v-ukrajini-shcho-vzhe-zrobлено--486103.html>
8. Rozporyadzhennya Kabinetu Ministriv Ukrainy; Perelik vid 12.07.2017 № 473-r. Pro zatverdzhennya pereliku ta skladu hospitalnykh okruhiv Ivano-Frankivskoi oblasti [On approval of the list and composition of hospital districts of the Ivano-Frankivsk region]. [Ukrainian]. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/473-2017-r#Text>
9. Model Ivano-Frankivskoho hospitalnoho okruhu proanalizuvaly pid chas robochoi poizdki v oblast zamministra okhorony zdorov'ya Ukrainy. Ivano-Frankivska ODA [The model of the Ivano-Frankivsk hospital district was analyzed during a working trip to the region of the Deputy Minister of Health of Ukraine. Ivano-Frankivsk State Administration]. 2022. [Ukrainian]. Available from: <https://www.if.gov.ua/news/model-ivano-frankivskoho-hospitalnoho-okruhu-proanalizuvaly-pid-chas-robochoi-poizdki-v-oblast-zamministra-okhorony-zdorovia-ukrainy>
10. Kolomyysky RTSPMSD [Kolomyia district center of primary health care of the Kolomyia district council]. Ofitsiynyy sayt. [Ukrainian]. Available from: <https://kol-rc.pmsd.org.ua/istoriya-zakladu/>
11. Vashe zdorov'ya. Hospitalni okruhy utvoreni. Shcho dali? [Hospital districts are formed. What's next?]. [Ukrainian]. 2018. Available from: <https://www.vz.kiev.ua/gospitalni-okrugy-utvoreni-shho-dali/>

UDC 614.2::640.522.2::65.001.76

Medical and Social Substantiation of the Financial and Economic State of the Kolomyia District Center of Primary Health Care before and after the Implementation of the Hospital District
Stovban M. P., Tolstanov O. K.

Abstract. The relevance of the study is due to the problems of medical care of the population of Ukraine caused by the 2019 pandemic and the war of 2022, which requires prompt, timely and high-quality management of the health care system.

The purpose of the study was to evaluate the indicators of the financial condition of the Kolomyia Regional Medical Center after the introduction of the hospital district.

To achieve the goal, the following tasks were performed in the course of the study: the peculiarities of the formation of hospital districts and the reorganization of the health care system at the local level were shown, the financial condition of the Kolomyia Regional Medical Center was investigated, and the changes before and after the introduction of the hospital district in the main indicators were shown.

Materials and methods. In the course of the study, methods of economic analysis were used, in particular, the method of horizontal and vertical analysis, R-indicators. The method of observation and strengths, weaknesses, opportunities, and threats analysis were also used.

Results and discussion. The results of the study showed that the Kolomyia Regional Medical Center is characterized by an unstable financial condition with worsening indicators after the introduction of the hospital district. Improvement of the material and technical base and increase in staff wages are positive factors of the impact of the reforms. The practical significance of the study is due to the definition of the problems of implementing the reform in the health care system and the possibility of adjusting the strategy of development of medical institutions of territorial communities.

Conclusion. The introduction of hospital districts became one of the elements of the medical reform, which allows optimizing state and local financial resources in order to use them effectively without threats or risks to the population. Such a reform was carried out in 2017, as a result of which a medical cluster was created in the Kolomyia United Territorial Community. Such a cluster made it possible to optimize the work of medical institutions. According to the results of the analysis of the financial condition of the Kolomyia Regional Medical Center before and after the introduction of the hospital district, it can be concluded that, taking into account the unchanged budget costs for financing the Kolomyia Hospital, its financial condition has changed significantly. In particular, indicators of financial condition, liquidity, turnover and profitability have deteriorated. At the same time, due to the use of ineffective means of optimization, in particular, the reduction of personnel, there was an increase in wages, as well as the release of additional funds for equipment and technical support of the medical institution. Of course, the formation of a hospital district did not solve the problems of medicine, and to some extent even aggravated them, since in general, medical institutions faced issues of staff reduction and reduced funding. However, at the same time, newly created medical clusters are opening up new forms of financing that allow them to provide services on a competitive basis and gain financial autonomy and even independence.

Keywords: medicine, health care, reforms, hospital districts, financial condition.

ORCID and contributionship:

Mykola P. Stovban : A,B,C,D

Olexandr K. Tolstanov : 0000-0002-7459-8629 E,F

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
 C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
 E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Mykola P. Stovban

Ivano-Frankivsk Regional Clinical Infectious Diseases Hospital
 66, Hetman Sahaidachny St., Ivano-Frankivsk 76007, Ukraine
 tel. +380342504906, e-mail: nstovban@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 23.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.152

УДК 614.27:615.254.2(477)

Ткачова О. В., Бутко Я. О.,

Герасимова О. О.

ЗАСТОСУВАННЯ ДІУРЕТИКІВ У МЕДИЦИНІ ТА СПОРТІ ТА МОНІТОРИНГ ЇХ СПОЖИВАННЯ В УКРАЇНІ

Національний фармацевтичний університет,
Харків, Україна

Метою роботи стало дослідження асортименту та обсягів споживання діуретиків на фармацевтичному ринку України за 2019-2021 роки.

Матеріал та методи. Аналіз асортименту діуретичних лікарських засобів на фармацевтичному ринку України проводили за даними інформаційно-пошукової системи «Фармстандарт» компанії «Моріон». Моніторинг обсягів та структури споживання препаратів був проведений за допомогою АТС/DDD-методології.

Результати проведеного дослідження показали, що діуретичні лікарські засоби на фармацевтичному ринку України представлені чотирма фармакологічними підгрупами препаратів: тіазидні та тіазидоподібні діуретики, препарати рослинного походження, петльові та калійзберігаючі діуретики. Кількість наявних міжнародних непатентованих найменувань за 2019-2021 роки склала 11, а торгових назв – від 110 до 116. Кореляція між виробниками іноземного та вітчизняного виробництва становила: 42-51% і 49-58%, відповідно. Перше місце серед лідерів на ринку України за кількістю торгових назв займав торасемід – від 38 до 39, оскільки він є більш ефективнішим, з фармакологічним ефектом, що перевищує фуросемід у 2-8 разів. Друге місце займали препарати рослинного походження – від 21 до 23 торгових назв. На третьому місці був індапамід – 14 торгових назв. Загальне споживання діуретиків за 2019-2021 роки склало 15,83 DIDs – у 2019 р., 15,98 DIDs – у 2020 р. та 16,36 DIDs – у 2021 р.

Висновки. Результати проведеного моніторингу показали, що лідерами за споживанням на ринку України стали петльовий діуретик фуросемід (4,79-5,24 DIDs) та калійзберігаючий діуретик спіронолактон (3,07-3,60 DIDs). Вважаємо, що високі рівні споживання даних діуретиків обумовлені таким критерієм як доступність, а також їх наявністю в переліку препаратів для лікування серцево-судинних захворювань, що входять до Урядової програми «Доступні ліки» і відшкодовуються за рахунок держави (частково за кошти пацієнтів).

Ключові слова: діуретики, фармацевтичний ринок, АТС/DDD-методологія, споживання діуретиків.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана за планом, затвердженим МОЗ України, науково-дослідних програм Національного фармацевтичного університету «Фармакологічні дослідження біологічно активних речовин і лікарських засобів синтетичного та природного походження, їх застосування у медичній практиці», № держ. реєстрації 0103U000478.

Вступ. Діуретики – це лікарські засоби, що підсилюють видільну функцію нирок і збільшують швидкість потоку та об'єму виділеної сечі. Головною метою застосування діуретиків є посилення електроліто- (Na^+ , K^+ та ін.) та сечовидільної функції нирок. Тому основним показанням до застосування діуретиків у медицині є лікування набряків різного ґенезу, ниркової недостатності, артеріальної гіпертензії, отруєнь та ін. [1].

У спорті діуретики застосовуються спортсменами з метою:

- швидкого зменшення маси тіла (до 2 кг за 2-3 доби) – це характерно для таких видів спорту – боротьба, дзюдо, бокс, де необхідно відповідати конкретній ваговій категорії у змаганнях, а також для гімнастів, стрибунів у висоту, атлетів, жокеїв, де зайва вага може перешкоджати успішному виступу;
- для зневоднення організму («зайвої» підшкірної води) та підсушування м'язів – це характерно для бодібілдингу, щоб на змаганнях виглядати пружними, підсмаженими;
- для прискорення виведення допінгових препаратів перед змаганнями – для прискорення виведення анаболічних стероїдів, психотропних препаратів або інших заборонених препаратів, у зв'язку з цим діуретики були включені до списку заборонених речовин Всесвітньої антидопінгової агенції [2, 3, 4].

Діуретики не сприяють підвищенню фізичної працездатності, тому, ці препарати не можуть істотно впливати на результати спортивних змагань. Однак, тривале застосування діуретиків може призвести до зниження аеробної витривалості у спортсменів. Відомі дані, що при дегідратації, спричиненій діуретиками, рівень плазми в крові може знижуватися на 8-10%, тоді як загальна маса тіла знижується лише на 3%. Таке зниження рівня плазми сприяє погіршенню функції серцево-

судинної системи під час виконання фізичного навантаження, оскільки відбувається зменшення об'єму систолічної крові [3].

В доступних джерелах літератури відсутні узагальнені дані про споживання на фармацевтичному ринку України діуретичних засобів в динаміці протягом 2019-2021 років, що дозволить порівняти підходи до лікування. Тому дана проблема потребує подальшого вивчення.

Аналіз останніх наукових публікацій та фармакоекономічних досліджень, проведених в Україні, показав, що дослідження асортименту діуретиків були проведені вітчизняними науковцями за період 2015-2017 роки [5], але у подальші роки аналіз ринку та дослідження споживання діуретичних засобів не проводилися. Слід зазначити, що фармацевтичний ринок України постійно поповнюється новими препаратами – це вносить зміни до асортименту та аналізу ринку, а також фармакоекономічних показників. У зв'язку з цим опрацювання та висвітлення таких досліджень є актуальним.

Метою роботи стало дослідження асортименту та обсягів споживання діуретиків на фармацевтичному ринку України за 2019-2021 роки.

Матеріал та методи дослідження. Аналіз асортименту діуретичних лікарських засобів (ЛЗ) на фармацевтичному ринку України проводили за даними інформаційно-пошукової системи «Фармстандарт» компанії «Моріон» [6].

Моніторинг обсягів та структури споживання препаратів був проведений за допомогою АТС/DDD-методології [7]. Метод складається з вико-

ристання міжнародно визнаної класифікації АТС, прийнятої ВООЗ, і показника DDD (середньої добової дози препарату, розрахованої ВООЗ). Завдяки даним «Фармстандарт» компанії «Моріон» щодо показників DDDs (загальної кількості середніх добових доз препаратів, спожитих за кожен досліджуваний рік), розраховували споживання діуретиків на 1000 жителів в день, користуючись формулою:

$$\text{DDDс/1000 жителів/день (DIDs)} = (\text{DDDс} \cdot 1000) / (\text{чисельність населення України} \cdot 365),$$

де DDDs – кількість визначених добових доз, прийнятих хворими в Україні протягом відповідного року. Кількість жителів в Україні визначали за даними Державної служби статистики України [8].

Для рослинних препаратів, що мали АТС-коди C03B X10** і C03E A01, були відсутні показники DDD за даними ВООЗ. Тому для них були розраховані показники PDD (prescribed daily dose) і PDDs/1000 жителів/день [9] з використанням формули:

$$\text{PDDс/1000 жителів/день} = (\text{PDDс} \cdot 1000) / (\text{чисельність населення України} \cdot 365).$$

Результати дослідження та їх обговорення.

Першим етапом даного дослідження став аналіз асортименту діуретиків, які були представлені на фармацевтичному ринку України у 2019-2021 рр. різними виробниками та торговими назвами (ТН). Результати аналізу вищезазначених ЛЗ на фармацевтичному ринку України наведені в **таблиці 1**.

Таблиця 1 – Аналіз асортименту діуретичних препаратів на фармацевтичному ринку України протягом 2019-2021 років

АТС код та МНН	Кількість ТН			Співвідношення іноземні / вітчизняні			Діапазон цін min-max, грн		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
<i>Тіазидні та тіазидоподібні діуретики</i>									
C03A A03 Гідрохлоротіазид	3	3	9	2/1	2/1	2/7	22,33-80,47	23,62-82,84	18,00-208,90
C03B A04 Хлорталідон	1	1	2	1/0	1/0	1/1	84,59	92,32	101,71-139,13
C03B A10 Ксипамід	3	3	3	3/0	3/0	3/0	177,04-359,33	150,43-332,48	166,86-356,54
C03B A11 Індапамід	14	14	14	11/3	11/3	11/3	50,17-324,70	50,66-350,74	52,63-373,35
<i>Діуретичні препарати рослинного походження</i>									
C03B X10 Інші діуретики, в тому числі рослинні з діуретичним ефектом	23	22	21	1/22	1/21	1/20	11,28-283,91	11,09-329,09	15,14-360,72
<i>Петльові діуретики</i>									
C03C A01 Фуросемід	9	9	9	3/6	3/6	3/6	7,85-80,15	7,58-83,69	8,55-82,21
C03C A04 Торасемід	38	39	39	25/13	23/16	19/20	33,13-880,57	36,01-845,03	37,51-843,76
C03C C01 Кислота етакринова	1	0	0	1/0	0/0	0/0	226,39	-	-

Продовж. табл. 1

АТС код та МНН	Кількість ТН			Співвідношення іноземні / вітчизняні			Діапазон цін min-max, грн		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
<i>Калійзберігаючі діуретики</i>									
C03D A01 Спіронолактон	9	8	7	7/2	6/2	5/2	28,12-151,22	33,19-174,72	34,37-193,98
C03D A04 Еплеренон	10	10	12	2/8	2/8	4/8	267,35-862,98	271,00-867,83	275,12-853,45
C03E A01 Гідрохлоротіазид та калійзберігаючі препарати	1	1	0	1/0	1/0	0/0	420,21	379,89	-
<i>Всього на ринку:</i>	112	110	116	57/55	53/57	49/67	7,85-880,57	7,58-867,83	8,55-853,45

Діуретичні лікарські засоби на фармацевтичному ринку України представлені чотирма фармакологічними підгрупами препаратів: тіазидні та тіазидоподібні діуретики, препарати рослинного походження, петльові та калійзберігаючі діуретики. Проведений аналіз показав, що на ринку наявні п'ять АТС-кодів діуретиків: C03A, C03B, C03C, C03D і C03E. Кількість наявних МНН за 2019-2021 роки склали 11, а ТН – від 110 до 116 ТН. Кореляція між виробниками іноземного та вітчизняного виробництва становила: 42-51% і 49-58%, відповідно.

Проведений аналіз показав, що у 2019 р. на ринку було представлено 112 ТН, серед яких 57 ТН іноземного виробництва і 55 ТН вітчизняного; у 2020 р. – 110 ТН, серед яких 53 ТН – іноземних і 57 ТН – вітчизняних; у 2021 р. – 116 ТН, серед яких 49 ТН – іноземних і 67 ТН – вітчизняних. Протягом 2019-2020 рр. спостерігалось майже однакове співвідношення між іноземними і вітчизняними виробниками, а упродовж 2021 р. спостерігалось зростання частки ринку вітчизняного виробника від 49 до 58%.

Перше місце серед лідерів на ринку України за кількістю ТН займав торасемід – від 38 до 39 ТН, оскільки він є більш ефективнішим, з фармакологічним ефектом, що перевищує фуросемід у 2-8 разів [10]. Друге місце займали препарати рослинного походження – від 21 до 23 ТН. На третьому місці був індапамід – 14 ТН.

Ціни за упаковку на діуретичні ЛЗ варіювали в широкому діапазоні: від 7,58 до 880,57 грн. Найдешевшим виявився фуросемід – 7,58 грн за упаковку (Фуросемід-Дарниця, виробництва ФФ ПрАТ «Дарниця», , таблетки 40 мг, №50), а найдорожчим став торасемід – 880,57 грн. за упаковку (швейцарської компанії «Сандоз», таблетки 200 мг, №20).

Частка діуретичних засобів іноземних виробників складала 42-51%. Дані кількісного співвідношення препаратів наведені на **рис. 1**.

Кількість ТН країн виробників



Рис. 1 – Кількісне співвідношення діуретичних препаратів виробників іноземних країн на фармацевтичному ринку України

Наступним етапом даної роботи став моніторинг обсягів та структури споживання діуретиків в Україні за 2019-2021 роки за допомогою АТС/DDD-методології (**табл. 2**).

Результати проведеного дослідження показали, що загальне споживання діуретиків за 2019-2021 роки склало 15,83 DIDs – у 2019 р., 15,98 DIDs – у 2020 р. та 16,36 DIDs – у 2021 р. Результати проведеного аналізу показали, що лідерами за споживанням на ринку України стали петльовий діуретик фуросемід (4,79-5,24 DIDs) та калійзберігаючий діуретик спіронолактон (3,07-3,60 DIDs). Вважаємо, що високі рівні споживання даних діуретиків обумовлені таким критерієм як доступність, а також їх наявністю в переліку препаратів для лікування серцево-судинних захворювань, що входять до Урядової програми «Доступні ліки» і відшкодовуються за рахунок держави (частково за кошти пацієнтів) [11].

Таблиця 2 – Результати дослідження обсягів споживання діуретичних засобів за АТС/DDD-методологією протягом 2019-2021 років

АТС код та МНН	DDDs/1000 жителів/день (DIDs)		
	2019 рік	2020 рік	2021 рік
C03A A03 Гідрохлоротіазид	1,57	1,61	1,62
C03B A04 Хлорталідон	0,01	0,03	0,06
C03B A10 Ксипамід	0,04	0,05	0,09
C03B A11 Індапамід	2,43	2,36	2,34
C03C A01 Фуросемід	5,24	4,97	4,79
C03C A04 Торасемід	1,99	2,10	2,31
C03C C01 Кислота етакринова	0,00	0,00	0,00
C03D A01 Спіронолактон	3,07	3,43	3,60
C03D A04 Еплеренон	0,46	0,56	0,74
C03B X10** Інші діуретики, в тому числі рослинні з діуретичним ефектом	1,0051	0,8770	0,8213
C03E A01 Гідрохлоротіазид та калійзберігаючі препарати	0,0196	0,0009	0,0000
Загальне споживання діуретиків:	15,38	15,98	16,36

Висновки

- Діуретики залишаються затребуваними препаратами у медицині та спорті, що підтверджується широким обсягом асортиментних позицій фармацевтичного ринку на основі 11 МНН, до яких входять 110-116 ТН (у період з 2019 по 2021). Перше місце серед лідерів на фармацевтичному ринку України за кількістю ТН займав торасемід – від 38 до 39 ТН. Діуретичні препарати вітчизняного виробництва займали 49-58% фармацевтичного ринку України, а іноземні – 51-42%. Препарати мали широкий діапазон цін: від 7,58 грн. (фуросемід) до 880,57 грн. (торасемід). Протягом 2019-2021 років ціни змінювались в залежності від економічного стану на фармацевтичному ринку.
- Результати проведеного моніторингу споживання діуретичних ЛЗ протягом

2019-2021 років в Україні показали, що загальне споживання поступово зросло і склало: 15,83 DIDs – у 2019 р., 15,98 DIDs – у 2020 р. та 16,36 DIDs – у 2021 р. Найвищі обсяги споживання мали фуросемід (4,79-5,24 DIDs) і спіронолактон (3,07-3,60 DIDs), що входять до державної програми реімбурсації «Доступні ліки» і починаючи з 2018 р. відпускаються хворим (за рецептом лікаря), а також закуповуються закладами охорони здоров'я за державні кошти.

Перспективи подальших досліджень.

В подальшому в даному напрямку планується дослідити безпеку застосування діуретичних препаратів, як у пацієнтів, так і у спортсменів та провести моніторинг побічних реакцій даних препаратів з метою виявлення серйозних небажаних реакцій, що загрожують життю людини.

References

- Shtrygol SYu. Diuretyky. Farmatsevychna entsyklopediya [Pharmaceutical encyclopedia]. Kh: NFaU; 2016. [Ukrainian]. Available from: <http://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/2549/diuretyky>
- Pavlova Yu, Vynogradsky B. *Vidnovlennya u sporti* [Recovery in sports]. Monografiya. L: LDUFK; 2011. 204 s. [Ukrainian]
- Cadwallader AB, de la Torre X, Tieri A, Botrè F. The abuse of diuretics as performance-enhancing drugs and masking agents in sport doping: pharmacology, toxicology and analysis. *Br J Pharmacol*. 2010;161:1-16. PMID: 20718736. PMCID: PMC2962812. doi: 10.1111/j.1476-5381.2010.00789.x
- Zherebetsky T. Novyny Ukrayiny: Doping v ukrayinskomu sporti: khto, de i koly [News of Ukraine: Doping in Ukrainian sports: who, where and when]. Gal-info. 2020 July 10. [Ukrainian]. Available from: https://galinfo.com.ua/articles/doping_v_ukrainskomu_sporti_hto_de_i_koly_346880.html
- Tkachova OV, Kravchenko IV, Semenov AM. Doslidzhennya asortymentu, dostupnosti ta spozhyvannya diuretychnykh zasobiv v Ukrayini [Study of the assortment, availability and consumption of diuretics in Ukraine]. *Klinichna farmatsiya*. 2018;4:58-64. [Ukrainian]. doi: 10.24959/cphj.18.1480
- Systema doslidzhennya rynku likarskykh zasobiv «Farmstandart» kompaniyi «Morion» [Pharmstandard drug market research system of the Morion company]. [Ukrainian]. Available from: <http://www.pharmstandart.com.ua>

7. OECD Indicators. Health at a Glance 2019: OECD. Paris: OECD Publishing; 2019. 211 p. doi: 10.1787/4dd50c09-en
8. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrayiny [State Statistics Service of Ukraine]. [Ukrainian]. Available from: <http://www.ukrstat.gov.ua>
9. Morozov AM, Yakovlyeva LV, Stepanenko AV. *Vyvchennya spozhyvannya likarskykh zasobiv za anatomo-terapevtychno khimichnoyu klasyfikatsiyeyu ta vstanovlenymy dobovymy dozamy (ATC/DDD metodologiya)* [Study of drug consumption according to anatomic-therapeutic chemical classification and established daily doses (ATC/DDD methodology)]. Metod rek. K: NFaU; DETs MOZ Ukrayiny; 2013. 32 s. [Ukrainian]
10. Balsam P, Ozierański K, Marchel M, Gawalko M, Niedziela Ł, Tymińska A, et al. Comparative effectiveness of torasemide versus furosemide in symptomatic therapy in heart failure patients: preliminary results from the randomized TORNADO trial. *Cardiol J.* 2019;26(6):661-668. PMID: 31909470. PMCID: PMC8083045. doi: 10.5603/cj.a2019.0114
11. 11. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrayiny № 854 vid 28 lypnya 2021 roku. «Deyaki pytannya reimbursatsiyi likarskykh zasobiv za programoyu derzhavnykh garantiy medychnogo obslugovuvannya naselennya». [Ukrainian]. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/854-2021-%D0%BF#Text>

UDC 614.27:615.254.2(477)

The Use of Diuretics in Medicine and Sports and the Monitoring of Their Consumption in Ukraine

Tkachova O. V., Butko Ya. O., Gerasymova O. O.

Abstract. *The purpose of the work* was to study the range and volume of consumption of diuretics on the pharmaceutical market of Ukraine in 2019-2021.

Materials and methods. Indications for the use of diuretics in medicine and sports, as well as the results of monitoring their consumption on the pharmaceutical market of Ukraine in the period from 2019 to 2021 are given in the article.

The analysis of the range of diuretic drugs on the pharmaceutical market of Ukraine was carried out according to the information and search system "Pharmstandard" of the "Morion" company. Monitoring of the volume and structure of drug consumption was carried out using the ATC/DDD methodology.

Results and discussion. The results of the research showed that diuretic drugs on the pharmaceutical market of Ukraine were represented by four pharmacological subgroups of drugs: thiazide and thiazide-like diuretics, herbal drugs, loop and potassium-sparing diuretics. The number of available International Non-Proprietary Names for 2019-2021 was 11, and trade names – from 110 to 116. The correlation between foreign and domestic manufacturers was: 42-51% and 49-58%, respectively. Torasemide took the first place among the leaders on the market of Ukraine in terms of the number of trade names – from 38 to 39 trade names, because it is more effective, with a pharmacological effect that exceeds furosemide by 2-8 times. Preparations of plant origin took the second place – from 21 to 23 trade names. Indapamide was in the third place – 14 trade names. The total consumption of diuretics for 2019-2021 was 15.83 DIDs in 2019, 15.98 DIDs in 2020 and 16.36 DIDs in 2021.

Conclusion. The results of the monitoring showed that the leaders in terms of consumption on the market of Ukraine were the loop diuretic furosemide (4.79-5.24 DIDs) and the potassium-sparing diuretic spironolactone (3.07-3.60 DIDs). In our opinion, the high levels of consumption of these diuretics are due to such a criterion as availability, as well as their presence in the list of drugs for the treatment of cardiovascular diseases, which are included in the Government program "Affordable Drugs" and are reimbursed at the expense of the state (partially at the expense of patients). In the future, in this direction, it is planned to investigate the safety of the use of diuretic drugs, both in patients and in athletes. It will also be necessary to monitor the adverse reactions of these drugs in order to identify serious adverse reactions that may threaten human life and to develop measures to prevent the development of undesirable consequences.

Keywords: diuretics, pharmaceutical market, ATC/DDD-methodology, consumption of diuretics.

ORCID and contributionship:

Oksana Tkachova : 0000-0003-4646-0400 ^{A,B,C,D}

Yaroslava Butko : 0000-0001-6019-6330 ^{A,E,F}

Olga Gerasymova : 0000-0003-0278-5705 ^{B,C}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Oksana V. Tkachova

National University of Pharmacy,
Department of Pharmaceutical Management and Marketing
53, Pushkinska Str., Kharkiv 61002, Ukraine
tel: +380990247214, e-mail: tkachevaov@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 20.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.158

UDC 616.314.11-001.4-04

Ahmedbeyli R. M., Bayramova V. M.,
Mammadov F. Y., Arkhmammadova G. M.

Integrated Approach to the Diagnosis and Treatment of Endo-Periodontal Lesions

Azerbaijan Medical University,
Baku, Azerbaijan

The purpose of the study was to increase the effectiveness of diagnosis and treatment of patients with endo-periodontal lesions.

Materials and methods. The study was conducted from 2019 to 2022 on the basis of the Department of Therapeutic Dentistry of the Azerbaijan Medical University. 41 patients with endo-periodontal lesions who were not burdened with somatic pathology with combined endodontic and periodontal lesions were examined. Radiation diagnostic methods, in particular orthopantomography and intraoral targeted radiographs, were carried out in both groups and in all patients in these groups before the start of therapeutic measures and 6 and 12 months after their completion. The selected groups of patients were practically comparable in gender and age composition ($p>0.05$).

All persons with the same diagnosis, depending on the therapeutic method or treatment algorithm, were divided into two groups: I – with the diagnosis of endo-periodontal lesions – 20 patients of the main group, who, along with standard treatment, were additionally treated with decontamination of root canal and laser curettage with a dental diode laser (Picaso Life); II – with a diagnosis of endo-periodontal lesions – 21 patients of the control group.

Root canal treatment: mechanical expansion with endodontic instruments, antiseptic treatment with 3% sodium hypochlorite solution, 17% EDTA solution. To remove dental deposits in the control group, scaling, curettage with Gracie curettes were performed, and an ultrasound device “Piezon Master 600”™ EMS was used. Cleaning and polishing of the teeth surface was carried out with an abrasive paste. Patients of the main group were additionally treated with a diode laser. Patients of the control group did not undergo such a procedure.

Results and discussion. According to the results of the behavioral study, the values of the hygienic index, the gingivitis index and the periapical index before

the start of the course of basic therapy for endo-periodontal complications were comparable in both study groups. In terms of follow-up, statistically significant differences were clearly expressed 12 months after treatment.

The high frequency of occurrence of combined periodontal and endodontic tissue diseases in male and female individuals, as well as the increase in their prevalence with age, certain difficulties in the diagnosis and treatment of endo-periodontal lesions, causes constant and increased interest in this problem. The results of the index evaluation showed pronounced anti-inflammatory and stimulating bone tissue repair properties of laser therapy.

Conclusion. The method of treatment of endo-periodontal complications with the use of a diode laser made it possible to significantly reduce the focus of destruction of bone tissue in the periapical region; contributed to improving oral hygiene and the condition of periodontal tissues. The high efficiency of the proposed combined method of endo-periodontal lesions treatment allows us to recommend it for wide application in practical dentistry.

Keywords: endo-periodontal pathology, endodontist, periodontium, laser therapy.

Introduction. Inflammatory and destructive periodontal diseases are still one of the urgent and unresolved medical and social problems of modern society, due to the high prevalence, sometimes reaching 90–98%, and due to the continuing trend towards an increase in the frequency of the initial signs of the inflammatory process already among relatively young people [1, 2, 3].

Despite the isolated course of diseases of the pulp, periapical tissues and periodontal tissues, there are often close anatomical and etiopathogenetic connections of the tooth pulp with surrounding tissues through the tubular pathway, that is, through frequent

and numerous lateral root branches or dentine tubules that ensure the penetration of microorganisms and their toxins [4, 5], as well as the vascular pathway through the vascular system from the periodontal to the periapical tissues and back is brought, against the background of the aggravation of the course of the inflammatory process and difficulties in treatment, to the development of combined pathological disorders, called endo-periodontal lesions [6-11]. Pathological changes that occur during the development of both endodontic and periodontal diseases of inflammatory genesis in the pulp and the tissues surrounding the tooth have been the subject of discussion for many years with the participation of scientists from different countries, since it is this kind of pathogenetic relationship between various dental and parotid tissues that today is a common cause of the loss of a large number of teeth, which, in turn, cannot but affect the general condition of the human body as a whole, and the quality of his life, in particular [12-14].

The purpose of the study was to increase the effectiveness of diagnosis and treatment of patients with endo-periodontal lesions.

Materials and methods. The study conducted from 2019 to 2022 on the basis of the Department of Therapeutic Dentistry of the Azerbaijan Medical University included several clinical, instrumental and laboratory stages. At the first stage of clinical research, an analysis of the modern world medical literature devoted to the problems of the level of prevalence, etiopathogenetic risk factors for the occurrence and development and treatment of endo-periodontal lesions was carried out.

At the next stage, a study of 41 patients with EPL, not burdened with somatic pathology, was conducted, including a clinical and instrumental examination and a comparative assessment of therapeutic methods used in patients with combined endodontic and periodontal lesions. Radiation diagnostic methods, in particular orthopantomography and intraoral targeted radiographs, were carried out in both groups and in all patients in these groups before the start of therapeutic measures and 6 and 12 months after their completion. The selected groups of patients were practically comparable in gender and age composition ($p>0.05$).

The paper provides a comparative assessment of the state of the apical periodontal and periodontium after the proposed treatment protocols in dynamics. All persons with the same diagnosis, depending on the therapeutic method or treatment algorithm, were divided into two groups: I – with the diagnosis of EPL – 20 patients of the main group, who, along with standard treatment, were additionally treated with decontamination of root canal and laser curettage with a dental diode laser (Picasso Life); II – with the diagnosis of EPL was 21 patients of the control group.

Root canal treatment: mechanical expansion with endodontic instruments, antiseptic treatment with 3% sodium hypochlorite solution, 17% EDTA solution. To remove dental deposits in the control group, scaling, curettage with Gracie curettes were performed, and an ultrasound device "Piezon Master 600"™ EMS was used. Cleaning and polishing of the teeth surface was carried out with an abrasive paste. Patients of the main group were additionally treated with a diode laser. Patients of the control group did not undergo such a procedure.

Criteria for inclusion of individuals in the studied treatment groups:

1. Informed consent of the patient to participate in the study.
2. The age of patients from 25 to 55 years.
3. Clinically and instrumentally confirmed diagnosis of EPL.
4. Absence of pregnancy and somatic pathology.

The exclusion criteria were:

1. Refusal of the patient to participate in the study.
2. Pathological resorption of the tooth root (cement).
3. Severe somatic background.
4. Previously performed endodontic treatment.
5. Pronounced bone resorption of the alveolar process.
6. Periodontal pocket with a depth of more than 5 mm and mobility of teeth of the III degree.
7. Chronic generalized periodontitis.
8. Periapical foci communicating with the maxillary sinus.

Evaluation of the effectiveness of traditional and proposed methods of treatment of endo-periodontal lesions was carried out using clinical (hygienic and periodontal indices, using the simplified hygiene index OHI-S (J. C. Green, J. R. Vermillon, 1964) and papillary-marginal-alveolar index (PMA) modified by Parma (1960)) and instrumental examination of parotid soft and hard tissues, which is based on the study of the X-ray picture with the identification of light areas in bone tissue, as well as on the assessment of the structure, degree of thinning and resorption of bone trabeculae and bone marrow spaces in the periapical region using the periapical alveolar index RAI, proposed by D. Orstavik et al. (1986).

According to the index, the area of the bone destruction focus was calculated using the formula $S=\pi\times\alpha\times\beta$, where S is the area, π is the constant 3.14, α is the radius of the smallest diameter, β is the radius of the largest diameter and is determined by a 5-point system:

- 1 point – the structure of bone tissue without visible changes;
- 2 points – poorly expressed radiological changes indicating apical periodontitis, but not typical for it;

3 points – typical for apical periodontitis structural changes, loss of mineral part and loss of bone tissue;

4 points – pronounced enlightenment of the periapical focus of destruction;

5 points – radical spread of structural changes in bone tissue.

The outcome of the course of basic therapy was considered satisfactory when the value of PAI, which ranges from 0 to 2 points, and unsatisfactory when the indicators vary from 3 to 5 points.

The study was carried out in compliance with the basic provisions of the “Rules of ethical principles of scientific medical research with human participation”, approved by the Declaration of Helsinki (1964-2013), ICH GCP (1996), EEC Directive No. 609 (dated 24.11.1986). All the participants were informed about the goals, organization, methods of examination and signed an informed consent to participate in the completely anonymous study.

Statistical analysis of the results of the study was carried out using the programs Statistica 8.0, Microsoft Excel. Wilcoxon's W-test was used to check the differences between the two paired samples being compared. The magnitude of the change in the trait was calculated for each patient, and with the calculated value of W less than or equal to the critical one, it was concluded that there was a statistical significance of the differences in the compared samples. When comparing independent sets of quantitative data, the Mann-Whitney U-test was used. After calculating the sum of the ranks, with the value of this criterion equal to or below the critical one, the statistical significance of the differences was recognized. In all statistical analysis procedures, the achieved significance level (p) was determined. Differences in indicators were considered statistically significant at a significance level of $p < 0.05$.

Research results. At the initial stage of our study, when studying the medical history and examining 150 patients, endo-periodontal lesions were found in 100 patients who sought dental care. Among them there were 56 men (56.0%) and 44 women (44.0%).

The age distribution was as follows: less than 20 years – 3 people (3.0%); 20–29 years – 12 people (12.0%); 30–39 years – 14 people (14.0%); 40–49 years – 52 people (52.0%); 50–59 years – 19 people (19.0%). It should be noted that at the initial stage of the studies before the start of treatment in the control group of patients with EPL, the difference in the index in comparison with the main group approached a statistically unreliable value ($p = 0.9153$).

At the same time, attention is drawn to the fact that in the main group, the decrease in the indicators of the periapical index characterizing the effectiveness of the treatment was significantly ahead of the values recorded in the control group at the final stage

of instrumental studies, that is, 12 months after the completion of basic therapy ($p = 0.0190$). The revealed average values of the PAI index before the start of therapy and at certain times after its end are shown in **Table 1**.

Table 1 – Dynamics of changes in the PAI index in patients of the main and control groups (points)

Stages of observation	Treatment method		P
	Control group, n=21	Main group, n=20	
Before treatment	2.57 ± 0.148	2.55 ± 0.135	0.9153
After 6 months	2.86 ± 0.125	2.60 ± 0.112	
P_{Before}	0.1477	0.7777	0.1344
After 12 months	2.24 ± 0.095	1.90 ± 0.100	
P_{Before}	0.0661	0.0005	0.0190
$P_{\text{After 1}}$	0.0003	0.0001	

Notes: P – statistical significance of the difference between groups (Mann-Whitney U-test); P_{Before} , $P_{\text{After 1}}$ – statistical significance of the difference in the stages of observation (Wilcoxon criterion)

The rationality of using this index in improving the effectiveness of a particular treatment method and in timely relief of pathological processes and prevention of possible complications is determined by the dynamics of changes in its indicators and the slightest deviations in it. In both groups, there was a deterioration in the average values of the PAI index against the background of the development of endo-periodontal complications ($p > 0.05$). Thus, the best data on the effectiveness of the methods used were observed at all stages of research after the completion of complex therapeutic and preventive measures with elements of laser therapy compared with those before treatment and indicators identified at similar times in the control group, that is, in the main group, a stable positive dynamics is recorded during all observation periods.

Against the background of the use of traditional methods of root canal obturation in patients with endo-periodontal syndrome, a weak positive dynamics was revealed, which consisted in the fact that the average values of the periapical index in the control group increased 6 months after treatment compared with PAI before treatment, but not significantly from 2.57 ± 0.148 to 2.86 ± 0.125 points ($p = 0.1477$). This dynamics is clearly shown in the following table and was observed in the main group from 2.55 ± 0.135 to 2.60 ± 0.112 points ($p = 0.7777$).

At the final stage of clinical trials, the average values of the PAI index in both groups began to fall,

but more significantly in the main group, where after the introduction of the laser into endodontic treatment, the indicator of the index sharply and significantly decreased compared to the initial data and reached a value of 1.90 ± 0.100 points ($p=0.0005$). At the same time, it should be noted that the rates of decrease in the values of the periapical index 12 months after treatment in the main group in relation to the indicators after treatment in the control group were not the same, but statistically significant ($p=0.0190$). At the same time, a less pronounced decrease in the PAI index during these periods was noted during the examination of patients in the control group – 2.24 ± 0.095 points.

According to the data of clinical studies and index assessment of the periodontal tissue condition at the stages of treatment of endo-periodontal complications, there is a statistically significant decrease in the hygienic index OHI-S in both groups of patients, which indicates the anti-inflammatory effectiveness of the therapeutic and preventive measures carried out here ($p<0.001$). The statistical analysis showed that at the initial stage of observations, the structure of the compared groups in terms of the hygienic condition of the oral cavity was comparable ($p=0.7957$). In both experimental groups of dental patients with combined periodontal and endodontic lesions, persons with insufficient hygiene prevailed.

When using a laser, index indicators at the intermediate stage decreased from 2.93 ± 0.072 to 1.70 ± 0.026 points, when using the traditional generally accepted methodology of the course of basic therapy, the dynamics turned out to be less pronounced, as evidenced by the digital data obtained at this stage – the index decrease was from 2.96 ± 0.074 to 1.79 ± 0.040 points. It should be noted that if in the main group the dynamics in the change of hygiene index indicators turned out to be significant and statistically significant during the first 6 months ($p<0.001$, $p=0.0001$), then a similar pattern was recorded in the control group, that is, here in the first half of the observation period, the decrease in indicators was significant ($p<0.001$). In a comparative intergroup assessment of the oral hygiene index OHI-S values obtained for both groups, depending on the method of endodontic treatment, at the intermediate stage from the beginning of the anti-inflammatory measures, the differences were statistically insignificant or insignificant ($p>0.05$, $p=0.7957$).

12 months after the completion of complex laser therapy, the hygienic index in patients of the main group had statistically significantly lower values than in the control group, that is, by the end of the observation period, due to a pronounced decrease in OHI-S, the intergroup differences became more pronounced ($p=0.0001$).

Table 2 – Dynamics of the OHI-S index in patients with EPL depending on the treatment method

Stages of observation	Treatment method		P
	Control group, n=21	Main group, n=20	
Before treatment	2.96 ± 0.074	2.93 ± 0.072	0.7957
After 6 months	1.79 ± 0.040	1.70 ± 0.026	0.0563
P _{Before}	0.0001	0.0001	
After 12 months	1.61 ± 0.033	1.05 ± 0.042	0.0001
P _{Before}	0.0001	0.0001	
P _{After 1}	0.0011	0.0001	

Notes: P – statistical significance of the difference between groups (Mann-Whitney U-test); P_{Before}, P_{After 1} – statistical significance of the difference in the stages of observation (Wilcoxon criterion)

When comparing the distribution of the examined patients according to the level of hygiene or environmental situation in the mouth, identified according to the data on the special hygiene index OHI-S, six months after the completion of treatment, the proportion of patients with poor hygiene decreased slightly in both the main and control groups. And in longer observation periods, differences in the distribution of patients by hygiene level were determined as statistically significant due to an increased number of patients with good and satisfactory hygiene from the entire contingent of patients, mainly as a result of the introduction of a diode laser into basic therapy. Analyzing the differences in the hygienic index indicators depending on the treatment method used, at the final stages of observation, we found that the index values in the main group were statistically significantly lower compared to the control group ($p<0.001$), and in the period from the beginning to the 6th month, the indicator values were reduced, but without noticeable dynamics when comparing intergroup indicators ($p=0.0563$).

A comparative analysis of the initial values of the periodontal PMA index between the groups did not reveal statistically significant differences ($p=0.6009$). 6 months after treatment, the detected indicators were comparable ($p=0.0144$), that is, the recorded data were almost identical and amounted to 25.8 ± 0.42 and 24.2 ± 0.49 , PMA values, respectively, in the control and main groups.

12 months after the completion of therapeutic and preventive measures, the values of the studied periodontal index in the main group of patients were significantly lower compared to the control group – 21.9 ± 0.35 and 18.6 ± 0.27 , respectively ($p=0.0001$). Due to the continued positive dynamics in the reduction of index values in the group of patients treated with both

diode laser and traditional treatment, the differences between the indicators detected in both groups after 6 and 12 months of follow-up became more pronounced and statistically significant ($p=0.0001$ and $p=0.0003$). The described dynamics of the periodontal PMA index is presented below in the form of tabular data.

Table 3 – Dynamics of PMA index indicators in patients of the main and control groups

Stages of observation	Treatment method		P
	Standard Treatment n=21	+ Diode Laser n=20	
Before treatment	39.5 ± 0.66	39.9 ± 0.61	0.6009
After 6 months	25.8 ± 0.42	24.2 ± 0.49	0.0144
P _{Before}	0.0001	0.0001	
After 12 months	21.9 ± 0.35	18.6 ± 0.27	0.0001
P _{Before}	0.0001	0.0001	
P _{After 1}	0.0001	0.0003	

Notes: P – statistical significance of the difference between groups (Mann-Whitney U-test); P_{Before}, P_{After 1} – statistical significance of the difference in the stages of observation (Wilcoxon criterion)

According to the results of the study, the values of the hygienic index (OHI-S), the gingivitis index (PMA) and the periapical index PAI before the start of the course of basic therapy for endo-periodontal complications were comparable in both study groups. In terms of follow-up, statistically significant differences were clearly expressed 12 months after treatment.

Discussion. The high frequency of occurrence of combined periodontal and endodontic tissue diseases in male and female individuals, as well as the increase in their prevalence with age, which is confirmed by the results of foreign authors, as well as certain difficulties in the diagnosis and treatment of EPL, causes constant and increased interest in this problem [15]. The results of the index evaluation showed pronounced anti-inflammatory and stimulating bone tissue repair properties of laser therapy, which was previously revealed by clinical studies conducted by Giannelli M. et al., which proved an improvement in the condition of periodontal tissues and stimulation of reparative processes against the background of periodontitis treatment using a diode laser [16].

Conclusion. The method of treatment of endo-periodontal complications with the use of a diode laser significantly reduced the focus of destruction of bone tissue in the periapical region; contributed to the improvement of oral hygiene and the condition of periodontal tissues.

The high efficiency of the proposed combined method of EPL treatment allows us to recommend it for wide application in practical dentistry.

Perspectives of further research. Further studies may be aimed at assessing the feasibility and effectiveness of using a diode laser (Picasso Lite, Italy, wavelength 810 ± 10 nm; average power – 0.1–2.5 W) to improve the results of treatment of severe forms of inflammatory and destructive periodontal diseases and periapical periodontitis as part of basic therapy.

References

- Alawaji YN, Alshammari A, Mostafa N, Carvalho RM, Aleksejuniene J. Periodontal disease prevalence, extent, and risk associations in untreated individuals. *Clin Exp Dent Res*. 2022 Feb;8(1):380-394. PMID: 35015383. PMCID: PMC8874091. doi: 10.1002/cre2.526
- Chang P-S, Huang C-J, Hsiang C-L, Lai H, Tsai AI. Prevalence of Dental Caries and Periodontal Disease of High School Students Aged 15 to 18 Years in Taiwan. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(19):9967. PMID: 34639272. PMCID: PMC8508362. doi: 10.3390/ijerph18199967
- Nath S, Poirier B, Ju X, Kapellas K, Haag D, Jamieson L. Prevalence of periodontal disease among Indigenous and non-Indigenous populations: protocol for systematic review and meta-analysis. *Syst Rev*. 2022 Mar 12;11(1):43. PMID: 36253736. PMCID: PMC8917471. doi: 10.1186/s13643-022-01913-8
- Gomes BP, Berber VB, Kokaras AS, Chen T, Paster BJ. Microbiomes of Endodontic-Periodontal Lesions before and after Chemomechanical Preparation. *J Endod*. 2015 Dec;41(12):1975-84. PMID: 26521147. doi: 10.1016/j.joen.2015.08.022
- Niazi SA, Bakhsh A. Association between Endodontic Infection, Its Treatment and Systemic Health: A Narrative Review. *Medicina (Kaunas)*. 2022 Jul 14;58(7):931. PMID: 35888650. PMCID: PMC9319780. doi: 10.3390/medicina58070931
- Caton JG, Armitage G, Berglundh T, Chapple I, Jepsen S, Kornman KS, et al. A new classification scheme for periodontal and peri-implant diseases and conditions—Introduction and key changes from the 1999 classification. *J. Periodontol*. 2018;89 (Suppl. S1):S1–S8. PMID: 29926946. doi: 10.1002/JPER.18-0157
- Gautam S, Galgali SR, Sheethal HS, Priya NS. Pulpal changes associated with advanced periodontal disease: A histopathological study. *J Oral Maxillofac Pathol*. 2017 Jan-Apr;21(1):58-63. PMID: 28479688. PMCID: PMC5406820. doi: 10.4103/0973-029x.203795
- Gopal K, Sangram P, Mirna G, Abhilash M, Pradyumna S, Rashmita N. Possible Pathways of Disease Communication of the Endo-Perio Lesions and their Management. *Indian J Forens Med Toxicol*. 2020;14(4):8415–8419. doi: 10.37506/ijfmt.v14i4.13010

9. Kuoch P, Bonte E. Endoperiodontal Lesions and Chicago's New Classification of Periodontal and Peri-implant Diseases and Conditions. *J Contemp Dent Pract.* 2020;21(7):798–802. PMID: 33020366. doi: 10.5005/jp-journals-10024-2876
10. Oktawati S, Siswanto H, Mardiana A, Supiaty, Neormansyah I, Basir I. Endodontic–periodontic lesion management: A systematic review. *Medicina Clínica Práctica.* 2020 Jun;3(1):2603-9249. doi: 10.1016/j.mcp-sp.2020.100098
11. Tan B, Sun Q, Xiao J, Zhang L, Yan F. Pulp status of teeth in patients with chronic advanced periodontitis. *Int J Clin Exp Pathol.* 2020 Apr 1;13(4):635-641.
12. Aksel H, Serper A. A case series associated with different kinds of endoperio lesions. *J Clin Exp Dent.* 2014;6(1):e91-5. PMID: 24596642 .PMCID: PMC3935912. doi: 10.4317/jced.51219
13. Dakó T, Lazăr AP, Bică CI, Lazăr L. Endo-perio lesions: diagnosis and interdisciplinary treatment options. *Acta Stomatologica Marisiensis J.* 2020;3(1):257-261. doi: 10.2478/asmj-2020-0002
14. Ruetters M, Kim TS, Krisam J, El-Sayed S, ElSayed N. Effect of endodontic treatment on periodontal healing of grade 3 endo-periodontal lesions without root damage in periodontally compromised patients - a retrospective pilot study. *Clin Oral Invest.* 2021;25:2373–2380. PMID: 32948927. doi: 10.1007/s00784-020-03560-6
15. Tan B, Sun Q, Xiao J, Zhang L, Yan F. Pulp status of teeth in patients with chronic advanced periodontitis. *Int J Clin Exp Pathol.* 2020 Apr 1;13(4):635-641. PMID: 32355511. PMCID: PMC7191138.
16. Giannelli M, Formigli L, Bani D. Comparative evaluation of photoablative efficacy of erbium: yttrium-aluminum-garnet and diode laser for the treatment of gingival hyperpigmentation. A randomized split-mouth clinical trial. *J Periodontol.* 2014 Apr;85(4):554-61. PMID: 23826649. doi: 10.1902/jop.2013.130219

УДК 616.314.11-001.4-04

КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО ДІАГНОСТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ ЕНДОПАРОДОНТАЛЬНИХ УРАЖЕНЬ

**Ахмедбейлі Р. М., Байрамова В. М.,
Мамедов Ф. Ю., Архмамедова Г. М.**

Резюме. Мета роботи: підвищити ефективність діагностики та лікування пацієнтів з ендодонто-пародонтальними ураженнями.

Матеріал та методи. Дослідження було проведено в 2019-2022 роках на базі кафедри терапевтичної стоматології Азербайджанського медичного університету. Було обстежено 41 пацієнта з ендодонто-пародонтальними ураженнями, не обтяжених соматичною патологією з поєднаними ураженнями ендодонту та пародонту. Променеві методи діагностики, зокрема ортопантомографія та внутрішньоротові прицільні рентгенограми, проводились всім пацієнтам до початку терапевтичних заходів, та через 6 та 12 місяців після їх завершення. Виділені групи хворих були практично порівнянними за гендерним та віковим складом ($p > 0,05$).

Усі пацієнти з однаковим діагнозом залежно від терапевтичного методу або алгоритму лікування були поділені на дві групи: I – з діагнозом ендодонто-пародонтальні ураження – 20 пацієнтів основної групи, яким поряд зі стандартним лікуванням була проведена терапія додатково з деконтамінацією КК та лазерним кюретажем стоматологічним діодним лазером (Picasso Life); II – з діагнозом ендодонто-пародонтальні ураження – 21 пацієнт контрольної групи.

Обробка кореневого каналу: механічне розширення ендодонтичним інструментом, антисептична обробка 3% розчином гіпохлориту натрію, 17% розчином ЕДТА. Для видалення зубних відкладень у контрольній групі здійснювали скейлінг, кюретаж кюретами Грейс, та використовували ультразвуковий апарат «Piezon Master 600» EMS. Чищення та полірування поверхні зубів здійснювали абразивною пас-тою. Пацієнтам основної групи застосовували додатково діодний лазер. Пацієнтам контрольної групи такої процедури не проводили.

Результати. Згідно з результатами проведеного дослідження значення гігієнічного індексу (ОHI-S), індексу гінгівіту (РМА) та періапикального індексу РAI до початку курсу базової терапії ендодонто-пародонтальних ускладнень були зіставні в обох досліджуваних групах. За термінами спостереження статистично значущі відмінності чітко виражені через 12 місяців після лікування.

Висновки. Метод лікування ендодонто-пародонтальних ускладнень із застосуванням діодного лазера дозволив достовірно зменшити вогнище деструкції кісткової тканини в періапикальній ділянці; сприяв поліпшенню гігієни порожнини рота та стану тканин пародонту.

Ключові слова: ендодонто-пародонтальна патологія, ендодонт, пародонт, лазерна терапія.

ORCID and contributionship:

Ramiz M. Ahmedbeyli : A,C,E,F

Vusala M. kizi Bayramova : A,C,E,F

Fuad Yu. oglu Mammadov : 0000-0002-7875-0616 A,C,E,F

Gulshan M. kizi Arkhmammadova : A,B,D

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Fuad Yu. oglu Mammadov

Azerbaijan Medical University,

Department of Therapeutic Dentistry

127, S. Vurgun Str., Baku AZ 1022, Republic of Azerbaijan

tel: +994518928144, e-mail: statya2021@yandex.ru

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 06.09.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.165

УДК 616.314 - 616.311+451:32-528-07

Гнідь М. Р., Пупін Т. І., Виноградова О. М.,

Гнідь Р. М., Мінько Л.Ю., Слобода М. Т.

ДОСЛІДЖЕННЯ МАРКЕРІВ ПУРИНОВОГО ТА БІЛКОВОГО ОБМІНУ СИРОВАТКИ КРОВІ У ХВОРИХ НА ГЕНЕРАЛІЗОВАНИЙ ПАРОДОНТИТ, АСОЦІЙОВАНИЙ З ПОДАГРОЮ

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького,
Львів, Україна

Метою дослідження стало встановлення патогенетичних механізмів, зокрема, порушень пуринового та білкового обміну сироватки крові, які можуть зумовити підвищену сприйнятливості хворих на подагру до захворювань пародонта, сприяти їх прогресуванню і взаємно обтяжувати перебіг обох захворювань, що є необхідною передумовою ефективної профілактики і лікування даних хворих.

Матеріали та методи. Біохімічне дослідження венозної крові провели у 60 хворих на подагру чоловіків віком від 30 до 59 років, які перебували на стаціонарному лікуванні у ревматологічному відділенні ЛОКЛ. Усі обстежені були чоловіками, що пов'язано з гендерно-віковими особливостями поширеності подагри. Було сформовано 2 групи спостереження: основну групу склали 30 хворих із генералізованим пародонтитом на тлі подагри; у групу порівняння увійшли 30 осіб із генералізованим пародонтитом, не обтяжених ревматологічною патологією. Результати порівнювали з показниками 20 умовно здорових осіб (група контролю).

Результати. Результати проведених досліджень представили наступне: у хворих основної групи виявлено найвищий рівень основного маркера пуринового обміну – сечової кислоти, у сироватці крові; він складав $0,62 \pm 0,18$ ммоль/л при нормальному референтному діапазоні 0,20 - 0,42 ммоль/л. У осіб групи порівняння лабораторний показник вмісту сечової кислоти у сироватці крові становив $0,38 \pm 0,09$ ммоль/л і знаходився на верхній межі референтних значень, проте був у 1,6 рази меншим, ніж у основній групі, $p < 0,05$. У групі контролю спостерігали найнижчий рівень сечової кислоти із цифровим значенням $0,26 \pm 0,06$ ммоль/л, що було у 1,5 рази меншим, ніж у групі порівняння, та у 2,4 рази менше стосовно даних основної групи, $p < 0,01$.

Рівень сечовини – маркера метаболізму білків, у хворих із генералізованим пародонтитом на тлі подагри, складав $9,21 \pm 2,24$ ммоль/л і був у 1,3 рази вищим за аналогічний показник осіб, не обтяжених ревматологічною патологією ($6,89 \pm 1,53$ ммоль/л, $p < 0,01$) та у 1,9 рази більшим, ніж у здорових осіб ($4,72 \pm 1,08$ ммоль/л, $p < 0,01$).

Висновки. Згідно з результатами біохімічного дослідження сироватки крові хворих на генералізований пародонтит, асоційований з подагрою, було встановлено суттєве підвищення концентрації сечової кислоти, що свідчило про порушення у даних хворих пуринового метаболізму. Також у хворих з патологією пародонта на тлі подагри спостережені порушення білкового гомеостазу, на що вказував високий рівень сечовини у сироватці крові. Така ситуація може вказувати на наявність, як на системному рівні загалом, так і у тканинах пародонта, зокрема, глибоких деструктивних процесів, які уражають ядерні структури, багаті на нуклеїнові кислоти, та на існування кореляційного зв'язку між гіперурикемією і деструктивно-запальним процесом у пародонті. Порушення пуринового та білкового гомеостазу сприяють прогресуванню і взаємно обтяжують перебіг обох захворювань.

Ключові слова: генералізований пародонтит, подагра, сироватка крові, сечова кислота, сечовина.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дана наукова праця є фрагментом комплексної науково-дослідної теми кафедри терапевтичної стоматології факультету післядипломної освіти Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького «Екологія та пародонт. Взаємозв'язок захворювань пародонта та загальносоматичної патології. Дисфункція скронево-нижньощелепового суглобу», № державної реєстрації 0114U000112.

Вступ. Подагра належить до давно відомих захворювань, однак причини її розвитку та патогенез з'ясовані не у повній мірі. Подагра – хронічне прогресуюче захворювання, пов'язане з порушенням пуринового обміну, що характеризується підвищенням рівня сечової кислоти у крові (гіперурикемія) і відкладанням у тканинах опорно-рухового апарату та внутрішніх органів натрієвої солі сечової кислоти (уратів) з розвитком гострого артриту та утворенням подагричних вузликів (тофусів) [1, 2].

Порушення пуринового та білкового обміну при подагрі призводить до низки процесів, які

запускають каскад біохімічних, а потім патофізіологічних змін, формуючи зростаючий з віком полі-і коморбідний фон. Характерною особливістю подагри є її поліморбідність: кожен пацієнт має в анамнезі від 3 до 6 коморбідних захворювань, серед яких найпоширенішими і найсерйознішими є хронічна серцево-судинна і хронічна ниркова недостатність [3]. Системні порушення при подагрі, серед яких – хронічне аутоімунне запалення, оксидативний стрес, ендотеліальна дисфункція і високий ризик розвитку атеросклерозу можуть створити передумови як до розвитку, так і до обтяження деструктивно-запальних уражень пародонта, що зумовлює актуальність дослідження ланок патогенезу коморбідної патології у цих хворих для розробки лікувально-профілактичних комплексів [4-6].

Метою дослідження стало встановлення патогенетичних механізмів, зокрема, порушень пуринового та білкового обміну сироватки крові, які можуть зумовити підвищену сприйнятливості хворих на подагру до захворювань пародонта, сприяти їх прогресуванню і взаємно обтяжувати перебіг обох захворювань, що є необхідною передумовою ефективної профілактики і лікування даних хворих.

Матеріали та методи дослідження. Біохімічне дослідження венозної крові провели у 60 хворих на подагру чоловіків віком від 30 до 59 років, які перебували на стаціонарному лікуванні у ревматологічному відділенні ЛОКЛ. Було сформовано 2 групи спостереження: основну групу склали 30 хворих із генералізованим пародонтитом на тлі подагри; у групу порівняння увійшли 30 осіб із генералізованим пародонтитом, не обтяжених ревматологічною патологією. Результати порівнювали з показниками 20 умовно здорових осіб (група контролю).

Дослідження проводили у період між нападами подагричного артриту, через два тижні після проведення терапії нестероїдними протизапальними препаратами. Щоб результати аналізів були об'єктивними, за 24 години до взяття крові хворим рекомендували виключити з раціону фрукти та овочеві соки, кофеїн, спиртні напої, а також обмежити фізичні та розумові навантаження.

Визначення сечової кислоти у сироватці крові виконували колориметричним методом у автоматичному аналізаторі «Mindray» (Китай). Одиниця виміру - ммоль/л [7].

Вимірювання сечовини у сироватці крові виконували кінетичним уреазним методом у автоматичному аналізаторі «Mindray» (Китай), тест-система «Urea, Bio-Systems», Іспанія. Вимірювали у ммоль/л. Норма вмісту сечовини у сироватці крові: 2,5-8,3 ммоль/л [8].

Дослідження виконані з дотриманням основних положень «Правил етичних принципів проведення наукових медичних досліджень за участю людини», затверджених Гельсінською декларацією (1964-2013 pp.), ICH GCP (1996 p.), Директиви ЄЕС № 609 (від 24.11.1986 p.), наказів МОЗ України № 690 від 23.09.2009 p., № 944 від 14.12.2009 p., № 616 від 03.08.2012 p. Всі учасники були інформовані щодо цілей, організації, методів дослідження та підписали форму «Добровільної інформованої згоди пацієнта на участь у дослідженні»; вжито всіх заходів для забезпечення анонімності пацієнтів.

Для об'єктивної оцінки ступеня достовірності результатів досліджень проведена статистична обробка отриманих даних з використанням загальноприйнятих методів варіаційної статистики за допомогою персонального комп'ютера Pentium II з застосуванням пакету статистичних програм «Statgraphic 2.3» і «Microsoft Excel 2000». Статистичну обробку отриманих результатів проводили, обчислюючи середню арифметичну величину (М), середнє квадратичне відхилення (σ), середню похибку (m). Ступінь достовірності (p) отриманих результатів визначали за t-критерієм [9].

Результати дослідження та їх обговорення. Результати проведених досліджень унаочнені у **таблиці 1**. Відтак, у хворих основної групи виявлено найвищий рівень основного маркера пуринового обміну – сечової кислоти, у сироватці крові; він складав $0,62 \pm 0,18$ ммоль/л при нормальному референтному діапазоні 0,20 - 0,42 ммоль/л. У осіб групи порівняння лабораторний показник вмісту сечової кислоти у сироватці крові становив $0,38 \pm 0,09$ ммоль/л і знаходився на верхній межі референтних значень, проте був у 1,6 рази меншим, ніж у основній групі, $p < 0,05$. У групі контролю спостерігали найнижчий рівень сечової кислоти із цифровим значенням $0,26 \pm 0,06$ ммоль/л, що було у 1,5 рази меншим, ніж у групі порівняння, та у 2,4 рази менше стосовно даних основної групи, $p < 0,01$.

Рівень сечовини – маркеру метаболізму білків, у хворих із генералізованим пародонтитом на тлі подагри, складав $9,21 \pm 2,24$ ммоль/л і був у 1,3 рази

Таблиця 1 – Показники маркерів пуринового та білкового обміну сироватки крові у осіб груп обстеження

Лабораторний показник	Основна група (n=30)	Порівняльна група (n=30)	Контрольна група (n=20)
Сечова кислота ммоль/л	$0,62 \pm 0,18$	$0,38 \pm 0,09^{**}$	$0,26 \pm 0,06^{*}$
Сечовина ммоль/л	$9,21 \pm 2,24$	$6,89 \pm 1,53^{*}$	$4,72 \pm 1,08^{*}$

Примітки: * $p < 0,01$; ** $p < 0,05$ – достовірна відмінність стосовно даних основної групи

вищим за аналогічний показник осіб, не обтяжених ревматологічною патологією ($6,89 \pm 1,53$ ммоль/л, $p < 0,01$) та у 1,9 рази більшим, ніж у здорових осіб ($4,72 \pm 1,08$ ммоль/л, $p < 0,01$).

У фаховій літературі практично відсутні роботи, присвячені вивченню маркерів пуринового та білкового обміну у хворих із генералізованим пародонтитом на тлі подагри, проте результати наших досліджень узгоджуються з висновками авторів Ruoff G. та Edwards NL., які стверджують, що ефективного лікування подагри та асоційованих з нею захворювань, можна досягнути, лише усунувши гіперурикемію, знижуючи вміст сечової кислоти у сироватці крові до цільового рівня 0,30 ммоль/л [10].

Висновки. Згідно з результатами біохімічного дослідження сироватки крові хворих на генералізований пародонтит, асоційований з подагрю, було встановлено суттєве підвищення концентрації сечової кислоти, що свідчило про порушення у

даних хворих пуринового метаболізму. Також у хворих з патологією пародонта на тлі подагри спостережені порушення білкового гомеостазу, на що вказував високий рівень сечовини у сироватці крові.

Така ситуація може вказувати на наявність, як на системному рівні загалом, так і у тканинах пародонта, зокрема, глибоких деструктивних процесів, які уражають ядерні структури, багаті на нуклеїнові кислоти, та на існування кореляційного зв'язку між гіперурикемією і деструктивно-запальним процесом у пародонті. Можна зробити висновок, що порушення пуринового та білкового гомеостазу сприяють прогресуванню і взаємно обтяжують перебіг обох захворювань.

Перспективи подальших досліджень. У подальших дослідженнях планується вивчення цитокінового профілю ротової рідини у хворих із генералізованим пародонтитом на тлі подагри.

References

1. Clebak KT, Morrison A, Croad JR. Gout: Rapid Evidence Review. *Am Fam Physician*. 2020 Nov 1;102(9):533-538. PMID: 33118789
2. Dalbeth N, Choi HK, Joosten LAB, Khanna PP, Matsuo H, Perez-Ruiz F, et al. Gout. *Nat Rev Dis Primers*. 2019 Sep 26;5(1):69. PMID: 31558729. doi: 10.1038/s41572-019-0115-y
3. Sculler A, Pascart T, Bernard A, Oehler E. [Gout]. *Rev Med Interne*. 2020 Jun;41(6):396-403. [French]. PMID: 32201015. doi: 10.1016/j.revmed.2020.02.014
4. Fischer RG, Lira Junior R, Retamal-Valdes B, Figueiredo LC, Malheiros Z, Stewart B, et al. Periodontal disease and its impact on general health in Latin America. Section V: Treatment of periodontitis. *Braz Oral Res*. 2020 Apr 9;34(suppl 1):e026. PMID: 32294679. doi: 10.1590/1807-3107bor-2020.vol34.0026
5. Dannewitz B, Holtfreter B, Eickholz P. [Periodontitis-therapy of a widespread disease]. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*. 2021 Aug;64(8):931-940. [German]. PMID: 34236451. PMCID: PMC8264996. doi: 10.1007/s00103-021-03373-2
6. Mau LP, Kuan YC, Tsai YC, Lin JJ, Huynh-Ba G, Weng PW, et al. Patients with chronic periodontitis present increased risk for osteoporosis: A population-based cohort study in Taiwan. *J Periodontol Res*. 2017 Oct;52(5):922-929. PMID: 28464230. doi: 10.1111/jre.12464
7. Lapovets L, Lebed HB, Yastrem'ska OO. *Klinichna laboratorna diahnozyka* [Clinical laboratory diagnostics]. Pidruchnyk (2-e vydannia). Lviv: Medysyna; 2021. 472 s. [Ukrainian]
8. Honskyi Yal, Maksymchuk TP. *Biokhimiia* [Biochemistry]. Pidruchnyk. Ternopil: Ukrmedknyha; 2019. 732 s. [Ukrainian]
9. Oleksiuk O.O. *Rekomendatsii shchodo statystychnoi obrobky danykh medychnykh ta biolohichnykh doslidzhen* [Recommendations for statistical processing of medical and biological research data]. Metodichni rekomendatsii. Lviv: LNMU imeni Danyla Halytskoho; 2016. 12 s. [Ukrainian]
10. Ruoff G, Edwards NL. Overview of Serum Uric Acid Treatment Targets in Gout: Why Less Than 6 mg/dL? *Postgrad Med*. 2016 Sep;128(7):706-15. PMID: 27558643. doi: 10.1080/00325481.2016.1221732

UDC 616.314 - 616.311+451:32-528-07

Study of Markers of Purine and Protein Metabolism in Blood Serum in Patients with Generalized Periodontitis Associated with Gout

Gnid M. R., Pupin T. I., Vynogradova O. M.,
Gnid R. M., Minko L. Yu., Sloboda M. T.

Abstract. The purpose of the study was to establish pathogenetic mechanisms, in particular, disorders of purine and protein metabolism of blood serum, which can cause increased susceptibility of gout patients to periodontal diseases, contribute to their progression and mutually burden the course of both diseases, which is a necessary prerequisite for effective prevention and treatment of these patients.

Materials and methods. A biochemical study of venous blood was carried out in 60 men with gout, aged 30 to 59 years, who were undergoing inpatient treatment in the rheumatology department of Lviv Regional Clinical

Hospital. All the examined were men, which is related to the gender-age characteristics of the prevalence of gout. 2 observation groups were formed: the main group consisted of 30 patients with generalized periodontitis on the background of gout; the comparison group included 30 people with generalized periodontitis, not burdened by rheumatological pathology. The results were compared with the indicators of 20 conditionally healthy individuals (control group).

The research was carried out in the period between attacks of gouty arthritis, two weeks after therapy with non-steroidal anti-inflammatory drugs. In order for the test results to be objective, 24 hours before blood sampling, patients were recommended to exclude fruit and vegetable juices, caffeine, and alcoholic beverages from their diet, as well as to limit physical and mental exertion.

Results and discussion. The results of the research presented the following: the patients of the main group had the highest level of the main marker of purine metabolism – uric acid in blood serum; it was 0.62 ± 0.18 mmol/l with a normal reference range of 0.20 - 0.42 mmol/l. In the comparison group, the laboratory indicator of uric acid content in blood serum was 0.38 ± 0.09 mmol/l and was at the upper limit of reference values, but it was by 1.6 times lower than in the main group, $p < 0.05$. In the control group, the lowest level of uric acid was observed with a digital value of 0.26 ± 0.06 mmol/l, which was by 1.5 times less than in the control group and by 2.4 times less compared to the data of the main group, $p < 0.01$.

The level of urea, a marker of protein metabolism, in patients with generalized periodontitis on the background of gout was 9.21 ± 2.24 mmol/l and was by 1.3 times higher than the similar indicator of persons not burdened by rheumatological pathology (6.89 ± 1.53 mmol/l, $p < 0.01$) and by 1.9 times higher than in healthy individuals (4.72 ± 1.08 mmol/l, $p < 0.01$).

Conclusion. According to the results of a biochemical study of the blood serum of patients with generalized periodontitis associated with gout, a significant increase in the concentration of uric acid was established, which indicated a violation of purine metabolism in these patients. Also, in patients with periodontal pathology on the background of gout, violations of protein homeostasis were observed, which was indicated by a high level of urea in the blood serum. Such a situation may indicate the presence, both at the systemic level in general and in periodontal tissues, in particular, of deep destructive processes that affect nuclear structures rich in nucleic acids, and the existence of a correlation between hyperuricemia and the destructive-inflammatory process in periodontics. Violations of purine and protein homeostasis contribute to the progression and mutually burden the course of both diseases.

Keywords: generalized periodontitis, gout, blood serum, uric acid, urea.

ORCID and contributionship:

Mariia R. Gnid : A,B,C,D

Taras I. Pupin : 0000-0002-6633-4025 C,D,E

Olena M. Vynogradova : 0000-0002-8673-7382 A,E,F

Roman M. Gnid : 0000-0003-1331-9881 B,C

Lidiya Yu. Minko : 0000-0002-1631-478X B,C

Maryana T. Sloboda : 0000-0001-7792-4867 D,E,F

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,

C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,

E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Mariia R. Gnid

Lviv National Medical University,

Department of Therapeutical Dentistry

69, Pekarska Str., Lviv 79010, Ukraine

tel: +38093 347 2791, e-mail: mashagnid0@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 02.09.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.169

УДК 616.314.1-002-001.4-76-053.5

Драмарецька С. І., Удод О. А.,

Вороніна Г. С.

ІНТЕНСИВНІСТЬ КАРІЕСУ ТА СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНА КИСЛОТОСТІЙКІСТЬ ЕМАЛІ ЗУБІВ У ДІТЕЙ З ОРТОДОНТИЧНОЮ ПАТОЛОГІЄЮ

Донецький національний медичний університет,
Краматорськ, Україна

Мета – аналіз показників інтенсивності карієсу та структурно-функціональної кислотостійкості емалі зубів у дітей з ортодонтичною патологією у ході її лікування незнімною апаратурою.

Матеріал і методи. Обстежено 53 дитини віком від 14 до 17 років з ортодонтичною патологією. Оцінювали стан гігієни порожнини рота за індексом ОНІ-S, інтенсивність каріозного ураження зубів за індексом КПВ та структурно-функціональну кислотостійкість емалі зубів за тестом емалевої резистентності (ТЕР) з оцінкою за комп'ютерною програмою. Дітям виконували заходи з санації та професійної гігієни порожнини рота. Ортодонтичну патологію лікували з застосуванням вестибулярних брекет-систем. Через рік знов визначали індекси та приріст інтенсивності карієсу.

Результати. Середній показник структурно-функціональної кислотостійкості емалі зубів становив $4,40 \pm 0,26$ бала, при цьому 15 дітей (28,3%) мали її високий рівень (показник ТЕР $1,92 \pm 0,24$ бала), у 26 дітей (49,1%) рівень був середнім (значення ТЕР $4,35 \pm 0,10$ бала), 9 дітей (17,0%) та 3 дитини (5,7%) мали низький ($6,36 \pm 0,15$ бала) та дуже низький ($8,33 \pm 0,33$ бала) рівні. Індекс КПВ у всіх дітей дорівнював $3,87 \pm 0,29$. У дітей з високим рівнем структурно-функціональної кислотостійкості емалі вихідний індекс КПВ був достовірно ($p < 0,05$) найнижчим та складав $2,23 \pm 0,47$, у дітей з середнім рівнем – $4,04 \pm 0,39$, з низьким – $4,7 \pm 0,54$, з дуже низьким – $6,33 \pm 1,45$. Через рік загальний показник інтенсивності карієсу достовірно ($p < 0,05$) зріс до $5,55 \pm 0,43$. У дітей, що мали високий рівень структурно-функціональної кислотостійкості емалі, показник КПВ знов був достовірно ($p < 0,05$) найнижчим та становив $2,93 \pm 0,43$, за середнього рівня структурно-функціональної кислотостійкості він становив $5,15 \pm 0,38$, за низького та дуже низького рівня – $9,22 \pm 0,52$ та $11,00 \pm 1,53$. Показники приросту інтенсивності каріозного ураження становили, відповідно, 0,47; 1,12; 4,33 та 4,67. Високий рівень структурно-функціональної кислотостійкості мали лише 4 дитини (7,5%), тобто кількість дітей з таким рівнем зменшилася у 3,8 рази; з середнім рівнем структурно-функціональної кислотостійкості було 23 дитини (43,4%), у той

же час, низький та дуже низький рівень структурно-функціональної кислотостійкості був встановлений у 20 (37,7%) та 6 дітей (11,3%), що, відповідно, у 2,2 та 2 рази вище за первинні значення. За даними повторного ТЕР у дітей з високим рівнем структурно-функціональної кислотостійкості цей показник становив $1,75 \pm 0,48$ бала, з середнім рівнем – $4,17 \pm 0,08$ бала, з низьким та дуже низьким – $6,35 \pm 0,11$ та $8,50 \pm 0,22$ бала.

Висновки. Результати дослідження свідчать про високий ризик розвитку карієсу зубів у дітей в умовах лікування ортодонтичної патології незнімною апаратурою та необхідність пошуку карієспрофілактичних заходів, залежно від рівня структурно-функціональної кислотостійкості емалі зубів.

Ключові слова: діти, ортодонтична патологія, незнімна апаратура, кислотостійкість емалі, карієс зубів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконано в рамках науково-дослідної теми кафедри стоматології №1 Донецького національного медичного університету «Оптимізація діагностики, лікування та профілактики стоматологічних захворювань», № державної реєстрації 012U114440.

Вступ. Ортодонтична патологія достатньо широко розповсюджена серед дитячого населення нашої країни [1]. Динаміка показників поширеності цієї патології в останні роки демонструє стійку тенденцію до неухильного зростання. Найчастіше зустрічаються різні варіанти порушення прикусу, аномалії положення окремих зубів та їх розташування, скупченість зубів тощо [2, 3]. Наявність такої патології, зважаючи на її негативний вплив на гігієнічний стан порожнини рота, а також суттєве зниження ефективності заходів індивідуальної гігієни створюють сприятливі умови для розвитку карієсу зубів та запальних захворювань пародонта. Підвищує ризики щодо зазначених захворювань також тривале застосування незнімної апаратури, яка широко використовується у клінічній практиці останніх десятиліть для лікування ортодонтичної патології, тим більше, що саме така незнімна техніка забезпечує досягнення бажаного

лікувального результату з клінічно доведеною високою ефективністю, внаслідок чого обґрунтовано користується певною популярністю.

Ризики, зокрема, щодо реалізації карієсогенної ситуації, значно зростають, якщо численні місцеві патогенні чинники впливають на недостатньо мінералізовану емаль зубів, які нещодавно прорізалися. Добре відомо, що емаль постійних зубів у дітей є досить вразливою до дії карієсогенних кислотних чинників зубного біофільму, який накопичується на поверхні емалі, чому сприяє як, власне, ортодонтична патологія, так і незнімна апаратура, що тривалий час, якого вимагає лікування, перебуває на цій поверхні [4, 5]. До того ж, зафіксована на емалі зубів апаратура суттєво перешкоджає здійсненню гігієнічних заходів, що значно посилює можливості реалізації карієсогенного потенціалу зубного біофільму [6].

Однак, як відомо, карієсогенна ситуація далеко не завжди призводить до розвитку захворювання, і це пов'язано, перш за все, з певним рівнем резистентності емалі до дії зазначених чинників. У зубах з життєздатною пульпою спроможність емалі протистояти кислотному впливу визначає її структурно-функціональна кислотостійкість (СФКС), яка забезпечується, з одного боку, будовою і хімічним складом емалі, а з іншого – центробіжним переміщенням зубної рідини, що перманентно перспірує крізь дентин до поверхні емалі [7]. Інтегральна кислотостійкість, як відомо, складається з двох наведених компонентів, перший з яких змінюється досить повільно протягом тривалого часу, а другий є достатньо мобільним та залежить від дії низки системних та місцевих факторів. За рівнем кислотостійкості можливо з достатньо високою вірогідністю встановити індивідуальний ризик розвитку карієсу через певний проміжок часу.

Для визначення СФКС використовують добре відомий та простий клінічний тест емалевої резистентності (ТЕР). Оцінювання та інтерпретацію результатів цього експрес-тесту проводять за різними підходами, включаючи комп'ютерний аналіз цифрового зображення, однак у будь-якому варіанті прогнозування розвитку карієсу за ним доведено вважається достатньо ефективним, зокрема, якщо це стосується постійних зубів дітей [8]. Зважаючи на вплив додаткових чинників, що сприяють карієсогенній ситуації в порожнині рота дітей за наявності ортодонтичної патології, доцільним виглядає вивчення у них структурно-функціональної кислотостійкості емалі зубів з життєздатною пульпою та визначення ступеня ризику розвитку карієсу зубів протягом тривалого часу лікування.

Мета роботи – аналіз показників інтенсивності карієсу та структурно-функціональної кислотос-

тійкості емалі зубів у дітей з ортодонтичною патологією у ході її лікування незнімною апаратурою.

Матеріал і методи дослідження. У приватному стоматологічному кабінеті м. Києва було проведено обстеження 53 дітей, вік яких на той час становив від 14 до 17 років та в яких була діагностована ортодонтична патологія. Серед обстежених дітей було 23 хлопчики (43,4% від усієї кількості) та 30 дівчинок (56,6%). Від батьків дітей було отримано поінформовану добровільну згоду на їх участь у дослідженні, яке було проведено, відповідно до принципів Гельсінської декларації, прийнятої Генеральною асамблеєю Всесвітньої медичної асоціації, положень Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину, а також згідно з відповідними нормами чинного законодавства України у галузі охорони здоров'я. Обстежені та залучені до дослідження діти мали сформований постійний прикус, були відсутні лише треті моляри на обох щелепах. Не залучали до дослідження дітей у разі наявності часткової адентії, каріозних порожнин, що були незапломбовані, повних відновлень зубів або таких, що повністю перекривають їх вестибулярну поверхню, незнімних ортопедичних конструкцій, а також за наявності у них будь-якої соматичної патології та за намірів батьків змінити протягом року місце проживання.

На початку дослідження у дітей визначали стан гігієни порожнини рота за спрощеним гігієнічним індексом ОНІ-S, інтенсивність каріозного ураження зубів за індексом КРВ та структурно-функціональну кислотостійкість емалі зубів з життєздатною пульпою за тестом емалевої резистентності [9]. За отриманими показниками в обстежених дітей визначали певний рівень СФКС емалі зубів, зокрема, високий рівень (показник ТЕР становив від 1 до 3 балів), середній (показник 4-5 балів), низький (значення ТЕР 6-7 балів) або дуже низький рівень (показник ТЕР складав від 8 до 10 балів). Відповідно до рівня СФКС емалі, встановлювали індивідуальний ризик виникнення нових каріозних уражень протягом року. Далі проводили діагностику ортодонтичної патології у дітей, складали план лікування та погоджували його з батьками. Кожній дитині виконували заходи професійної гігієни, у присутності батьків навчали стандартному методу чищення зубів з обов'язковим контролем якості видалення зубного нальоту. Після проведеної підготовки розпочинали лікування ортодонтичної патології, під час якого використовували незнімну апаратуру, а саме, вестибулярні брекет-системи. Спостереження щодо ортодонтичного лікування проводили у відповідні терміни, одночасно виконували заходи з санації та професійної гігієни порожнини рота.

Через рік у дітей за зазначеними індексами оцінювали стан гігієни порожнини рота з урахуванням наявності на вестибулярній поверхні зубів верхньої та нижньої щелеп незнімних брекет-систем та інтенсивність каріозного ураження зубів, а також приріст інтенсивності ураження за рік. Знов визначали СФКС емалі зубів, причому проведення ТЕР внаслідок перекриття брекетами екватора на вестибулярній поверхні центральних верхніх різців, на ділянці якого необхідно проводити визначення, мало певні локаційні особливості. Даний тест виконували на вільній від брекетів ділянці цієї поверхні нижче екватора, тим більше, що інформативність ТЕР цієї локації залишається на відповідному рівні [10].

Оцінювання результатів тесту щодо інтенсивності забарвлення кислотного мікродефекту емалі виконували за удосконаленою об'єктивною методикою з застосуванням цифрової фотозйомки та наступним комп'ютерним аналізом цифрового зображення у програмному продукті «CompTER», який автоматично вираховує показник у балах [8].

Результати дослідження підлягали обробці варіаційною статистикою з використанням програми Statistica 13 та пакету MS Excel 2010, ступінь достовірності визначали за t-критерієм Стьюдента.

Результати дослідження та їх обговорення.

Вивчення гігієнічного стану порожнини рота у дітей за спрощеним індексом ОНІ-S під час їх обстеження, яке передувало заходам професійної гігієни, діагностиці та лікуванню ортодонтічної патології, виявило у них, загалом, незадовільний рівень гігієни, зазначений індекс складав $1,93 \pm 0,19$ бала.

Середній показник СФКС емалі зубів за тестом емалевої резистентності становив $4,40 \pm 0,26$ бала. За отриманими показниками 15 дітей (28,3%) мали високий рівень СФКС (середній показник ТЕР $1,92 \pm 0,24$ бала), у 26 дітей (49,1%) рівень СФКС був середнім (значення ТЕР $4,35 \pm 0,10$ бала), 9 дітей (17,0%) та 3 дитини (5,7%), відповідно, мали низький ($6,36 \pm 0,15$ бала) та дуже низький ($8,33 \pm 0,33$ бала) рівні.

Цілком природно, що усі встановлені середні показники ТЕР у дітей, які мали різні рівні структурно-функціональної кислотостійкості емалі, достовірно ($p < 0,05$) відрізнялися один від одного. Згідно з виявленим рівнем СФКС емалі, дітей розподіляли на групи певного ступеня ризику щодо каріозного ураження зубів. Більшість дітей, зокрема, майже половина від кількості обстежених, відносилися за вихідним рівнем СФКС емалі до групи з помірним ризиком розвитку карієсу, майже третина – до групи з низьким ризиком, тобто, загалом, більше, ніж три чверті дітей за прогнозом, відповідно до рівня СФКС, через рік або зовсім не матимуть нових каріозних уражень, або матимуть лише поодинокі

каріозні порожнини. У той же час, у чверті дітей ризик розвитку карієсу зубів був високим або дуже високим з прогнозованим виникненням декількох каріозних порожнин.

Індекс КРВ, який відображає вже існуючу інтенсивність каріозного ураження зубів, у всіх обстежених дітей дорівнював $3,87 \pm 0,29$. Відповідно до результатів ТЕР, у дітей з високим рівнем СФКС емалі вихідний індекс інтенсивності складав $2,23 \pm 0,47$, у дітей з середнім рівнем – $4,04 \pm 0,39$, з низьким рівнем – $4,7 \pm 0,54$, у дітей з дуже низьким рівнем СФКС емалі був найвищий індекс КРВ, який становив $6,33 \pm 1,45$. Слід зазначити, що лише перший з показників достовірно ($p < 0,05$) відрізнявся від усіх інших, при цьому кожний з цих трьох відрізнявся від наступного недостовірно ($p > 0,05$).

Через рік стан гігієни порожнини рота за спрощеним гігієнічним індексом ОНІ-S погіршився до $2,23 \pm 0,21$ бала, отриманий показник знов засвідчив її незадовільний рівень, що може бути пояснено не тільки наявністю у цих дітей ортодонтічної патології, а й впливом незнімної апаратури, яку було використано протягом року.

В обстежених дітей за рік суттєво змінився загальний показник інтенсивності каріозного ураження зубів, він достовірно ($p < 0,05$) зріс до $5,55 \pm 0,43$. У той же час, річна динаміка цього показника у дітей, які за результатами первинного обстеження були розподілені до певних за рівнем СФКС емалі зубів груп, була різною. У дітей, що мали високий рівень СФКС емалі, показник КРВ знову був достовірно ($p < 0,05$) найнижчим та складав $2,93 \pm 0,43$. За середнього рівня кислотостійкості індекс КРВ у дітей становив $5,15 \pm 0,38$. Найвищі значення індексу були зареєстровані у дітей з низьким та дуже низьким рівнями СФКС, у них показники складали, відповідно, $9,22 \pm 0,52$ та $11,00 \pm 1,53$, причому відрізнялися один від одного недостовірно ($p > 0,05$). Отримані показники приросту інтенсивності каріозного ураження зубів, відповідно до наведеної послідовності, становили 0,47; 1,12; 4,33 та 4,67. Звертає на себе увагу близькість двох останніх показників, встановлених у дітей з низьким і дуже низьким рівнями СФКС емалі, та, водночас, значна різниця між ними та двома першими, що були виявлені у дітей з високим та середнім рівнями кислотостійкості за даними первинного обстеження. Загальний для всіх обстежених дітей приріст інтенсивності складав 1,68.

У ході повторного обстеження суттєво змінилося розподілення дітей на групи, залежно від рівня СФКС емалі зубів. Через рік високий рівень кислотостійкості мали лише 4 дитини (7,5%), тобто кількість дітей з таким рівнем СФКС зменшилася, порівняно з первинним показником, у 3,8 раза, кількість дітей з середнім рівнем залишилася

майже незмінною – 23 (43,4%), у той же час, низький та дуже низький рівень СФКС був встановлений у 20 (37,7%) та 6 дітей (11,3%), що, відповідно, у 2,2 та 2 рази вище за первинні значення. Слід зазначити, що діти з такими загрозливими щодо карієсу показниками кислотостійкості, тобто з високим та дуже високим ризиком його розвитку, склали майже половину від усієї кількості обстежених, і це спонукає до пошуків причин виникнення такої негативної динаміки.

Відповідно до нових показників кількості дітей з різними рівнями СФКС емалі, за даними повторного проведення ТЕР були обчислені його середні значення. У дітей з високим рівнем СФКС цей показник становив $1,75 \pm 0,48$ бала, у дітей з середнім рівнем – $4,17 \pm 0,08$ бала, з низьким та дуже низьким рівнем – $6,35 \pm 0,11$ та $8,50 \pm 0,22$ бала, відповідно. Великі показники інтенсивності та приросту інтенсивності каріозного ураження зубів, особливо у дітей з низьким та дуже низьким вихідними рівнями структурно-функціональної кислотостійкості емалі, можливо, пов'язані зі зростанням карієсогенного потенціалу місцевих чинників, що діють надзвичайно агресивно за наявності у дітей ортодонтичної патології та лікування незнімною апаратурою. І якщо показник приросту інтенсивності

карієсу зубів у всіх обстежених дітей, загалом, близький до відповідних значень у дітей даного віку, що наведені у роботах інших авторів, то приріст інтенсивності у дітей з низьким та дуже низьким рівнями СФКС емалі значно перевищує такий навіть у дітей з множинним карієсом за відсутності у них ортодонтичної патології та відповідного лікування [11, 12].

Висновки. Результати проведеного дослідження свідчать про високий ризик розвитку карієсу зубів у дітей в умовах лікування ортодонтичної патології незнімною апаратурою та необхідність пошуку ефективних карієспрофілактичних заходів, залежно від рівня структурно-функціональної кислотостійкості емалі зубів.

Перспективи подальших досліджень. Для профілактики карієсу зубів у дітей з ортодонтичною патологією, яким проводиться тривале лікування з застосуванням незнімної апаратури, мають бути розроблені індивідуалізовані карієспрофілактичні комплекси, що ґрунтуються на результатах визначення структурно-функціональної кислотостійкості емалі та враховують особливості патології та її лікування. Ефективність таких диференційованих підходів необхідно довести у подальших клінічних дослідженнях на засадах доказової медицини.

References

1. Doroshenko SI, Savonik SM. Poshyrenist zuboshchelepnykh anomaliiy u ditey vikom 4-17-ty rokiv [Prevalence of dento-maxillofacial anomalies in children aged 4-17 years]. *Suchasna stomatologiya*. 2020;5:70-70. [Ukrainian]. doi: 10.33295/1992-576X-2020-5-70
2. Suslova OV, Zheleznyak NA, Stetsenko DV, Kordonets OL, Anisimov MV. Anomaliyi zubnykh ryadiv v strukturi zuboshchelepnykh anomaliiy u ditey 7-18 rokiv [Anomalies of dental rows in the structure of maxillofacial anomalies in children 7-18 years old]. *Visnyk stomatologiyi*. 2019;106(1):57-59. [Ukrainian]
3. Lesitskyi MYu, Fur MB, Mashkarynets OO. Poshyrenist zuboshchelepnykh anomaliiy sered ditey shkilnogo viku [Prevalence of dento-mandibular anomalies among school-age children]. *Visnyk stomatologiyi*. 2020;2(111):61-66. [Ukrainian]
4. Luchko OV, Smaglyuk LV. Dynamika stanu gigiyeny porozhnyny rota u patsiyentiv iz zubo-shchelepnykh anomaliiamy za umov likuvannya breket-tehnikoyu [Dynamics of the state of oral hygiene in patients with dental and jaw anomalies under the conditions of treatment with braces]. *Visnyk stomatologiyi*. 2013;4:132-133. [Ukrainian]
5. Skrypnyk IL, Shumynska TA. Dyferentsiyovany pidkhid do profilaktyky urazhennya tverdykh tkanyin zuba ta tkanyin parodonta u ditey, yaki likuyutsya neznimnoyu ortodontychnoyu aparaturoyu [A differentiated approach to the prevention of damage to the hard tissues of the tooth and periodontal tissues in children treated with fixed orthodontic equipment]. *Visnyk problem biologiyi i medytsyny*. 2012;1:291-293. [Ukrainian]
6. Marsh PD, Zaura E. Dental biofilm: ecological interactions in health and disease. *J Clin Periodontol*. 2017;44:12-22. PMID: 28266111. doi: 10.1111/jcpe.12679
7. Okushko VR. *Osnovy fyziologyy zuba* [Basics of tooth physiology]. Tyraspol: Yzd-vo Prydnestr. un-ta; 2005. 240 s. [Russian]
8. Udod OA, Syrotkina OV. Suchasni poglyady na prognozuvannya kariyesu zubiv [Modern views on the prediction of dental caries]. *Visnyk problem biologiyi i medytsyny*. 2012;3(1):18-22. [Ukrainian]
9. Khomenko LA, redaktor. *Detskaya terapevticheskaya stomatologiya* [Children's therapeutic dentistry]. K: Knyga-plyus; 2018. 395 s. [Russian]
10. Udod AA, Voronina AS. Strukturno-funktsionalnaya kyslotoustoychivost y rol eyo komponentov v obespechenyy karyesrezystentnosty emaly zubov [Structural and functional acid resistance and the role of its components in ensuring caries resistance of tooth enamel]. *Aktualni problemy suchasnoyi medytsyny: Visnyk Ukrayinskoyi medychnoyi stomatologichnoyi akademiyi*. 2017;2(58):279-282. [Russian]

11. Kaskova LF, Batig VM, Drozda II, Kilmukhametova YuKh. Pokaznyky kariyesu postiynykh zubiv z urakhuvan-nyam stupenya yogo aktyvnosti v pidlitkiv, yaki navchayutsya v riznykh zakladakh osvity [Indicators of caries of permanent teeth taking into account the degree of its activity in adolescents studying in various educational institutions]. *Ukrayinskyy stomatologichnyy almanakh*. 2021;1:83-7. [Ukrainian]. doi: 10.31718/2409-0255.1.2021.13
12. Kurdysh LF. Rezultaty vprovadzhennya metodu likuvannya i profilaktyky mnozhynogo kariyesu zubiv na osnovi klinichnogo sposterezheniya [Results of implementation of the method of treatment and prevention of multiple dental caries based on clinical observation]. *Ukrayinskyy stomatologichnyy almanakh*. 2013;2:17-20. [Ukrainian]

UDC 616.314.1-002-001.4-76-053.5

Caries Intensity and Structural-Functional Acid Resistance of Tooth Enamel in Children with Orthodontic Pathology

Dramaretska S. I., Udod O. A., Voronina H. S.

Abstract. *The purpose of the study was to analyze the indices of caries intensity and the structural-functional acid resistance of tooth enamel in children with orthodontic pathology during its treatment with fixed equipment.*

Materials and methods. 53 children aged 14 to 17 years old with orthodontic pathology were examined. The state of oral hygiene was assessed by the OHI-S index, the intensity of carious lesions of the teeth – by the index of carious, filled and removed teeth, and the structural-functional acid resistance of tooth enamel – according to the enamel resistance test with an assessment by a computer program. The children were given measures for sanitation and professional oral hygiene. Orthodontic pathology was treated using the vestibular bracket systems. A year later, the indices and the increase in the intensity of caries were determined again.

Results and discussion. The average index of the structural-functional acid resistance of tooth enamel was 4.40 ± 0.26 points, while 15 children (28.3%) had a high level (the enamel resistance test index 1.92 ± 0.24 points), in 26 children (49.1%) the level was average (the enamel resistance test value 4.35 ± 0.10 points), 9 children (17.0%) and 3 children (5.7%) had low (6.36 ± 0.15 points) and very low (8.33 ± 0.33 points) levels. The index of carious, filled and removed teeth in all children was 3.87 ± 0.29 . In children with a high level of the structural-functional acid resistance of enamel, the initial index of carious, filled and removed teeth was significantly ($p < 0.05$) the lowest and amounted to 2.23 ± 0.47 , in children with an average level – 4.04 ± 0.39 , with a low level – 4.7 ± 0.54 , with very low – 6.33 ± 1.45 . A year later, the overall rate of caries intensity significantly ($p < 0.05$) increased to 5.55 ± 0.43 . In children with a high level of the structural-functional acid resistance of enamel, the index of carious, filled and removed teeth was again significantly ($p < 0.05$) the lowest and amounted to 2.93 ± 0.43 , with an average level of structural-functional acid resistance it was 5.15 ± 0.38 , with a low and very low level – 9.22 ± 0.52 and 11.00 ± 1.53 . The indices of the increase in the intensity of the carious lesion was respectively 0.47; 1.12; 4.33 and 4.67. Only 4 children (7.5%) had a high level of the structural-functional acid resistance, that is, the number of children with such level decreased by 3.8 times, 23 children (43.4%) had an average level of the structural-functional acid resistance, at the same time low and very low level of structural-functional acid resistance was established in 20 (37.7%) and 6 children (11.3%), which, respectively, is by 2.2 and 2 times higher than the primary values. According to the repeated enamel resistance test in children with a high level of the structural-functional acid resistance, this index was 1.75 ± 0.48 points, with an average level – 4.17 ± 0.08 points, with low and very low – 6.35 ± 0.11 and 8.50 ± 0.22 points.

Conclusion. The results of the study indicate a high risk of developing dental caries in children under the conditions of treatment of orthodontic pathology with fixed equipment and the need to search for caries prevention measures depending on the level of the structural-functional acid resistance of tooth enamel.

Keywords: children, orthodontic pathology, fixed equipment, acid resistance of enamel, dental caries.

ORCID and contributionship:

Svitlana Dramaretska : 0000-0002-9387-0712 ^{A,B,C,D,F}

Olexandr Udod : 0000-0001-6790-1936 ^{A,E,F}

Voronina Hanna : 0000-0002-3301-7808 ^{B,C,D}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Svitlana Dramaretska

Kramatorsk Donetsk National Medical University,
Department of Dentistry No1
39, Mashynobudivnykiv Blvd., Kramatorsk 84313, Ukraine
tel. +380950385209, e-mail: s.i.dramaretska@dnmu.edu.ua

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 27.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.175

УДК 616.31;617.52-089,616.31-053.2/5

Клітинська О. В., Лайош Н. В.

КЛІНІКО-СТАТИСТИЧНА ОЦІНКА ПСИХОЕМОЦІЙНОГО СТАТУСУ ПІДЛІТКІВ НА СТОМАТОЛОГІЧНОМУ ПРИЙОМІ

ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,
Ужгород, Україна

Мета. Оцінити рівень особистої та реактивної тривожності у підлітків Закарпатської області під час стоматологічного прийому та встановити кореляційні залежності параметрів.

Матеріали та методи. Здійснена оцінка психоемоційного стану та стоматологічного статусу у 384 підлітків віком 12-18 років, які були пацієнтами ТОВ «Університетська стоматологічна поліклініка». Звернення пацієнтів було як ургентно, так і з метою санації, планово. В залежності від рівня особистої тривожності пацієнти були розподілені на клінічні групи для визначення показників поширеності, інтенсивності та активності карієсу. До першої групи увійшло 244 підлітки (175 дівчат та 69 хлопців) в яких встановлено високий рівень особистої тривожності. Другу групу склали 105 підлітків (48 дівчат та 57 хлопців) в яких базова тривожність була поміною, третю групу склали 35 підлітків з низькою тривожністю (10 дівчат та 25 хлопців). Оцінку рівня реактивної та особистої тривожності проводили згідно методики Ч.Д. Спілбергера (в адаптації Ю.Л. Ханіна). У обстежених були визначені показники поширеності, інтенсивності та активності карієсу (індекс КРВ) за загальноприйнятими методиками.

Результати. Рівень реактивної та особистої тривожності, оцінений за опитувальником Ч.Д. Спілбергера та Ю.Л. Ханіна визначено на рівні високого як у хлопців так і дівчат, причому реактивна тривожність, викликана відвідуванням стоматолога досягає максимальних відсоткових показників у обох групах і має суттєво вищий відсоток, ніж особиста тривожність. Встановлено достовірні відмінності показників першої та другої груп, зокрема достовірно нижчі показники відсутнього карієсу та компенсованого ($p < 0,05$) та достовірно вищі показники субкомпенсованого та декомпенсованого карієсу ($p < 0,05$). Між показниками другої та третьої груп достовірно відрізнялися показники декомпенсованого карієсу (25,8%; 14,3%; $p < 0,05$).

Висновки. Висока особиста тривожність являється чинником формування та прогресування каріозних уражень твердих тканин у підлітків, встановлена пряма залежність між рівнем особистої тривожності та перебігом карієсу у підлітків, зі збільшенням особистої тривожності збільшується

відсоток декомпенсованого карієсу. Тобто висока особиста тривожність є чинником прогресування карієсу у підлітків.

Ключові слова: підлітки, стоматологічний прийом, психоемоційний стан, особиста та реактивна тривожність.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дана робота є фрагментом НДР кафедри стоматології дитячого віку ДВНЗ «Ужгородський національний університет» «Комплексне обґрунтування надання стоматологічної допомоги дітям, які проживають в умовах біогеохімічного дефіциту фтору та йоду», № державної реєстрації 0119U101329.

Вступ. Вимірювання тривожності як властивість особистості особливо важлива характеристика, оскільки обумовлює поведінку людини [1, 2, 3]. Певний рівень тривожності - обов'язкова та природня особливість активної діяльності особистості. У кожної людини існує свій оптимальний і бажаний рівень тривожності – це корисна тривожність. Особиста тривожність – це стійка індивідуальна характеристика, яка відображає схильність особи до тривоги і передбачає наявність в нього тенденцій сприймати певні життєві ситуації як погрозуючі, відповідаючи на кожну певною реакцією. Ситуативна чи реактивна тривожність характеризується емоціями, які переживає людина, зокрема напруженість, тривогу, неспокій, нервозність різного ступеню вираженості, інтенсивності та динамічності в часі [4, 5, 6]. При проведенні лікарських втручань, які потребують точності виконання маніпуляцій, високий рівень реактивної тривожності пацієнта може шкодити роботі лікаря та негативно сказатися на якості виконаної маніпуляції. Методика Спілбергера Ч.Д. в інтерпретації Ханіна Ю.Л. дозволяє диференційовано виміряти тривожність як особистісну властивість та як стан [7-10].

Мета дослідження. Оцінити рівень особистої та реактивної тривожності у підлітків Закарпатської області під час стоматологічного прийому та встановити кореляційні залежності параметрів.

Матеріали та методи дослідження. Здійснена оцінка психоемоційного стану та стоматологічного статусу у 384 підлітків віком 12-18 років, які

були пацієнтами ТОВ «Університетська стоматологічна поліклініка». Звернення пацієнтів було як ургентно, так і з метою санації, планово.

Дослідження виконані з дотриманням основних положень «Правил етичних принципів проведення наукових медичних досліджень за участю людини», затверджених Гельсінською декларацією (1964-2013 рр.), ICH GCP (1996 р.), Директиви ЄЕС № 609 (від 24.11.1986 р.), наказів МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р., № 944 від 14.12.2009 р., № 616 від 03.08.2012 р. Батьки всіх учасників були інформовані щодо цілей, організації, методів дослідження та підписали інформовану згоду щодо участі у ньому, і вжиті всі заходи для забезпечення анонімності пацієнтів.

Оцінку рівня реактивної та особистої тривожності проводили згідно методики Ч.Д. Спілбергера (в адаптації Ю.Л. Ханіна) [1].

У обстежених були визначені показники поширеності, інтенсивності та активності карієсу (індекс КПВ) за загальноприйнятими методиками [11].

Статистичний аналіз отриманих даних здійснювали з використанням методів математичної статистики з визначенням середнього значення, середнього квадратичного відхилення, похибки середньої величини, достовірності порівнюваних величин з визначенням параметричних показників, проаналізовано також парні і часткові кореляції Пірсона (r) із інтервалом достовірності (p), оснований на абсолютних даних. Усі обчислення проводилися на персональному комп'ютері з використанням ліцензованих програм "MS Excel 7" для операційної системи "Windows" та стандартного пакету програм «STATISTICA» v. 6.0.

Результати дослідження та їх обговорення. Розподіл за віком та статтю виокремленого контингенту пацієнтів представлено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Розподіл пацієнтів за віком та статтю

Стать	Дівчата		Хлопці		Разом	
	абс	%	абс	%	абс	%
Вік, роки						
12	47	12,2	34	8,9	81	21,1
13	31	8,1	24	6,2	55	14,3
14	39	10,2	25	6,5	64	16,7
15	32	8,3	20	5,3	52	13,6
16	43	11,2	24	6,2	67	17,4
17	41	10,7	24	6,2	65	16,9
Всього	233	60,7	151	39,3	384	100,0

Розподіл за статтю відповідає гендерному розподілу в даній віковій групі. Серед 384 підлітків 60,7% – 233 становили дівчата, а 39,3% – 151 хлопці. У вікових підгрупах розподіл був наступним. У віці 12 років відібрано 81 пацієнт, що становило 21,1%, з яких 12,2% – 47 дівчата, 8,9% –

34 хлопці. У віці 13 років 55 осіб – 14,3%, 8,1% – 31 дівчина, 6,2% – 24 хлопці. В 14 років 64 пацієнти, що склало 16,7%, серед них 10,2% – 39 дівчина та 6,5% – 25 хлопці. 13,6% – 52 особи були 15 річного віку, 8,3% – 32 дівчини, 5,3% – 20 хлопці. В 16 років 67 пацієнтів, з яких 11,2% – 43 дівчини та 6,2% – 24 хлопці. 17-річні становили 16,9% – 65 осіб, серед яких 10,7% – 41 дівчина та 6,2% – 24 хлопці.

Найчисельнішою була вікова група 12 років (21,1%), найменшою група 15-річних (13,6%).

Для всіх обстежених було визначено рівень тривожності як особистої так і реактивної (табл. 2, 3).

Таблиця 2 – Розподіл пацієнтів згідно оцінки рівня особистої тривожності

Інтерпретація	Висока тривожність, більше 45 балів		Помірна тривожність, від 30 до 44 балів		Низька тривожність, менше 30 балів	
	абс	%	абс	%	абс	%
Групи						
Дівчата (n = 233)	175	75,1	48	20,6	10	4,3
Хлопці (n = 151)	69	45,7*	57	37,7*	25	16,6*
Разом (n = 384)	244	63,6	105	27,3	35	9,1

Примітка: * – достовірність відмінностей між показниками в групах дівчат та хлопців ($p < 0,05$)

Серед загальної кількості обстежених, яка становила 384 особи (100%) у 63,6% – 244 осіб відмічалася висока особиста тривожність, у 27,3% – 105 осіб помірна, а у 9,1% – низька. Тобто найбільший відсоток пацієнтів були з високим рівнем особистої тривожності.

Серед 233 дівчат (100%) у 75,1% – 175 осіб визначено високий рівень особистої тривожності, у 20,6% - 48 осіб тривожність помірна, а у 4,3% – 10 осіб низька особиста тривожність. Тобто у дівчат переважав високий рівень тривожності (у 75,1%)

Серед 151 хлопця (100%) у 45,7% – 69 осіб відмічався високий рівень особистої тривожності, у 37,7% – 57 осіб – помірний, а у 16,6% низький рівень. Тобто переважав також високий рівень особистої тривожності (у 45,7%).

У порівнянні між групами хлопців та дівчат визначено достовірно вищий відсоток високого рівня особистої тривожності у дівчат (75,1%; 45,7%; $p < 0,05$). Помірний рівень тривожно достовірно вищий у хлопців (37,7%; 20,6%; $p < 0,05$). Низький рівень особистої тривожності також був достовірно вищий у хлопців (16,6%; 4,3%; $p < 0,05$).

Під час відвідування стоматолога було визначено рівень реактивної тривожності (табл. 3).

Таблиця 3 – Розподіл пацієнтів згідно оцінки рівня реактивної тривожності

Інтерпретація Групи	Висока тривожність, більше 45 балів		Помірна тривожність, від 30 до 44 балів		Низька тривожність, менше 30 балів	
	абс	%	абс	%	абс	%
Дівчата (n = 233)	217	93,1	15	6,4	1	0,5
Хлопці (n = 151)	111	73,5*	32	21,2*	8	5,3*
Разом (n = 384)	328	85,4	47	12,2	9	2,4

Примітка: * – достовірність відмінностей між показниками в групах дівчат та хлопців ($p < 0,05$)

При оцінці реактивної тривожності у того ж контингенту підлітків встановлено, що серед 384 осіб (100%) у 85,4% – 328 осіб тривожність була високою, у 12,2% – 47 осіб помірною, а у 2,4% – 9 осіб низькою.

Серед 217 дівчат (100%) у 93,1% – 217 осіб рівень реактивної тривожності був високим, у 6,4% – 15 осіб помірний, а у 0,5% – 1 особи низький. Максимальну групу склали дівчата з високою реактивною тривожністю (у 93,1%).

Серед 151 хлопця (100%) у 73,5% – 111 осіб тривожність була високою, у 21,2 – 32 осіб помірною і у 5,3% – 8 осіб низькою. Максимальну групу склали хлопці з високою реактивною тривожністю (73,5%).

У порівнянні між групами хлопців та дівчат визначено достовірно вищий відсоток високого рівня реактивної тривожності у дівчат (93,1%; 73,5%; $p < 0,05$). Помірний рівень тривожно достовірно вищий у хлопців (21,1%; 6,4%; $p < 0,05$). Низький рівень реактивної тривожності також був достовірно вищий у хлопців (5,3%; 0,5%; $p < 0,05$).

Отже, рівень реактивної та особистої тривожності, оцінений за опитувальником Ч.Д. Спілберґера та Ю.Л. Ханіна визначено на рівні високого як у хлопців так і дівчат, причому реактивна тривожність, викликана відвідуванням стоматолога досягає максимальних відсоткових показників у обох групах і має суттєво вищий відсоток, ніж особиста тривожність. Визначено, що відвідування стоматолога є стресом, котрий проявляється у вигляді страху, напруженості, тривоги, неспокою, нервозності різного ступеню вираженості, інтенсивності та динамічності в часі. При проведенні лікарських втручань, які потребують точності виконання маніпуляцій, високий рівень реактивної тривожності пацієнта шкодить роботі лікаря та негативно сказатися на якості виконаної маніпуляції.

В залежності від рівня особистої тривожності пацієнти були розподілені на клінічні групи. До

першої групи увійшло 244 підлітки (175 дівчат та 69 хлопців) в яких встановлено високий рівень особистої тривожності. Другу групу склали 105 підлітків (48 дівчат та 57 хлопці) в яких базова тривожність була помірною, третю групу склали 35 підлітків з низькою тривожністю (10 дівчат та 25 хлопців)

В клінічних групах визначено поширеність та інтенсивність карієсу (табл. 4).

Таблиця 4 – Поширеність та інтенсивність карієсу в клінічних групах

Показники Клінічні групи	Поширеність карієсу (%)	Інтенсивність карієсу (КПВ)
Група 1 (n = 244)	89,6±2,60	8,3±0,20
Група 2 (n = 105)	93,2±2,80	8,6±0,23
Група 3 (n = 35)	91,4±1,98	8,4±0,18

Примітка: * – достовірність відмінностей між показниками в клінічних групах ($p < 0,05$)

Достовірних відмінностей в клінічних групах не відмічалось, зокрема, у групі 1 поширеність карієсу становила 89,6±2,60% при інтенсивності 8,3±0,20, а у групі 2 – 93,2±2,80 при інтенсивності 8,6±0,23. Показник поширеності карієсу в групі 3 пацієнтів становив 91,4±1,98%, при інтенсивності 8,4±0,18.

При аналізі перебігу карієсу встановлено, що у першій групі підлітків з високою основною тривожністю карієс був відсутній у 5,3% – 13 осіб, компенсований перебіг карієс діагностувався у 12,3% – 30 осіб, субкомпенсований перебіг карієсу діагностувався у 37,7% – 92 осіб, декомпенсований – у 44,7% – 109 осіб. В другій клінічній групі підлітків з помірною тривожністю карієс був відсутній у 20,9% – 22 осіб, компенсований перебіг карієс діагностувався у 29,5% – 31 особа, субкомпенсований перебіг карієсу діагностувався у 23,8% – 25 осіб, декомпенсований – у 25,8% – 27 осіб. В третій клінічній групі підлітків з низькою тривожністю карієс був відсутній у 25,7% – 9 осіб, компенсований перебіг карієс діагностувався у 34,3% – 12 осіб, субкомпенсований у 25,7% – 9 осіб, декомпенсований – у 14,3% – 5 осіб (табл. 5).

Встановлено достовірні відмінності показників першої та другої груп, зокрема достовірно нижчі показники відсутнього карієсу та компенсованого ($p < 0,05$) та достовірно вищі показники субкомпенсованого та декомпенсованого карієсу ($p < 0,05$). Між показниками другої та третьої груп достовірно відрізнялися показники декомпенсованого карієсу (25,8%; 14,3%; $p < 0,05$). Між параметрами першої та третьої груп відмічалось достовірні відмінності усіх показників, відсутній карієс компенсований достовірно нижче в першій групі ($p < 0,05$),

Таблиця 5 – Ступінь активності карієсу в клінічних групах

Клінічні групи	Група 1 (244 особи)		Група 2 (105 осіб)		Група 3 (35 осіб)	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Карієс відсутній	13	5,3	22	20,9*	9	25,7***
Компенсований перебіг	30	12,3	31	29,5*	12	34,3***
Субкомпенсований перебіг	92	37,7	25	23,8*	9	25,7***
Декомпенсований перебіг	109	44,7	27	25,8*	5	14,3**, ***
Разом	244	100,0	105	100,0	35	100,0

Примітки: * – достовірність відмінностей між показниками першої та другої груп ($p < 0,05$); ** – достовірність відмінностей між показниками другої та третьої груп ($p < 0,05$); *** – достовірність відмінностей між показниками першої та третьої груп ($p < 0,05$)

субкомпенсований та декомпенсований достовірно вищі показники в першій групі ($p < 0,05$).

Згідно проведеного клініко-статистичного дослідження 384 підлітків, які проживають в Закарпатській області (233 дівчини та 151 хлопець) встановлено переважання високого рівня особистої тривожності у 63,6% обстежених. При відвідуванні стоматолога зріс відсоток високого рівня реактивної тривожності до 85,4%. Тобто відвідування стоматолога є стресом, котрий проявляється у вигляді страху, напруженості, тривоги, неспокою, нервозності різного ступеню вираженості, інтенсивності та динамічності в часі. [1, 2]. При проведенні лікарських втручань, які потребують точності виконання маніпуляцій, високий рівень реактивної тривожності пацієнта шкодить роботі лікаря та негативно сказатися на якості виконаної маніпуляції. [2, 6, 10].

Висновки. При оцінці поширеності та інтенсивності карієсу в групах достовірних відмінностей не відмічалось, зокрема, у групі 1 поширеність

карієсу становила $89,6 \pm 2,60\%$ при інтенсивності $8,3 \pm 0,20$, а у групі 2 – $93,2 \pm 2,80$ при інтенсивності $8,6 \pm 0,23$, в групі 3 пацієнтів становив $91,4 \pm 1,98\%$, при інтенсивності $8,4 \pm 0,18$. Достовірних відмінностей між структурними показниками інтенсивності карієсу в групах не встановлено.

Встановлено достовірні відмінності показників активності карієсу першої та другої груп та першої та третьої груп, зокрема достовірно нижчі показники відсутнього карієсу та

компенсованого ($p < 0,05$) та достовірно вищі показники субкомпенсованого та декомпенсованого карієсу ($p < 0,05$). Між показниками другої та третьої груп достовірно відрізнялися показники декомпенсованого карієсу ($25,8\%$; $14,3\%$; $p < 0,05$).

Отже, висока особиста тривожність являється чинником формування та прогресування каріозних уражень твердих тканин у підлітків, встановлена пряма залежність між рівнем особистої тривожності та перебігом карієсу у підлітків, зі збільшенням особистої тривожності збільшується відсоток декомпенсованого карієсу. Тобто висока особиста тривожність є чинником прогресування карієсу у підлітків.

Перспективи подальших досліджень. Подальше вивчення психоемоційного стану підлітків та його корекція значно покращить ефективність стоматологічного лікування даного контингенту пацієнтів, оскільки їх поведінка під час прийому значною мірою впливає на якість надання стоматологічної допомоги.

Reference

1. Klitynska OV, Stishkovskyy AV, Gasyuk NV. Analiz vplyvu rivnya stresu u ditey 6-7 rokiv, yaki postiyno prozhyvayut v umovakh biogeokhimichnogo defitsytu fluoru ta yodu na pokaznyky zakhvoryuvanosti na kariyes [Analysis of stress equal to stress in children of 6-7 years of age, who constantly live in the minds of a biogeochemical deficiency of fluorine and iodine for indications of caries disease]. *Bukovynskyy medychnyy visnyk*. 2020;2(94):46–51. [Ukrainian]. doi: 10.24061/2413-0737.XXIV.2.94.2020.42
2. Koval OY. Analiz yzmenenyy kognytyvnoy u emotsionalnoy sfer u detey rannego vozrasta pry razlychnykh metodakh sanatsyy polosty rta [Analysis of changes in the cognitive and emotional spheres in young children with various methods of sanitation of the oral cavity]. *PEM: Psychology. Educology. Medicine*. 2019;2:116-130. [Russian]
3. Yanko NV, Kaskova LF, Kulay OO, Andriyanova OYu. Vplyv stylu batkivskogo vykhovannya na povedinku dytyny u upravlinny dytynoyu pid chas stomatologichnogo likuvannya [Injecting the style of parental care into the behavior of the child and managing the child during the hour of dental exuberance]. *Ukrayinskyy stomatologichnyy almanakh*. 2021;3:78-82. [Ukrainian]. doi: 10.31718/2409-0255.3.2021.11
4. Duda LV, Okhotnikova OM. Kliniko-epidemiologichna kharakterystyka nayposhyrenishykh zakhvoryuvan u ditey [Clinical and epidemiological characteristics of the most widespread diseases in children]. *Klinichna pediatriya*. 2018;13(4):345-355. [Ukrainian]
5. Kaskova LF, Batig VM, Abramchuk II. Stan rotovoyi porozhnyny ta profilaktyka stomatologichnykh zakhvoryuvan u pidlitkiv, yaki navchayutsya u riznykh zakladakh osvity za riznymy formamy navchannya [The camp of oral

emptying and prevention of dental diseases in children, which are taught in various forms of education for various forms of education]. *Bukovynskyy medychnyy visnyk*. 2017;2(82);137-143. [Ukrainian]. doi: 10.24061/2413-0737.XXI.2.82.2.2017.77

6. Kaskova, LF, Drozda II, Ulasevych LP. Stan gigiyeny porozhnyny rota, kyslotostiykist emali zubiv ta yikh vzayemozv'yazok z gigiyenichnym vykhovannyam u pidlitkiv 15-18 rokiv [The camp of hygiene of an empty mouth, the acidity of the enamel of the teeth and their interrelationships with the hygiene of the teeth in children of 15-18 years]. *Visnyk problem biologiyi i medytsyny*. 2021;3(161);316-319. [Ukrainian]
7. Mazur YP, Stavskaya DM, Gelashvily LT. Vykorystannya farmatsevtichnykh preparativ v stomatologiyi [Selection of pharmaceutical preparations in dentistry]. *Suchasna stomatologiya*. 2020;3(24);27. [Ukrainian]. doi: 10.33295/1992-576X-2020-3-24
8. Mazur IP. Pro stan ta perspektyvy stomatologichnoyi dopomogy v Ukraini [About the prospects of dental care in Ukraine]. *Sovremennaya stomatologiya*. 2017;2;69-71. [Ukrainian]
9. Mazur, IP, Khaytovych MV, Golopykho LI. *Klinichna farmakologiya ta farmakoterapiya v stomatologiyi* [Clinical pharmacology and pharmacotherapy in dentistry]. K: Medytsyna; 2019. 376 p. [Ukrainian]
10. Diederik FJ. Etymology of Anesthesiology and Anesthesia, Redux. *Anesthesiology*. 2021;134;670–671. PMID: 33465234. doi: 10.1097/ALN.0000000000003686
11. Khomenko LA. *Dytyacha terapevtychna stomatologiya* [Child Therapeutic Dentistry]. K: Knyga Plyus; 2018: 395 p. [Ukrainian]

UDC 616.31;617.52-089,616.31-053.2/5

Clinical and Statistical Assessment of the Psycho-Emotional Status of Adolescents at the Dental Office

Klitynska O. V., Layosh N. V.

Abstract. *The purpose of the study was to assess the level of personal and reactive anxiety in teenagers of the Transcarpathian region during a dental appointment and establish the correlational dependence of parameters.*

Materials and methods. An assessment of psycho-emotional state and dental status of 384 adolescents aged 12-18 years who were patients of the “University Dental Polyclinic” was carried out. The patient’s appeal was both urgent and for the purpose of rehabilitation, planned. Depending on the level of personal anxiety, patients were divided into clinical groups to determine the prevalence, intensity and activity of caries. The first group included 244 teenagers (175 girls and 69 boys) who were diagnosed with a high level of personal anxiety. The second group consisted of 105 adolescents (48 girls and 57 boys) in whom basic anxiety was moderate, the third group consisted of 35 adolescents with low anxiety (10 girls and 25 boys). The level of reactive and personal anxiety was assessed according to the methodology of Ch. D. Spielberger (adapted by Yu. L. Khanin). Indicators of the prevalence, intensity and activity of caries (CPV index) were determined in the examined subjects according to generally accepted methods.

Results and discussion. The level of reactive and personal anxiety is determined to be high in both boys and girls, and reactive anxiety caused by visiting the dentist reaches the maximum percentage indicators in both groups and has a significantly higher percentage than personal anxiety.

Significant differences in caries activity indicators of the first and second groups and the first and third groups were established, in particular, significantly lower indicators of absent and compensated caries ($p < 0.05$) and significantly higher indicators of subcompensated and decompensated caries ($p < 0.05$). The indicators of decompensated caries differed significantly between the indicators of the second and third groups (25.8%; 14.3%; $p < 0.05$).

Conclusion. High personal anxiety is a factor in the formation and progression of carious lesions of hard tissues in adolescents, a direct relationship between the level of personal anxiety and the course of caries in adolescents has been established, with an increase in personal anxiety, the percentage of decompensated caries increases. That is, high personal anxiety is a factor in the progression of dental caries in teenagers.

Keywords: adolescents, dental appointment, psycho-emotional state, personal and reactive anxiety.

ORCID and contributionship:

Oksana V. Klitynska : 0000-0001-9969-2833 ^{A,D,F}

Natalia V. Layosh : 0000-0003-4741-1731 ^{B,C,E}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Oksana V. Klytinska

Uzhhorod National University

Faculty of Dentistry, Department of Postgraduate Education Dentistry

3, Narodna Square, Uzhhorod 88000, Transcarpathion region, Ukraine

tel.+38(03122)3-33-41, e-mail: official@uzhnu.edu.ua

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 01.09.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.181

УДК 616.716.8+617.52) - 002 - 099 : 547. 262] - 036 - 092.4/9

Лещишин Н. І., Матолич У. Д.,

Винарчук-Патерега В. В., Закалик М. С.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-КЛІНІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕБІГУ ЗАПАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ М'ЯКИХ ТКАНИН ЩЕЛЕПНО-ЛИЦЕВОЇ ДІЛЯНКИ НА ТЛІ ХРОНІЧНОЇ АЛКОГОЛЬНОЇ ІНТОКСИКАЦІЇ

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького,
Львів, Україна

Мета — експериментально-клінічне дослідження впливу тривалого вживання алкоголю на перебіг запального процесу м'яких тканин щелепно-лицевої ділянки.

Матеріал та методи. Експериментальні дослідження проведені на 16 щурах-самках лінії «Wistar» масою 80 г. Щурам дослідної групи здійснили заміну питної води пивом, вміст алкоголю у якому не перевищував 6 %. 12-ти щурам під наркозом створювали рани на нижній губі, висікаючи фрагмент слизової оболонки. Після виведення з експерименту у тварин відбирали слизову оболонку нижньої губи для гістологічного дослідження.

Клінічні дослідження проведені шляхом ретроспективного аналізу 50 історій хвороб пацієнтів, які перебували на стаціонарному лікуванні в Клінічній лікарні швидкої медичної допомоги м. Львова з приводу одонтогенних флегмон щелепно-лицевої ділянки.

Результати. В умовах експерименту при гістологічному дослідженні тканин нижньої губи щурів із модельним процесом пивного алкоголізму було виявлено деформацію потових і сальних залоз нижньої губи, витончення епітеліального шару. Загоєння інфікованих ран нижньої губи у дослідних тварин на тлі заміни питної води пивом було сповільненим і встановлено об'єктивне зниження проліферативних процесів. Зокрема, на 7-у добу після створення ран у підепітеліальному шарі утримувалась змішано-клітинна інфільтрація лімфоцитами, поодинокими лейкоцитами та макрофагами, в ті ж терміни у тварин контрольної групи з'являлись вогнища молоді грануляційної тканини, що свідчило про процес загоєння.

З проаналізованих 50 історій хвороб пацієнтів із одонтогенними флегмонами щелепно-лицевої ділянки (ЩЛД), локалізованими у одному топографо-анатомічному просторі, 16 хворих зловживали спиртними напоями. До операції розкриття флегмони, на 5-ту і 9-ту добу визначали гематологічні індекси активності — лімфоцитарно-гранулоцитарний індекс (ІЛГ), індекс співвідношення лейкоцитів та швидкості осідання еритроцитів (ІЛШОЕ). ІЛГ був достовірно нижчим (у 3,3 рази) у пацієнтів, які

зловживали алкоголем. На 5-ту добу виявлено достовірне підвищення ІЛГ у групі хворих, які зловживають алкоголем. Аналіз ІЛШОЕ показав зростання показників від рівня норми у хворих з флегмонами. У хворих з алкогольною інтоксикацією виявлено на 9-ту добу зростання ІЛШОЕ у 2,6 рази порівняно з показниками практично здорових осіб та у 2 рази порівняно з групою хворих без шкідливих звичок ($p < 0,05$).

Висновки. За гематологічними індексами активності запалення можна визначати ступінь активності патологічного процесу у хворих, зокрема, які зловживають алкоголем, і вибрати тактику лікування флегмон щелепно-лицевої ділянки.

Ключові слова: запальний процес, м'які тканини щелепно-лицевої ділянки, алкогольна інтоксикація, гематологічні індекси.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Представлені дослідження виконані відповідно до плану науково-дослідної роботи кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії ЛНМУ імені Данила Галицького: «Пошук, впровадження і шляхи удосконалення методів діагностики та лікування запальних, травматичних процесів, дефектів та деформацій ЩЛД», № державної реєстрації 0115U000046.

Вступ. У наш час зловживання алкоголем, згідно даних ВООЗ, виходить на перше місце серед причин погіршення здоров'я населення і є однією з гострих проблем сучасності. Хронічний алкоголізм залишається важливою соціальною проблемою сьогодення, навіть розвивається в 3-4 рази швидше від вживання пива, ніж від міцних алкогольних виробів [1, 2].

Проблемним є лікування пацієнтів, які систематично вживають спиртні напої, оскільки у них повільно заживають рани, тривало протікають запальні процеси, погано консолидуються переломи, зростає ризик виникнення злоякісних новоутворів [3]. Серед осіб, які знаходяться на лікуванні у щелепно-лицевих стаціонарах, хворі з хронічною алкогольною інтоксикацією становлять від 11 % до 33 %, а серед пацієнтів із травмами — 85 % [4].

Особливий перебіг мають запальні процеси на тлі алкогольної інтоксикації. Відмічається тенденція до зростання важкості та тривалості їх перебігу [5, 6]. Через варіабельність і чисельність клінічних та лабораторних проявів не завжди достовірно вдається оцінити вираженість гнійно-запального процесу, прогнозувати результати лікування, запобігти розвитку ускладнень.

Флегмони щелепно-лищевої ділянки (ЩЛД) супроводжуються ендogenous інтоксикацією (EI), що призводить до розладу діяльності життєво важливих органів і систем організму хворого, порушення гомеостазу [7, 8]. Окрім того, у хворих, які зловживають алкоголем, порушуються функції майже всіх органів і систем. Дослідження та аналіз гематологічних індексів, використовуючи показники загального аналізу крові, дозволяє оцінити загальний стан хворого, перебіг EI [8, 9].

Мета роботи – дослідити в умовах експерименту особливості загоєння інфікованих ран у дослідних тварин при тривалому вживанні алкоголю; у хворих з флегмонами ЩЛД на тлі алкогольної інтоксикації оцінити динаміку гематологічних індексів для визначення активності запального процесу, прогнозування перебігу патологічного процесу.

Матеріал та методи дослідження. Експериментальні дослідження проведені на 16 щурах-самках лінії «Wistar» масою 80 г. Тварини були поділені на 2 рівноцінні групи: I група – дослідна, II група – контрольна. Щурам дослідної групи здійснили заміну питної води пивом, вміст алкоголю у якому не перевищував 6 %. Через 6 тижнів від початку досліду по 2 щурі з кожної групи виводили з досліду і відбирали матеріал для гістологічного дослідження, решті 12 щурам під наркозом створювали рани на нижній губі, висікаючи фрагмент слизової оболонки розміром 0,4x0,3 см. Тварин після створення ран виводили з досліду шляхом передозування ефірного наркозу на 3-й і 7-й день, фотографували рани, відбирали слизову оболонку нижньої губи для гістологічного дослідження.

Всі дослідження здійснені відповідно до Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» № 3447-IV», Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин, яких використовують в експериментальних та інших наукових цілях від 18.03.1986 р., наказу Міністерства освіти, науки, молоді та спорту України «Порядок проведення науковими установами дослідів, експериментів на тваринах».

Проведено ретроспективний аналіз 50 історій хвороб пацієнтів, які перебували на стаціонарному лікуванні в Клінічній лікарні швидкої медичної допомоги м. Львова з приводу одонтогенних флегмон ЩЛД, локалізованих у одному топографо-

анатомічному просторі. Першу (А) досліджувану групу склали 34 хворих. Друга (Б) досліджувана група була представлена 16 хворими, які зловживали спиртними напоями. До групи порівняння залучено 20 практично здорових людей. Середній вік становив $37,03 \pm 1,4$ рік ($M \pm m$). Усім пацієнтам проводили хірургічне втручання, комплексну антибактеріальну, дезінтоксикаційну та симптоматичну терапію. Хворим до операції і на 5-ту, 9-ту добу проводили загальний аналіз крові з підрахунком основних показників. Усім спостережуваним визначали гематологічні індекси активності, зокрема, лімфоцитарно-гранулоцитарний індекс (ІЛГ), індекс співвідношення лейкоцитів та швидкості осідання еритроцитів (ІЛШОЕ) [10].

ІЛГ розраховували за формулою:

$$ILG = (LYM \% \times 10) / (MON \% + GRA \%),$$

де: LYM % (lymphocytes) – відсотковий вміст лімфоцитів у лейкоцитарній формулі; MON % (monocytes) – відсотковий вміст моноцитів у лейкоцитарній формулі; GRA % (granulocytes) – відсотковий вміст гранулоцитів у лейкоцитарній формулі (сума відсоткового вмісту юних, паличкоядерних, сегментоядерних нейтрофілів, еозинофілів, базофілів)

ІЛШОЕ розраховували за формулою:

$$ILES R = WBC \times ESR / 100,$$

де: WBC (white blood cells) – «біла кров» – вміст всіх лейкоцитів ($10^9/\text{л}$); ESR (erythrocyte sedimentation rate) – швидкість осідання еритроцитів периферійної крові (мм/год).

Результати досліджень статистично опрацьовували із використанням методу варіаційної статистики – достовірність відмінностей між середніми величинами встановлювали за t-критерієм Стьюдента, різниці приймали достовірними за умов $p < 0,05$.

Обстеження хворих здійснені відповідно до етичних принципів проведення наукових медичних досліджень за участю людини, визначених декларацією Гельсінської Всесвітньої медичної асоціації (1964–2000 рр.). Усі пацієнти заздалегідь надали добровільну письмову інформовану згоду на проведення обстеження.

Результати дослідження та їх обговорення. При гістологічному дослідженні тканин нижньої губи щурів із модельним процесом пивного алкоголізму було виявлено деформацію потових і сальних залоз нижньої губи, витончення епітеліального шару (рис. 1).

Спостереженнями за дослідними тваринами на 3-ю добу після створення ран макроскопічно виявлено, що у щурів на тлі модельного процесу алкоголізму рани більші за площею, ніж у тварин контролю, більш набряклі і покриті гнійним вмістом (рис. 2, 3).

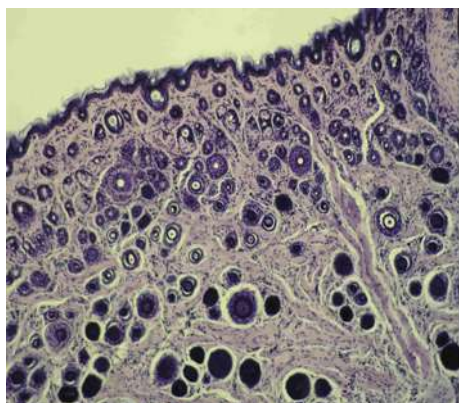


Рис. 1 – Дослідна група. Тканини нижньої губи щурів із модельним процесом пивного алкоголізму. Витончення епітеліального шару, деформація потових і сальних залоз нижньої губи. Гематоксилін та еозин. Об.х40, ок.х10



Рис. 2 – Рана нижньої губи щура дослідної групи. 3-я доба



Рис. 3 – Рана нижньої губи щура контрольної групи. 3-я доба

На 7-у добу після створення ран у тварин дослідної групи ще спостерігався дефект епітелію, а у контролі відбувалася епітелізація рани (**рис. 4, 5**).

Гістологічно у тварин I групи на 7-у добу в під-епітеліальному шарі утримувалась змішано-клітинна інфільтрація лімфоцитами, поодинокими лейкоцитами та макрофагами, а у тварин II групи (контроль) інфільтрація лімфоцитами та поодинокими плазмocyтaми була незначною, а у під-епітеліальному шарі з'являлись вогнища молодої грануляційної тканини, що свідчило про процес загоєння (**рис. 6, 7**).



Рис. 4 – Рана нижньої губи щура дослідної групи. 7-а доба



Рис. 5 – Рана нижньої губи щура контрольної групи. 7-а доба

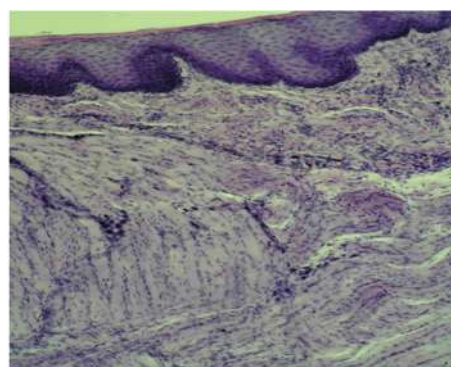


Рис. 6 – Дослідна група. Тканини нижньої губи щурів із модельним процесом пивного алкоголізму на 7-у добу. Виразена змішано-клітинна інфільтрація. Гематоксилін та еозин. Об.х40, ок.х10

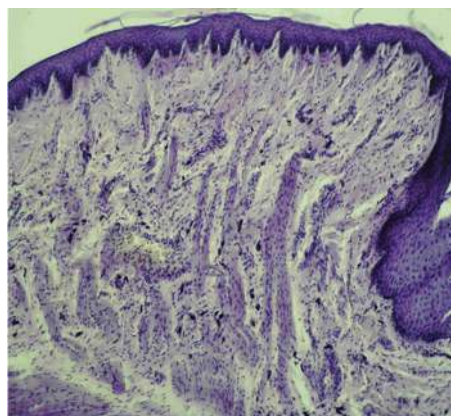


Рис. 7 – Контрольна група. Тканини нижньої губи щурів на 7-у добу. Поява вогнищ молодої грануляційної тканини. Гематоксилін та еозин. Об.х40, ок.х10

В умовах клініки, оцінюючи динаміку гематологічних індексів з метою визначення активності запального процесу у стаціонарних хворих з флегмонами ЩЛД (табл. 1), виявлено, що в обох групах ІЛГ був достовірно нижчим: у групі А в 2,1 рази, в групі Б – в 3,3 рази, ніж у групі контролю ($p < 0,05$). ІЛГ дозволяє диференціювати превалюючий компонент інтоксикаційного синдрому — аутоімунний чи мікробний. Можна відмітити, що при флегмонах ЩЛД інтоксикація була спричинена інфекційним процесом. У групі А на 5-ту добу ІЛГ достовірно не змінювався. До 9-ої доби відбулося достовірне зростання ($3,98 \pm 0,33$ ум. од.) майже у 2 рази порівняно із показниками здорових пацієнтів. На 5-ту добу виявлено достовірне підвищення ІЛГ у групі Б відносно групи контролю та групи А. На 9-ту добу ІЛГ залишався в 1,5 раз нижчим від показників норми.

Таблиця 1 – Динаміка показників лімфоцитарно-гранулоцитарного індексу (ІЛГ) (у. о.)

Групи спостереження	1-а доба	5-а доба	9-а доба
Здорові пацієнти (контроль)	$4,56 \pm 0,37$	$4,56 \pm 0,37$	$4,56 \pm 0,37$
Група А	$2,15 \pm 0,2^*$	$2,67 \pm 0,31$	$3,98 \pm 0,33^*$
Група Б	$1,36 \pm 0,1^\#$	$2,55 \pm 0,23^\#$	$2,94 \pm 0,4^*$

Примітки: * – $p < 0,05$ порівняно з контролем; # – $p < 0,05$ порівняно з групою А.

Лімфоцити є імунною відповіддю організму, нейтрофільні лейкоцити першими надходять до вогнища інтервенції збудників запалення та відповідають на впровадження чужорідних агентів в організм, інактивуючи їх. Достовірно нижчі показники ІЛГ, з одного боку, пов'язані із відсутністю змін даного показника на початку захворювання та недостатньою активацією клітинної ланки набутого імунітету під час запального процесу. Даний індекс відображає динаміку гнійно-запального процесу в ЩЛД. Так, у групі А в результаті лікування його значення наближається до норми, що свідчить про купірування запальних проявів і зниження активності неспецифічної клітинної імунної ланки. У хворих з алкогольною інтоксикацією ІЛГ віддзеркалює затяжний процес хвороби з неспроможністю імунної системи завершити запалення [10].

В обох групах аналіз ІЛШОЕ показав (табл. 2), що показники були вищі за норму даного маркера, що може свідчити про активну резорбцію гнійних мас із осередку запалення. У хворих групи А відзначена позитивна динаміка ІЛШОЕ: достовірне зменшення показника майже у 2 рази ($2,4 \pm 0,48$ ум. од.) порівняно з показником до ліку-

вання ($4,6 \pm 0,38$ ум. од.) ($p < 0,05$). У хворих з алкогольною інтоксикацією виявлено на 9-ту добу відхилення ІЛШОЕ у 2,6 рази у бік підвищення порівняно з показниками практично здорових осіб та у 2 рази порівняно з групою А ($p < 0,05$).

Таблиця 2 – Динаміка показників індексу співвідношення лейкоцитів і ШОЕ (у. о.)

Групи спостереження	1-а доба	5-а доба	9-а доба
Здорові пацієнти (контроль)	$1,87 \pm 0,76$	$1,87 \pm 0,76$	$1,87 \pm 0,76$
А	$4,6 \pm 0,38^*$	$3,1 \pm 0,5^*$	$2,4 \pm 0,48$
Б	$6,4 \pm 0,51^\#$	$5,8 \pm 0,3^\#$	$4,8 \pm 0,3^\#$

Примітки: * – $p < 0,05$ порівняно з контролем; # – $p < 0,05$ порівняно з групою А.

Зазвичай при запальних процесах у крові збільшується кількість білків глобулінів, які адсорбуються еритроцитами, що змінює властивості їхньої поверхні і приводить до прискорення ШОЕ. Підвищення рівня ІЛШОЕ свідчить про вираженість запалення, розвиток інтоксикації, яка активується в умовах клітинного та тканинного розпаду.

Ключовим фактором, що впливає на результат лікування, є вчасне і правильно проведене оперативне втручання та тактика післяопераційного ведення хворого. Для практичної роботи надзвичайно важливо мати об'єктивні критерії оцінки стану пацієнтів із гнійним запаленням, в тому числі можливість прогнозування клінічного перебігу захворювання, що необхідно для правильного вибору терапевтичного методу. За гематологічними індексами активності запалення можна визначати ступінь активації патологічного процесу у хворих, зокрема, зловживаючими алкоголем, і вибрати тактику лікування флегмон ЩЛД.

Висновки. В результаті проведеного експерименту на щурах, які тривалий час вживали пиво, виявлено у них деформацію потових і сальних залоз, витончення епітеліального шару. При дослідженні загоєння інфікованих ран нижньої губи встановлено зниження проліферативних процесів і сповільнення загоєння ран у дослідних тварин на тлі заміни питної води пивом.

У хворих з флегмонами ЩЛД за даними аналізу інтегральних індексів встановлено нормалізацію значення ІЛГ, ІЛШОЕ в результаті лікування. Натомість, у хворих із алкогольною інтоксикацією (група Б) значення показників ІЛГ, ІЛШОЕ достовірно відрізнялися від групи контролю та групи А, що свідчить про схильність до генералізації запального процесу і про несприятливі наслідки. Це слід враховувати при обранні тактики лікування.

Перспективи подальших досліджень. Враховуючи отримані результати, планується оптимізувати протоколи лікування запальних процесів м'яких тканин щелепно-лицевої ділянки у зловживаючих алкоголем пацієнтів.

References

1. Rudavka SI. Sotsialno-ekonomichni problemy alkoholizmu v Ukraini ta yoho vplyv na zdorov'ya [Socio-economic problems of alcoholism in Ukraine and its impact on health]. *Visnyk Vinnytskoho natsionalnoho medychnoho universytetu*. 2017;2(21):529-534. [Ukrainian]
2. Yaremenko OO, Balakiryeva OM, Artyukh OR. *Tyutyun, alkohol, narkotyky v molodizhnomu seredovyschi: vzhyvannya, zalezhnist, efektyvna profilaktyka* [Tobacco, alcohol, drugs in the youth environment: use, addiction, effective prevention]. K; 2005. 193 s. [Ukrainian]
3. Kolenko YuH. Rol chynnykiv ryzyku v rozvytku peredrakovykh zakhvoryuvan slyzovoi obolonky porozhnyny rota [The role of risk factors in the development of precancerous diseases of the oral mucosa]. *Sovremennaya stomatologiya*. 2016;1:53-6. [Ukrainian]
4. Basty Ammar. Prohnozyrovanye vospalytelnykh oslozhneniy y monitoryng efektyvnosti lecheniya patsyentov s perelomamy nyzhney chelyusti, travmyrovannykh v sostoyaniy ostroy alkoholnoy yntoksykatsyi [Prediction of inflammatory complications and monitoring of the effectiveness of treatment of patients with fractures of the lower jaw, traumatized in the state of acute alcohol intoxication]. *Sovremennaya stomatologiya*. 2008;3:94-8. [Russian]
5. Steblovskiy DV, Bondarenko VV, Ivanytska OS, Skrypnyk VM, Ivanytskyi IO. Klinichna otsinka efektyvnosti zastosuvannya «biotserulinu» v kompleksnomu likuvanni khvorykh z odontohennymy flehmonamy shchelepno-lytsovoi dilyanky [Clinical evaluation of the effectiveness of the use of "Biocerulin" in the complex treatment of patients with odontogenic phlegmons of the maxillofacial region]. *Ukrainskyi stomatologichnyi almanakh*. 2019;4:29-32. [Ukrainian]
6. Rocha FS, Batista JD, Silva CJ, Junior RB, Raposo LHA. *A Textbook of Advanced Oral and Maxillofacial Surgery*. 2; 2015. Chapter 16, Considerations for the Spread of Odontogenic Infections. p. 341-58.
7. Krautsevich L, Khorow O. Clinical aspects, diagnosis and treatment of the phlegmons of maxillofacial area and deep neck infections. *Otolaryngologia Polska*. 2008; LXII(5):545-8. doi: 10.1016/S0030-6657(08)70311-1
8. Shaprynskyi VO, Kryvetskyi VF, Suleymanova VH, Mityuk BO, Bozhok SM. Rol intehralnykh markeriv leykogramy u khvorykh z flehmonamy shyi v ob'yektivizatsiyi stupenyu endotoksykozu [The role of integral markers of the leukogram in patients with phlegmons of the neck in objectifying the degree of endotoxemia]. *Visnyk morfolohiyi*. 2016;22(2):300-3. [Ukrainian]
9. Radchenko OM, Fedyk OV, Huta RR. Hematologichni indeksy u khvorykh na khronichne obstruktyvne zakhvoryuvannya lehen z anemiyeyu [Hematological indices in patients with chronic obstructive pulmonary disease with anemia]. *Aktualni problemy suchasnoi medytsyny*. 2019;3(67):71-4. [Ukrainian]
10. Rekalova OM, Panasyukova OR, Koval NH. Zastosuvannya leykotsytarnykh indeksiv pry imunologichnyi otsintsi aktyvnosti zapalnoho protsesu u khvorykh na khronichne obstruktyvne zakhvoryuvannya lehen [The use of leukocyte indices in the immunological assessment of the activity of the inflammatory process in patients with chronic obstructive pulmonary disease]. *Astma ta alerhiya*. 2017;1: 27-33. [Ukrainian]

UDC 616.716.8+617.52) - 002 - 099 : 547. 262] - 036 - 092.4/.9

The Course of the Soft Tissues Inflammatory Process in the Maxillofacial Region against the Background of Chronic Alcohol Intoxication: Experimental and Clinical Study
Leshchyshyn N. I., Matolych U. D.,
Vynarchuk-Paterega V. V., Zakalyk M. S.

Abstract. The purpose of the study was to investigate, under experimental conditions, the peculiarities of the healing of infected wounds in experimental animals with long-term alcohol consumption; in patients with phlegmons of maxillofacial region against the background of alcohol intoxication, to evaluate the dynamics of hematological indices for determining the activity of the inflammatory process, predicting the course of the pathological process.

Materials and methods. Experimental studies were conducted on 16 female Wistar rats weighing 80 g. The animals were divided into 2 equal groups: group I – experimental, group II – control. The water for the rats of the experimental group was replaced with beer, the alcohol content of which did not exceed 6%. 6 weeks after the start of the experiment, 2 rats from each group were removed from the experiment and material was taken for histological examination, the remaining 12 rats were anesthetized and wounds were created on the lower lip by cutting out a fragment of the mucous membrane measuring 0.4 x 0.3 cm. After the wounds were

created, the animals were removed from the experiment by overdose with ether anesthesia on the 3rd and 7th day, the wounds were photographed, the mucous membrane of the lower lip was taken for histological examination.

Results. In the experiment, during the histological examination of the tissues of the lower lip of rats with a model process of beer alcoholism, deformation of the sweat and sebaceous glands of the lower lip, and thinning of the epithelial layer were revealed. The healing of infected wounds of the lower lip in experimental animals was slowed down against the background of replacing drinking water with beer, and an objective decrease in proliferative processes was established. In particular, on the 7th day in the subepithelial layer, mixed cellular infiltration with lymphocytes, single leukocytes and macrophages was maintained, at the same time foci of young granulation tissue appeared in animals of the control group, which indicated the healing process. A retrospective analysis of 50 case histories of patients with odontogenic phlegmons of the maxillofacial region, localized in one topographical and anatomical space, was conducted, 16 of them abused alcoholic beverages. Before the phlegmon opening operation, on the 5th and 9th days, hematological indices of activity were determined – the lymphocyte-granulocyte index, the leukocyte to erythrocyte sedimentation rate ratio. The lymphocyte-granulocyte index was significantly lower (by 3.3 times) in patients who abused alcohol. On the 5th day, a significant increase in the lymphocyte-granulocyte index was found in the group of patients who abused alcohol. The analysis of the leukocyte to erythrocyte sedimentation rate ratio showed an increase in indicators in patients with phlegmons from the normal level. In patients with alcohol intoxication, on the 9th day, a 2.6-fold increase in the leukocyte to erythrocyte sedimentation rate ratio was found compared to the indicators of practically healthy individuals and 2-fold compared to the group of patients without harmful habits ($p < 0.05$).

Conclusion. According to hematological indices of inflammatory activity, it is possible to determine the degree of activation of the pathological process in patients, in particular, those who abuse alcohol, and to choose the tactics of treatment of phlegmon of maxillofacial region.

Keywords: inflammatory process, soft tissues of the maxillofacial region, alcohol intoxication, hematological indices.

ORCID and contributionship:

Nadiia I. Leshchyshyn : 0000-0001-9049-9287 ^{A,B,F}

Ulyana D. Matolych: 0000-0001-7150-9267 ^{A,B,C}

Vira V. Vynarchuk-Paterega : ^{D,E}

Mariia S. Zakalyk : ^{B,E}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Nadiia I. Leshchyshyn

Danylo Halytsky Lviv National Medical University

Department of Oral and Maxillofacial Surgery

69, Pekarska St., Lviv 79010, Ukraine

tel: +380939750452, e-mail: npaterega@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 10.09.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.187

УДК 616.31-089-085.21-072.8

Мокрик О. Я., Сороківська Н. М.,

Сороківський І. С., Лещишин Н. І.

ПСИХОЛОГІЧНИЙ ТА ПУПІЛОАЛГОМЕТРИЧНИЙ МОНІТОРИНГІ СТОМАТОЛОГІЧНИХ ХВОРИХ ПІД ЧАС ЇХ АНТИСТРЕСОРНОЇ ТЕРАПІЇ

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького,
Львів, Україна

Мета. Дослідити психологічний статус та больову чутливість пупілометричним методом у стоматологічних хворих під час проведення в них передопераційної антистресорної медикаментозної терапії.

Матеріали і методи. У 100 пацієнтів під час їх первинного обстеження виявляли ознаки психологічного стресу, які в них проявлялись в соціальних умовах за останній місяць перед операційними втручаннями, за допомогою шкали PSM-25 Лемура-Тесье-Філліона. Рівень тривоги та депресивні прояви визначали за допомогою госпітальної шкали тривоги та депресії (HADS). Больову чутливість у хворих досліджували шляхом вимірювання реакції зіниці ока на дію алгогенного механічного чинника за допомогою розпрацьованої власної методики цифрової пупілометрії. В залежності від застосованих схем антистресорної медикаментозної терапії пацієнтів було поділено на дві клінічні групи. В контрольну групу увійшло 50 осіб із різним рівнем психологічного стресу. Під час премедикації для седації їм призначали гідазепам. В основну групу увійшло 50 хворих, які перебували в психологічному стресі. Їм, на етапі передопераційної підготовки (упродовж 7 днів), призначали курс антистресорної терапії: ентерально препарат «Антистрес» (містить L – триптофан) та ендоназально розчин даларгіну.

Результати. Застосування стресолабільним стоматологічним хворим контрольної групи під час премедикації гідазепаму дозволило забезпечити антистресорний захист лише у 8 випадках. Ці пацієнти мали помірний рівень психологічного стресу. Результати психологічних тестувань та пупілоалгометрії підтверджують необхідність застосування альтернативних медикаментозних схем антистресорного захисту емоційно лабільних стоматологічних хворих при їх підготовці до планових хірургічних втручань. У хворих основної групи із середнім рівнем психологічного стресу перед хірургічними втручаннями досягався антистресорний захист у 100% випадків. Застосована медикаментозна схема за своєю ефективністю була статистично значущою у порівнянні із стандартною схемою лікування психоемоційної напруги, застосованою хворим контрольної групи – χ^2 – 15,771 ($p < 0,001$). Не достатньо ефективно виявилась

передопераційна антистресорна терапія лише 16,7% хворих основної групи із високим рівнем психологічного стресу. При порівнянні отриманих результатів стреспротекторної терапії із такою у хворих контрольної групи також виявлено статистично вірогідні відмінності – χ^2 – 16,875 ($p < 0,001$).

Висновки. У стоматологічних хворих, які знаходяться в стані хронічного психологічного стресу, перед початком планових операційних втручань зростає психоемоційна напруга (реактивна тривога) та загострюється больова чутливість, що підтверджується за допомогою психологічних тестувань та цифровою пупілоалгометриєю. Одноразове застосування стреслабільним хворим під час премедикації гідазепаму є не достатньо ефективним для нормалізації їх психоемоційного стану. Призначення курсу медикаментозної антистресорної терапії (L – триптофану й даларгіну) стоматологічним хворим, в яких діагностовано хронічний психологічний стрес, дозволяє перед початком операційних втручань статистично вірогідно нормалізувати їх психоемоційний стан та зменшити больову чутливість.

Ключові слова: психологічний стрес, передопераційна підготовка, антистресорна терапія, L – триптофан, даларгін.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дана робота є фрагментом НДР «Удосконалення та впровадження методів реконструктивно-відновлювальних операцій та регенеративних технологій у щелепно-лицевій ділянці», № держ. реєстрації 0120U002134.

Вступ. Під час проведення хірургічних втручань у щелепно-лицевій ділянці у більшості хворих з'являються стресорні реакції [1–5]. За даними фахової літератури, під час стоматологічних операцій зазнають страху та тривоги біля 30–40% стоматологічних пацієнтів [6, 7]. Високий рівень передопераційної реактивної тривоги у хірургічних хворих, яка не ліквідується до початку операційних втручань, загострює в них больове сприйняття, спричинює функціональні зміни вегетативної нервової системи, є предиктором інтенсивності післяопераційного больового синдрому [8, 9]. Успіхи хірургічного втручання в значній мірі визначаються якістю анестезіологічного забезпечення,

важливим компонентом якого є премедикація – комплекс специфічних методів і прийомів медикаментозної підготовки хворих, спрямованих на усунення страху, тривоги, больових відчуттів, пов'язаних із майбутньою операцією [10–12]. При цьому необхідно враховувати відмінності у проявах стресорних реакцій у пацієнтів із різним психологічним станом, що вимагає диференційованого підходу до вибору премедикаційних схем при підготовці до проведення хірургічних стоматологічних втручань [8, 11, 13].

Одним із найбільш перспективних шляхів, що дозволяє обмежити альтеруючу дію хірургічного стресу є активація природних стрес-лімітуючих систем організму (ГАМК-ергічної, серотонінергічної, опіатної) [10, 14, 15]. Інформативними методами дослідження проявів стресорних реакцій пацієнтів є їх психологічні тестування [16–18] та динамічний моніторинг стану вегетативної нервової системи, зокрема функції серцево-судинної системи [3–5, 19]. Психоемоційна напруга, страх, тривога, больові подразники викликають розширення зіниці ока (симптом Парро-Робертсона). Цей унікальний і чутливий індикатор широкого спектру фізіологічних процесів в організмі людини є залежним від тону вегетативної нервової системи – симпатопарасимпатичного балансу [20, 21]. Пупілометрія (інструментальна діагностика реакції зіниці ока) може бути також використана для об'єктивної оцінки больової чутливості у хворих [22–24].

Мета дослідження. Дослідити психологічний статус та больову чутливість пупілометричним методом у стоматологічних хворих під час проведення в них передопераційної антистресорної медикаментозної терапії.

Матеріал та методи дослідження. Під клінічним спостереженням перебувало 100 пацієнтів відділення хірургічної стоматології Стоматологічного Медичного центру ЛНМУ імені Данила Галицького, яким планувалося проведення планових операційних втручань. У всіх пацієнтів під час їх первинного обстеження виявляли ознаки психологічного стресу (емоційні, соматичні, поведінкові), які в них проявлялись в соціальних умовах за останній місяць перед операційними втручаннями, за допомогою шкали PSM-25 Лемура-Тесьє-Філліона [25]. Оцінка вираженості стресу наступна: менше 99 балів – низький рівень стресу (відсутність виражених клінічних проявів); 100–125 балів – середній рівень стресу; більше 125 балів – високий рівень стресу. Рівень тривоги та депресивні прояви визначали за допомогою госпітальної шкали тривоги та депресії (HADS) [26], де: 0–7 балів – норма, 8–10 балів – субклінічно виражені симптоми, більше 11 балів – клінічно виражені симптоми. Больову чутливість у хворих досліджували шляхом вимірювання реакції зіниці ока на дію аллогенного механічного чинника

за допомогою розробленої нами методики цифрової пупілометрії [21]. Нами створено програмний засіб, який дозволяє реєструвати динаміку розширення зіниці людського ока у вигляді оцифрованого графічного зображення в умовах реального часу у відповідь на дію механічного больового стимулу. Визначали наступні показники: оцифровану амплітуду діаметру зіниці ока перед та під час дії больового чинника, тривалість латентного періоду ноцицептивної реакції зіниці ока, тривалість розширення зіниці на тлі больової стимуляції. Для отримання відеопотоку із зображенням зіниці людського ока використано портативний електронний мікроскоп Sigeta CAM-07 (Гонконг), який підключається до ноутбука через USB інтерфейс. Для індукції болю використана “турнікетна” проба за методикою О.В. Білецького [27] у нашій модифікації: пневматична манжетка накладалася на праве плече пацієнта, тиск у манжетці підвищували до показника, що на 50% вище, ніж систолічний артеріальний тиск та утримували в такому положенні впродовж 1 хвилини (рисunek).



Рисунок – Проведення цифрової пупілоалгометрії за розпрацьованою методикою [21]

Розпрацьована методика вимірювань змін діаметра зіниці людського ока атестована у відповідності до ДСТУ 4134 – 2002 та Закону України “Про метрологію та метрологічну діяльність” № 1314 – VII у Державному підприємстві “Науково-дослідний інститут метрології вимірювальних і управляючих систем” (ДП НДІ “Система”).

Пацієнтів було поділено на дві клінічні групи в залежності від застосованих у них схем антистресорної медикаментозної терапії. В групу порівняння увійшло 50 осіб із різним рівнем психологічного стресу. Під час премедикації для седатії їм призначали гідазепам – 0,05 г. В основну групу увійшло 50 хворих, які перебували в психологічному стресі. Їм на етапі передопераційної підготовки впродовж 7 днів призначали курс антистресорної терапії: для активації ендогенної серотонінергічної системи препарат, який містить L - триптофан – «Антистрес» Вансітон, Україна – по 110 мг 2 рази на

добу; для стимуляції ендогенної опіоїдної системи – ендоназально розчин даларгіну (синтетичний аналог лейцину – енкефаліну) – 1 мг сухої речовини, розчиненої в 0,5 мл 0,9 % хлориду натрію, 1 раз на добу (зранку).

Статистичний аналіз результатів дослідження проводили з використанням t-критерію Стюдента за допомогою комп'ютерної програми «Statistica 8». Для виявлення вірогідності та сили кореляційних зв'язків визначали коефіцієнт кореляції Пірсона χ^2 .

Наукові дослідження виконані з дотриманням основних положень «Правил етичних принципів проведення наукових медичних досліджень за участю людини», затверджених Гельсінською декларацією (1964–2013 рр.), наказів МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р., № 944 від 14.12.2009 р., № 616 від 03.08.2012 р. Всі учасники були інформовані щодо цілей, організації, методів дослідження та підписали форму «Добровільної інформованої згоди пацієнта на участь у дослідженні»; вжито всіх заходів для забезпечення анонімності пацієнтів.

Результати дослідження та їх обговорення. У 27-ми пацієнтів групи порівняння не було клінічних проявів психологічного стресу (низький рівень за шкалою PSM-25 Лемура-Тесьє-Філліона – 52,8±11,3 бала). Водночас у 23-х хворих цієї групи встановлено прояви психологічного стресу: у

14 осіб – середнього рівня (110,4±5,6 бала), у 9 осіб – високого (132,4±7,1 бала). При оцінці рівня тривожності та депресії за шкалою HADS у цих осіб виявлено наступні показники: тривожності – 6,5±0,7 бала, депресії – 3,7±0,9 бала. Серед 23-х пацієнтів, у яких під час первинного обстеження виявлено стан психологічного стресу, у 9-ти з них після премедикації не вдалось ліквідувати відчуття тривоги – 12,3±1,5 бала за шкалою HADS. Крім того, у 6-ти осіб, які попередньо зазнали хронічного соціального стресу високого рівня, також діагностовано клінічно виражені ознаки депресії – 11,8±1,4 бала. Натомість, ми не виявляли депресивних проявів у пацієнтів із середнім рівнем психологічного стресу. Застосування стресолабільним стоматологічним хворим під час премедикації гідазепаму дозволило забезпечити антистресорний захист лише 8 пацієнтам із помірним рівнем психологічного стресу. Під час проведення пупілоалгометрії на першому етапі дослідження у хворих, у яких не виявлено психологічного стресу, відбувалось збільшення амплітуди діаметру зіниці ока на 18,46 % із 85,62±3,91 умов. од. до 101,43±4,10 умов. од., що було статистично значимо ($p_1=0,007691$). Після премедикації цей показник пупілоалгометрії дещо різнився від вище наведених даних ($p_2=0,303802$), водночас знизилась тривалість зіничної реакції на больовий стимул – із 49,7±1,8 сек до 45,6±1,4 сек ($p_2=0,078893$) (табл. 1).

Таблиця 1 – Показники пупілоалгометрії на етапах дослідження хворих групи порівняння, в яких не виявлено проявів психологічного стресу (n = 27)

Етап проведення дослідження	Показники оцифрованої пупілоалгометрії під час “турнікетної” проби		
	амплітуда діаметру зіниці ока перед больовою стимуляцією (умов. од.)	амплітуда діаметру зіниці ока під час больової стимуляції (умов. од.)	тривалість розширення зіниці ока під час больової стимуляції (сек)
Під час первинного відвідування	85,62±3,91	101,43±4,10 $p_1=0,007691$	49,7±1,8
Перед хірургічним втручанням (після премедикації)	84,51±3,79	95,72±3,65 $p_1=0,038635$ $p_2=0,303802$	45,6±1,4 $p_2=0,078893$

Примітки: p_1 – порівнювали між собою показники, отримані на відповідному етапі проведення “турнікетної” проби (до премедикації); p_2 – порівнювали між собою показники, отримані на різних етапах проведення “турнікетної” проби (до та після проведення премедикації)

У хворих із середнім рівнем стресу під час “турнікетної” проби, проведеної на першому етапі дослідження, відбувалось статистично значиме ($p_1=0,000302$) зростання амплітуди діаметру зіниці ока на 28,31% – із 85,89±3,97 умов. од. до 110,21±4,23 умов. од. Після премедикації під час повторного проведення алометрії показники амплітуди діаметру зіниці ока статистично незначимо ($p_2=0,356585$) знизилися до 104,95±3,67 умов. од. Тривалість розширення зіниць була меншою у порівнянні із показниками зафіксованими до премедикації – 52,1±1,6 сек та 50,3±1,4 сек ($p_2=0,406736$). Хворі, які раніше зазнали високого рівня психологічного стресу, були чутливішими до болю, що

підтверджувалось даними пупілоалгометрії, зробленої на першому етапі: у відповідь на дію ноцицептивного чинника амплітуда діаметру зіниці збільшувалася на 38,04 % (із 85,93±3,75 умов. од. до 118,62±4,31 умов. од., $p_1=0,000040$), мідіраз тривав 55,4±1,7 сек. Під впливом аналгоседації ці показники статистично невірогідно знижувались у порівнянні із попередніми даними: амплітуда діаметру зіниці на тлі больової стимуляції знизилась до 115,18±4,19 умов. од. ($p_2=0,575607$), тривалість розширення зіниці ока під дією больового стимулу незначно скоротилась – до 53,9±1,8 сек ($p_2=0,553676$) (табл. 2).

Таблиця 2 – Показники на етапах дослідження пупілоалгометрії у хворих групи порівняння із проявами психологічного стресу (n = 23)

Етап проведення проби		Показники оцифрованої пупілоалгометрії під час “турнікетної” проби		
		амплітуда діаметру зіниці перед больовою стимуляцією (умов. од.)	амплітуда діаметру зіниці на тлі больової стимуляції (умов. од.)	тривалість розширення зіниці під час больової стимуляції (сек)
Середній рівень психологічного стресу (n = 14)	Первинне відвідування	85,89±3,97	110,21± 4,23 *p ₁ =0,000302	52,1±1,6
	Після премедикації	84,76±4,12	104,95±3,67 p ₁ =0,001463 **p ₂ =0,356585	50,3±1,4 p ₂ =0,406736
Високий рівень психологічного стресу (n = 9)	Первинне відвідування	85,93±3,75	118,62±4,31 p ₁ =0,000040	55,8±1,7
	Після премедикації	84,82±4,16	115,18±4,19 p ₁ =0,000210 **p ₂ =0,575607	54,9±1,5 p ₂ =0,453676

Примітки: *p₁ – порівнювали між собою показники, отримані на однаковому етапі проведення “турнікетної” проби (до премедикації); **p₂ – порівнювали між собою показники, отримані на різних етапах проведення “турнікетної” проби (до та після проведення премедикації)

При тестуванні пацієнтів основної групи за шкалою PSM-25 у 32-х респондентів виявлено середній рівень психоемоційного стресу (117,5±5,3 бала). Прояви стресу високого рівня (129,7±6,3 бала) встановлено у 18-ти хворих. Серед них, у 3-ох осіб на тлі хронічного психоемоційного стресу виникли соматовегетативні розлади, на які вони вказували під час тестування: “я відчуваю напруженість”, “я страждаю від фізичного нездужання”; “у мене болить голова, напружені м’язи шиї, болі в спині, спазми в шлунку”; “мене раптово кидає то в жар, то в холод”. Слід зазначити, що в цих пацієнтів не було виявлено клінічних ознак депресії при тестуванні за шкалою HADS (6,4±0,5 бала) після їх комплексного лікування L – триптофаном та даларгіном, однак рівень тривожності внаслідок соматичних розладів, був вищим від показників норми – 8,9±0,7 бала.

На першому етапі дослідження під час пупілоалгометрії в осіб із середнім рівнем психоемоційного стресу виявлено статистично вірогідне (p₁=0,000216) розширення зіниці – з 85,79±3,91 умов. од. до 108,14±4,12 умов. од., тривалість розширення зіниці 52,9±1,5 сек (табл. 3).

У пацієнтів із високим рівнем психоемоційного стресу на тлі больової стимуляції спостерігався виражений мідріаз – амплітуда діаметру зіниці ока зростала із 85,82±4,15 умов. од. до 115,98±4,16 умов. од. (p₁=0,000012), тривалість больової реакції – 54,1±1,7 сек. Під впливом фармакологічних препаратів, які діють на серотонінергічну та опіатну антиноцицептивні системи у хворих основної групи, статистично значуще знижувалась больова реакція.

На другому етапі дослідження встановлено, що у хворих, які раніше зазнали стресу середнього рівня, показники пупілоалгометрії (амплітуда діаметру зіниці ока, тривалість розширення зіниці) у порівнянні із попередніми даними знизились до статистично вірогідних значень (p₂=0,010174 та p₂=0,001795 відповідно). У хворих, які раніше зазнали стресу високого рівня, після антистресорної терапії статистично вірогідно (p₂=0,047753), у порівнянні із результатами першого етапу дослідження, зменшилась тривалість больової реакції зіниці, а показник амплітуди розширення її діаметру був близьким до статистично значущого – p₂=0,050715 (табл. 3). Результати пупілоалгометрії, отримані після седативної терапії у хворих основної групи, відрізнялись від аналогічних даних, виявлених у пацієнтів групи порівняння: відмінності у показниках діаметру зіниці ока були статистично значущими у пацієнтів із середнім рівнем стресу – p=0,033478, а в осіб із високим рівнем стресу – близькими до статистично вірогідних – p=0,070822.

У хворих основної групи із середнім рівнем психологічного стресу перед хірургічними втручаннями досягався антистресорний захист у 100% випадків. Застосована медикаментозна схема за своєю ефективністю була статистично значущою у порівнянні із стандартною схемою лікування психоемоційної напруги, застосованою хворим групи порівняння – χ^2 – 15,771 (p<0,001). Не достатньо ефективною виявилась передопераційна антистресорна терапія лише у 16,7% хворих основної групи із високим рівнем психологічного стресу. При порівнянні отриманих результатів стрес-протекторної терапії із такою у хворих групи порівняння також виявлено статистично вірогідні відмінності – χ^2 – 16,875 (p<0,001) (табл. 4).

Таблиця 3 – Показники пупілоалгометрії під час проведення “турнікетної” проби у хворих основної групи (n=50)

Етап проведення проби		Показники оцифрованої пупілоалгометрії під час “турнікетної” проби		
		амплітуда діаметру зіниці ока перед больовою стимуляцією (умов. од.)	амплітуда діаметру зіниці ока на тлі больової стимуляції (умов. од.)	тривалість розширення зіниці ока під час больової стимуляції (сек)
Середній рівень психологічного стресу (n = 32)	Первинне відвідування	85,79±3,91	108,14 ±4,12 *p ₁ =0,000216	52,9±1,5
	Після премедикації	85,25±3,62	93,87±3,46 p ₁ =0,090249 **p ₂ =0,010174	46,2±1,4 p ₂ =0,001795
Високий рівень психологічного стресу (n = 18)	Первинне відвідування	85,82±4,15	115,98±4,16 p ₁ =0,000012	54,1±1,7
	Після премедикації	85,71±4,21	104,15±4,09 p ₁ =0,003536 p ₂ =0,050715	49,3±1,6 p ₂ =0,047753

Примітки: *p₁ – порівнювали показники, отримані при больовій стимуляції, із такими до дії больового чинника на однаковому етапі дослідження (до проведення антистресорної терапії); **p₂ – порівнювали отримані показники пупілоалгометрії після премедикації із відповідними показниками, виявленими при первинному відвідуванні хворих (до проведення антистресорної терапії)

Таблиця 4 – Ефективність медикаментозної антистресорної терапії хворих основної та групи порівняння

Ефективність медикаментозних схем антистресорного захисту	Хворі із середнім рівнем психологічного стресу		Хворі із високим рівнем психологічного стресу	
	група порівняння (n = 14)	основна група (n = 32)	група порівняння (n = 9)	основна група (n = 18)
Досягнуто позитивного ефекту антистресорної терапії (кількість випадків, %)	8 (57,1%)	32 (100%)	0%	15 (83,3%)
Недостатня ефективність антистресорної терапії (кількість випадків, %)	6 (42,9%)	0%	9 (100%)	3 (16,7%)
Критерій Пірсона (χ^2)	χ^2 – 15,771 (p<0,001)		χ^2 – 16,875 (p<0,001)	

Стрес, отриманий пацієнтами в соціальних умовах, є сприятливим фоном для появи в них клінічних симптомів тривоги та депресії перед початком операцій, що підтверджено нами результатами психологічних тестувань. Клінічні спостереження вказують на необхідність застосування альтернативних медикаментозних схем антистресорного захисту емоційно лабільних стоматологічних хворих при їх підготовці до планових хірургічних втручань, оскільки стандартна схема передопераційної седації хворих виявилась неефективною. Опіатна та серотонінергічна системи відіграють значну роль у гальмуванні розвитку больового синдрому, його емоційних та поведінкових проявів [28, 29]. Біологічним прекурсором серотоніну є амінокислота L-триптофан [30]. При хронічному стресі посилюється розпад в організмі цієї амінокислоти [31]. Нами експериментально встановлено, що застосування L-триптофану на тлі хронічного емоційного стресу активізує антистресорні (серотонінергічні) механізми, що проявляється модулюючим впливом на показники больової чутливості [32]. Отримані

раніше результати клінічних спостережень підтверджують ефективність застосування даларгіну для антистресорного захисту хірургічних хворих [33, 34].

Висновки

1. У стоматологічних хворих, які знаходяться в стані хронічного психологічного стресу, перед початком планових операційних втручань зростає психоемоційна напруга (реактивна тривога) та загострюється больова чутливість, що підтверджується за допомогою психологічних тестувань та цифровою пупілоалгометрією.
2. Одноразове застосування стреслабільним пацієнтам під час премедикації гідазепаму є недостатньо ефективним для нормалізації їх психоемоційного стану.
3. Призначення курсу медикаментозної антистресорної терапії (L – триптофану й даларгіну) стоматологічним хворим, в яких діагностовано хронічний психологічний стрес, дозволяє перед початком

операційних втручань статистично вірогідно нормалізувати їх психоемоційний стан та зменшити больову чутливість.

Перспективи подальших досліджень. В подальшому планується вивчення ефективності за-

стосування психологічного тестування та цифрової пупілоалгометрії для динамічного моніторингу рівня психоемоційного стресу та больової чутливості в стоматологічних хворих на етапі їх післяопераційної реабілітації.

References

1. Pani SC, Al Garni B, AlZain LM, AlQahtani NS. Assessment of the Impact of Stress and Anxiety on Pain Perception in Patients Undergoing Surgery for Placement of their First Dental Implant. *Oral Health Dent Manag.* 2014;13(2):464-8.
2. Mufti N, Mufti S, Mufti K. Stress and Anxiety in Patients undergoing Dental Extraction. *Int J Oral Care Res.* 2017;5(1):75-7. doi: 10.5005/jp-journals-10051-0087
3. Gadve VR, Shenoi R, Vats V, Shrivastava A. Evaluation of anxiety, pain, and hemodynamic changes during surgical removal of lower third molar under local anesthesia. *Ann Maxillofac Surg.* 2018;8:247-53. PMID: 30693240. PMCID: PMC6327800. doi: 10.4103/ams.ams_216_18
4. Sharma A, Pant R, Priyadarshi S, Agarwal N, Tripathi S, Chaudhary M. Cardiovascular Changes Due to Dental Anxiety During Local Anesthesia Injection for Extraction. *J Maxillofac Oral Surg.* 2019;18(1):80-7. PMID: 30728697. PMCID: PMC6328816. doi: 10.1007/s12663-018-1085-4
5. Tarazona-Álvarez P, Pellicer-Chover H, Tarazona-Álvarez B, Peñarrocha-Oltra D, Peñarrocha-Diago M. Hemodynamic variations and anxiety during the surgical extraction of impacted lower third molars. *J Clin Exp Dent.* 2019;11(1):27-32. PMID: 30697391. PMCID: PMC6343986. doi: 10.4317/jced.55294
6. Singer R, Cardenas G, Xavier J, Jeanty Y, Pereyra M, Rodriguez A, et al. Dental anxiety and the use of oral health services among people attending two HIV primary care clinics in Miami. *Public Health Rep.* 2012;127(2):36-44. PMID: 22547875. PMCID: PMC3314391. doi: 10.1177/00333549121270S206
7. Halonen H, Salo T, Hakko H, Rasanen P. The association between dental anxiety, general clinical anxiety and depression among Finnish university students. *Oral Health Dent Manag.* 2014;13:320-25.
8. Natsikova NL. *Povyshenie effektivnosti i bezopasnosti obezbolivaniya pri lechenii stomatologicheskikh zabolevaniy v zavisimosti ot emotsionalno-lichnostnykh osobennostey patsienta* [Increasing the efficiency and safety of anesthesia in the treatment of dental diseases depending on the patient's emotional and personal characteristics]. Abstr. PhD. (Med.). M; 2011. 21 s. [Russian]
9. Kavakci Ö, Altuntas EE, Müderis S, Kugu N. Effects of the preoperative anxiety and depression on the postoperative pain in ear, nose and throat surgery. *Indian J Otol.* 2012;18:82-7. doi: 10.4103/0971-7749.100721
10. Hvak HV, Eremenko VH. Stress-limitiruyushchie sistemy v optimizatsii i uluchshenii kachestva obshchego obezbolivaniya u detey [Stress-limiting systems in optimizing and improving the quality of general anesthesia in children]. *Sib Med Zh.* 2012;6:90-3. [Russian]
11. Honcharov AS, Novikova SH, Rabinovich SA, Novikov DV, Honcharova NA. Sovremennye podkhody k sedatsii v stomatologii [Modern approaches to sedation in dentistry]. *Ros Stom.* 2014;7(3): 15-8. [Russian]
12. Bizyaev AA, Konnov VV, Maslennikov DN, Arushanyan AR, Konnov SV. Rol premedikatsii i psikhoterapev-ticheskoy podgotovki v profilaktike psikhogennykh reaktsiy patsienta na stomatologicheskoy ortopedicheskoy prieme [The role of premedication and psychotherapeutic preparation in the prevention of psychogenic reactions of a patient at a stomatological orthopedic appointment]. *Sovr Probl Nauki i Obraz.* 2016;3:107. [Russian]
13. Chow CHT, Rizwan A, Xu R, Poulin L, Bhardwaj V, Van Lieshout RJ, et al. Association of Temperament With Preoperative Anxiety in Pediatric Patients Undergoing Surgery A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Netw Open.* 2019 June; 2(6):e195614. PMID: 31173131. PMCID: PMC6563582. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2019.5614
14. Zabrodin ON. K noradrenerhicheskomu komponentu mekhanizmov stress-limitiruyushchego i zazhivlyayushchego effektov dalarhina [To the noradrenergic component of the mechanisms of the stress-limiting and healing effects of dalargin]. *Obzory Klin Farm Lek Ter.* 2016;14(4):61-6. [Russian]. doi: 10.17816/RCF14461-66
15. Gil MLB, Marinho LMR, de Moraes M, Wada RS, Groppo FC, Sato JE, et al. Effectiveness of Acupuncture in Dental Surgery: A Randomized, Crossover, Controlled Trial. *J Acupunct Meridian Stud.* 2020 Jun;13(3):104-9. PMID: 32205274 doi: 10.1016/j.jams.2020.03.063
16. Shuvalov SM, Malakhovskaya AA. Psikhologicheskaya podgotovka i kontrol trevozhnosti u patsientov na stomatologicheskoy prieme [Psychological preparation and control of anxiety in patients at the dental office]. *Visnik stomatolohiyi.* 2013;1:143-7. [Russian]
17. Sagtani A, Sybil D, Pokhare K, Niraula S, Giri DK. Modified Amsterdam preoperative anxiety and information scale (apais) for oral surgery. *Unique J Med Dental Sci.* 2014 Oct-Dec;2(4):33-36.

18. Anisimova NYu, Anisimova EN, Rabinovich SA, Sirota NA. Ispolzovanie metoda motivatsionnoho interv'yuirovaniya pri stomatolohicheskoy lechenii vysoko trevoznykh patsientov [Using the method of motivational interviewing in dental treatment of highly anxious patients]. *Ros Stomatol.* 2014;1:49-54. [Russian]
19. Chen HY, Yang H, Chi HJ, Chen HM. Parasympathetic effect of deep pressure input on third molar extraction in adolescents. *J Formos Med Assoc.* 2019 Sept;118(9):1317-1324. PMID: 31204146. doi: 10.1016/j.jfma.2019.05.026
20. Monaco A, Cattaneo R, Mesin L, Ciarrocchi I, Sgolastra F, Pietropaoli D. Dysregulation of the autonomous nervous system in patients with temporomandibular disorder: a pupillometric study. *PLoS One.* 2012;7(9):e45424. PMID: 23028999. PMCID: PMC3445536. doi: 10.1371/journal.pone.0045424
21. Mokrik OYa, Zaplatinskiy VO. Rozrobka ekspres-metodu diahnostiki bolovoi reaktsiyi lyudini [Development of an express method of diagnosing a person's pain reaction]. *Visnik problem biolohiyi i meditsini.* 2014;2(108):13-17. [Ukrainian]
22. Höfle M, Kennntner-Mabiala R, Pauli P, Alpers GW. You can see pain in the eye: Pupillometry as an index of pain intensity under different luminance conditions. *Int J Psychophysiol.* 2008 Dec;70(3):171-175. PMID: 18644409. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2008.06.008
23. Bertrand AL, Santos Garcia JB, Viera EB, Santos AM, Bertrand RH. Pupillometry: The Influence of Gender and Anxiety on the Pain Response. *Pain Physician.* 2013;16:E257-E266. doi: 10.36076/ppj.2013/16/E257
24. Wildemeersch D, Peeters N, Saldien V, Vercauteren M, Hans G. Pain assessment by pupil dilation reflex in response to noxious stimulation in anaesthetized adults. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2018 Sep;62(8):1050-1056. PMID: 29671874. PMCID: PMC6099429. doi: 10.1111/aas.13129
25. Kupriyanov RV, Kuzmina YuM. *Psikhodiagnostika stressa: praktikum* [Psychodiagnostics of stress: workshop]. Kazan; 2012. 212 s. [Russian]
26. Zigmond AS, Snaith RP. The hospital anxiety and depression scale. *Acta Psychiatr Scand.* 1983;67:361-370. PMID: 6880820. doi: 10.1111/j.1600-0447.1983.tb09716.x
27. Biletskiy OV. *Korektsiya bolovoho sindromu u khvorikh z politravmoyu* [Correction of pain syndrome in patients with polytrauma]. Abstr. PhD. (Med.). Dnipropetrovsk; 2008. 20 s. [Ukrainian]
28. Ozdemir E. The pathophysiological role of serotonin receptor systems in opioid analgesia and tolerance. *Int J Bas Clin Pharm.* 2017 Feb;6(2):217-28. doi: 10.18203/2319-2003.ijbcp20170312
29. Souza Lopes PS, Pinheiro Campos AC, Fonof ET, Giorgetti Britto LR, Pagano RL. Motor cortex and pain control: exploring the descending relay analgesic pathways and spinal nociceptive neurons in healthy conscious rats. *Behav Brain Funct.* 2019;15(5):13. PMID: 30909927. PMCID: PMC6432755. doi: 10.1186/s12993-019-0156-0
30. Toker L, Amar S, Bersudsky Y, Benjamin J, Klein E. The biology of tryptophan depletion and mood disorders. *Isr J Psych Relat Sci.* 2010;47(1):46-55.
31. Cryan J. Differential stress-induced alterations in tryptophan hydroxylase activity and serotonin turnover in two inbred mouse strains. *Neuropharmacology.* 2011 Mar;60(4):683-91. PMID: 21130784. doi: 10.1016/j.neuropharm.2010.11.020
32. Mokrik OYa, Lomnitskiy IYa, Masna OZ, Havriltsiv ST. Vivchennya v umovakh eksperimentu vplivu L-tryptofanu na bolovu chutlivist na tli emotsiynoho stresu [Experimental study of the effect of L-tryptophan on pain sensitivity against the background of emotional stress]. *Materiali nauk-prakt konf "Suchasna stomatolohiya ta shchelepno-litseva khirurhiya"*; Kyiv: Nats med un-t imeni O Bohomoltsya; 2022 May 13. 2022. s. 47-49.
33. Bolshakova MA. *Posttravmaticheskiy bolevoi sindrom u postradavshikh pri dorozhno-transportnykh proissh-estviyakh* [Posttraumatic pain syndrome in victims of road traffic accidents]. Abstr. PhD. (Med.). Krasnoyarsk; 2017. 119 s. [Russian]
34. Hulyuk AH, Piontkovskaya MB, Asmolova AA. Verkhnechelyustnoy postimplantatsionnyi sindrom: uprochnenie kosti verkhney chelyusti v protsesse sistemnoy lekarstvennoy terapii [Maxillary post-implantation syndrome: strengthening of the bone of the upper jaw in the course of systemic drug therapy]. *Luchevaya diahnostika, luchevaya terapiya.* 2015;1-2:43-48. [Russian]

UDC 616.31-089-085.21-072.8

Psychological and Pupillo-Algometrical Monitoring of Dental Patients during Their Antistress Therapy

Mokryk O. Ya., Sorokivska N. M., Sorokivskyi I. S., Leschyshyn N. I.

Abstract. The purpose of the study was to investigate the psychological status and pain sensitivity by the pupillometric method in dental patients during preoperative antistress drug therapy.

Materials and methods. In 100 patients, during their initial examination, signs of psychological stress were detected in them in social conditions during the last month before surgical interventions, using the PSM-25 scale of Lemoureaux-Tessier-Fillion. The level of anxiety and depressive symptoms were determined using the Hospital Anxiety and Depression Scale. Pain sensitivity in patients was studied by measuring the reaction of

the pupil of the eye to the action of an algogenic mechanical factor using the developed proprietary technique of digital pupillometry. Depending on the applied schemes of antistress drug therapy, patients were divided into two clinical groups. The control group included 50 people with different levels of psychological stress. During premedication, they were given Gidazepam for sedation. The main group included 50 patients who were under psychological stress. At the stage of preoperative preparation (for 7 days), they were prescribed a course of antistress therapy: enterally the drug "Antistress" (which contains L-tryptophan) and endonasally – dalargin solution.

Results and discussion. Psychological stress acquired by patients in social conditions is a favorable background for the appearance of clinical manifestations of anxiety and depression before the start of operations. The use of Gidazepam by stress-labile dental patients of the control group during premedication made it possible to provide antistressor protection only in 8 cases. These patients had a moderate level of psychological stress. The results of psychological testing and pupillo-algometry confirm the need to use alternative medication schemes of antistressor protection for emotionally labile dental patients during their preparation for planned surgical interventions. In patients of the main group with an average level of psychological stress before surgical interventions, antistressor protection was achieved in 100% of cases. The effectiveness of the applied medicinal scheme was statistically significant in comparison with the standard scheme of treatment of psychoemotional tension used by patients of the control group – $\chi^2 - 15.771$ ($p < 0.001$). Preoperative antistress therapy was not sufficiently effective for only 16.7% of patients in the main group with a high level of psychological stress. When comparing the results of stress-protective therapy with those of patients in the control group, statistically significant differences were also found – $\chi^2 - 16.875$ ($p < 0.001$).

Conclusion. In dental patients who are in a state of chronic psychological stress, psychoemotional tension (reactive anxiety) increases and pain sensitivity increases before the start of planned surgical interventions, which is confirmed by psychological tests and digital pupillo-algometry. One-time use of Gidazepam by stress-sensitive patients during premedication is not effective enough to normalize their psycho-emotional state. Prescribing a course of drug antistress therapy (L-tryptophan and dalargin) to dental patients diagnosed with chronic psychological stress allows to statistically reliably normalize their psychoemotional state and reduce pain sensitivity before the start of surgical interventions.

Keywords: psychological stress, preoperative preparation, antistress therapy, L-tryptophan, dalargin.

ORCID and contributionship:

Oleh Ya. Mokryk : 0000-0002-4237-3812 ^{A,B}

Nataliia M. Sorokivska : 0000-0001-9371-0877 ^{D,F}

Ivan S. Sorokivskyi : 0000-0001-5998-6706 ^{A,C}

Nadiia I. Leschyshyn : 0000-0001-9049-9287 ^{D,E}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Nataliia M. Sorokivska

Danylo Halytsky Lviv National Medical University,
Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery,
Dental Clinic of LNMU
69v, Pekarska str., Lviv 79000, Ukraine
tel: +38 (097) 693-92-40, e-mail: nataliasorokivska@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 11.09.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.195

УДК 343.54-055.2(477):340.6

Бабкіна О. П.^{1,2}, Данильченко С. І.³,

Косован М. І.², Бенаїсса М. В.², Нікоян А. А.²

АЛГОРИТМ ДІЇ ЛІКАРЯ ПРИ ФІКСАЦІЇ СЕКСУАЛЬНОГО НАСИЛЬСТВА ПІД ЧАС ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТІВ ТА ВОЄННОГО СТАНУ В УКРАЇНІ

¹Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, Київ, Україна

²Київське міське клінічне бюро судово-медичної експертизи, Київ, Україна

³Херсонський державний університет, Херсон, Україна

Мета - аналіз і узагальнення рекомендацій щодо дії медичних працівників при документування фактів сексуального насильства та надання медичної та психологічної допомоги особам, постраждалим від сексуального насильства, пов'язаного зі збройним конфліктом в Україні.

Результати. Внаслідок міжнародного збройного конфлікту на території України, викликаного агресією Російської Федерації, зафіксовано велику кількість злочинів проти цивільного населення. На теперішній час одним зі складних викликів суспільства є сексуальне насильство в умовах збройного конфлікту. Сучасним інструментом боротьби з насильством проти жінок та запобігання насильства стосовно жінок стала Стамбульська конвенція.

Сексуальне насильство під час збройного конфлікту є не лише кримінальним злочином, а й порушенням міжнародного гуманітарного права та прав людини. За даними ООН факти сексуального насильства в умовах війни складно виявити та розслідувати. Реагування на сексуальне насильство в умовах збройного конфлікту потребує координації міжнародних та національних інституцій та міжгалузевого підходу з надання правової та медичної допомоги, соціально-психологічної підтримки постраждалим від сексуального насильства під час збройного конфлікту. Важливо проводити своєчасне фіксування та документування злочинів, свідками чи постраждалими від яких ви стали, та збирати максимум доказів для притягнення винних до відповідальності.

Важливим аспектом є те, що право на звернення постраждалих від сексуального насильства осіб при збройних конфліктах до державних органів, правозахисних організацій, медичних працівників, психологів за допомогою - це особисте рішення особисто кожної постраждалої особи. Постраждала від сексуального насильства в умовах

збройного конфлікту особа має право на отримання кваліфікованої безоплатної медичної допомоги.

Висновки. Рекомендовано алгоритм дій для медичних працівників у випадках фіксації та документування факту сексуального насильства, пов'язаного з конфліктом. Для запобігання психологічної травматизації потерпілої особи рекомендовано застосування сучасних способів фіксації (фотографування, відеозйомка) під час збору анамнезу і подальшому огляді потерпілої особи з метою можливості використання отриманих даних сторонами кримінального провадження/суду. Своєчасне проведення судово-медичних експертиз з метою виявлення наявності ушкоджень із подальшою фіксацією фактів сексуального насильства, пов'язаного з конфліктом допоможе стороні кримінального провадження/суду вжити ефективні заходи кримінального або іншого характеру стосовно кривдника.

Ключові слова: сексуальне насильство, збройний конфлікт, жінки, документування насильства, медична допомога, Стамбульська конвенція.

Вступ. Внаслідок міжнародного збройного конфлікту на території України, викликаного агресією Російської Федерації, зафіксовано велику кількість злочинів проти цивільного населення. На теперішній час одним зі складних викликів суспільства є сексуальне насильство в умовах збройного конфлікту. Сексуальне насильство під час збройного конфлікту є не лише кримінальним злочином, а й порушенням міжнародного гуманітарного права та прав людини. Основні мотиви агресора за Міжнародним протоколом з документування та розслідування сексуального насильства в конфлікті наступні: сексуальне насильство як стратегія досягнення військових; сексуальне насильство для послаблення громади та отримання контролю

над нею; сексуальне насильство як форма катувань у місцях тримання під вартою, в'язницях, слідчих ізоляторах з метою покарання, приниження, залякування постраждалих або шляхом примусу домогтися інформації від затриманих, тощо; сексуальне насильство як спроба вплинути на окремих людей через їхні конкретні функції, роль або посаду в громаді; сексуальне насильство з метою об'єднання солдатів, бійців; сексуальне насильство як частина ритуальних або шкідливих колективних практик; сексуальне насильство - погрози зґвалтування, каліцтва статевих органів, примусові оголення, вагітність, аборт, проституція, примус дивитися на сексуальну наругу, сексуальне рабство, тощо[1].

За даними ООН факти сексуального насильства в умовах війни складно виявити та розслідувати. Реагування на сексуальне насильство в умовах збройного конфлікту потребує координації міжнародних та національних інституцій та міжгалузевого підходу з надання правової та медичної допомоги, соціально-психологічної підтримки постраждалим від сексуального насильства під час збройного конфлікту. Саме тому важливо проводити своєчасне фіксування та документування злочинів, свідками чи постраждалими від яких ви стали, та збирати максимум доказів для притягнення винних до відповідальності [2-4]. Спеціальна представниця Організації Об'єднаних Націй з питань сексуального насильства у конфлікті Прамілла Паттен повідомила, що з початку повномасштабного вторгнення Росії в Україну зафіксовано вже 124 випадки сексуального насильства.

Сучасним інструментом боротьби з насильством проти жінок та запобігання насильства стосовно жінок є Стамбульська конвенція. В Україні Конвенцію Ради Європи про запобігання насильству стосовно жінок і домашньому насильству та боротьбу із цими явищами ратифіковано із заявами Законом № 2319-IX від 20.06.2022. Відповідно, «Україна визнає, що метою Конвенції є захист жінок від усіх форм насильства, недопущення, кримінальне переслідування та ліквідація насильства стосовно жінок і домашнього насильства, а) захист жінок від усіх форм насильства й недопущення, кримінальне переслідування та ліквідація насильства стосовно жінок і домашнього насильства; сприяння ліквідації всіх форм дискримінації стосовно жінок та заохочення дійсної рівності між жінками та чоловіками, у тому числі шляхом надання жінкам самостійності; розробка всеосяжних рамок, політики та заходів для захисту всіх жертв насильства стосовно жінок і домашнього насильства та надання їм допомоги; заохочення міжнародного співробітництва з метою ліквідації насильства стосовно жінок і домашнього

насильства; забезпечення підтримки та надання допомоги організаціям та правоохоронним органам в ефективному співробітництві для прийняття комплексного підходу до ліквідації насильства стосовно жінок і домашнього насильства». В конвенції зазначено, «що насильство стосовно жінок визначається як порушення прав людини й форма дискримінації жінок та означає всі акти насильства за гендерною ознакою, результатом яких є або може бути завдання фізичної, сексуальної, психологічної або економічної шкоди чи страждання жінкам, зокрема погрози таких дій, примусу чи свавільне позбавлення волі, незалежно від того, відбувається це в публічному чи приватному житті...». Тобто, Конвенцією забороняються всі види дискримінації жінок, захищаються їх права на вільне від насильства життя і підкреслюється необхідність дотримання рівноправності між жінками та чоловіками як однієї з умов для запобігання в припинення насильства щодо жінок [5,6].

Метою роботи став аналіз і узагальнення рекомендацій щодо дії медичних працівників при документуванні та фіксації фактів сексуального насильства та надання медичної та психологічної допомоги особам, постраждалим від сексуального насильства, пов'язаного зі збройним конфліктом.

Результати дослідження та їх обговорення. Слід зазначити, що в Україні, особливо в умовах міжнародного збройного конфлікту, спостерігається тенденція щодо орієнтування на європейські стандарти по багатьом питанням внаслідок обраного напрямку євроінтеграції, в тому числі і в галузі питань запобігання та протидії щодо насильства і дотримання прав людини, зокрема, сексуального. Важливим аспектом є те, що право на звернення постраждалих від сексуального насильства осіб при збройних конфліктах до державних органів, правозахисних організацій, медичних працівників, психологів за допомогою - це особисте рішення особисто кожної постраждалої особи. Постраждала від сексуального насильства в умовах збройного конфлікту особа має право на отримання кваліфікованої безоплатної медичної допомоги.

Медична допомога особам, які постраждали від сексуального насильства, пов'язаного з конфліктом (СНПК), надається у закладах охорони здоров'я за потреби на всіх рівнях надання медичної допомоги як амбулаторно, так і стаціонарно. Метою надання постраждалій особі медичної допомоги є подолання негативних наслідків і впливів сексуального насильства, пов'язаного з конфліктом, на фізичне та психологічне здоров'я постраждалих осіб. Постраждала особа має право на вільний вибір закладу охорони здоров'я, лікаря, методу лікування відповідно до рекомендацій лікаря. Вельми важливим є професійна тематична

підготовка медичних працівників з питань проведення фіксації та документування результатів медичного обстеження постраждалих від СНПК, надання медичної допомоги постраждалим. Керівник закладу охорони здоров'я або визначена ним особа з числа його заступників повинні організувати вищезазначену підготовку медичних працівників. Медичний працівник повинен визначити вид медичної допомоги (первинна медична допомога, вторинна (спеціалізована) медичної допомоги, третинна (високоспеціалізована), екстрена медична допомога, паліативна медична допомога, стоматологічна медична допомога, медична реабілітація), та за потреби направити таку особу до відповідного закладу охорони здоров'я. Медична допомога особам, які постраждали (або ймовірно постраждали) від СНПК, надається згідно Протоколів надання медичної допомоги, тобто відповідно галузевих стандартів у сфері охорони здоров'я. Медичні працівники під час звернення за медичною допомогою постраждалих осіб або їх законних представників повинні зафіксувати їх скарги (звернення), зібрати анамнез, провести медичний огляд з оцінкою стану постраждалої від СНПК та в разі потреби - додаткове інструментально-лабораторне обстеження й заходи щодо попередження наслідків сексуального насильства [7-9].

Авторами рекомендовано наступний алгоритм дій для медичних працівників у випадках фіксації та документування факту СНПК.

Опитування постраждалих від сексуального насильства

1. Проводити опитування, огляд, обстеження з дотриманням морально-етичних норм, враховуючи можливість негативних ситуативних чинників, які можуть нагадувати постраждалим про обставини сексуального насильства.
2. Виявляти чемність по відношенню до постраждалої, коректно формулювати питання, намагатися створити довірчу обстановку з метою складання повного анамнезу.
3. Пояснити постраждалим, що вся надана нею інформація конфіденційна і не буде розголошена іншим особам (Обробка персональних даних про постраждалу особу здійснюється працівниками закладу охорони здоров'я з дотриманням вимог Закону України «Про захист персональних даних»).
4. Бажано щоб лікар був однієї статі з постраждалою (жіноча) для створення комфортних умов, або, якщо лікар іншої статі (чоловіча) отримати дозвіл у неї.

5. У всіх випадках в обов'язковому порядку встановлюється особа обстежуваної, як правило, шляхом перевірки паспорта або іншого документа з фотографією, що його заміняє. При відсутності вказаних документів особа може бути засвідчена представником слідчих органів, для чого робиться відповідний запис у медичній документації. У виключних випадках, можливе проведення огляду обстежуваної без пред'явлення паспорта або документів, що їх замінюють, після обов'язкового попереднього фотографування обстежуваної.
6. Отримати добровільну та проінформовану згоду на опитування, огляд та проведення будь-якого обстеження чи іншої процедури.
7. Отримати добровільну та проінформовану згоду на проведення фотографування ушкоджень потерпілої під час огляду для документального підтвердження фактів.
8. Отримати добровільну та проінформовану згоду на проведення відеозйомки під час збору анамнезу і огляду постраждалої з метою можливості подальшого використання даних при проведенні слідчих дій для запобігання психологічної травмизації.
9. Фіксувати в повному обсязі всі скарги постраждалої; звернути увагу на наявність симптомів ймовірного сексуального насильства (кровотеча, виділення з піхви або заднього проходу, локалізація болю, тощо).

Збір анамнезу

Під час збору анамнезу необхідно стежити за тим, як почувається постраждала. Пояснити, що вона може взяти паузу, має право не відповідати на запитання, які викликають негативні емоції. Не потрібно випитувати насильно будь-яку інформацію про обставини справи. Розмовляти з постраждалою особою спокійним тоном голосу, навіть у разі, якщо вона нічого не відповідає.

Анамнез захворювання (обставини випадку) з детальним описом: – місце (конкретна адреса або позначка на карті); дата та час вчинення (якщо відбувалося протягом тривалого періоду, зазначити всі дати); детальну інформацію про особу/осіб, які вчинили насильство (кількість, якщо відомо – ПІБ, якщо були в уніформі, то якій, чи мали при собі зброю, тощо); які дії вчиняли (погрози, залякування, побиття, обставини сексуального насильства, тощо з конкретизацією особи/осіб); чи проводилися після сексуального насильства гігієнічні

процедури (прийняття душі, чистка зубів, тощо); чи проводилася зміна одягу або знаходиться в одязі, якій був в момент сексуального насильства; чи зверталася за медичною допомогою, за психологічною допомогою, до співробітників поліції чи інших установ з приводу фіксації факту даного сексуального насильства.

Спеціальний анамнез, в якому бажано бути вказано: а) час настання, характер і тривалість менструації, тривалість менструального циклу, дата першого дня останньої менструації; б) початок статевих життів, у тому числі дата останніх статевих зносин; в) вагітність, кількість, кінець кожної з них; г) пологи, кількість, перебіг, кінець кожних з них, післяпологові захворювання; д) перенесені операції і захворювання, у тому числі венеричні, туберкульоз тощо;

Огляд постраждалих від сексуального насильства

1. Огляд постраждалої проводити в комфортних умовах, при достатньому освітленні і комфортній температурі в приміщенні.

2. При наявності пошкоджень або інших змін одягу постраждалої зазначити це, і рекомендувати постраждалій зберегти одяг, скласти в чистий пакет та передати правоохоронним органам для призначення і проведення судово-медичної/криміналістичної експертизи.

3. Проводити відеозйомку під час збору анамнезу і огляду з метою можливості подальшого використання даних відеозйомки при проведенні слідчих дій запобігання психологічної травматизації постраждалих.

4. Огляд проводити за загальноприйнятою схемою, починаючи з дослідження загального соматичного стану.

5. Проводити ретельний огляд всіх частин тіла на предмет виявлення ушкоджень, які можуть бути наслідком насильства.

6. Проводити обов'язкове фотографування ушкоджень обстежуваних під час огляду для документального підтвердження фактів.

7. При наявності ушкоджень, визначити їх характер, локалізацію, кількість, морфологічні особливості; зафіксувати в медичній документації згідно схеми опису всі наявні ушкодження (синці, садна, подрипини, крововиливи, рубці, тощо); при необхідності провести дослідження в ультрафіолетових променях, тощо.

8. Звернути особливу увагу на наявність ушкоджень, їх характер, локалізацію, кількість, морфологічні особливості в ротовій порожнині, шиї, внутрішній поверхні верхніх і нижніх кінцівок, тощо.

9. Наявність, ушкоджень, їх характер, локалізацію, кількість, морфологічні особливості на в ділянці статевих органів і анального отвору.

10. Дослідження статевих органів обстежуваної проводити на гінекологічному кріслі

10.1. Описати стан зовнішніх статевих органів, правильність їх будови, наявність вад розвитку, особливості форми і розміру статевих губ і клітора, стан і колір слизової оболонки присінка піхви, стан зовнішнього отвору сечовивідного каналу, глибину і ширину входу у піхву; наявність або відсутність запального процесу та інших хворобливих станів, характеру виділень із статевих органів; наявність, характер і розміщення ушкоджень.

10.2. Описати стан дівочої пліви: форма (кільцеподібна, напівмісячна, тощо), висота (ширина), товщина, консистенція (м'ясиста, ущільнена), характер вільного краю (тонкий, товстий, гладкий, клаптиковий тощо), розмір (діаметр) і форма отвору (кругла, овальна щілоподібна), розтягненість пліви, при наявності кількох отворів - їх кількість і характер перетинок, наявність та точна локалізація природних виїмок (їх характер, колір, щільність країв, глибина, місце, симетричність розміщення, їх відношення до стовбів зморшок піхви).

10.3. Якщо в ході огляду виявлена цілість дівочої пліви, то робиться позначка, чи не має вона будови, що припускає скоєння статевих актів без її порушення (розтягнутість, особливості будови - низька, у вигляді кайми, валика тощо), встановлюється розмір (діаметр) отвору, характер країв, а також зазначається наявність або відсутність кільця скорочення.

10.4. У випадках виявлення ушкоджень дівочої пліви описати їх кількість, локалізацію, форму і характер країв розривів (кровоточиві, такі, що грануються, рубцюються, вже зарубцювались), глибину розривів: досягають половини висоти (ширини) пліви, її основи, колір їх поверхонь, ущільненість країв розриву, наявність крововиливів у товщу пліви. Локалізація розривів та інших ушкоджень описується за колом входу в піхву, яке поділене на 12 рівних секторів згідно з циферблатом годинника. При свіжих ушкодженнях дівочої пліви дослідження матки і придатків через піхву допускається лише після загоєння пліви, не раніше ніж через 10-12 днів після скоєння статевих актів;

11. Забір матеріалу, умови зберігання і передачі для подальшого дослідження

11.1. Провести вилучення вмісту піхви стерильним марлевым тампоном із ділянки задніх і бічних склепін для визначення можливої наявності сперматозоїдів і статевої приналежності сперми (проводиться в строки не більше як 7 діб з часу скоєння статевих актів).

11.2. Зробити мазки на предметні стекла даним марлевым тампоном. Висушити за кімнатної температури предметні стекла, марлевий тампон, а також зразок чистої марлі від того

самого клаптика; упаковувати належним чином в паперовий пакет і передати у встановленому порядку співробітнику правоохоронних органів.

12. У разі необхідності провести дослідження анального отвору (зазначити форму: у вигляді невеликого заглиблення, широкої або втягнутої коронки; вираженість радіальних зморшок шкіри навколо анального отвору, колір слизової оболонки прямої кишки, наявність зяяння, тріщин, саден, ран).

12.1. Провести вилучення вмісту з прямої кишки (якщо обстежувана після зносин через анальний отвір не мала акту дефекації) стерильним марлевым тампоном з глибини 3-5 сантиметрів шляхом обтирання її слизової оболонки; вилученням тампоном зробити мазки на предметні стекла – для встановлення наявності сперматозоїдів. Висушити за кімнатної температури предметні стекла, марлевий тампон, а також зразок чистої марлі від того самого клаптика; упаковувати належним чином в паперовий пакет і передати у встановленому порядку співробітнику правоохоронних органів.

13. Призначити обстеження на наявність венеричного захворювання та інфекції, які передаються статевим шляхом (ВІЛ сифіліс, гепатит В, хламідіоз, гонорея, трихомоніаз, тощо).

14. Рекомендувати проведення постконтактної профілактики для інфекцій, що передаються статевим шляхом одночасно з екстреною контрацепцією (таблетки невідкладної контрацепції) та постконтактною профілактикою ВІЛ/СНІДу (препарати та схеми лікування обираються згідно з локальними протоколами та мають відповідати національним рекомендаціям; профілактику треба розпочати протягом перших 24 годин після ризикованого випадку, у крайньому разі – не пізніше 72 годин).

Важливо!!! Жінки у випадку сексуального насильства потребують емоційної підтримки і чіткої інформації для розуміння доступних варіантів дій щодо застосування невідкладної контрацепції, а у випадку вагітності - прийняття усвідомленого рішення щодо її переривання або збереження!!!

Слід пам'ятати, що на момент сексуального насильства жінка може бути вже вагітною. Перевірте можливість вже існуючої вагітності у жінок репродуктивного віку за допомогою тесту на вагітність або додаткових обстежень.

15. При необхідності направити постраждалу для проведення додаткових обстежень (рентгенологічні, консультації спеціалістів – невропатолога, кардіолога, травматолога, венеролога, проктолога, тощо).

16. Виставити діагноз, у разі необхідності призначити лікування.

Клінічний діагноз постраждалої особи може бути зашифрований відповідно до чинної МКХ-10 або ІСРС (Т74.20, Сексуальна жорстокість, Т74.10 Фізична жорстокість, Т74.30 Психологічна жорстокість, тощо).

17. Після надання постраждалій особі медичної допомоги їй необхідно скерувати до фахівця в сфері психічного здоров'я для проведення необхідних психотерапевтичних інтервенцій або медикаментозного лікування. Фахівцям з психічного здоров'я необхідно зафіксувати результати психологічного огляду постраждалої особи в медичній документації.

18. Рекомендації щодо отримання першої психологічної допомоги (надається фахівцями сфери психічного здоров'я, а також всіма іншими особами, які залучені до надання домедичної, медичної допомоги чи ліквідації наслідків військових дій).

19. Медичні працівники інформують постраждалу особу та/або її законного представника про права, заходи та соціальні послуги, якими може скористатися постраждала особа щодо допомоги в отриманні інформації, яка може їй знадобитися (ресурси, юридичні та інші служби).

20. Надання інформації щодо необхідності звернення з паспортом до територіального відділу поліції, районної прокуратури (бажано до проведення гігієнічних процедур) для отримання відповідного постанови/направлення для проходження судово-медичної експертизи з метою своєчасного документування та фіксації факту сексуального насильства.

21. Належним чином заповнити медичну документацію з детальним зазначенням скарг, анамнезу, результатів медичного обстеження, застосованих методів діагностики, лікування та профілактики.

22. Всі відомості щодо постраждалої/ймовірно постраждалої від СНПК вносяться до медичної документації, форми та інструкції з оформлення якої, перелічені в Наказі «Про затвердження форм первинної облікової документації та Інструкцій щодо їх заповнення, що використовуються у закладах охорони здоров'я незалежно від форми власності та підпорядкування» Міністерства охорони здоров'я України від 14 лютого 2012 року № 110 (форма № 025/о «Медична карта амбулаторного хворого № _», форма № 003/о «Медична карта стаціонарного хворого № _», форма № 043/о «Медична карта стоматологічного хворого № _», форма № 001/о «Журнал обліку прийому хворих у стаціонар та відмов у госпіталізації», форма № 028/о «Консультативний висновок спеціаліста», форма № 086/о «Медична довідка (Лікарський консультативний висновок)», форма № 027/о «Виписка із медичної карти амбулаторного (стаціонарного)

хворого», форма № 003-6/о «Інформована добровільна згода пацієнта на проведення діагностики, лікування та на проведення операції та знеболення і на присутність або участь учасників освітнього процесу», тощо. Дані також вносяться до «Журналу реєстрації фактів виявлення (звернення) про вчинення домашнього насильства та насильства за ознакою статі», який ведеться у закладі охорони здоров'я за формою згідно з додатком 4 до Порядку взаємодії суб'єктів, що здійснюють заходи у сфері запобігання та протидії домашньому насильству і насильству за ознакою статі, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 22 серпня 2018 року № 658; «Журналу обліку фактів звернення та доставлення до закладу охорони здоров'я осіб у зв'язку з заподіянням їм тілесних ушкоджень кримінального характеру та інформування про такі випадки органів та підрозділів поліції» за формою згідно з додатком до наказу Міністерства внутрішніх справ України, Міністерства охорони здоров'я України від 06 липня 2016 року № 612/679 «Про порядок обліку фактів звернення та доставлення до закладів охорони здоров'я осіб у зв'язку із заподіянням їм тілесних ушкоджень кримінального характеру та інформування про такі випадки органів і підрозділів поліції», зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 28 липня 2016 року за № 1051/29181 (при зверненні та доставленні до закладів охорони здоров'я осіб у зв'язку із заподіянням їм тілесних ушкоджень різного ступеня тяжкості (вогнепальні, колоті, різані, рубані рани, забої).

23. Заклад охорони здоров'я (керівник закладу охорони здоров'я) *не пізніше однієї доби зобов'язаний інформувати про виявлені випадки сексуального насильства правоохоронні органи* (уповноважені підрозділи органів Національної поліції України) з дотриманням правового режиму інформації з обмеженим доступом за допомогою телефонного зв'язку, електронної пошти з подальшим письмовим підтвердженням.

24. Бажано надати повну інформацію та рекомендації з отримання допомоги особам, які постраждали від сексуального насильства під час воєнних дій чи збройного конфлікту щодо до прав на безоплатне отримання медичної, соціальної та психологічної допомоги, інших соціальних послуг, безоплатну правову допомогу як в паперовому, так і в електронному вигляді (пам'ятка, алгоритм дій, тощо). Наприклад, перелічити *Рекомендації офісу Віцепрем'єрки з питань європейської та євроатлантичної інтеграції*: Звернутися за медичною допомогою для фіксації стану здоров'я до медичного закладу (103); повідомити про злочин Нацполіцію (102), Генеральну прокуратуру (0 800 507 001) або Урядову гарячу лінію (15 47);

зафіксувати злочин та можливих свідків: описати обставини, місце (адреса чи позначка на карті), дату й час злочину, ПІБ, дату народження та контакти постраждалої особи, детальну інформацію про злочинців (кількість, якщо відомо – імена й посади, наявність зброї, про що розмовляли між собою тощо), інформацію про схожі випадки у вашій місцевості, завдану шкоду, контакти свідків, фото/відео з місця подій. Якщо ви перебуваєте на тимчасово окупованій території і не маєте змоги звернутися до уповноважених органів влади – можна повідомити про злочин Офіс Генерального прокурора телефоном (096 755 02 40) або електронною поштою (conflict2022.ua@gmail.com). Передати інформацію для подальшого розслідування можна: на сайті www.warcrimes.gov.ua Офісу Генерального прокурора України; через телеграм-боти: @stop_russian_war_bot або @war_crime_bot. Звернутися за психологічною допомогою. за телефоном Урядової гарячої лінії (15 47), Національної гарячої лінії з попередження домашнього насильства, торгівлі людьми та гендерної дискримінації (116 123), а також звернувшись до мобільних бригад соціально-психологічної допомоги. Або рекомендувати звернутися на гарячу лінію Уповноваженого Верховної Ради України з прав людини: 0800-50-17-20 або (044) 2537589; через онлайн приймальню: <https://online.ombudsman.gov.ua> або hotline@ombudsman.gov.ua; чат-боті Уповноваженого в Телеграм: https://t.me/stop_ru_aggression_bot, Зателефонувати в контактний центр системи безоплатної правової допомоги, 0 800 213 103 Отримати безоплатну психологічну, правову та консультативну допомогу постраждалим від сексуального насильства під час війни: консультації та роз'яснення з правових питань, допомогу в написанні заяви до поліції про вчинення злочину, представництво у кримінальних провадженнях про вчинення злочину, інформацію про доступні служби з реагування та запобігання загрозам гендерно зумовленого та сексуального насильства під час війни; консультацію щодо отримання статусу ВПО або біженця; інформацію щодо гуманітарної допомоги й пошуку житла, тощо.

Висновки

1. В Україні, як і в усьому світі, широко застосовуються заходи по запобіганню та протидії сексуальному насильству, пов'язаного зі збройними конфліктами, постійно розробляються та удосконалюються рекомендації з приводу його подолання із залученням працівників правоохоронних органів, соціальних служб, медичних установ, громадських і міжнародних організацій, що демонструє впровадження європейських стандартів.

2. Проведення ефективного неупередженого розслідування випадків СНПК стосовно потерпілих осіб в Україні передбачено на законодавчому рівні, в тому числі із застосуванням міжнародних рекомендацій та норм міжнародного права.
3. Своєчасне проведення судово-медичних експертиз з метою виявлення наявності ушкоджень із подальшою фіксацією фактів СНПК допоможе стороні кримінального провадження/суду вжити ефективні заходи кримінального або іншого характеру стосовно кривдника.
4. Для запобігання психологічної травматизації потерпілої особи рекомендується застосування сучасних способів фіксації (фотографування, відеозйомка) під час збору анамнезу і подальшому огляді потерпілої особи з метою можливості використання отриманих даних сторонами кримінального провадження/суду.
5. В зв'язку зі збільшенням випадків СНПК, особливо в теперішній час в умовах збройного конфлікту, питання запобігання та протидії сексуальному насильству потребує особливої уваги і подальшого вирішення.

Перспективи подальших досліджень. Для фахівців всіх галузей при наданні правої, медичної, психологічної допомоги важливо пам'ятати, що право на звернення до державних органів, правозахисних організацій, психологів за допомогою постраждалих від сексуального насильства - це особисте рішення особисто кожного, особливо у випадках СНПК. Однак, особам, що постраждали від СНПК завжди необхідно роз'яснити, що перелічені вище кроки допоможуть зібрати докази злочину на той випадок, якщо постраждала особа змінить думку й наважиться повідомити про нього пізніше.

Конфлікту інтересів немає. Джерела фінансування відсутні

References

1. Mizhnarodnyi protokol z dokumentuvannya ta rozsliduvannya seksualnogo nasylstva v konflikti. Osnovni standarty nalezhnoi praktyky shchodo dokumentuvannya seksualnogo nasylstva yak zlochyynu zhidno mizhnarodnoho prava [International Protocol on Documenting and Investigating Sexual Violence in Conflict. Basic standards of good practice for documenting sexual violence as a crime under international law]. Druhe vydannya. 2017. [Ukrainian]. Available from: https://womenua.today/UWC-library/unwomen/37-International_Protocol_2017_2nd_Edition_UKR.pdf
2. Mizhnarodnyy protokol iz dokumentuvannya ta rozsliduvannya seksualnogo nasylstva v umovakh konfliktu. Seksualne nasylstvo v zbroynnykh konfliktakh: pytannya ta vidpovidi [International Protocol on Documenting and Investigating Sexual Violence in Conflict. Sexual violence in armed conflicts: questions and answers]. 2014 Mar 7. [Ukrainian]. Available from: http://www.wicc.net.ua/media/int_protokol.pdf
3. Babkina O, Ushko I, Danylchenko S, Tarasyuk V, Vako I. The cases of domestic violence in protracted quarantine caused by COVID-19. *Med Sci Ukraine (MSU)*. 2020;16(4):51-57. doi: 10.32345/2664-4738.4.2020.8
4. Dudorov OO, Khavronyuk MI. *Vidpovidalnist za domashnye nasylstvo i nasylstvo za oznakoyu stati (naukovo-praktychnyy komentar novel Kryminalnogo kodeksu Ukrayiny)* [Responsibility for domestic violence and gender-based violence (scientific and practical commentary on short stories of the Criminal Code of Ukraine)]. Za red MI Khavronyuka. K: Vaite; 2019. 288 s. (S. 78). [Ukrainian]
5. Zakon Ukrainy 2319-IX, chynnyi, potochna redaktsiya – pryinyattya 20.06.2022. Pro ratyfikatsiyu Konventsii Rady Yevropy pro zapobihannya nasylstvu stosovno zhinok i domashnomu nasylstvu ta borotbu iz tsymy yavyschamy [On the ratification of the Council of Europe Convention on preventing violence against women and domestic violence and combating these phenomena]. [Ukrainian]. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2319-IX#Text>
6. Konventsia Rady Yevropy pro zapobihannya nasylstvu stosovno zhinok i domashnomu nasylstvu ta borotbu iz tsymy yavyschamy (Stambulska konventsia) [Council of Europe Convention on preventing and combating violence against women and domestic violence (Istanbul Convention)]. Ofitsiynyi pereklad. [Ukrainian]. Available from: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_001-11#n2
7. Postanova KMU «Pro zatverdzhennya Poryadku vzayemodiyi sub'yektiv, shcho zdiysnyuyut zakhody u sferi zapobigannya ta protydyi domashnomu nasylstvu i nasylstvu za oznakoyu stati» [On Approval of the Procedure for Interaction of Entities Carrying Out Measures in the Sphere of Prevention and Counteraction to Domestic Violence and Gender-Based Violence]. [Ukrainian]. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/658-2018-%D0%BF>
8. Babkina OP, Tkachov AS, Danylchenko SI. Pravovi ta sudovo-medychni aspekty domashnoho nasylstva v Ukrayini [The Judicial and Forensic Aspects of Domestic Violence in Ukraine]. *Ukr Zh Med Biol Sportu*. 2020;4(26):336-342. [Ukrainian]. doi: 10.26693/jmbs05.04.336

9. Nakaz MOZ Ukrainy № 6 vid 17.01.1995. «Pro rozvytok ta vdoskonalennya sudovo-medychnoyi sluzhby Ukrainy» [On the development and improvement of the forensic service of Ukraine]. [Ukrainian]. Available from: <https://translate.google.com/translate?hl=ru&sl=uk&u=https://zakon.rada.gov.ua/go/z0248-95&prev=search>

UDC 343.54-055.2(477):340.6

Doctor's Action Algorithm in the Fixation of Sexual Violence during Armed Conflicts and Martial Law in Ukraine

Babkina O. P., Danylchenko S. I., Kosovan M. I., Benaissa M. V., Nikoyan A. A.

Abstract. *The purpose of the study* was to analyze and generalize recommendations regarding the actions of medical workers when documenting the facts of sexual violence and providing medical and psychological assistance to persons affected by sexual violence related to the armed conflict in Ukraine.

Results and discussion. As a result of the international armed conflict on the territory of Ukraine, caused by the aggression of the Russian Federation, a large number of crimes against the civilian population were recorded. At the present time, one of the difficult challenges of society is sexual violence in the conditions of armed conflict. Sexual violence during an armed conflict is not only a criminal offense, but also a violation of international humanitarian law and human rights. According to the United Nations, the facts of sexual violence in wartime are difficult to detect and investigate. Responding to sexual violence in armed conflict requires coordination of international and national institutions and an interdisciplinary approach to providing legal and medical assistance, social and psychological support to victims of sexual violence during armed conflict. The modern tool for combating violence against women and preventing violence against women is the Istanbul Convention. An important aspect is that the right of victims of sexual violence during armed conflicts to appeal to state bodies, human rights organizations, medical workers, psychologists for help is a personal decision of each victim. A victim of sexual violence in the context of an armed conflict has the right to receive qualified free medical care. Medical assistance to persons affected by conflict-related sexual violence is provided in health care facilities as needed at all levels of medical care, both outpatient and inpatient. The purpose of providing medical assistance to the victim is to overcome the negative consequences and effects of conflict-related sexual violence on the physical and psychological health of the victim. The injured person has the right to freely choose a health care facility, a doctor, and a method of treatment in accordance with the doctor's recommendations. Medical assistance to persons affected (or likely to be affected) by conflict-related sexual violence is provided in accordance with the Protocols for the provision of medical assistance. When seeking medical help from victims or their legal representatives, medical workers must record their complaints (appeals), collect anamnesis, conduct a medical examination with an assessment of the condition of a victim of conflict-related sexual violence and, if necessary, additional instrumental and laboratory examination and measures to prevent the consequences of sexual violence.

Conclusion. We recommend an algorithm of actions for medical professionals in cases of recording and documenting the fact of conflict-related sexual violence. In order to prevent psychological traumatization of the victim, it is recommended to use modern methods of recording (photographing, video recording) during the collection of anamnesis and subsequent examination of the victim in order to enable the parties to the criminal proceedings/court to use the obtained data. It is emphasized that the timely conduct of forensic medical examinations in order to detect the presence of injuries with the subsequent recording of the facts of the conflict-related sexual violence will help the side of the criminal proceedings/court to take effective measures of a criminal or other nature against the offender.

Keywords: sexual violence, armed conflict, women, documentation of violence, medical care, Istanbul Convention.

ORCID and contributionship:

Olena P. Babkina : 0000-0001-8120-6526 ^{A,B,D,E,F}

Svitlana I. Danylchenko : 0000-0001-5312-0231 ^{B,D,F}

Mykhailo I. Kosovan : ^{B,D}

Maryna V. Benaissa : ^{B,D}

Ashkhen A. Nikoyan : ^{B,D}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Olena P. Babkina

OO Bohomolets National Medical University,
Department of Pathophysiology
13, T. Shevchenko Boulevard, Kyiv 01601, Ukraine
tel: +380505306364, e-mail: hpbsme@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 28.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.204

УДК 615.825.1:616.988:578,834–036.21:616.24–002]–036.82

Дзісь О. Є.¹, Коритко З. І.¹,

Томашевська О. Я.², Дзісь Є. І.²

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ В РЕАБІЛІТАЦІЇ ПАЦІЄНТІВ ІЗ COVID-19 ПНЕВМОНІЄЮ

¹Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського,
Львів, Україна

²Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького,
Львів, Україна

Мета. Оцінити ефективність фізичної терапії в реабілітації осіб, які перенесли COVID-19 пневмонію, за її впливом на пов'язану зі здоров'ям якість життя і функціональний стан пацієнтів.

Матеріали та методи. Проведено анонімне анкетування 68 осіб, які перенесли COVID-19 пневмонію: 27 чоловіків і 41 жінки віком 18-90 років (медіана 58 років). Для визначення ефективності фізичної терапії використовували оцінку якості життя за 100-бальною відсотковою шкалою та рівня функціонування за шкалою Post-COVID-19 Functional Status (PCFS).

Результати. Серед обстежених осіб фізична терапія проводилася в 37 випадках (54%). Було сформовано дві групи пацієнтів: 1 група (37 осіб) – із застосуванням фізичної терапії, 2 група (31 особа) – без застосування. Методами фізичної терапії були позиціонування, дихальна гімнастика, аеробні вправи, ходіння, плавання. Переважна більшість пацієнтів 1 групи, 31 особа з 34 (91%), займалися фізичною терапією самостійно, а для навчання методикам використовували в основному інтернет-ресурси (18 осіб з 29, 62%). Перед виникненням хвороби показники якості життя в 1 і 2 групах не відрізнялися між собою (відповідно, $80,7 \pm 13,3\%$ проти $82,6 \pm 11,5\%$, $p > 0,05$). Після гострого періоду хвороби якість життя значніше знизилася в осіб 1 групи, й становила $58,1 \pm 17,0\%$ проти $66,8 \pm 15,4\%$ в 2 групі ($p = 0,026$). Після видужання якість життя пацієнтів 1 групи значуще підвищилася стосовно стану після гострого періоду порівняно з 2 групою, а саме на $15,9 \pm 11,5\%$ проти $9,7 \pm 8,9\%$, відповідно ($p = 0,019$). У пацієнтів, які почали фізичну терапію в гостру фазу хвороби (9 осіб з 25, 36%), порівняно з тими, хто займався фізичною терапією лише в післягостру фазу (16 осіб, 64%), відбувалося менш виражене зниження показника якості життя після гострої фази порівняно із станом до хвороби

(відповідно, на $11,1 \pm 7,8\%$ проти $30,0 \pm 14,1\%$, $p = 0,002$). В цілому, 28 пацієнтів з 30 осіб (93%) 1 групи вказали на ефективність проведеної реабілітації. Рівень функціонування за шкалою PCFS значуще покращився порівняно з станом до початку реабілітації (відповідно, $0,83 \pm 1,07$ проти $1,9 \pm 3,0$, $p = 0,008$). Все ж якість життя після видужання в 1 групі не досягла рівня, який був до хвороби (відповідно, $74,1 \pm 13,0\%$ проти $80,7 \pm 13,3\%$, $p = 0,001$), що спостерігалось у 2 групі. Висновки. Результати дослідження вказують на ефективність застосування фізичної терапії для реабілітації пацієнтів з COVID-19 пневмонією, яку слід розпочинати вже в гостру фазу хвороби.

Ключові слова: COVID-19 пневмонія, фізична терапія, реабілітація, якість життя, функціональний стан.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота є ініціативним дослідженням.

Вступ. Нова коронавірусна хвороба COVID-19 часто призводить до тривалого зниження якості життя (ЯЖ), функціонального стану та працездатності пацієнтів. Тому опрацювання заходів фізичної терапії (ФТ) в комплексі медичної допомоги хворим на COVID-19 є вкрай важливим.

У 2020 році ВООЗ видала рекомендації «Підтримка для самостійної реабілітації після пов'язаних з COVID-19 захворювань», застосування яких в Україні підтверджено МОЗ, а також колективом авторів опрацьовано «Протокол надання реабілітаційної допомоги пацієнтам з коронавірусною хворобою (COVID-19) та реконвалесцентам», який затверджено наказом МОЗ України від 20.04.2021 № 771 [1]. В цих документах ФТ включена в комплекс заходів відновного лікування пацієнтів, та подано способи для оцінки його ефективності.

Для визначення впливу реабілітації на стан здоров'я пацієнтів з COVID-19 застосовуються інструменти оцінювання на основі Міжнародної класифікації функціонування, обмежень життєдіяльності та здоров'я. У вищезгаданому протоколі [1] перераховано багато засобів реабілітаційного оцінювання в таких доменах, як функції й структури організму, активність і участь та чинники середовища. Ці способи включають різноманітні шкали, індекси, тести, проби, опитувальники, лабораторні й інструментальні методи, зокрема й подано анкету для оцінки пацієнтом свого функціонального стану за шкалою Post-COVID-19 Functional Status (PCFS).

Мета роботи. Оцінити ефективність ФТ в реабілітації осіб, які перенесли COVID-19 пневмонію, за її впливом на функціональний стан організму та якість життя.

Матеріал та методи досліджень. Застосовуючи розроблену нами анкету, проведено анонімне опитування 68 осіб, які перенесли COVID-19: 27 чоловіків і 41 жінки віком 18-90 років (медіана 58 років). Критерієм виключення з дослідження був перебіг хвороби без розвитку пневмонії, тобто легка форма COVID-19. Всі респонденти були мешканцями міста Львова. Серед них переважали особи з вищою освітою – 55 (82,1%); осіб з середньою освітою було 5 (7,5%), середньою професійною – 5 (7,5%), студентів вишів – 2 (3,0%) з 67 осіб, які вказали це в анкеті. Респонденти перенесли COVID-19 впродовж періоду з червня 2020 року до січня 2022 року. Час від початку хвороби до заповнення анкети (час спостереження) складав від 1 до 20 місяців (медіана 11 місяців).

Заповнюючи анкету, респонденти відповідали на 25 запитань, які стосувалися перебігу перенесеної COVID-19 пневмонії, методів застосованої ФТ, оцінки пов'язаної зі здоров'ям ЯЖ за 100-бальною відсотковою шкалою до хвороби та в процесі відновного лікування. Рівень функціонування (РФ) до і після проходження реабілітації із застосуванням ФТ визначали за відповідями респондентів на включені в анкету питання із шкали PCFS [1].

Дослідження виконані з дотриманням основних положень «Правил етичних принципів проведення наукових медичних досліджень за участю людини», затверджених Гельсінською декларацією (1964-2013 рр.), ICH GCP (1996 р.), Директиви ЄЕС № 609 (від 24.11.1986 р.), наказів МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р., № 944 від 14.12.2009 р., № 616 від 03.08.2012 р. Всі учасники були інформовані щодо цілей, організації, методів дослідження та підписали форму «Добровільної інформованої згоди пацієнта на участь у дослідженні»; вжито всіх заходів для забезпечення анонімності пацієнтів. Кожен пацієнт особисто був поінформований

щодо обов'язків і прав та можливості завершити дослідження в будь-який момент його проведення без будь-яких наслідків та пояснення причин своїх дій.

Статистичне опрацювання результатів здійснювали з допомогою пакету програм «Statistica for Windows 6.0». Параметричні показники порівнювали за допомогою U-критерію Манна-Вітні; в таблиці їх подано як «медіана (міжквартильний інтервал)», а в тексті – як середнє значення $\pm$ стандартне відхилення. Для порівняння двох залежних змінних застосовували критерій знаків. Якісні показники порівнювали за допомогою точного критерію Фішера.

Результати дослідження. На основі розрахованого в 65 респондентів індексу маси тіла (ІМТ) встановлено, що 25 (38,5%) осіб мали нормальну масу тіла, 26 (40,0%) – надмірну масу, ожиріння I ступеня – 9 (13,8%), II ступеня – 3 (4,6%) і III ступеня – 2 особи (3,1%). Крім ожиріння на супутні хвороби, такі як артеріальна гіпертензія, цукровий діабет, ішемічна хвороба серця, хронічна хвороба нирок, хронічна обструктивна хвороба легень, хворіли 29 респондентів (42,6%). Вісім (11,9%) з 67 респондентів курили до початку хвороби.

З приводу COVID-19 лікувалися вдома 49 (72,1%) респондентів, в лікарні – 19 (27,9%). Серед тих осіб, які перебували під час хвороби вдома, 11 (22,4%) лікувалися самостійно, а 38 (77,6%) – під контролем лікаря. Тяжкість перебігу COVID-19 було оцінено як середньої тяжкості в 51 пацієнта (75,0%) і тяжка форма – в 17 осіб (25,0%). Найнижчий показник сатурації крові киснем в гострому періоді в пацієнтів з тяжким перебігом складав 78-89%. На основі вказаної 63 респондентами тривалості гострого періоду хвороби (від її початку до відновлення активності чи виписки із лікарні) та наявності симптоматики після цього періоду було встановлено форму перебігу хвороби, а саме гострий COVID-19 (до 4 тижнів) у 37 (58,7%), постійний симптоматичний COVID-19 (від 4 до 12 тижнів) – у 19 (30,2%) та постковідний синдром (понад 12 тижнів) – у 7 (11,1%); останні дві форми перебігу об'єднуються в довготривалий COVID-19 – у 26 осіб (41,3%). Тривалість періоду реабілітації, як вказали респонденти, складала від 1 тижня до 12 тижнів (медіана 2 тижні).

Серед обстежених осіб ФТ проводилася в 37 випадках (54,4%). Тому було сформовано дві групи пацієнтів: 1 група (37 осіб) – із застосуванням ФТ, 2 група (31 особа) – без застосування. Методами ФТ в 1 групі респондентів були позиціонування (у 23 осіб з 35, 65,7%), дихальна гімнастика (в 23 осіб, 62,2%), аеробні вправи для різних груп м'язів (у 30 осіб, 81,1%), ходіння (в 35 осіб, 94,6%), плавання (в 3 осіб, 8,1%) [2, 3]. Троє респондентів (8,1%) 1 групи отримували курс масажу.

Переважає більшість пацієнтів 1 групи займалася ФТ самостійно, а саме 31 (91,1%) з 34 осіб, які подали відповідну інформацію в анкеті, а для навчання методикам ФТ використовували в основному інтернет-ресурси (18 осіб з 29, 62,1%), а також брошури (2 особи, 6,9%), інформацію від лікаря (7 осіб, 24,1%), з інших джерел (4 особи, 6,9%). Фізична терапія під контролем лікуючого лікаря проводилася в 6 випадках (17,6%), а під керівництвом лікарів-реабілітологів – лише в двох випадках (5,9%). Жоден респондент не проходив ФТ у реабілітаційному відділі чи центрі.

Дві групи респондентів не відрізнялися між собою за віком, статтю, освітою, ІМТ, частотою куріння, тяжкістю й перебігом COVID-19, місцем лікування в гострому періоді та часом спостереження. На наявність супутніх хвороб частіше вказували особи 1 групи – в 21 випадку (56,8%), ніж 2 групи – в 8 випадках (25,8%), $p=0,014$. Лікувалися в гострому періоді хвороби вдома 25 (67,6%) респондентів 1 групи та 24 (77,4%) особи 2 групи

($p > 0,05$). Пацієнти 1 групи переважно лікувалися вдома під контролем лікаря (23 особи з 25, 92,0%), тоді як в 2 групі – лише 15 осіб з 24 (62,5%), $p=0,018$. У 1 групі 23 особи з 35 (65,7%) застосовували проно-позицію переважно більшість часу в гострому періоді хвороби, тоді як у 2 групі – лише 4 особи з 21 (19,0%) ($p=0,001$). Відзначалася тенденція до частіших випадків поганого самопочуття респондентів 1 групи після відновлення активності чи виписки з лікарні (28 випадків, 75,7%) порівняно з 2 групою (17 випадків, 54,8%), $p=0,079$. Можна припустити, що особи 1 групи, маючи супутні хвороби та певну симптоматику після завершення гострого періоду COVID-19, уважніше відносилися до свого здоров'я, лікувалися під контролем лікаря, дотримувалися рекомендованого позиціонування та застосовували ФТ.

Для визначення ефективності ФТ використовували показники ЯЖ (табл.) і РФ в процесі перебігу хвороби та реабілітації.

Таблиця – Показники перебігу хвороби та реабілітації осіб, які перенесли COVID 19 пневмонію

Показники	1 група (n=37)	2 група (n=31)	p
Тривалість гострого періоду, дні	14 (9,5-23,5)	10 (7,0-14,0)	0,016
Тривалість симптомів після гострого періоду, тижні	3 (2-6)	3 (2-8)	>0,1
Тривалість реабілітації/відновлення, тижні	3 (2-5)	2 (1,5-3,5)	>0,1
ЯЖ до хвороби, %	80 (70-90)	80 (80-90)	>0,1
ЯЖ після гострого періоду, %	55 (50-70)	70 (60-80)	0,026
ЯЖ після повного видужання, %	70 (60-90)	80 (70-90)	>0,1
K1, %	20 (10-30)	10 (0-10)	0,057
K2, %	10 (10-20)	10 (0-10)	0,019
K3, %	10 (0-10)	0 (0-10)	>0,1

Примітки: ФТ – фізична терапія; ЯЖ – якість життя; K1 – відсоток, на який погіршилася ЯЖ після гострого періоду порівняно з станом до хвороби; K2 – відсоток, на який покращилася ЯЖ після повного видужання порівняно з станом після гострого періоду; K3 – відсоток, на який погіршилася ЯЖ після повного видужання порівняно з станом до хвороби.

Респонденти обох груп не різнилися між собою за показником ЯЖ перед виникненням хвороби. У респондентів 1 групи гострий період хвороби тривав довше, ніж в 2 групі, а саме $16,9 \pm 8,5$ днів проти $11,8 \pm 6,7$ днів ($p=0,016$), що можна було б пояснити більшою частотою супутніх хвороб, які могли впливати на тривалість перебігу цього періоду. Тому, напевно, після гострого періоду ЯЖ виявилася значущо гіршою в осіб 1 групи порівняно з респондентами 2 групи й становила $58,1 \pm 17,0\%$ проти $66,8 \pm 15,4\%$, відповідно ($p=0,026$), та спостерігалася тенденція до більш вираженого зниження ЯЖ порівняно із станом до хвороби в 1 групі, а саме на $22,6 \pm 15,5\%$ проти $15,8 \pm 13,9\%$ в 2 групі ($p=0,057$). Після повного видужання ЯЖ пацієнтів 1 групи значущо підвищилася стосовно стану після гострого періоду порівняно з 2 групою, а саме на $15,9 \pm 11,5\%$ проти $9,7 \pm 8,9\%$, відповідно ($p=0,019$).

У респондентів 1 групи ФТ проводилася лише в гострому періоді хвороби в 4 випадках (16,0%), в гострому й післягострому – в 5 випадках (20,0%), лише в післягострому – в 16 випадках (64,0%) з 25 осіб, які вказали це в анкеті. У пацієнтів 1 групи, які проходили ФТ в гостру фазу хвороби (9 осіб, 36,0%), порівняно з тими, хто займався ФТ лише в післягострому фазу, відбувалося значущо менш виражене зниження показника ЯЖ після гострої фази порівняно із станом до виникнення хвороби (відповідно, на $11,1 \pm 7,8\%$ проти $30,0 \pm 14,1\%$, $p=0,002$). Все ж ЯЖ після повного видужання в 1 групі не досягла рівня, який був до хвороби (відповідно, $74,1 \pm 13,0\%$ проти $80,7 \pm 13,3\%$, $p=0,001$). Також і в респондентів 2 групи ЯЖ знизилася після перенесеного COVID-19 і становила після хвороби $76,7 \pm 14,0\%$ проти $82,6 \pm 11,5\%$ до її початку ($p=0,001$).

В осіб 1 групи РФ за шкалою PCFS значущо покращився порівняно з станом до початку реабілітації (відповідно, $0,83 \pm 1,07$ проти $1,9 \pm 3,0$, $p=0,008$). В цілому, 21 особа з 30 (70,0%) 1 групи вказала на добру ефективність проведеної реабілітації, 3 особи (10,0%) – на дуже добрий ефект, 4 особи – на задовільний (13,3%) і лише 2 особи (6,7%) – на її неефективність. Таким чином, переважна більшість респондентів (28 осіб, 93,3%) оцінює проведenu реабілітацію із застосуванням ФТ як ефективний метод для відновлення здоров'я.

Обговорення отриманих результатів. Результати дослідження вказують на потребу застосування ФТ в реабілітації пацієнтів з COVID-19. Фізична терапія призводить до значного підвищення їх РФ, а також сприяє суттєвішому покращенню ЯЖ впродовж післягострого періоду хвороби, ніж у осіб, у яких ФТ не застосовувалася. Треба розпочинати ФТ вже в гострій фазі COVID-19, оскільки тоді це сприяє менш істотному зниженню ЯЖ після цієї фази, ніж у осіб, які розпочинають ФТ вже в післягострому періоді. Показник ЯЖ респондентів після повного видужання від COVID-19 не досяг рівня, який був до хвороби, можливо, через недостатню тривалість, адекватність, комплексність і контрольованість реабілітаційних заходів. Тому систему реабілітації в пацієнтів з COVID-19-асоційованою пневмонією надалі слід удосконалювати.

Вплив лікування й реабілітації на процес відновлення здоров'я оцінювали за допомогою простих у використанні методів, а саме визначення пов'язаної зі здоров'ям ЯЖ за 100-бальною відсотковою шкалою та рівня функціонування (РФ) за шкалою PCFS, які виявилися зручними й інформативними для визначення ефективності реабілітаційних заходів.

Літературні дані розглядають доцільність застосування різних методик для оцінки ефективності реабілітації хворих на COVID-19. Визначення пов'язаної зі здоров'ям ЯЖ та функціонального стану пацієнтів часто застосовуються з цією метою. Так, K. de Oliveira Almeida et al. [4] проаналізували 35 досліджень, включених у наукові бази даних MEDLINE/PubMed, Scopus, SciELO, and Cochrane Library, в яких ефективність лікування й реабілітації після COVID-19 оцінювалася за фізичною функцією, повсякденною активністю та пов'язаною зі здоров'ям ЯЖ.

A. Nalbandian et al. [5] повідомили, що допомога пацієнтам з COVID-19 не завершується на момент виписки з лікарні, і для комплексного догляду за цими пацієнтами в амбулаторних умовах потрібна міждисциплінарна співпраця. Застосування програм реабілітації після госпіталізації може

мінімізувати функціональні втрати та покращити ЯЖ. L. Sheehy et al. [6] припускають, що ретельна оцінка та індивідуальний прогресивний план лікування, який зосереджується на функціонуванні та поверненні до участі в житті суспільства, допоможуть кожному пацієнту з COVID-19 максимізувати своє функціонування та ЯЖ. Якщо ж рівень фізичної функції, фізичної працездатності та толерантності до фізичних навантажень знижується, то це призводить не тільки до низької ЯЖ, але й до підвищеного ризику смерті [7].

Отримані результати узгоджуються з даними літературних джерел. Так, R. Debeuf et al. [8] переглянули наявну літературу в базах даних PubMed, Web of Science і Scopus на тему впливу ФТ на пацієнтів з COVID-19. До огляду літератури було включено 15 досліджень із загальною 1341 пацієнтом з COVID-19, які вивчали вплив методів ФТ (дихальні вправи, аеробні тренування, зміцнення м'язів, розслаблення) на їх стан. Ефективність реабілітації оцінювалася за змінами функції легень (потреба в кисневій терапії, насичення киснем, форсована життєва ємність), фізичної функції (6-хвилинний тест ходіння, індекс Бартеля, сила м'язів) і психосоціальної функції (тривога, депресія, ЯЖ). Було виявлено, що легенева реабілітація, як з фізичним/аеробним компонентом, так і без нього, позитивно впливає на легеневі, фізичні та психосоціальні функції пацієнтів із COVID-19.

Висновки

1. Лише в 54,4% респондентів, які перенесли COVID-19 тяжкого і середньої тяжкості перебігу, в реабілітації застосовувалася ФТ, якою вони займалися в переважній більшості випадків (91,1%) самостійно.
2. В пацієнтів з COVID-19 пневмонією ФТ є ефективною в 93,3% випадків, призводить до істотного підвищення РФ, а також сприяє до більш значного покращення ЯЖ в післягостру фазу хвороби, ніж в осіб, в яких не проводилося ФТ.
3. Розпочинати ФТ слід вже в гостру фазу хвороби, оскільки це сприяє менш вираженому погіршенню ЯЖ після цієї фази.
4. Для оцінки ефективності ФТ в реабілітації пацієнтів з COVID-19 доцільно застосовувати такі методики, як визначення пов'язаної зі здоров'ям ЯЖ за 100-бальною відсотковою шкалою та РФ за шкалою PCFS.

Перспективи подальших досліджень. Доцільно дослідити вплив на відновлення здоров'я пацієнтів, які перенесли COVID-19, різних методів ФТ для опрацювання програм комплексної їх реабілітації.

References

1. MOZ Ukrainy Nakaz № 771 vid 20.04.2021. Pro zatverdzhennya Protokolu nadannya reabilitatsiynoi dopomohy patsiyentam z koronavirusnoyu khvoroboyu (COVID 19) ta rekonvalescentam [On the approval of the Protocol for the provision of rehabilitation assistance to patients with coronavirus disease (COVID 19) and convalescents]. [Ukrainian]
2. Tymruk-Skoropad KA, Korytko ZI, Tomashevskaya OYa, Dzis Yel, Dzis OYe. Pidkhody do lehenevoi reabilitatsiyi patsiyentiv iz riznymi formamy COVID 19 [Approaches to Physical Therapy for Patients with COVID-19 in Acute and Post-Acute Phases of the Disease]. *Ukr Zh Med Biol Sportu*. 2021;3(31):317-323. [Ukrainian]. doi: 10.26693/jmbs06.03.317
3. Dzis OYe, Korytko ZI, Tymruk-Skoropad KA. Osoblyvosti lehenevoi reabilitatsiyi patsiyentiv z lehkoyu formoyu COVID-19 pid chas ambulatornoho likuvannya [Peculiarities of pulmonary rehabilitation of patients with a mild form of COVID-19 during outpatient treatment]. *Materialy Mizhnar nauk-prakt konf "Fizychna kultura i sport v osvithnomu prostori: innovatsiyi ta perspektyvy rozvytku". Vlotslavek, 2021*. 2021. s. 49-53. [Ukrainian]. doi: 10.30525/978-9934-26-044-5-11
4. de Oliveira Almeida K, Nogueira Alves I, de Queiroz R, de Castro M, Gomes V, Santos Fontoura F, et al. A systematic review on physical function, activities of daily living and health-related quality of life in COVID-19 survivors. *Chronic Illn*. 2022 Apr 11:17423953221089309. PMID: 35404175. PMCID: PMC9006095. doi: 10.1177/17423953221089309
5. Nalbandian A, Sehgal K, Gupta A, Madhavan M, McGroder C, Stevens J et al. Post-acute COVID-19 syndrome. *Nat Med*. 2021;27(4):601-615. PMID: 33753937. PMCID: PMC8893149. doi: 10.1038/s41591-021-01283-z
6. Sheehy L. Considerations for Postacute Rehabilitation for Survivors of COVID-19. *JMIR Public Health Surveill*. 2020;6(2):e19462. PMID: 32369030. PMCID: PMC7212817. doi: 10.2196/19462
7. Imboden M, Harber M, Whaley M, Finch W, Bishop D, Kaminsky L. Cardiorespiratory Fitness and Mortality in Healthy Men and Women. *J Am Coll Cardiol*. 2018;72(19):2283-2292. PMID: 30384883. doi: 10.1016/j.jacc.2018.08.2166
8. Debeuf R, Swinnen E, Plattiau T, De Smedt A, De Waele E, Roggeman S, et al. Effect of physical therapy on impairments in COVID-19 patients from intensive care to home rehabilitation: A rapid review. *J Rehabil Med*. 2022 Jan 3;54:jrm00242. PMID: 34633050. PMCID: PMC8862642. doi: 10.2340/jrm.v53.8

UDC 615.825.1:616.988:578.834-036.21:616.24-002]-036.82

Evaluation of the Effectiveness of Physical Therapy in the Rehabilitation of Patients with COVID-19 Pneumonia

Dzis O. Ye., Korytko Z. I., Tomashevskaya O. Ya., Dzis Ye. I.

Abstract. The purpose of the study was to evaluate the effectiveness of physical therapy in the rehabilitation of persons who have suffered from COVID-19 pneumonia, in terms of its effect on health-related quality of life and functional status of patients.

Materials and methods. Using the questionnaire, an anonymous survey of 68 people who suffered from COVID-19 pneumonia was conducted: 27 men and 41 women aged 18-90 years (median – 58 years). To determine the effectiveness of physical therapy, we used the assessment of quality of life on a 100-point percentage scale and the level of functioning on the scale of Post-COVID-19 Functional Status.

Results and discussion. Among the examined persons, physical therapy was carried out only in 37 cases (54%). Two groups of patients were formed: group 1 (37 people) – with the use of physical therapy, group 2 (31 people) – without the use. Physical therapy methods were positioning, breathing exercises, aerobic exercises for different muscle groups, walking, and swimming. In group 1, 23 people out of 35 (66%) followed prone positioning, while in group 2 – only 4 people out of 21 (19%) ($p=0.001$). The vast majority of patients in group 1, 31 out of 34 (91%), were engaged in physical therapy on one's own (participation of rehabilitators was only in 2 cases, 6%), and they mainly used Internet resources to study the physical therapy techniques (18 out of 29, 62%). According to the quality of life before the onset of the disease, groups 1 and 2 did not differ from each other (respectively, $80.7 \pm 13.3\%$ vs $82.6 \pm 11.5\%$, $p > 0.05$). After the acute period of the disease, the quality of life decreased more prominent in people of group 1 and was $58.1 \pm 17.0\%$ against $66.8 \pm 15.4\%$ in group 2 ($p=0.026$). After recovery, the quality of life of patients of group 1 significantly increased in relation to the state after the acute period compared to group 2, namely by $15.9 \pm 11.5\%$ vs $9.7 \pm 8.9\%$, respectively ($p=0.019$). In patients who started physical therapy in the acute phase of the disease (9 out of 25, 36%), compared to those who started physical therapy only in the post-acute phase (16 people, 64%), there was a significantly less pronounced decrease in the quality of life after the acute phase compared with the condition before the onset of the disease (respectively, by $11.1 \pm 7.8\%$ vs $30.0 \pm 14.1\%$, $p=0.002$). In general, 28 patients out of 30 people (93%) of group 1 indicated the effectiveness of the rehabilitation, most often a good effect (21 people, 70%).

Level of functioning on the Post-COVID-19 Functional Status scale significantly improved compared to the state before the start of rehabilitation (respectively, 0.83 ± 1.07 vs 1.9 ± 3.0 , $p=0.008$). However, the quality of life after recovery in group 1 did not reach the level that was before the disease (respectively, $74.1 \pm 13.0\%$ vs $80.7 \pm 13.3\%$, $p=0.001$), which was also observed in group 2.

Conclusion. The results of the study indicate efficiency of the use of physical therapy for the rehabilitation of patients with COVID-19 pneumonia. Physical therapy should be started already in the acute phase of the disease, as it contributes to a less pronounced deterioration of the quality of life after this phase.

Keywords: COVID-19 pneumonia, physical therapy, rehabilitation, quality of life, functional status.

ORCID and contributionship:

Oresta Y. Dzis : 0000-0003-4829-6974 ^{B,D}

Zoryana I. Korytko : 0000-0002-7262-4723 ^{A,E,F}

Oleksandra Y. Tomashevskaya : 0000-0002-2164-9285 ^{B,C,D}

Yevhen I. Dzis : 0000-0003-2064-4957 ^{E,F}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Oleksandra Y. Tomashevskaya

Danylo Halytsky Lviv National Medical University,
Department of Internal Diseases No. 2
69, Pekarska Str., Lviv 79010, Ukraine
tel: +380936512205, e-mail: le.tomash@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 28.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

ЕФЕКТИВНІСТЬ КОРЕКЦІЇ ФІЗИЧНОГО СТАТУСУ ХВОРИХ З КОМОРБІДНІСТЮ ХВОРОБИ ПАРКІНСОНА ТА СТАРЕЧОЇ АСТЕНІЇ ЗАСОБАМИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ЯК ПЕРЕДУМОВИ ОБМЕЖЕННЯ АКТИВНОСТЕЙ ПОВСЯКДЕННОГО ЖИТТЯ

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,
Івано-Франківськ, Україна

Мета: оцінити ефективність впливу засобів фізичної терапії на фізичний статус та активності повсякденного життя у пацієнтів похилого віку з хворобою Паркінсона та саркопенією.

Методи. Обстежено 57 осіб похилого віку з діагностованою хворобою Паркінсона у поєднанні із саркопенією. Їх було поділено на дві групи: 1 (займались згідно принципів поліклінічної реабілітації) та 2 (займались за розробленою програмою фізичної терапії, що була створена з точки зору пацієнтоцентричної моделі реабілітації з врахуванням специфіки кожного коморбідного стану із застосуванням функціонального тренування на платформі «Prosedos», терапевтичних вправ, масажу, елементів ерготерапії, корекції харчування, навчання пацієнта). Контрольну групу склали 24 особи без ознак саркопенії та хвороби Паркінсона. Ефективність програми оцінювали за динамікою 6-хвилинного теста (пройдена відстань, рівень втоми за шкалою Borg), Mini-Balance Evaluation Systems Test, Barthel Activities of daily living Index, Lawton Instrumental activities of daily living Scale.

Результати. У пацієнтів похилого віку з хворобою Паркінсона та саркопенією виявлено погіршення фізичного статусу (виражена втома та невелика відстань за результатами шестихвилинного теста), порушення показників статичної та динамічної рівноваги і, як наслідок, порушення виконання інструментальної та базової активностей повсякденного життя. Розроблена програма фізичної терапії спричинила статистично значуще кращий вплив на досліджувані показники функціонування та активностей повсякденного життя у порівнянні із загальною поліклінічною програмою за усіма досліджуваними показниками ($p < 0,05$).

Висновки. Пацієнти похилого віку із коморбідністю хвороби Паркінсона та саркопенії потребують розробки програм фізичної терапії з урахуванням та корекцією специфіки кожного захворювання, що підвищить загальну ефективність відновних процесів та покращить виконання активностей повсякденного життя.

Ключові слова: реабілітація, стареча астенія, нейродегенеративні захворювання, гериатрія.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана згідно плану науково-дослідних робіт Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника; є фрагментом дослідження «Використання немедикаментозних засобів і природних факторів для покращення фізичного розвитку, функціональної і фізичної підготовленості організму», № державної реєстрації 0110U001671.

Вступ. Старіння населення стало світовим явищем: частка осіб у віці 65 років та більше збільшилася з 6% у 1990 році до 9% у 2019 році та, за прогнозами, зросте до 16% (2 млрд осіб) до 2050 року [1]. У процесі старіння людини поступово накопичується кількість захворювань, особливо хронічних, з'являються хвороби, асоційовані із віком (зокрема, нейродегенеративні), знижуються можливості адаптації до екзогенних та ендогенних впливів. Відповідно, захворюваність у віковій категорії 60-74 роки у 2 рази вища, у віці 75 років і старше – у 6 разів вища, ніж у осіб молодого віку [2, 3].

Хвороба Паркінсона (ХП) – це хронічне прогресуюче захворювання, спричинене ураженням медіаторного апарату екстрапірамідної системи. ХП займає друге місце по поширеності після хвороби Альцгеймера серед нейродегенеративних захворювань у осіб похилого віку [4]. Більшість досліджень зазначають тенденцію до збільшення розповсюдженості (після 60 років даним захворюванням страждає 1% населення, а після 75 років – 3-4%), пов'язану із постарінням всього населення та покращенням виживання пацієнтів з ХП [5]. Клінічними критеріями ХП є наявність брадикаїнезії (у поєднанні м'язовою ригідністю; тремором спокою; постуральною нестійкістю), асиметричний початок, висока ефективність дофамінергічних засобів. Крім цього, дегенеративний процес при ХП залучає також нейрони у різних зонах головного мозку та периферичної нервової системи, що лежить в основі різних немоторних проявів хвороби (депресія, порушення сну, вегетативні розлади, деменція, дисфагія, тощо) [5, 6].

Виникнення нових або прогресування вже існуючих захворювань, нашаровуючись, спричиняють розвиток асоційованих із віком патологічних

станів – геріатричних синдромів. Серед них провідне місце займає стареча астенія (СА, *senile asthenia*) або «стареча крихкість» (*frailty*), основою якої є саркопенія [7]. Саркопенія характеризується зниженням маси скелетної мускулатури та її сили з ризиком розвитку ускладнень по типу порушення мобільності, падіння, зниження якості життя та смерті [8]. Цей стан спостерігається у 15% осіб старше 65 років та більше 50% людей старше 80 років [2, 9].

Факторами ризику виникнення СА у пацієнтів похилого віку з ХП є зниження фізичної активності (внаслідок постуральних порушень та кінезіофобії) [10, 11] та недостатність харчування (зокрема, внаслідок немоторних проявів ХП – депресії, дисфагії, тощо) [4, 6].

Прогресування моторних та немоторних порушень у пацієнтів похилого віку з ХП призводять до значного погіршення психосоціального функціонування, міжособистісних відносин та фізичного здоров'я, будучи предикторами низької якості життя [4, 6]. Тому застосування засобів немедикаментозної реабілітації, зокрема, фізичної терапії, обґрунтовується потребою у корекції порушень, які виникли унаслідок хвороби та асоційованих із похилим віком змін [11, 12], а також профілактикою супутніх негативних станів – у першу чергу, високого ризику падіння та пов'язаного з ним обмеження активностей повсякденного життя [13, 14].

Корекція рухових порушень при ХП засобами фізичної терапії розглядається як допоміжний фактор на фоні специфічної патогенетичної терапії [14, 15]. Фізична активність може впливати на перебіг нейродегенеративного процесу за допомогою нейротрофічних факторів та механізмів нейропластичності [6, 11]. Залежно від стадії захворювання реабілітація при ХП направлена на рішення різних завдань: на ранній стадії захворювання – профілактика зниження рухової активності, підвищення витривалості та толерантності до фізичних навантажень; на розгорнутих стадіях – зменшення вираженості рухових порушень, навчання ефективним руховим стратегіям по збереженню пози, стійкості, поліпшенню ходьби, профілактиці падіння; на пізній стадії – підтримка вітальних функцій, профілактика гнійно-септичних ускладнень та контрактур [13, 16, 17].

Основною метою лікування та реабілітації при ХП, а також корекції асоційованих з віком змін є підтримка функціональної незалежності та якості життя з моменту постановки діагнозу, упродовж усього захворювання та життя [14, 15]. Повноцінність відновлення найоптимальніше характеризується відповідністю застосованих методів обстеження доменам Міжнародної класифікації функціонування (МКФ).

Відсутність робіт, присвячених особливостям фізичної терапії пацієнтів похилого віку з нейродегенеративними захворюваннями у поєднанні з геріатричними синдромами, оцінювана з позицій МКФ, зумовила актуальність виконання представленої роботи.

Мета дослідження: оцінити ефективність впливу розробленої програми фізичної терапії на параметри фізичного статусу як передумови обмеження активності повсякденного життя хворих з коморбідністю хвороби Паркінсона та старечої астенії.

Матеріал та методи дослідження. Дослідження виконано на базі кафедри фізичної терапії, ерготерапії Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника та медичної практики «Центр відновної медицини і реабілітації «Аравмед»» (м. Івано-Франківськ).

В дослідженні прийняли участь 81 особа. Критерії включення у дослідження: похилий вік (60-75 років згідно класифікації Всесвітньої організації охорони здоров'я); стадія ХП 2,0, 2,5, 3.0 за Hoenig та Yahr, корегована індивідуальною схемою медикаментозних препаратів згідно Клінічного протоколу надання медичної допомоги хворим на ХП [18] (для осіб ОГ); наявність СА, діагностованої за критеріями The Short Physical Performance Battery, китичної динамометрії, Timed Up and Go test результати корекції яких представлені у попередньому дослідженні [10]; згода на активну участь у виконанні рекомендованих відновних втручань. Критерії виключення з групи дослідження: наявність екстрапірамідних порушень судинного генезу (для осіб ОГ); гостра або загострення хронічної соматичної патології на момент первинного обстеження; наявність деменції середнього або важкого ступеня.

Контрольну групу (КГ) склали 24 особи (10 чоловіків, 14 жінок) похилого віку ($67,1 \pm 1,3$ роки), у яких не було виявлено ознак старечої астенії (СА) та діагностовано ХП.

Основну групу склали 57 осіб похилого віку з діагностованою ХП та СА, які були поділені на дві групи методом простої рандомізації. Основну групу 1 (ОГ1) склали 29 осіб (18 чоловіків, 11 жінок) віком $65,7 \pm 3,2$ років, які проходили реабілітацію у поліклінічних умовах згідно принципів Клінічного протоколу надання медичної допомоги хворим на ХП [18]. Основну групу 2 (ОГ2) склали 28 осіб (18 чоловіків, 10 жінок) віком $68,12 \pm 1,1$ років, які проходили програму фізичної терапії (ФТ), апробовану у даному дослідженні.

Розроблена програма фізичної терапії тривала 6 місяців; заняття кінезіотерапією проводили тричі на тиждень. Вона була поділена на три періоди – початковий (1 місяць, відновні втручання

здійснювали у реабілітаційному центрі тричі на тиждень), основний (4 місяці, заняття проводили у змішаному форматі – два рази на тиждень у реабілітаційному центрі, двічі на тиждень – у форматі телереабілітації), заключний (1 місяць, заняття проводили у формі телереабілітації та самостійних занять з періодичним очним контролем). Метою програми було: підтримка загальної рухової активності; підвищення сили та гнучкості м'язів; покращення ходьби та підтримки рівноваги; полегшення ініціації рухів; покращення рухливості суглобів; підтримка правильної постави; профілактика больових синдромів у м'язах та контрактур суглобів; нормалізація дихальних змін; пристосування до змінених умов щоденної активності та вироблення нових стратегій активності повсякденного життя. У програмі застосовували методи кінезітерапії, масаж, модифікацію харчування, елементи ерготерапії, навчання пацієнтів.

Особливістю створеної програми ФТ було виконання терапевтичних вправ за допомогою платформ для функціонального тренінгу «Procedos Platform 9™ Pro» та «Procedos Wall9» [19]. Перевагою їх використання у хворих з ХП є наявність розмітки з чітко фіксованими кутами та відстанями, що дозволяло виявляти ступінь рухових порушень, підбирати терапевтичні вправи для їх корекції, поступово збільшувати навантаження та оцінювати ефективність розробленої програми. Різноманітна розмітка є візуальним стимулом, що полегшувало самоконтроль та виконання рухів, порушених при ХП, надає інформацію щодо зворотного зв'язку для виконання вправ та оцінювання ефективності їх застосування. Використання платформ дозволяло динамічно оцінювати та корегувати порушення у всіх площинах; розмітка платформи на підлозі дозволяла виконувати рухи, пов'язані із рівновагою, окремими кроками, ходою. Застосування настінної платформи полегшувало відновлення координації, стійкості та рівноваги тулуба, корегуючи порушення ініціації рухів, зменшуючи «застигання». Ще однією перевагою платформ «Procedos» є можливість виконання вправ у ігровій або танцювальній формі під музику (аудіальний стимул), одночасно покращуючи психоемоційний стан та мотивацію до активності. Орієнтуючись на сітку платформи, пацієнти виконували терапевтичні вправи з опором та обтяженням, вправи для гнучкості м'язів, покращення координації та рівноваги з різних вихідних положень. Особливу увагу приділяли активному тренуванню м'язів-розгиначів та розтягненню м'язів-згиначів для протидії формуванню типової згинальної пози. Зменшенню дистонії сприяло застосування вправ, спрямованих на релаксацію м'язів. Крім функціонального тренування, проводили дихальні та аеробні терапевтичні вправи та

вправи для м'язів обличчя. Всі рухи виконували в безпечних умовах, з підстраховкою, контролем та поступовим збільшенням рівня навантаження після адаптації до попереднього.

Засоби ерготерапії застосовували для вироблення навиків полегшення стратегій повсякденної активності та, зокрема, зниження рівня кінезіофобії – оптимізації виконання побутових рухів, зменшення ризику падіння, навчання технік виконання звичних рухів, змінених внаслідок порушень рухового стереотипу.

На початку програми фізичної терапії проводили курс загального масажу (12 сеансів), спрямований на покращення трофіки м'язів кінцівок та тулуба, зменшення дискомфортних відчуттів у тілі, покращення психоемоційного стану.

Модифікація харчування пацієнтів була спрямована на забезпечення його повноцінності та збалансованості з метою покращення стану м'язової тканини, погіршених внаслідок саркопенічних змін та порушення всмоктування на фоні вікових та пов'язаних із ХП (зокрема, дисфагією) змін.

Навчання (освіта) пацієнтів було спрямоване на покращення усвідомленого контролю рухів; засвоєння елементів розслаблення; полегшення керування рухами та підвищення їх безпеки під час дистонії, нападів «замерзання»; інформування щодо створення безпечного середовища з точки зору високого ризику падіння.

У процесі фізичної терапії послідовно досягали індивідуальних коротко- та довготермінових цілей, визначених у форматі SMART (specific, measurable, achievable, realistic/relevant and timed) у рамках пацієнтоцентричної моделі реабілітації.

Домен МКФ «Структури та функції» визначали як фізичний стан обстежуваних осіб; оцінювали за результатами тесту з 6-хвилинною ходьбою: відстанню, яку пацієнт може швидко пройти по рівній твердій поверхні упродовж 6 хвилин, та рівнем втоми за 10-бальною шкалою Borg [20].

Системне оцінювання балансу як характеристики фізичного стану проводили за Mini-Balance Evaluation Systems Test (Mini-BESTest) - інструментом кількісної оцінки системи рівноваги, метою якого є виявлення неупорядкованих систем, що лежать в основі постурального контролю, відповідальних за поганий функціональний баланс [21, 22]. Він складається з 14 пунктів, що оцінюють роботу систем балансу за підшкалами: попередня оцінка, постуральний контроль, сенсорна орієнтація, динаміка ходи.

Домени МКФ «Активність» та «Участь» характеризували за шкалами оцінювання активностей повсякденного життя.

Базову функціональну активність повсякденного життя визначали за Barthel Activities of daily

living Index, який включає 10 пунктів, що належать до сфери самообслуговування та мобільності. Оцінку проводили за сумою балів, визначених у хворого по кожному з розділів тесту. Максимальний сумарний бал за тестом становив 100. Показник від 0 до 20 балів відповідав повній залежності, від 21 до 60 балів - вираженій, від 61 до 90 балів - помірній, від 91 до 99 балів - легкій залежності у повсякденному житті [23].

Інструментальну функціональну активність повсякденного життя оцінювали за Lawton Instrumental activities of daily living Scale, яка складається з 8 завдань, що оцінюються як 1 бал (при можливості виконання завдання) або 0 балів (при неможливості). Відповідно загальна кількість балів варіює у діапазоні від 0 (не може виконати всі завдання та залежить від допомоги) до 8 (може виконати всі завдання та функціонувати незалежно) [24].

Обстеження пацієнтів проводили двічі – перед та після відновних заходів (з інтервалом 6 місяців).

Дослідження проводилося з урахуванням принципів Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації «Етичні принципи медичних досліджень за участю людини в якості об'єкта дослідження». У всіх включених у дослідження осіб було отримано інформовану згоду на участь у ньому. Протокол дослідження було обговорено та затверджено на засіданні комісії з біоетики Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, рішенням якої воно було схвалено.

З метою досягнення цілей та завдань, поставлених у дослідженні, всі отримані у результаті обстеження пацієнтів дані були підсумовані й оброблені статистичними методами дослідження. Це дозволило систематизувати, узагальнити, а також інтерпретувати отримані результати. Обробка даних (розрахунок середнього арифметичного значення ($\bar{x}$) та середнього квадратичного відхилення (S); оцінка достовірності отриманих показників за критерієм Ст'юдента) проводилася за допомогою пакету статистичних програм Microsoft Excel 6.0. Критичний рівень значимості при перевірці статистичних гіпотез у даному дослідженні приймали рівним 0,05.

Результати дослідження. Результати 6-хвилинної проби, що оцінює фізичну працездатність в умовах, наближених до повсякденної діяльності, показала, що відстань, пройдена особами КГ була на рівні, який є сприятливим щодо запобігання серцево-судинних ускладнень (за рекомендаціями ACSM, 2018 [20]). У той же час аналогічний показник у осіб обох ОГ був статистично значуще меншим, на рівні поганого прогнозу (табл. 1). Рівень своєї втоми за шкалою Borg пацієнти КГ оцінювали як помірний, а обох ОГ – як важкий. Тобто на фоні відносно слабо виражених загальних змін організму, що обґрунтовуються асоційованими із віком захворюваннями, у осіб ОГ визначалась значна втома, що можна пояснити наявністю СА.

Результати визначення стану рівноваги як характеристики фізичного стану за Mini-BESTest виявило статистично гірший ($p < 0,05$) результат балансу за всіма підшкалами (попередня оцінка, постуральний контроль, сенсорна орієнтація, динаміка ходи) у осіб похилого віку з ХП та СА у порівнянні з їх однолітками (табл. 2).

Наявність нейродегенеративної патології на фоні фізичної слабкості призвела до неможливості або ускладнень під час виконання активностей повсякденного життя (табл. 3). За Barthel Index представники ОГ1 та ОГ2 виявили виражену залежність при їх здійсненні. В той же час особи КГ проявили легку залежність, що може бути зумовлено фізіологічними обмеженнями похилого віку.

Аналогічна тенденція була виявлена при визначенні стану інструментальної активності повсякденного життя. За результатами Lawton Scale особи основних груп продемонстрували виявили статистично гірший результат у порівнянні з групою контролю ($p < 0,05$) (табл. 3).

Упродовж первинного обстеження статистично значущої різниці за досліджуваними параметрами між пацієнтами ОГ1 та ОГ2 не було виявлено ($p > 0,05$), що дало можливість включити їх у подальше дослідження.

За результатами повторного обстеження, проведеного через 6 місяців, встановлено переваги апробованої програми фізичної терапії.

Таблиця 1 – Динаміка результатів визначення шестихвилинної проби у осіб похилого віку з ХП та СА під впливом програми ФТ ($\bar{x} \pm S$)

Критерій оцінювання	КГ, n=24	ОГ1, n=29		ОГ2, n=28	
		Первинне обстеження	Повторне обстеження	До ФТ	Після ФТ
Відстань, метри	358,38±3,83	316,93±2,74*	318,33±4,04*	318,14±3,36*	348,32±3,77*°●
Важкість, втоми за шкалою Borg, бали	3,63±0,18	5,10±0,23*	5,17±0,17*	5,21±0,21*	3,43±0,18°●

Примітки: * – $p < 0,05$ – статистично значуща різниця між відповідними параметрами КГ та ОГ; ° – $p < 0,05$ – статистично значуща різниця між відповідними параметрами при первинному та повторному обстеженнях; ● – $p < 0,05$ – статистично значуща різниця між відповідними параметрами ОГ1 та ОГ2

Таблиця 2 – Динаміка результатів визначення параметрів Mini-BESTest у осіб похилого віку з ХП та СА під впливом програми ФТ ($\bar{x} \pm S$)

Підшкали (бали)	КГ (n=24)	ОГ1 (n=29)		ОГ2 (n=28)	
		Перше обстеження	Повторне обстеження	До ФТ	Після ФТ
Попередня оцінка	5,04±0,14	3,40±0,15*	3,57±0,15*	3,50±0,16*	4,54±0,12*°●
Постуральний контроль	4,96±0,11	3,53±0,15*	3,60±0,15*	3,43±0,15*	4,61±0,12*°●
Сенсорна орієнтація	4,92±0,13	3,33±0,14*	3,40±0,15*	3,46±0,16*	4,32±0,14*°●
Динаміка ходи	7,13±0,12	5,43±0,18*	5,27±0,19*	5,64±0,15*	6,75±0,15*°●
Загальний бал	22,04±0,34	15,70±0,41*	15,83±0,28*	16,04±0,49*	20,21±0,31*°●

Примітки: * – $p < 0,05$ – статистично значуща різниця між відповідними параметрами КГ та ОГ; ° – $p < 0,05$ – статистично значуща різниця між відповідними параметрами при первинному та повторному обстеженнях; ● – $p < 0,05$ – статистично значуща різниця між відповідними параметрами ОГ1 та ОГ2

Таблиця 3 – Динаміка результатів визначення стану активностей повсякденного життя у осіб похилого віку з ХП та СА під впливом програми ФТ ($\bar{x} \pm S$)

Параметр активності (бали)	КГ (n=24)	ОГ1 (n=29)		ОГ2 (n=28)	
		Перше обстеження	Повторне обстеження	До ФТ	Після ФТ
Barthel Activities of daily living Index	91,46±1,43	46,17±0,66*	55,33±1,43*°	47,50±1,59*	72,68±1,67*°●
Lawton Instrumental activities of daily living Scale	7,42±0,14	4,50±0,16*	4,93±0,12*°	4,75±0,16*	6,75±0,16*°●

Примітки: * – $p < 0,05$ – статистично значуща різниця між відповідними параметрами КГ та ОГ; ° – $p < 0,05$ – статистично значуща різниця між відповідними параметрами при первинному та повторному обстеженнях; ● – $p < 0,05$ – статистично значуща різниця між відповідними параметрами ОГ1 та ОГ2

У пацієнтів ОГ2 відбулось покращення результатів 6-хвилинної проби: відстань ходи збільшилась на 10% у порівнянні з первинним результатом, хоча і не досягнула показника КГ ($p < 0,05$). Рівень втоми за шкалою Borg під час виконання проби зменшився на 34% та досяг рівня КГ ($p > 0,05$), що є свідченням покращення сили та витривалості внаслідок виконання аеробних та анаеробних навантажень, вдосконалення моторного контролю під час ходи в рамках розробленої програми фізичної терапії (табл. 1).

Виразене покращення рівноваги порівняно з вихідними даними ($p < 0,05$) у осіб ОГ2 було визначено за повторними результатами Mini-BESTest (табл. 2): покращення результату за підшкалою попереднього оцінювання становило 30%, постурального контролю – 34%, сенсорної орієнтації – 25%, динаміки ходи – 20%, загального балу – 26%.

Інтегральну ефективність програми оцінювали за доменами МКФ активності (можливість пацієнта виконувати завдання або дії) та участі (залучення пацієнта у життєву ситуацію). Саме покращення параметрів активності та участі є основною метою відновних втручань та відображенням їх ефективності з позицій соціального функціонування. В обидвох групах обстежених хворих відбулось покращення виконання пацієнтами активностей

повсякденного життя пацієнтів ($p < 0,05$ вихідного рівня) (табл. 3). За результатом визначення величини Barthel Index пацієнти ОГ2 покращили свій стан на 53% та досягли рівня помірної залежності (у осіб ОГ1 залишились на рівні вираженої залежності, незважаючи на покращення). Покращення виконання завдань інструментальної активності повсякденного життя за Lawton Scale у осіб ОГ2 становило 42 %.

При повторному обстеженні осіб ОГ1 встановлено, що позитивна динаміка у їх стані відбулась тільки за результатами активностей повсякденного життя, що, очевидно було пов'язано із навчанням пацієнтів в рамках поліклінічної програми та ефективністю медикаментозної терапії. Дане покращення було статистично значуще ($p < 0,05$) меншим, ніж у представників ОГ2. Динаміки у стані фізичного статусу та параметрів статичної та динамічної рівноваги у осіб ОГ1 не відбулося ($p > 0,05$ відносно вихідних даних). Це свідчить про недостатню ефективність стандартної схеми відновлення пацієнтів з ХП у похилому віці, що перебігає на фоні геріатричних синдромів.

Обговорення отриманих результатів. За останні десятиліття кількість публікацій з питань немедикаментозних методів корекції ХП стрімко збільшується, що свідчить про актуальність

проблеми [4, 5, 11]. Результатами численних досліджень було доведено, що фізичні вправи у пацієнтів з ХП можуть покращувати основні моторні функції (баланс, позу, м'язову силу, ходьбу) та якість життя [13, 14]. Різноманітність клінічних проявів, темпів прогресування та відповіді на лікування та реабілітацію серед пацієнтів з ХП пояснюється особливостями самого захворювання та індивідуальними характеристиками пацієнта, зокрема, вихідним фізичним статусом, психологічними особливостями, тощо [4, 6]. Це обґрунтовує переваги розробки персоналізованих стратегій лікувального та реабілітаційного контролю за перебігом захворювання [5, 10].

Пацієнти похилого віку з ХП мають високий ризик розвитку геріатричних синдромів та виникнення поліморбідності. З одного боку, інволюційні зміни серцево-судинної системи, опорно-рухового апарату та інших систем не дозволяють їм виконувати інтенсивні та технічно складні фізичні вправи, що можуть викликати перенапруження організму та стати поштовхом до негативних змін в ньому. Це викликає кінезіофобію, зменшує і так низьку активність пацієнтів, збільшує ризик втрати м'язової маси [10, 25, 26]. Порушення рухового стереотипу внаслідок екстрапірамідних порушень теж викликає страх рухів та падіння, обмежує фізичну активність та спричиняє втрату м'язової тканини та СА [10, 26]. Вплинути на це хибне коло можна за допомогою активних засобів фізичної терапії, які з доведеною ефективністю зменшують саркопенію, покращують руховий контроль при ХП, можуть застосовуватись при коморбідній патології з метою покращення здійснення якості та активностей повсякденного життя [15, 16, 26]. Відновлення функцій опорно-рухового апарату переважно є тривалим, отже, потребує використання ефективних, але нешкідливих методик [27, 28] та високої комплаєнтності пацієнта [29]. Саме фізична терапія є безпечним фізіологічним методом відновлення рухових та інших функцій, порушених внаслідок численних захворювань, травм тощо [30, 31].

Основна мета реабілітації осіб похилого віку – покращення фізичного функціонування пацієнта, подолання залежностей у повсякденному житті та збільшення його автономності [7, 8, 9]. Вирішення даних завдань у даному дослідженні досягалось збільшенням фізичної активності та мобільності, подолання страху рухів, виробленням нових стратегій побутових та соціальних проблем пацієнта, усунення дефектів безпеки навколишнього

середовища, зниження ризику падінь та їх наслідків. Вважаємо довготерміновою метою фізичної терапії, яка визначає її тактику, забезпечення оптимального рівня повсякденної активності хворого похилого віку з коморбідною патологією впродовж якомога тривалішого періоду часу. Крім поліпшення рухових функцій, позитивний ефект фізичних занять проявляється в зміні психологічного стану – підвищення задоволеності станом свого здоров'я та якістю життя, зменшення кінезіофобії [11].

Висновки

1. У пацієнтів похилого віку з хворобою Паркінсона та старечою астеною виявлено фізичну слабкість (за величиною пройденої відстані та відчуттям втоми за шкалою Borg під час виконання шестихвилинного тесту), порушення показників статичної та динамічної рівноваги (за Mini-BESTest) та, як наслідок, складнощі у виконанні базової та інструментальної активностей повсякденного життя (за Barthel Activities of daily living Index та Lawton Instrumental activities of daily living Scale).
2. Розроблена програма фізичної терапії, створена з точки зору пацієнтоцентричної моделі реабілітації із застосуванням функціонального тренування на платформі «PROSEDOS», терапевтичних вправ, масажу, елементів ерготерапії, корекції харчування, навчання пацієнтів виявила статистично значуще кращий вплив на показники фізичного статусу, рівноваги, активностей повсякденного життя у порівнянні із загальною поліклінічною програмою за усіма досліджуваними показниками ($p < 0,05$).
3. Пацієнти похилого віку із коморбідністю хвороби Паркінсона та старечої астеної потребують розробки програм фізичної терапії з урахуванням та корекцією специфіки кожного захворювання, наявності порушень фізичного статусу та порушення виконання активностей повсякденного життя, що підвищить загальну ефективність відновних процесів.

Перспективи подальших досліджень полягають у практичному визначенні впливу розробленої програми фізичної терапії на показники статичної та динамічної рівноваги у пацієнтів похилого віку із коморбідністю хвороби Паркінсона та саркопенії.

References

1. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World Population Ageing 2019: Highlights. United Nations; New York. NY USA: 2019. Available from: <https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/ageing/WorldPopulationAgeing2019-Highlights.pdf>

2. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019;48(1):16-31. PMID: 30312372. PMCID: PMC6322506. doi: 10.1093/ageing/afy169
3. Cockayne S, Pighills A, Adamson J, Fairhurst C, Crossland S, Drummond A, et al. Home environmental assessments and modification delivered by occupational therapists to reduce falls in people aged 65 years and over: the OTIS RCT. *Health Technol Assess*. 2021;25(46):1-118. PMID: 34254934. PMCID: PMC8287374. doi: 10.3310/hta25460
4. Armstrong MJ, Okun MS. Diagnosis and Treatment of Parkinson Disease: A Review. *JAMA*. 2020;323(6):548-560. PMID: 32044947. doi: 10.1001/jama.2019.22360
5. Domingos J, Keus SHJ, Dean J, de Vries NM, Ferreira JJ, Bloem BR. The European Physiotherapy Guideline for Parkinson's Disease: Implications for Neurologists. *J Parkinsons Dis*. 2018;8(4):499-502. PMID: 30149464. doi: 10.3233/JPD-181383
6. Jankovic J, Tan EK. Parkinson's disease: etiopathogenesis and treatment. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2020;91(8):795-808. PMID: 32576618. doi: 10.1136/jnnp-2019-322338
7. Petermann-Rocha F, Balntzi V, Gray SR, Lara J, Ho FK, Pell JP, et al. Global prevalence of sarcopenia and severe sarcopenia: a systematic review and meta-analysis. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2022;13(1):86-99. PMID: 34816624. PMCID: PMC8818604. doi: 10.1002/jcsm.12783
8. Sobhani A, Sharifi F, Fadayevatan R, Kamrani AAA, Moodi M, Khorashadizadeh M, et al. Low physical activity is the strongest factor associated with frailty phenotype and frailty index: data from baseline phase of Birjand Longitudinal Aging Study (BLAS). *BMC Geriatr*. 2022;22(1):498. PMID: 35689187. PMCID: PMC9188172. doi: 10.1186/s12877-022-03135-y
9. Fernandes LV, Paiva AEG, Silva ACB, de Castro IC, Santiago AF, de Oliveira EP, et al. Prevalence of sarcopenia according to EWGSOP1 and EWGSOP2 in older adults and their associations with unfavorable health outcomes: a systematic review. *Aging Clin Exp Res*. 2022;34(3):505-514. PMID: 34398438. doi: 10.1007/s40520-021-01951-7
10. Didokha IV, Aravitska MG. Vplyv zasobiv fizychnoyi terapiyi na riven kineziophobia, somatychni markery sarkopeniyi ta pokaznyky ryzyku padinnya u osib pokhylogo viku z khvoroboyu Parkinsona [Effects of physical therapy on the level of kinesiophobia, somatic markers of sarcopenia and indicators of fall risk in elderly persons with Parkinson's disease]. *Art of Medicine*. 2021;2(18):50-58. [Ukrainian]. doi: 10.21802/artm.2021.2.18.50
11. Pang MY. Physiotherapy management of Parkinson's disease. *J Physiother*. 2021;67(3):163-176. PMID: 34154949. doi: 10.1016/j.jphys.2021.06.004
12. Wanigatunga AA, Di J, Zipunnikov V, Kuo PL, Simonsick EM, Ferrucci L, et al. Association of Total Daily Physical Activity and Fragmented Physical Activity With Mortality in Older Adults. *JAMA Netw Open*. 2019;2(10):e1912352. PMID: 31577355. PMCID: PMC6777397. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2019.12352
13. Ashburn A, Pickering R, McIntosh E, Hulbert S, Rochester L, Roberts HC, et al. Exercise- and strategy-based physiotherapy-delivered intervention for preventing repeat falls in people with Parkinson's: the PDSAFE RCT. *Health Technol Assess*. 2019;23(36):1-150. PMID: 31339100. PMCID: PMC6680369. doi: 10.3310/hta23360
14. Chivers Seymour K, Pickering R, Rochester L, Roberts HC, Ballinger C, Hulbert S, et al. Multicentre, randomised controlled trial of PDSAFE, a physiotherapist-delivered fall prevention programme for people with Parkinson's. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2019;90(7):774-782. PMID: 30944149. PMCID: PMC6585265. doi: 10.1136/jnnp-2018-319448
15. Radder DLM, Lígia Silva de Lima A, Domingos J, Keus SHJ, van Nimwegen M, Bloem BR, et al. Physiotherapy in Parkinson's Disease: A Meta-Analysis of Present Treatment Modalities. *Neurorehabil Neural Repair*. 2020;34(10):871-880. PMID: 32917125. PMCID: PMC7564288. doi: 10.1177/1545968320952799
16. Groessl EJ, Kaplan RM, Rejeski WJ, Katula JA, Glynn NW, King AC, et al. Physical Activity and Performance Impact Long-term Quality of Life in Older Adults at Risk for Major Mobility Disability. *Am J Prev Med*. 2019;56(1):141-146. PMID: 30573142. PMCID: PMC6309909. doi: 10.1016/j.amepre.2018.09.006
17. Hulbert S, Rochester L, Nieuwboer A, Goodwin V, Fitton C, Chivers-Seymour K, et al. "Staying safe" - a narrative review of falls prevention in people with Parkinson's - "PDSAFE". *Disabil Rehabil*. 2019;41(21):2596-2605. PMID: 29774765. doi: 10.1080/09638288.2018.1471167
18. Klinichnyy protokol nadannya medychnoyi dopomohy khvorym na khvorobu Parkinsona [Clinical protocol for providing medical care to patients with Parkinson's disease]. Available from: <http://medstandart.net/browse/2517> [Ukrainian]
19. ProceDOS Platform. Powered by Gray's Institute. Available from: <https://procedos.com/>
20. American College of Sports Medicine. *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. 10th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2018.
21. Di Carlo S, Bravini E, Vercelli S, Massazza G, Ferriero G. The Mini-BESTest: a review of psychometric properties. *Int J Rehabil Res*. 2016;39(2):97-105. PMID: 26795715. doi: 10.1097/MRR.0000000000000153

22. Duncan RP, Leddy AL, Cavanaugh JT, Dibble LE, Ellis TD, Ford MP, et al. Comparative utility of the BESTest, mini-BESTest, and brief-BESTest for predicting falls in individuals with Parkinson disease: a cohort study. *Phys Ther.* 2013;93(4):542-50. PMID: 23174567. PMCID: PMC3613340. doi: 10.2522/ptj.20120302
23. Mahoney FI, Barthel DW. Functional Evaluation: The Barthel Index. *Md State Med J.* 1965;14:61-5. doi: 10.1037/t02366-000
24. Lawton MP, Brody EM. Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. *Gerontologist.* 1969;9(3):179-86. PMID: 5349366. doi: 10.1093/geront/9.3_Part_1.179
25. Taylor D. Physical activity is medicine for older adults. *Postgrad Med J.* 2014; 90(1059):26-32. PMID: 24255119. PMCID: PMC3888599. doi: 10.1136/postgradmedj-2012-131366
26. Koval N, Aravitska M. Efektyvnist korektsiyi pokaznykiv ryzyku padinnya ta fizychnoho statusu v osib pokhlyoho viku z starechoyu asteniyeyu ta metabolichnym syndromom zasobamy fizychnoyi terapiyi [Effect of physical therapy on fall-risk and physical status in older adults with frailty and metabolic syndrome]. *Ukr Zh Med Biol Sportu.* 2020;5(6):282-91. [Ukrainian]. doi: 10.26693/jmbs05.06.282
27. Golubeva MG. Pryntsypy mistseвого zastosuvannya fitopreparativ pry sportyvnykh travmakh [Principles of local application of phytopreparations at sporting traumas]. *Pedagogika, psykhologiya ta medyko-biologichni problemy fizychnogo vykhovannya i sportu.* 2009;9:32-35. [Ukrainian]
28. Gudyovk YaS, Golubeva MG. Mistseve zastosuvannya fitopreparativ pry travmatychnykh urazhennyakh [Local use of herbal preparations for traumatic lesions]. *Fitoterapiya. Chasopys.* 2008;3:11-19. [Ukrainian]
29. Aravitska MG. Analiz indyvidualnykh shlyakhiv pokrashchennya komplayensu khvorykh ozhyrinnyam yak aspekt vyznachennya tsiley reabilitatsiyi [Analysis of Individual Ways of Compliance Improvement in Obese Patients as an Aspect of Determining Rehabilitation Goals]. *Ukr Zh Med Biol Sportu.* 2019;6(22):362-369. [Ukrainian]. doi: 10.26693/jmbs04.06.362
30. Byrchak V, Duma Z, Aravitska M. Effectiveness of the active physical therapy in restoring wrist and hand functional ability in patients with immobility-induced contracture of the wrist joint complicated by median nerve entrapment owing to distal forearm fracture. *J Phys Educ Sport.* 2020;20 (6):3599-3606. doi: 10.7752/jpes.2020.0648
31. Kuravska Yu, Aravitska M, Churpiy I, Fedorivska L, Yaniv O. Efficacy of correction of pelvic floor muscle dysfunction using physical therapy in women who underwent Caesarean section. *J Phys Educ Sport.* 2022;22(3):715-723. doi: 10.7752/jpes.2022.03090

UDC 616-001.5+615.8

Effectiveness of Correction of the Physical Status of Patients with Comorbidity of Parkinson's Disease and Frailty by Means of Physical Therapy as a Prerequisite for Limiting Activities of Daily Living
Didokha I. V.

Abstract. *The purpose of the study* was to assess the effectiveness of the impact of physical therapy on physical status and activities of daily living in elderly people with Parkinson's disease and senile asthenia.

Materials and methods. The study involved 57 elderly people diagnosed with Parkinson's disease in combination with frailty. They were divided into two groups: group 1 – they were engaged according to the principles of polyclinic rehabilitation, and group 2 – they were engaged according to the developed program of physical therapy for 6 months, rehabilitation training was carried out three times a week. The aim of the program was to increase physical status and activities of daily living of patients with the implementation of active methods of physical therapy (kinesitherapy) and, thus, to maintain general physical activity; to increase muscle strength and flexibility; to facilitate the initiation of movements; to improve joint mobility; to maintain correct posture; to improve walking and maintain balance; to prevent pain syndromes and contractures; to prevent respiratory disorders; to adapt to the changed conditions of daily activity. The physical therapy program was created taking into account the specifics of each comorbid condition using functional training on the Prosedos platform, therapeutic exercises, massage, elements of occupational therapy, nutrition correction, patient education. We consistently achieved individual short- and long-term goals of rehabilitation in the SMART-format within the patient-centered rehabilitation model. This helped to select such elements of functional training, which made it possible to individually adjust the most affected movements in each patient, and interfere with normal functioning. The control group consisted of 24 people without signs of frailty and Parkinson's disease. The effectiveness of the program was assessed by the dynamics of the 6-minute walk test (distance traveled, level of fatigue according to the Borg scale), Mini-Balance Evaluation Systems Test, Barthel Activities of daily living Index, Lawton Instrumental activities of daily living Scale. Patients were examined twice – before and after rehabilitation measures (with an interval of 6 months).

Results and discussion. In elderly patients with Parkinson's disease and sarcopenia, deterioration of physical status (expressed fatigue and a short distance according to the results of the 6-minute test), violation of

indicators of static and dynamic balance and, as a result, violation of performance of instrumental and basic activities of daily life were found ($p < 0.05$ of the parameters of the control group). The developed program of physical therapy caused a statistically significant better effect on the studied indicators of functioning and activities of daily life compared to the general polyclinic program for all studied indicators ($p < 0.05$).

Conclusion. Elderly patients with the comorbidity of Parkinson's disease and frailty need the development of physical therapy programs taking into account and correcting the specifics of each disease, which will increase the overall efficiency of recovery processes and improve the performance of activities of daily life.

Keywords: rehabilitation, sarcopenia, senile asthenia, neurodegenerative diseases, geriatrics.

ORCID and contributionship:

Ivanna V. Didokha : 0000-0001-8640-3879 ^{A-F}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Ivanna V. Didokha

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,
Department of physical therapy, occupational therapy
57, Shevchenko St., Ivano-Frankivsk 76018, Ukraine
tel: +380986542580, e-mail: ivanna.didokha@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 08.09.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.219

УДК 616.8-615.2-615.84

Кононенко Н. М., Чікіткіна В. В.

КОГНІТИВНА РЕАБІЛІТАЦІЯ У ПАЦІЄНТІВ З ЦЕРЕБРАЛЬНОЮ ПАТОЛОГІЄЮ

Національний фармацевтичний університет,
Харків, Україна

Мета. Порівняти ефективність різних стратегій когнітивної реабілітації при нейрохірургічній патології головного мозку.

Методи. Динаміка когнітивних порушень досліджена у 165 нейрохірургічних хворих (95 чоловіків, 70 жінок, середній вік $62,1 \pm 11,4$ роки) на II етапі реабілітації на базі КНП «Міська клінічна лікарня №7» ХМР. Ступінь виразності дефіциту вищих кіркових функцій оцінювалась при вступі та через 30 діб перебування у відділенні реабілітації. У лікуванні цих хворих велике значення належить медичній реабілітації - багатогранному, важкому процесу, основною метою якого є відновлення або компенсація втрачених функцій організму людини, які виникли в результаті різноманітних захворювань центральної чи периферичної нервової системи. Застосовувався тест Роціної, MMSE, FAB, а також HDRS для виявлення депресії.

Результати. При аналізі динаміки показників бальної оцінки вищих кіркових функцій було виявлено, що у всіх групах пацієнтів когнітивна реабілітація призвела до позитивних результатів. Отримані дані показали ефективність традиційної когнітивної реабілітації у нейрохірургічних хворих за усіма методами оцінки, яка посилювалася за умови поєднання з медикаментозною терапією мемантином та цитиколіном. Додаткове включення до відновного лікування фотохромотерапії значно покращило вищі кіркові функції порівняно з групою пацієнтів, які отримували лише процедури нейропсихологічної корекції. Показники MMSE, FAB та тесту Роціної при застосуванні транскраніальної електромагнітної стимуляції на фоні занять з нейропсихологом були вищими, хоча достовірно й не відрізнялися від контрольної групи. Аналогічні результати були отримані при заміні традиційної психокорекції комп'ютерним тренінгом.

Висновки. Поєднане застосування нейропсихологічних, медикаментозних та фізіотерапевтичних методик у нейрохірургічних хворих дозволяє суттєво покращити результати відновного лікування.

Ключові слова: когнітивні порушення, нейрохірургічна патологія, нейропсихологічна корекція, мемантин, цитиколін, фотохромотерапія, транскраніальна стимуляція, комп'ютерний тренінг.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дана робота виконана згідно з планом науково-дослідних робіт Національного фармацевтичного університету «Науково-методичні аспекти фізичної терапії при захворюваннях різних систем організму», № державної реєстрації 0121U110208.

Вступ. Цереброваскулярні захворювання є одними із найчастіших захворювань нервової системи, які спричиняють інвалідизацію населення. У 2017 році в Україні було зафіксовано більше 2,5 мільйонів хворих з різними видами цереброваскулярних захворювань, що склало 7200,3 випадки на 100 тисяч населення [1]. Серед них 11,2% склали хворі працездатного віку. Найважчою формою цереброваскулярних захворювань є інсульт. Інсульт є причиною смерті приблизно кожної 10 людини на планеті, і другою по вагомості після хреботно-спінальної травми причиною втрачених років життя. Досліджено, що за останні десятиріччя кількість інсультів у розвинених країнах скоротилася більше, ніж на 40%, тоді як у країнах з низьким і середнім рівнем доходів – виросла у два рази. У 2015 році інсульт був діагностований більш, ніж у 96 тисяч жителів України, причому третина випадків була діагностована у населення працездатного віку, а близько третини хворих померло [2]. Однак, летальність значно різнилася у залежності від підтипу інсульту: летальність від ішемічного інсульту становила 14,3 випадки на 10 тисяч населення, тоді як у випадку геморагічного інсульту вона була втричі більшою – 42,0 випадки на 10 тисяч населення. Геморагічні інсульти асоціюються з високим ризиком фатального наслідку та інвалідності. Тільки 10% хворих, які перенесли геморагічний інсульт, повертаються до попереднього життя. Летальність хворих з геморагічним інсультом протягом року становить близько 50%.

Черепно-мозкова травма (ЧМТ) є однією з найпоширеніших форм нейрохірургічної та неврологічної патології у всьому світі, яка становить серйозну проблему системи охорони здоров'я, оскільки є провідною причиною захворюваності та смертності серед дітей та молодих осіб, що зумовлено значною поширеністю ЧМТ. Травматичні пошкодження черепа та головного мозку складають 30-40% усіх травм і займають перше місце за

показниками летальності та інвалідизації серед осіб працездатного віку [3]. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я щорічно у світі отримують ЧМТ понад 10 млн. осіб, 250-300 тис із цих випадків завершуються летально. В Україні частота ЧМТ щорічно становить у різних регіонах від 2,3 до 6 випадків (в середньому 4–4,2) на 1000 населення. Щорічно в Україні від ЧМТ помирає 10-11 тис громадян, тобто смертність становить 2,4 випадку на 10 тис населення (в США – 1,8-2,2). Показник захворюваності на первинні пухлини головного мозку коливається у межах 12,8-14,0 випадків на 100 тис. населення [4]. У той самий час захворюваність на метастатичні (вторинні) пухлини головного мозку є значно вищою та за різними оцінками перевищує захворюваність на первинні пухлини головного мозку у 4–5 разів. За даними Національного канцер-реєстру України (2021), показник захворюваності на злоякісні пухлини головного мозку у 2019–2020 рр. становив 5,3 випадки на 100 тис. населення [5]. У нейрохірургічних відділеннях медичних закладів України щорічно проводиться близько 5500–6000 операцій із приводу первинних, вторинних метастатичних і рецидивів пухлин головного мозку, спинного мозку та хребта.

Нейрохірургічна патологія головного мозку становить безпосередню загрозу життю хворого: більшість операцій виконується в екстреному чи терміновому порядку. Але оперативне втручання лише усуває морфологічний субстрат (гематому, пухлинну тканину), не відновлюючи порушені міжнейронні зв'язки. Саме тому захворювання головного мозку, що вимагають спеціалізованого лікування в умовах нейрохірургічного стаціонару, здебільшого ведуть до інвалідизації хворого, роблячи його нездатним до самообслуговування. У структурі неврологічного дефіциту важливу роль відіграють порушення вищих кіркових функцій, які, проте, найчастіше недооцінюються при складанні програм відновного лікування.

Когнітивна нейрореабілітація, або когнітивна реабілітація, визнана стандартним компонентом реабілітаційних програм для пацієнтів з осередковим ураженням мозку, включеним до множини національних клінічних посібників (наприклад, Європейської федерації неврологічних наук) [6]. Існуючі моделі когнітивної реабілітації базуються на нейропсихологічній корекції. Тим часом у літературних джерелах міститься недостатньо інформації про вплив медикаментозних та фізіотерапевтичних методик на вищу нервову діяльність.

У зв'язку з цим, **метою даної роботи** було порівняння ефективності різних стратегій когнітивної реабілітації при нейрохірургічній патології головного мозку.

Матеріал та методи дослідження. Динаміку когнітивних порушень досліджено у 165 нейрохірургічних хворих (95 чоловіків, 70 жінок, середній вік $62,1 \pm 11,4$ роки) на II етапі реабілітації на базі КНП «Міська клінічна лікарня №7» ХМР. Оперативні втручання з приводу нейроонкологічної патології були виконані у 24 (14,5%) спостереженнях, щодо нетравматичного внутрішньочерепного крововиливу – у 46 (27,9%) спостереженнях; 86 (52,1%) пацієнта перенесли атеротромботичний ішемічний інсульт і були прооперовані з приводу оклюзійно-стенотичних уражень каротидних судин, у 9 пацієнтів (5,4%) була важка ЧМТ. Ступінь виразності дефіциту вищих кіркових функцій оцінювалася на час вступу і через 30 діб перебування у відділенні реабілітації. Застосовувався тест Рошиної, коротка шкала оцінки психічного статусу (Mini-Mental State Examination; MMSE), тест лобової дисфункції (Frontal Assessment Battery; FAB), а також шкала Гамільтона для виявлення депресії (Hamilton Rating Scale for Depression; HDRS). Індивідуальна реабілітаційна програма визначалася мультидисциплінарною реабілітаційною командою індивідуально для кожного пацієнта: враховувалася структура неврологічного дефіциту, реабілітаційна мета, наявні протипоказання до проведення тих чи інших процедур, здатність пацієнта виконувати будь-які дії, в тому числі в повсякденному житті – для роботи, активного способу життя та самообслуговування в побуті.

Пацієнти були розподілені на п'ять груп: перша – група, в якій заходи когнітивної реабілітації обмежувалися 10 щоденними процедурами нейропсихологічної корекції (53 особи) – контрольна група; друга – група, в якій нейропсихологічна корекція поєднувалася з 10 процедурами транскраніальної магнітної стимуляції головного мозку на апараті MagVenture MagPro X100 (28 осіб); третя – група, де пацієнти пройшли курс занять з нейропсихологом у поєднанні з 10 процедурами світлолікування випромінюванням зеленого спектру (довжина хвилі 532 нм) трансорбітально та на шийно-комірцеву зону за допомогою апарату лазерного терапевтичного «Ліка-терапевт М» (28 осіб); четверта – група, де пацієнти, крім занять з нейропсихологом, приймали перорально препарати мемантину (Мемокс, виробництва «Фарма Старт», Україна, 20 мг на день) та цитиколіну (Цераксон, виробництва «Феррер Інтернаціональ», С.А., Іспанія, 500мг двічі на день перорально натщесерце) (24 особи); п'ята – група, де традиційну психокорекцію було замінено курсом із 10 щоденних сеансів з використанням програми Scientific brain training PRO: реабілітація для персонального комп'ютера (20 осіб).

Дослідження виконані з дотриманням основних положень «Правил етичних принципів проведення наукових медичних досліджень за участю людини», затверджених Гельсінською декларацією (1964-2013 рр.), ICH GCP (1996 р.), Директиви ЄЕС № 609 (від 24.11.1986 р.), наказів МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р., № 944 від 14.12.2009 р., № 616 від 03.08.2012 р. Всі учасники або їх представники були інформовані щодо цілей, організації, методів дослідження та підписали форму «Добровільної інформованої згоди пацієнта на участь у дослідженні»; вжито всіх заходів для забезпечення анонімності пацієнтів.

Розподіл отриманих даних не відповідав критерію Колмогорова-Смирнова, тому для статистичної обробки застосовувалися медіана (М) та міжквартильний інтервал (25%; 75%). Для оцінки статистичної значущості відмінностей між вибірками використовувався критерій Манна-Уїтні (U).

Результати дослідження та їх обговорення. Усі форми нейрохірургічної патології головного мозку, незважаючи на відмінності етіології та патогенезу, призводять до запуску єдиних базових процесів осередкового пошкодження нервової тканини. Однак слід розглядати темпи формування та регресу когнітивних порушень при кожному конкретному захворюванні, оцінювати перебіг хвороби у пацієнтів різного віку, враховувати міру давності хірургічного лікування. Основною метою будь-якого реабілітаційного втручання є максимальне функціональне відновлення, незалежність хворого, відновлення працездатності та покращення якості життя. Основна мета когнітивної реабілітації - відновлення та компенсація порушених повсякденних навичок хворого, що виникли внаслідок когнітивного дефіциту, та підвищення можливості участі пацієнта у діяльності, обмеженій через розлади в одній когнітивній сфері або більше.

Одним із завдань даного дослідження було визначення інвалідизуючої ролі когнітивних порушень та її об'єктивізація. В арсеналі лікарів з фізичної та реабілітаційної медицини і фізичних терапевтів безліч шкал, за допомогою яких можна оцінити повсякденну активність пацієнта, але жодна з них не дозволяє вибрати найбільш актуальні для даного пацієнта аспекти життя. Два найбільш складні для інтерпретації поняття Міжнародної класифікації функціонування, обмежень життєдіяльності та здоров'я: реалізація (втілення в життя, здійснення) та капасітет (потенційна здатність). Реалізація визначає проблеми індивіда в реальних умовах навколишнього середовища, в тому числі з використанням допоміжного обладнання, яке є у індивіду в його реальному оточенні. Потенційна здатність вказує на зниження можливості активності і участі без допомоги, тобто оцінює

труднощі в разі відсутності сторонньої допомоги або допоміжного обладнання.

При аналізі динаміки показників бальної оцінки вищих кіркових функцій було виявлено, що у всіх п'яти групах пацієнтів когнітивна реабілітація призвела до позитивних результатів. У групі медикаментозної терапії показник бальної оцінки MMSE у перший день дорівнював 24,0 (23,0; 25,0) балів, при виписці – 30,0 (28,0; 32,0) балів, середній приріст склав – 6,0 (5,0; 7,0) балів. Показники FAB у перший день склали 14,0 (12,0; 16,0) балів, при виписці – 18,0 (17,0; 19,0) балів, приріст у середньому становив – 4,0 (2,0; 6,0) бали. Оцінка когнітивних функцій за допомогою тесту Рошино на початку лікування склала 26 (25,0; 27,0) балів, на завершення – 20,0 (15,0; 25,0) балів, середній приріст дорівнював 6,0 (5, 0, 7,0) балів. При порівнянні показників бальної оцінки за Рошиною при виписці з такими у групі психокорекції було виявлено, що поєднання традиційних занять із медикаментозною терапією ефективніше ($p < 0,05$). Отримані нами дані узгоджуються з даними інших дослідників щодо терапевтичного потенціалу мемантину та цитиколіну в лікуванні когнітивних розладів у пацієнтів з церебральною патологією [7, 8].

В останнє десятиліття у фізіотерапії сформувався новий напрямок – фотохромотерапія, заснований на застосуванні вузькосмугового світлодіодного випромінювання різних кольорів. Зелена частина видимого спектру випромінювання чинить седативну, протизапальну, протинабрякову та гіпотензивну дію, нормалізує мікроциркуляцію на рівні пре- і післякапілярних ланок мікроциркуляторного русла [9].

У групі, де заняття з психологом поєднувалися з процедурами фотохромотерапії зеленою матрицею, показники MMSE у день надходження склали в середньому 26,0 (21,0; 31,0) балів, у день виписки – 28,0 (26,0; 30, 0) балів, приріст дорівнював в середньому 2,0 (1,0; 3,0) балами. Оцінка FAB на початку курсу була 14,0 (11,0; 17,0) балів, при завершенні - 16,0 (15,0; 17,0) балів, приріст відповідав 2,0 (1,0; 3,0) балами. Результат тестування за Рошиною склав у перший день 18,0 (17,0; 19,0) балів, при виписці – 14,0 (10,0; 18,0) балів, приріст відповідав 4,0 (3,0; 5, 0) балами. Результати вірогідно не відрізнялися від таких нейропсихологічної групи ($p > 0,05$).

Різноманітні методики електромагнітного впливу на кору головного мозку з метою нормалізації когнітивного статусу популярні через механізм їхньої дії, аналогічному провідності та збудливості нейронів. За даними досліджень, транскраніальна стимуляція підвищує біоелектричну активність нервових клітин ретикулярної формації та гіпокампу [10].

У групі, де сеанси нейропсихологічної корекції поєднувалися з процедурами транскраніальної електромагнітної стимуляції, середній показник MMSE на час вступу становив 25,5 (24,0; 27,0) балів, при виписці – 29,0 (27,0; 31,0) балів, Середній приріст дорівнював 3,5 (3,0; 4,0) балів. Оцінка по FAB призвела до таких результатів: середній бал у перший день був 14,5 (12,0; 17,0), при завершенні курсу – 17,0 (16,0; 18,0) балів, приріст відповідав 2,5 (1,0; 4,0) балів. При тестуванні за Рошиною вихідний рівень був у середньому 25,0 (24,0; 25,0) бала, заключний – 13,0 (10,0; 16,0) балів, приріст становив 12,0 (11,5; 12) ,5 балів. Зіставлення показників при виписці з аналогічними групи нейропсихологічної корекції не виявило статистично достовірних відмінностей ($p > 0,05$). Слід, однак, відзначити, що ступінь виразності порушень вищих коркових функцій у групі, де застосовувалася транскраніальна електромагнітна стимуляція, була статистично значуще більшою (для шкали Рошиної $U = 310,5$; $p < 0,05$), тому приріст балів був достовірно вищим (для шкали Рошиної $U = 297$; $p < 0,05$).

Детальному аналізу піддали результати когнітивної реабілітації із застосуванням комп'ютерного тренінгу як альтернативи традиційних нейропсихологічних сеансів. Програма Scientific brain training PRO, що з успіхом застосовується для занять з пацієнтами нейрохірургічного профілю, складається з десяти елементів. Елемент «виконавчі функції» створений для корекції апраксії та розладів мислення; елемент «візуальна пам'ять» тренує розпізнавання, інтерпретацію та запам'ятовування абстрактних постатей різної складності. Елемент «просторова пам'ять» включає вправи сортування геометричних фігур. Елемент «візуальна увага» тренує здатність розпізнавати дрібні деталі в багатоконпонентних зображеннях. Елемент «слухове сприйняття» спрямовано на відновлення слухової пам'яті і гнозису відповідної модальності. Елемент «вербальна та візуальна пам'ять» включає вправи, що імітують реальні життєві ситуації. Елемент «навички зорового та просторового сприйняття» складений із завдань на уявне обертання у про-

сторі тривимірних фігур. Елемент «швидкість обробки інформації» спрямований на тренування уваги та швидкості реакції. Елемент «мовні навички та словниковий запас» спрямовано корекцію мовних порушень. Середній показник MMSE у цій групі при вступі дорівнював 24,5 (19,75; 27,0) балів, у день виписки – 28,0 (26,0; 29,0) балів, приріст склав у середньому 2,5 (1,75; 4,0) бала. Середній показник FAB склав у перший день 15,0 (12,5; 15,0) балів, при завершенні курсу – 17,5 (15,25; 18,0) балів, приріст відповідав у середньому 2,0 (2,0) 3,0) балів. Середній показник тестування Рошиною був у перший день 24,0 (17,0; 25,0) бала, при заключному тестуванні – 15,0 (12,0; 22,0) балів, середній приріст дорівнював 4,0 (3, 0, 6,0) балів. Важливо, що з порівняння значень бального приросту з такими у спостереженнях контрольної групи статистично значимих відмінностей виявлено був ($p > 0,05$).

Таким чином, отримані дані показали ефективність традиційної когнітивної реабілітації у нейрохірургічних хворих за усіма методами оцінки, яка посилювалася за умови поєднання з медикаментозною терапією мемантином та цитиколіном. Додаткове включення до відновного лікування фотохромотерапії значно покращило вищі кіркові функції порівняно з групою пацієнтів, які отримували лише процедури нейропсихологічної корекції. Показники MMSE, FAB та тесту Рошиної при застосуванні транскраніальної електромагнітної стимуляції на фоні занять з нейропсихологом були вищими, хоча достовірно й не відрізнялися від контрольної групи. Аналогічні результати були отримані при заміні традиційної психокорекції комп'ютерним тренінгом.

Висновки. Поєднане застосування нейропсихологічних, медикаментозних та фізіотерапевтичних методик у нейрохірургічних хворих дозволяє суттєво покращити результати відновного лікування.

Перспективами подальших досліджень є розширення спектру реабілітаційних методик у відновному лікуванні нейрохірургічних хворих та впровадження їх у практичну медицину.

References

1. Mishchenko MM. Natsionalni trendy zakhvoriuvanosti, invalidnosti ta smertnosti vid khvorob systemy krovoobihu ta tserebrovaskuliarnykh zakhvoriuvan [National trends in morbidity, disability and mortality from diseases of the circulatory system and cerebrovascular diseases]. *Ukr Zh Med Biol Sportu*. 2022;2(36):166-172. [Ukrainian]. doi: 10.26693/jmbs07.02.166
2. Zinchenko OM, Mishchenko TS. *Stan nevrolohichnoi sluzhby v Ukraini v 2015 rotsi* [The state of the neurological service in Ukraine in 2015]. Kh; 2016. 23 p. [Ukrainian]
3. Shkolnyk VM, Naumenko LYu, Fesenko HD, Holyk VA, Koval MYe. Naslidky cherepnomozkovoi travmy yak prychyna invalidnosti: problemy ekspertyzy [Consequences of traumatic brain injury as a cause of disability: problems of expertise]. *Semeinaia medytsyna*. 2015;4(60):85-88. [Ukrainian]
4. Louis DN, Perry A, Reifemberger G, von Deimling A, Figarella-Branger D, Cavenee WK, et al. The 2016 World Health Organization Classification of Tumors of the Central Nervous System: a summary. *Acta Neuropathol*. 2016 Jun;131(6):803-820. PMID: 27157931. doi: 10.1007/s00401-016-1545-1

5. Rak v Ukraini, 2019-2020. Zakhvoriuvanist, smertnist, pokaznyky diialnosti onkologichnoi sluzhby [Cancer in Ukraine, 2019 – 2020. Morbidity, mortality, performance indicators of the oncology service]. Biuleten Natsionalnoho kantser-reiestru Ukrainy. 2021;22. Available from: <http://www.ncru.inf.ua/> [Ukrainian]
6. Cappa SF, Benke T, Clarke S, Rossi B, Stemmer B, van Heugten CM. EFNS guidelines on cognitive rehabilitation: report of an EFNS task force. *Eur J Neurol*. 2005;12(9) 665-680. PMID: 16128867. doi: 10.1111/j.1468-1331.2005.01330.x
7. Bekker RA, Bikov YuV. Memantyn: obzor prymereniyia v nevrolohiy [Memantine: a review of its use in neurology]. *Psykhyyatryia y psykhofarmakoterapiia*. 2017;19(1):34-43. [Russian]
8. Gareri P, Castagna A, Cotroneo AM, Putignano S, De Sarro G, Bruni AC. The role of citicoline in cognitive impairment: pharmacological characteristics, possible advantages, and doubts for an old drug with new perspectives. *Clin Intervent Aging*. 2015;10:1421-1429. PMID: 26366063. PMCID: PMC4562749. doi: 10.2147/CIA.S87886
9. Abramovych SH, Korovyna EO. Vyzualnaia fotokhromoterapiia u bolnykh hypertonycheskoi bolezniu pozhyloho vozrasta na polyklinycheskom etape vosstanovitel'nogo lecheniya [Visual photochromotherapy in elderly hypertensive patients at the polyclinic stage of rehabilitation treatment]. *Syb Med Zh*. 2008;2:29-32. [Russian]
10. Ruban LA, Misiura VB. Fizychna terapiia postinsul'tnykh khvorykh v rezydualnomu periodi [Physical therapy of post-stroke patients in the residual period]. *Naukovyi chasopys NPU imeni MP Drahomanova*. 2021;3(133):112-116. [Ukrainian]. doi: 10.31392/NPU-nc.series15.2021.3(133).22

UDC 616.8-615.2-615.84

Cognitive Rehabilitation in Patients with Cerebral Pathology

Kononenko N. M., Chikitkina V. V.

Abstract. The purpose of the study was to compare the effectiveness of various strategies of cognitive rehabilitation in neurosurgical pathology of the brain.

Materials and methods. The dynamics of cognitive impairment was studied in 153 neurosurgical patients (95 men, 70 women, with mean age of 62.1±11.4 years) at stage II of rehabilitation. The severity of the deficiency of higher cortical functions was assessed upon admission and after 30 days in the rehabilitation department. The Roshchina test, the Mini-Mental State Examination, the Food and Behaviour Research, and the Hamilton Depression Rating Scale were used to detect depression.

Results and discussion. The problem of diagnosis, treatment and prevention of cerebrovascular and neurodegenerative diseases is considered as an interdisciplinary one. The neurosurgical component of emergency care for patients who have undergone cerebrovascular accidents, in the event of complications, remains the only hope for their survival and reduction of disability. At the same time, in the treatment of these patients, medical rehabilitation is of great importance – a multifaceted, difficult process, the main purpose of which is to restore or compensate for the lost functions of the human body that have arisen as a result of various diseases of the central or peripheral nervous system. But in the literature data there is not enough information about the effect of drug and physiotherapy methods on higher nervous activity.

When analyzing the dynamics of indicators of the scoring of higher cortical functions, it was found that in all groups of patients, cognitive rehabilitation led to positive results. The obtained data showed the effectiveness of traditional cognitive rehabilitation in neurosurgical patients by all assessment methods, which was enhanced when combined with drug therapy with memantine and citicoline. The addition of photochromotherapy to restorative treatment significantly improved higher cortical functions compared to a group of patients who received only neuropsychological correction procedures. The indicators of the Mini-Mental State Examination, the Food and Behaviour Research, and Roshchina's test when applying transcranial electromagnetic stimulation against the background of classes with a neuropsychologist were higher, although they were not significantly different from the control group. Similar results were obtained when traditional psychocorrection was replaced by computer training.

Conclusion. The combination of neuropsychological, medical and physiotherapeutic methods at the stage of rehabilitation can significantly improve the results of rehabilitation treatment.

Keywords: cognitive impairment, neurosurgical pathology, neuropsychological correction, memantine, citicoline, photochromotherapy, transcranial stimulation, computer training.

ORCID and contributionship:

Nadiia M. Kononenko : 0000-0002-3850-6942 ^{A,E,F}

Valentina V. Chikitkina : 0000-0002-8277-0388 ^{A,B,C,D}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Valentyna V. Chikitkina

National University of Pharmacy,

Department of Physiology and Pathological Physiology

53, Pushkinska Str., Kharkiv 61002, Ukraine

tel.: +38(057)7063066, e-mail: valentina.chikitkina@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 25.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.225

УДК 616.37-002-036.12-06:616.379-008.64-085.838.9/-085.821

Прокопчук В. Ю.¹, Шарапа Г. Ф.¹, Копаниця О. М.¹,Гевко У. П.², Марущак М. І.²

ЕФЕКТИВНІСТЬ КОРЕКЦІЇ МАСИ ТІЛА ЯК ЧАСТИНИ РЕАБІЛІТАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ У ХВОРИХ НА ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ 2 ТИПУ, ПОЄДНАНИЙ З ОЖИРІННЯМ ТА ХРОНІЧНИМ ПАНКРЕАТИТОМ

¹КЗВО «Рівненська медична академія»,
Рівне, Україна

²Тернопільський національний медичний університет
імені І.Я. Горбачевського МОЗ України,
Тернопіль, Україна

Метою дослідження було проаналізувати вплив програми фізичних вправ та лікувального масажу як частини реабілітаційних заходів у хворих на цукровий діабет 2 типу, поєднаний з ожирінням та хронічним панкреатитом на вуглеводний обмін.

Матеріали та методи. У дослідження було включено 579 хворих на цукровий діабет 2 типу з надмірною масою тіла/ожирінням та супутнім хронічним панкреатитом. Згідно аналізу медичних карт метформін пацієнти приймали в мінімальній дозі, яка забезпечує ефективність та максимальну переносимість препарату, та яка становила 1500-2000 мг/добу. Комбінована терапія, яку приймала частина хворих, включала: метформін та похідні сульфонілсечовини в ефективних терапевтичних дозах. На фоні призначеної терапії у післялікарняний період було запропоновано реабілітаційні заходи, які включали програму фізичних вправ та лікувальний масаж, тривалістю 1 місяць

Результати. Вірогідна більшість хворих на цукровий діабет 2 типу незалежно від індексу маси тіла та наявності хронічного панкреатиту приймали комбіновану терапію. При цьому найвищий відсоток хворих на комбінованій терапії зафіксований при цукровому діабеті 2 типу + хронічний панкреатит. Як використання метформіну у вигляді монотерапії, так і застосування комбінованої терапії (метформін + гліклазид) у більшості хворих з тільки цукровим діабетом 2 типу та з коморбідним сотогбід цукровим діабетом 2 типу з хронічним панкреатитом та надмірною масою тіла/ожирінням не дозволяє досягнути цільових рівнів глюкози і HbA1c. Встановлено, що більшість пацієнтів з цукровим діабетом 2 типу без коморбідності, які отримували моно- та комбіновану терапію у поєднанні з комплексом реабілітаційних заходів досягли цільових значень HbA1c. Варто також зазначити збільшення кількості пацієнтів з цукровим діабетом 2 типу, поєднаним з надмірною масою тіла/ожирінням та хронічним панкреатитом, що вказує

на ефективність запропонованих реабілітаційних заходів.

Висновки. Додаткове призначення у післялікарняний період комплексу реабілітаційних заходів, які включають фізичні вправи та лікувальний масаж, сприяло досягненню цільового рівня HbA1c при цукровому діабеті 2 типу без коморбідності у 72,73 % хворих при монотерапії та у 63,41 % при комбінованій терапії та при поєднаному перебігу цукрового діабета 2 типу, надмірної маси тіла/ожиріння та хронічного панкреатиту, відповідно, у 37,62 % та 38,28 % пацієнтів.

Ключові слова: цукровий діабет 2 типу, ожиріння, хронічний панкреатит, лікування, фізичні вправи, лікувальний масаж, ефективність.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження є фрагментом планової комплексної міжкафедральної теми «Комплексний підхід до контролю симптомів, безпосереднього і віддаленого прогнозу в умовах коморбідної патології в клініці внутрішніх хвороб та практиці сімейного лікаря», № держ. реєстрації 0118U000361.

Вступ. Цукровий діабет є найпоширенішим ендокринним захворюванням у всьому світі [1, 2]. При цьому, цукровий діабет (ЦД) є не лише складною медичною, але й соціальною проблемою, оскільки характеризується високим ризиком розвитку інвалідизуючих ускладнень. Найчастіше ЦД 2 типу (ЦД2) пов'язаний з такими розладами, як дисліпідемія, ожиріння та резистентність до інсуліну [3]. У свою чергу, ожиріння пов'язане з більшим ризиком розвитку ряду хронічних захворювань, включаючи серцево-судинні захворювання, цукровий діабет, рак і остеоартрит [2] з подальшим підвищенням ризику інвалідності [4, 5]. Модифікація способу життя за допомогою здорового харчування та регулярної фізичної активності вважається стандартом лікування та першим кроком у корекції ожиріння [6, 7], тоді як інші терапевтичні

втручання (фармакотерапія та бариатрична хірургія) також демонструють позитивний ефект. Результати досліджень доводять, що основною метою корекції ожиріння є зменшення маси тіла та збереження м'язової маси і функції з метою запобігання м'язової слабкості [8]. У цьому напрямку головними важелями є правильне раціональне харчування та фізичні вправи, які можуть бути реалізовані через програми персоналізованої або групової поведінкової терапії [6, 7].

Мета дослідження. Проаналізувати вплив програми фізичних вправ та лікувального масажу як частини реабілітаційних заходів у хворих на цукровий діабет 2 типу, поєднаний з ожирінням та хронічним панкреатитом на вуглеводний обмін.

Матеріал та методи дослідження. У дослідження було включено 579 хворих на цукровий діабет 2 типу (ЦД2), які перебували на стаціонарному лікуванні в ендокринологічному відділенні Тернопільської університетської лікарні у 2018–2019 рр. Розподіл груп представлений у **таблиці 1**.

Таблиця 1 – Характеристика досліджуваних груп (n=579)

№ групи	Характеристика групи	n	%
1	Пацієнти із цукровим діабетом 2 типу з нормальною масою тіла без хронічного панкреатиту	67	11,57
2	Пацієнти із цукровим діабетом 2 типу з нормальною масою тіла із супутнім хронічним панкреатитом	32	5,53
3	Пацієнти із цукровим діабетом 2 типу з надмірною масою тіла без хронічного панкреатиту	126	21,76
4	Пацієнти із цукровим діабетом 2 типу з надмірною масою тіла із супутнім хронічним панкреатитом	33	5,70
5	Пацієнти із цукровим діабетом 2 типу з ожирінням без хронічного панкреатиту	262	45,25
6	Пацієнти із цукровим діабетом 2 типу з ожирінням із супутнім хронічним панкреатитом	59	10,19

За віковим і статевим складом між дослідними групами хворих істотної різниці не було. Усі пацієнти були проінформовані про мету клінічного дослідження і дали письмову інформаційну згоду на свою участь у ньому. Конфіденційність інформації про особу і стан здоров'я пацієнта були збережені.

Верифікація ЦД2 проводилася відповідно до рекомендацій Американської діабетичної асоціації (2019) [9]. Критерії діагностики ЦД2 базувалися на значенні глікованого гемоглобіну (HbA1c) ($\geq 6,5\%$),

який визначали за допомогою автоматичного біохімічного аналізатора COBAS 6000 (Roche Hitachi, Німеччина).

Верифікація хронічного панкреатиту (ХП) базувалася на Уніфікованому клінічному протоколі первинної, вторинної (спеціалізованої) медичної допомоги та медичної реабілітації «Хронічний панкреатит» та рекомендацій American Pancreatic Association [10, 11].

ІМТ розраховували за формулою $ІМТ = \text{маса тіла (кг)} / \text{зріст (м)}^2$. Дані інтерпретували відповідно до рекомендацій ВООЗ: нормальна вага в межах $20,0 - 24,9 \text{ кг/м}^2$; надмірна вага (передожиріння) – $25,0 - 29,9 \text{ кг/м}^2$; ожиріння 1 класу, $30,0 - 34,9 \text{ кг/м}^2$; ожиріння 2 класу – $35,0 - 39,9 \text{ кг/м}^2$ і ожиріння 3 класу $> 40 \text{ кг/м}^2$ [12].

Критерії включення: клінічні, лабораторні та інструментальні ознаки ЦД2, ХП та ожиріння, відсутність різкого підвищення (не більше 3-х кратного) альфа-амілази, ліпази, АлАт, АсАт, лужної фосфатази, гама-глутамілтранспептидази крові.

Критерії виключення з дослідження: наявність ознак клінічно значущих неврологічних, психічних, ниркових, печінкових, імунологічних, шлунково-кишкових, сечостатевого розладу, ураження м'язово-скелетної системи, шкіри, органів чуття, ендокринної системи (окрім ЦД2) або гематологічні захворювання, які є неконтрольованими, гострий панкреатит, нестабільне або життєво небезпечне захворювання серця, пацієнти зі зловживанням психоактивними речовинами, які не перебували у повній ремісії впродовж щонайменше 5 років, медикаментозна (наркотична) залежність, алкогольна залежність.

Натепер препаратом першої лінії в лікуванні ЦД2 в Україні, який застосовується найчастіше згідно з рекомендаціями Американської та Європейської асоціацій діабетологів (American Diabetes Association та European Association for the Study of Diabetes) є метформін [13-15]. Згідно аналізу медичних карт метформін пацієнти приймали в мінімальній дозі, яка забезпечує ефективність та максимальну переносимість препарату, та яка становила $1500 - 2000 \text{ мг/добу}$.

Комбінована терапія, яку приймала частина хворих, включала: метформін та похідні сульфонілсечовини в ефективних терапевтичних дозах. Лікарським засобом серед препаратів сульфонілсечовини, що найчастіше застосовували при лікуванні ЦД2 через його цінову політику, був гліклазид [15]. При оцінці ефективності терапії враховували цільове значення HbA_{1c} менше 7% згідно рекомендацій Американської діабетичної асоціації (ADA) щодо контролю глікемії [16].

На фоні призначеної терапії у післялікарняний період було запропоновано реабілітаційні заходи, які включали програму фізичних вправ та

лікувальний масаж, тривалістю 1 місяць. Програма фізичного навантаження полягала у тренуваннях з аеробіки тричі на тиждень. Заняття тривали приблизно 60 хвилин і включали 10 хвилин вправ на гнучкість, потім 40 хвилин аеробних вправ і 10 хвилин вправ на рівновагу. Аеробні вправи склалися з ходьби на біговій доріжці, їзди на велосипеді та підйому сходами. Учасники тренувалися приблизно на 65% від максимального пульсу, який поступово збільшували до 70-85% [17]. Терапія масажем для лікування ожиріння включала традиційний масаж, точковий масаж, терапевтичний масаж, масаж усього тіла, релаксацію тощо.

Дослідження виконані з дотриманням основних положень «Правил етичних принципів проведення наукових медичних досліджень за участю людини», затверджених Гельсінською декларацією (1964-2013 рр.), ICH GCP (1996 р.), Директиви ЄЕС № 609 (від 24.11.1986 р.), наказів МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р., № 944 від 14.12.2009 р., № 616 від 03.08.2012 р. Всі учасники були інформовані щодо цілей, організації, методів дослідження та підписали форму «Добровільної інформованої згоди пацієнта на участь у дослідженні»; вжито всіх заходів для забезпечення анонімності пацієнтів.

Статистичну обробку результатів здійснювали з використанням комп'ютерної програми STATISTICA 7.0. Вибір методу статистичного дослідження базувався на правильності розподілу досліджуваних ознак.

Зважаючи на неправильний розподіл кількісних характеристик, їх описову статистику здійснювали у вигляді розрахунку медіани (Me) та нижнього (Lq) та верхнього (Uq) кватилей.

Для оцінки впливу чинника (наявності певного генотипу або ж алеля гена) на виникнення захворювання використовували розрахунок відношення шансів (Odds ratio (OR)), його 95 % довірчого інтервалу (95 % Confident interval – 95 % ДІ) та коефіцієнта достовірності p.

Результати дослідження та їх обговорення. Проведений статистичний аналіз вказує на вірогідність різниці між дослідними групами залежно від типу цукрознижувальної терапії у пацієнтів з цукровим діабетом 2 типу та вплив на вибір корегуючої терапії коморбідної патології. Так, вірогідна більшість хворих на ЦД2 незалежно від індексу маси тіла та наявності хронічного панкреатиту приймали комбіновану терапію. При цьому найвищий відсоток хворих на комбінованій терапії зафіксований при ЦД2 +ХП (табл. 2).

Таблиця 2 – Характеристика цукрознижувальної терапії у пацієнтів з цукровим діабетом 2 типу

Групи		Монотерапія (метформін)		Комбінована терапія (метформін + гліклазид)	
		n	% (95 % ДІ)	n	% (95 % ДІ)
Пацієнти із цукровим діабетом 2 типу з нормальною масою тіла (n=99)	без панкреатиту Група 1	17	25,37 (14,78; 40,62)	50	74,63 (55,39; 98,39)
	з панкреатитом Група 2	4	12,50 (3,41; 32,00)	28	87,50 (58,14; 100,00)
Пацієнти із цукровим діабетом 2 типу з надмірною масою тіла (n=159)	без панкреатиту Група 3	47	37,30 (27,14; 49,60)	79	62,70 (49,64; 78,14)
	з панкреатитом Група 4	6	18,18 (6,67; 39,57)	27	81,82 (53,92; 100,00)
Пацієнти із цукровим діабетом 2 типу з ожирінням (n=321)	без панкреатиту Група 5	96	36,64 (29,68; 44,75)	166	63,36 (54,09; 73,76)
	з панкреатитом Група 6	13	22,03 (11,73; 37,68)	46	77,97 (57,08; 100,00)
χ^2 Пірсона, p		$\chi^2=16,82$; p=0,005*			

Примітка: * – статистично достовірні результати між групами з моно- та комбінованою терапією.

При аналізі частоти призначення різних типів цукрознижувальної терапії при цукровому діабеті 2 типу залежно від індексу маси тіла встановлено, що пацієнти з ЦД2 та нормальною масою тіла найчастіше приймали комбіновану терапію (табл. 3).

Як використання метформіну у вигляді монотерапії, так і застосування комбінованої терапії (метформін + гліклазид) у більшості хворих з тільки ЦД2 та з коморбідним comorbid ЦД2 з ХП та

надмірною масою тіла/ожирінням не дозволяє досягнути цільових рівнів глюкози і HbA1c (табл. 4).

Тому всім хворим на ЦД2, включеним у дослідження, незалежно від коморбідності на фоні призначеної терапії у післялікарняний період було запропоновано реабілітаційні заходи, які включали програму фізичних вправ та лікувальний масаж, тривалістю 1 місяць. Встановлено, що більшість пацієнтів з ЦД2 без коморбідності, які отримували

моно- та комбіновану терапію у поєднанні з комплексом реабілітаційних заходів досягли цільових значень HbA1c. Варто також зазначити збільшення кількості пацієнтів з ЦД2, поєднаним з надмірною масою тіла/ожирінням та хронічним панкреатитом, що вказує на ефективність запропонованих реабілітаційних заходів (табл. 5).

Важливість фізичних вправ як частини будь-якої програми зниження маси тіла була підкреслена Villareal та ін. [18]. Автори дійшли висновку, що виконання як аеробних, так і силових вправ може бути ефективним у покращенні функціонального стану та запобіганні зменшенню кісткової та м'язової маси. Фізична активність призводить до зниження рівня глюкози в крові, підвищення чутливості клітин до інсуліну, зменшення жирової тканини, зниження ваги та артеріального тиску, що співставимо з результатами нашого дослідження. Незважаючи на позитивний вплив фізичної активності на різні аспекти життя хворих на ЦД2, такі пацієнти мають меншу фізичну активність порівняно із практично здоровими людьми [19].

Традиційний масаж складається з регулярних і ритмічних рухів рук реабілітолога по тканинах тіла, включаючи нерви і м'язи, для досягнення певних цілей. Кілька досліджень [20-22] показали, що масаж покращує порушення обміну глюкози та ліпідів шляхом регуляції м'язів, факторів запалення та функції острівців підшлункової залози, що підтверджують отримані нами результати.

Висновки. Застосування медикаментозної терапії (у вигляді монотерапії та комбінованої терапії (метформін + гліклазид)) у хворих на цукровий діабет 2 типу у поєднанні з хронічним панкреатитом

Таблиця 3 – Характеристика цукрознижувальної терапії у пацієнтів з цукровим діабетом 2 типу залежно від наявності чи відсутності надмірної маси тіла / ожиріння

Групи	Монотерапія (метформін)		Комбінована терапія (метформін + гліклазид)	
	N	% (95 % ДІ)	n	% (95 % ДІ)
Пацієнти із цукровим діабетом 2 типу з нормальною масою тіла	21	21,21 (13,13; 32,42)	78	78,79 (62,28; 98,33)
Пацієнти із цукровим діабетом 2 типу з надмірною масою тіла	53	33,33 (24,97; 43,60)	106	66,67 (54,58; 80,63)
Пацієнти із цукровим діабетом 2 типу з ожирінням	109	33,96 (27,88; 40,96)	212	66,04 (57,45; 75,56)
χ^2 Пірсона, p	$\chi^2=5,99$; p=0,05			

Таблиця 4 – Рівні HbA1c у пацієнтів з цукровим діабетом 2 типу

Групи	Рівень HbA1c			
	Цільовий (<7 %)		Високий (>7 %)	
	n	% (95 % ДІ)	N	% (95 % ДІ)
Без коморбідності				
Пацієнти, які отримували монотерапію (n=17)	6	35,29 (31,29; 39,29)	11	64,71 (59,98; 69,44)
Пацієнти, які отримували комбіновану терапію (n=50)	11	22,00 (17,27; 26,73)	39	87,00 (81,35; 92,65)
З коморбідністю				
Пацієнти, які отримували монотерапію (n=166)	27	16,27 (10,72; 22,47)	156	83,73 (71,69; 99,92)
Пацієнти, які отримували комбіновану терапію (n=346)	65	17,79 (12,67; 20,92)	331	82,21 (73,82; 92,09)
Критерій Фішера, p	p>0,05			

Таблиця 5 – Рівні HbA1c у пацієнтів з цукровим діабетом 2 типу після проведених реабілітаційних заходів

Групи	Рівень HbA1c			
	Цільовий (<7 %)		Високий (>7 %)	
	n	% (95 % ДІ)	N	% (95 % ДІ)
Без коморбідності				
Пацієнти, які отримували монотерапію (n=11)	8	72,73 (69,48; 75,38)	3	27,27 (23,41; 31,14)
Пацієнти, які отримували комбіновану терапію (n=41)	26	63,41 (60,22; 65,74)	15	36,59 (32,58; 39,15)
З коморбідністю				
Пацієнти, які отримували монотерапію (n=109)	41	37,62 (32,58; 40,13)	68	62,38 (59,37; 64,37)
Пацієнти, які отримували комбіновану терапію (n=128)	49	38,28 (34,67; 40,26)	79	61,72 (57,64; 63,46)
Критерій Фішера, p	p>0,05			

та надмірною масою тіла/ожирінням не дозволяє досягнути цільових рівнів HbA1c.

Додаткове призначення у післялікарняний період комплексу реабілітаційних заходів, які включають фізичні вправи та лікувальний масаж, сприяло досягненню цільового рівня HbA1c при ЦД2 без

коморбідності у 72,73 % хворих при монотерапії та у 63,41 % при комбінованій терапії та при поєднаному перебігу ЦД2, надмірної маси тіла/ожиріння та хронічного панкреатиту, відповідно, у 37,62 % та 38,28 % пацієнтів.

Перспективи подальших досліджень. У перспективі планується розробити комплекс реабілітаційних заходів для корекції ожиріння у хворих на цукровий діабет 2 типу та хронічний панкреатит та встановити його ефективність.

References

1. Zheng Y, Ley SH, Hu FB. Global aetiology and epidemiology of type 2 diabetes mellitus and its complications. *Nat Rev Endocrinol*. 2018;14(2):88-98. PMID: 29219149. doi: 10.1038/nrendo.2017.151
2. Hevko UP, Marushchak MI. Polymorphisms of insulin receptor substrate 1 as a risk factor for type 2 diabetes mellitus, obesity and chronic pancreatitis among population of Ternopil region. *Int J Medicine Med Res*. 2020;6(2):30-36. doi: 10.11603/ijmmr.2413-6077.2020.2.11688
3. Hosseini S, Alipour M, Zakerkish M, Cheraghian B, Ghandil P. Effects of epigallocatechin gallate on total antioxidant capacity, biomarkers of systemic low-grade inflammation and metabolic risk factors in patients with type 2 diabetes mellitus: the role of FTO-rs9939609. *Arch Med Sci*. 2020 Jun 8;17(6):1722-1729. PMID: 34900054. PMCID: PMC8641491. doi: 10.5114/aoms.2020.95903
4. *International Diabetes Federation*. IDF Diabetes Atlas 9th edition 2019. International Diabetes Federation. 2020 Aug 21.
5. Blüher M, Stumvoll M. Diabetes and Obesity. In: Bonora E, De Fronzo R, Eds. *Diabetes Complications, Comorbidities and Related Disorders*. *Endocrinology*. Springer, Cham; 2018. doi: 10.1007/978-3-319-44433-8_1
6. Jensen MD, Ryan DH, Donato KA, Apovian CM, Ard JD, Comuzzie AG, et al. American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, Obesity Expert Panel, 2013. Executive summary: Guidelines (2013) for the management of overweight and obesity in adults: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Obesity Society published by the Obesity Society and American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. Based on a systematic review from the Obesity Expert Panel. 2013. *Obesity (Silver Spring)*. 2014 Jul 22;22(2):5-39. PMID: 24961825. doi: 10.1002/oby.20821
7. Yumuk V, Tsigos C, Fried M, Schindler K, Busetto L, Micic D, et al. Obesity Management Task Force of the European Association for the Study of Obesity. European Guidelines for Obesity Management in Adults. *Obes Facts*. 2015;8(6):402-24. PMID: 26641646. PMCID: PMC5644856. doi: 10.1159/000442721
8. Han TS, Wu FC, Lean ME. Obesity and weight management in the elderly: a focus on men. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*. 2013 Aug;27(4): 509-25. PMID: 24054928. doi: 10.1016/j.beem.2013.04.012
9. ADA. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes - 2019 abridged for primary care providers. *Clin Diabetes*. 2019;37(1):11-34. PMID: 30705493. PMCID: PMC6336119. doi: 10.2337/cd18-0105
10. Conwell DL, Lee LS, Yadav L, Longnecker DS, Miller FH, Morteale KJ, et al. American Pancreatic Association Practice Guidelines in Chronic Pancreatitis: evidence-based report on diagnostic guidelines. *Pancreas*. 2014;43(8):1143-1162. PMID: 25333398. PMCID: PMC5434978. doi: 10.1097/MPA.0000000000000237
11. Nakaz MOZ Ukrainy № 638 vid 10.09.2014. Pro zatverdzhennya ta vprovadzhennya medyko-tekhnologichnykh dokumentiv zi standartyzatsiyi medychnoi dopomohy pry khronichnomu pankreatyti [On the approval and implementation of medical and technological documents on the standardization of medical care for chronic pancreatitis]. [Ukrainian]. Available from: https://zakononline.com.ua/documents/show/35092___35092
12. Body Mass Index: Considerations for Practitioners. Available from: <https://www.cdc.gov/obesity/downloads/bmi-forpractitioners.pdf>
13. Davies MJ, D'Alessio DA, Fradkin J, Kernan WN, Mathieu C, Mingrone G, et al. Management of hyperglycaemia in type 2 diabetes, 2018. A consensus report by the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD). *Diabetologia*. 2018;61:2461-2498. PMID: 30288571. doi: 10.1007/s00125-018-4729-5
14. Unifikovanyi klinichniy protokol pervynnoi ta vtorynnoi (spetsializovanoi) medychnoi dopomohy tsukrovoyi diabet 2 typu [Unified clinical protocol of primary and secondary (specialized) medical care for type 2 diabetes]. 2012. [Ukrainian]. Available from: https://dec.gov.ua/wpcontent/uploads/images/dodatki/2012_1118/2012_1118YKPM-D.pdf
15. Tronko ND, Efimov AS, Tkach SN. *Peroralnye sakharosnizhayushchie preparaty i taktika ikh primeneniya* [Oral sugar-lowering drugs and tactics of their application]. K: Zdorove; 2002. 110 s. [Russian]
16. American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes - 2018. *Diabetes Care*. 2018;41(1):1-159. PMID: 30135199. doi: 10.2337/dc18-su09
17. Villareal DT, Aguirre L, Gurney AB, Waters DL, Sinacore DR, Colombo E, et al. Aerobic or Resistance Exercise, or Both, in Dieting Obese Older Adults. *N Engl J Med*. 2017 May 18;376(20):1943-1955. PMID: 28514618. PMCID: PMC5552187. doi: 10.1056/NEJMoa1616338

18. Villareal DT, Aguirre L, Gurney AB, Waters DL, Sinacore DR, Colombo E, et al. Aerobic or resistance exercise, or both, in dieting obese older adults. *N Engl J Med*. 2017 May;376(20):1943-55. PMID: 28514618. PMCID: PMC5552187. doi: 10.1056/NEJMoa1616338
19. Dashti S, Dabaghi P, Tofangchiha S. The effectiveness of training program based on protective motivation theory on improving nutritional behaviors and physical activity in military patients with type 2 diabetes mellitus. *J Family Med Prim Care*. 2020 Jul 30;9(7):3328-3332. PMID: 33102291. PMCID: PMC7567268. doi: 10.4103/jfmpc.jfmpc_70_20
20. Lyu WB, Gao Y, Cheng KY, Wu R, Zhou WQ. Effect of self-acupoint massage on blood glucose level and quality of life in older adults with type 2 diabetes mellitus: a randomized controlled trial. *J Gerontolog Nurs*. 2019;45(8):43-48. PMID: 31355898. doi: 10.3928/00989134-20190709-05
21. Donoyama N, Suoh S, Ohkoshi N. Adiponectin increase in mildly obese women after massage treatment. *J Altern Complement Med*. 2018;24(7):741-742. PMID: 29641244. doi: 10.1089/acm.2017.0333
22. Zhang X, Cao D, Yan M, Liu M. The feasibility of Chinese massage as an auxiliary way of replacing or reducing drugs in the clinical treatment of adult type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2020;99(34):e21894. PMID: 32846852. PMCID: PMC7447487. doi: 10.1097/MD.00000000000021894

UDC 616.37-002-036.12-06:616.379-008.64-085.838.9/-085.821

Effectiveness of Body Weight Correction as a Part of Rehabilitation Program in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus Combined with Obesity and Chronic Pancreatitis
Prokopchuk V. Yu., Sharapa G. F., Kopanytsia O. M., Hevko U. P., Marushchak M. I.

Abstract. The purpose of the study was to analyze the impact of a physical exercise program and therapeutic massage as a part of rehabilitation program in patients with type 2 diabetes mellitus combined with obesity and chronic pancreatitis on carbohydrate metabolism.

Materials and methods. 579 patients with type 2 diabetes mellitus with overweight / obesity and concomitant chronic pancreatitis were included in the study. According to the analysis of the medical case histories, patients took metformin in the minimum dose that ensured the effectiveness and maximum tolerability of the drug, which was 1500-2000 mg/day. Combined therapy, which was taken by some patients, included: metformin and sulfonylurea derivatives in effective therapeutic doses. Against the background of the prescribed therapy, in the post-hospital period, rehabilitation programs were offered, which included a program of physical exercises and therapeutic massage, during 1 month.

Results and discussion. It is likely that patients with type 2 diabetes mellitus, regardless of body mass index and the presence of chronic pancreatitis, received combined therapy. At the same time, the largest percentage of patients on combined therapy was recorded with type 2 diabetes mellitus and chronic pancreatitis. Both the use of metformin in the form of monotherapy and the use of combined therapy (metformin and gliclazide) in the condition of patients only with type 2 diabetes mellitus and with a comorbid type 2 diabetes mellitus with chronic pancreatitis and increased body weight / obesity do not allow reaching the target levels of glucose and HbA1c. It was established that the number of patients with type 2 diabetes mellitus without comorbidity who received mono- and combined therapy in combination with a complex of rehabilitation measures reached the target HbA1c indicators. It is also worth noting the increase in the number of insufficiency with type 2 diabetes mellitus combined with overweight / obesity and chronic pancreatitis, indicating the effectiveness of the proposed rehabilitation measures.

Conclusion. The additional appointment in the post-hospital period of a complex of rehabilitation program, which includes physical exercises and therapeutic massage, contributed to the achievement of the target level of HbA1c in type 2 diabetes mellitus without comorbidity in 72.73% of patients with monotherapy and in 63.41% with combined therapy and with the associated course of diabetes mellitus, overweight / obesity and pancreatitis, respectively, in 37.62% and 38.28%.

Keywords: type 2 diabetes mellitus, obesity, chronic pancreatitis, treatment, physical exercises, therapeutic massage, effectiveness.

ORCID and contributionship:

Vita Yu. Prokopchuk : ^{B,D}

Ganna F. Sharapa : ^{B,D}

Oxana M. Kopanytsia : ^E

Uliana P. Hevko : 0000-0002-6825-5769 ^{A,C}

Mariya I. Marushchak : 0000-0001-6754-0026 ^F

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
 C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
 E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Uliana P. Hevko

I. Horbachevsky Ternopil National Medical University

Department of Physical Therapy, Occupational Therapy and Physical Education

1, Majdan Voli Str., Ternopil 46001, Ukraine

tel. +380352253669, e-mail: marushchak@tdmu.edu.ua

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 08.09.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.232

UDC 61:378:577.121

Mintser Ozar P.¹, Potiazhenko Maksim M.²,
Vainoras Alfonsas L.³, Bumblytė Inga B.³,
Nevoit Ganna V.^{2,3}

Informational Analytical Representations of the Magneto-Electrochemical Theory of Metabolism, Life and Health

¹ Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

² Poltava State Medical University, Poltava, Ukraine

³ Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania

Мінцер О. П.¹, Потяженко М. М.²,
Вайнорас А. Л.³, Бумблите І. В.³,
Невойт Г. В.^{2,3}

ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНЕ ПРЕДСТАВЛЕННЯ МАГНІТОЕЛЕКТРОХІМІЧНОЇ ТЕОРІЇ МЕТАБОЛІЗМУ, ЖИТТЯ ТА ЗДОРОВ'Я

¹ Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика, Київ, Україна

² Полтавський державний медичний університет, Полтава, Україна,

³ Литовський університет наук про здоров'я, Каунас, Литва

The purpose of the study was to conceptualize a system of views on the role of internal electromagnetic fields in the human body to understand the essence of the course of metabolism, the phenomena of biological life and health.

Materials and methods. General scientific methods (dismemberment and integration of elements of the studied system, imaginary experiment, logical, historical research, analysis, induction, deduction, and synthesis of knowledge) and theoretical methods (method of constructing theory, logical methods, and rules of normative nature) were used in this theoretical study.

Results and discussion. The informative and analytical presentation of the magneto-electrochemical theory of metabolism, life and health is published in the article in the form of the main postulates and conclusions of the atomic and molecular levels of the structure of living biological systems, including humans. This is the first attempt by scientists to combine existing fundamental knowledge about the role of electromagnetic processes in the human body from the standpoint of Systemic Medicine.

Мета дослідження – концептуалізувати систему поглядів на роль внутрішніх електромагнітних полів в організмі людини для розуміння сутності перебігу метаболізму, феноменів біологічного життя і здоров'я.

Матеріали і методи. При виконанні теоретичного дослідження були використані загальнонаукові і теоретичні методи.

Результати. Робота присвячена інформаційно-аналітичному представленню магнітоелектрохімічної теорії метаболізму, життя та здоров'я у вигляді основних постулатів і висновків атомарного та молекулярного рівнів будови живих біологічних систем, включаючи людину. Це перша спроба науковців об'єднати наявні фундаментальні знання стосовно ролі електромагнітних процесів в організмі людини із позицій системної медицини.

Представлено 12 постулатів і 4 висновки стосовно атомарного рівня та 26 постулатів та 6 висновків – стосовно молекулярного рівня будови живих біологічних систем, включаючи людину. Усі матеріали доступні до ознайомлення у монографії

12 postulates and 4 conclusions regarding the atomic level and 26 postulates and 6 conclusions regarding the molecular level of the structure of living biological systems, including humans, are presented. All materials are available for viewing in the monograph "Magneto-electrochemical theory of metabolism. Conceptualization".

Conclusion. The life of a biological system is a process of magneto-electric activation of its biomolecules, which starts and ensures their biochemical activity and determines structural integrity in their collective interaction of a single organism.

Modern deepening of fundamental knowledge to the level of the course of magneto-electric processes at the molecular level in living biological systems is expedient to be fully integrated into medical science with a change of the electrochemical paradigm of metabolism to a magneto-electrochemical one.

Knowledge and understanding of the quantum-mechanical features of the functioning of biopolymers in living systems, the understanding of the essence of their energy functioning, the organization of the form and role of electromagnetic components is the next step to deepening the fundamental knowledge of the pathogenesis of diseases of internal organs with a further approach to optimizing their treatment and prevention.

Keywords: metabolism, life, health, magneto-electrochemical theory of metabolism, quantum medicine, the newest medical direction.

Connection of the study with scientific programs, plans, topics. Scientific work is carried out jointly by scientific institutions: Poltava State Medical University, Shupyk National University of Health Care of Ukraine, Lithuanian University of Health Sciences. It is a fragment of research work of the Department of Internal Medicine and Emergency Medicine of Poltava State Medical University (23, Shevchenko St., 36011, Poltava, Ukraine) on "Development of algorithms and technologies for implementing a healthy lifestyle in patients with Non-Communicable Diseases (NCDs) based on the study of functional status" (state registration number 0121U108237).

Introduction. Understanding the essence of the phenomenon of biological life is one of the main unsolved issues of fundamental science. What exactly are the mechanisms and processes that make the molecules of our body alive? How exactly and at the expense of what is this happening? The answers to these questions can allow modern medical science to significantly advance, as they could discover the latest mechanisms of influence on the tissues of the human body in order to prolong their viability.

The science of the 21st century has advanced significantly and has crossed the global rubicon of

«Магнітоелектрохімічна теорія обміну речовин. Концептуалізація».

Висновки. Життєдіяльність біологічної системи – це процес магнітоелектричної активації її біомолекул, який запускає і забезпечує їх біохімічну активність і визначає структурну цілісність у їх сукупній взаємодії єдиного організму. Сучасне поглиблення фундаментальних знань до рівня перебігу магнітоелектричних процесів на молекулярному рівні в живих біологічних системах доцільно повністю інтегрувати в медичну науку зі зміною електрохімічної парадигми метаболізму на магнітоелектрохімічну. Знання та розуміння квантово-механічних особливостей функціонування біополімерів у живих системах, розуміння сутності їх енергетичного функціонування, організації форми та ролі електромагнітних компонентів є наступним кроком до поглиблення фундаментальних знань про патогенез захворювань внутрішніх органів із подальшим виходом на їх оптимізацію, лікування та профілактику.

Ключові слова: метаболізм, життя, здоров'я, магнітоелектрохімічна теорія обміну речовин, квантова медицина, новітній медичний напрямок.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Наукова робота проводиться спільно науковими установами: Полтавський державний медичний університет, Національний університет охорони здоров'я України імені Шупика, Литовський університет наук про здоров'я; і являється фрагментом науково-дослідної роботи кафедри внутрішніх хвороб та медицини невідкладних станів Полтавського державного медичного університету «Розробка алгоритмів і технологій запровадження здорового способу життя у хворих на неінфекційні захворювання на основі дослідження функціонального статусу» (№ державної реєстрації 0121U108237).

Вступ. Розуміння сутності феномену біологічного життя є одним із головних невирішених питань фундаментальної науки. Які саме механізми та процеси роблять молекули нашого тіла живими? Як саме і за рахунок чого це відбувається? Відповіді на ці питання можуть дозволити сучасній медичній науці значно просунутися вперед, оскільки стане можливим виявити новітні механізми впливу на тканини людського організму з метою продовження їх життєздатності.

Наука ХХІ століття значно просунулася вперед і перейшла глобальний рубікон опанування мікрорівня будови речовини. Усвідомлення того факту що на рівнях понад 10^{-14} нм речовина має електромагнітну будову і складається із структур електромагнітних полів принципово змінює науковий погляд на живі біологічні системи, включаючи

understanding the microlevel organization of substance. Awareness of the fact that at levels above 10^{-14} nm matter has an electromagnetic structure and consists of electromagnetic field structures, fundamentally changes the scientific view of living biological systems, including the human body. This opens up to medical science fundamentally different horizons of studying and understanding the processes of the structure and functioning of the human body. Just as the appearance of the microscope once became the basis of a scientific breakthrough, so now the latest knowledge of quantum physics has become the foundation for the formation of an improved paradigm of ideas about the living tissues of the human body.

However, this knowledge has not yet been integrated into medical sciences, despite their worldwide recognition. That is why **the purpose of the study** was to conceptualize a system of views on the role of internal electromagnetic fields in the human body for understanding the essence of the course of metabolism, the phenomena of biological life and health.

Materials and methods. Scientific work is carried out in conjunction with the following scientific institutions: Poltava State Medical University (23, Shevchenko St., 36011, Poltava, Ukraine), the cooperation coordinator is the Head of the Department of Internal Medicine and Emergency Medicine, prof., DM M. M. Potiazenko; and Shupyk National Healthcare University of Ukraine (9, Dorogozhytska St., 04112, Kyiv, Ukraine), the cooperation coordinator is the Head of the Department of Informatics, Information Technologies and Transdisciplinary Education, prof., DM O. P. Mintser; and Lithuanian University of Health Sciences (9, A. Mickevičius St., LT-44307, Kaunas, Lithuania), the cooperation coordinator is the Head of Nephrology Department, prof., DM I. A. Bumblyte.

General scientific methods (dismemberment and integration of elements of the studied system, imaginary experiment, logical, historical research, analysis, induction, deduction, and synthesis of knowledge) and theoretical methods (method of constructing theory, logical methods, and rules of normative nature) were used in this theoretical study.

Research results. Performing a systemic medical analysis provided the basis for the main concepts that were formulated in postulates.

The following postulates were formulated about the atomic level of the structure of matter and the human body:

1. All matter consists of about 100 atoms.
2. An atom has a corpuscular-wave electromagnetic essence of organization.
3. An atom consists of a nucleus, an electron shell, and it is divided.
4. The nucleus of an atom consists of field structures – fermions; fermions are united by

організм людини. Це відкриває перед медичною наукою принципово інші горизонти вивчення і розуміння процесів будови та функціонування організму людини. Як колись поява мікроскопу стала основою наукового прориву, так і тепер новітні знання квантової фізики стали фундаментом формування удосконаленої парадигми уявлень про живі тканини тіла людини.

Однак не дивлячись на всесвітню визнаність цих знань, вони ще не інтегровані у медичні науки. Саме тому **метою** даного теоретичного дослідження було концептуалізувати систему поглядів на роль внутрішніх електромагнітних полів в організмі людини для розуміння сутності перебігу метаболізму, феноменів біологічного життя і здоров'я.

Матеріал та методи дослідження. Наукова робота проведена спільно наступними науковими установами: 1) Полтавський державний медичний університет (36011, м. Полтава, вул. Шевченка, 23), координатор співпраці – завідувач кафедри внутрішніх хвороб та медицини невідкладних станів, проф., д.мед.н. М.М. Потяженко; 2) Національний університет охорони здоров'я України імені Шупика (04112, м. Київ, вул. Дорогожицька, 9), координатор співпраці – завідувач кафедри інформатики, інформаційних технологій та трансдисциплінарного навчання, проф., д.мед.н. О.П. Мінцер; 3) Литовський університет наук про здоров'я (вул. А. Міцкявічюса, 9, LT-44307, м. Каунас, Литва), координатор співпраці – завідувач кафедри нефрології, проф., д.мед.н. І.А. Бумблїте.

У цьому теоретичному дослідженні були використані загальнонаукові (розчленування та інтеграція елементів досліджуваної системи, уявний експеримент, логічне, історичне дослідження, аналіз, індукція, дедукція та синтез знань) і теоретичні (метод побудови теорії, логічні методи, правила нормативного характеру) методи дослідження.

Результати дослідження. Проведення системного медичного аналізу дало основу для основних концептів, які були сформульовані в постулатах.

Стосовно атомарного рівня будови матерії і людського тіла були сформульовані такі постулати:

1. Вся матерія складається з близько 100 атомів.
2. Атом має корпускулярно-хвильову електромагнітну сутність організації.
3. Атом складається з ядра, електронної оболонки і є діленим.
4. Ядро атома складається з польових структур – ферміонів, які об'єднуються фундаментальними польовими силами електромагнітного, сильного, слабого ядерних

the fundamental field forces of electromagnetic, strong, and weak nuclear interactions, the carriers of which are bosons. All particles of an atom are formed from energy.

5. The atom obeys the fundamental law of Wave-Particle Duality and is a particle and a wave both; moreover, the wave function is the main carrier of information about the properties of atoms, molecules, and derivative systems.
6. An atom has an electric charge, which determines the exchange interaction of electrons between atoms, the primary properties of atoms and the possibility of their formation of objects (molecules, etc.) at the macro level of the world.
7. Chemistry is the result of the exchange interaction of electrons between atoms and chemistry is a secondary property that is determined by the electromagnetic characteristics of atoms.
8. Chemical bonds are the internal forces of manifestation of the properties of valence electrons that unite atoms into molecules, forming a strong quantum mechanical integrity; the electron is considered as an electron cloud located in the field of action of the atomic nucleus.
9. Atoms have an electric charge, which determines their primary properties, the possibility and character of electromagnetic interactions occurring between atoms during the formation of substances.
10. The properties of atoms and the elements they form are determined by the electromagnetic characteristics of their nuclei (quantitative composition of protons, neutrons, nuclear charge, energy state, etc.) and electron shells (number of electrons, characteristics of electron energy levels, etc.); the chemistry of atoms and elements is a secondary manifestation of electromagnetism.
11. The chemical properties of atoms and the elements they form are periodically dependent on the charge of their atomic nuclei, and are displayed graphically in Mendeleev's table and its interpretations.
12. The laws of the microcosm are fundamental, primary and they determine all the basic principles of the structure and properties of the matter of the macrocosm.

The following conceptual conclusions of the electromagnetic phenomenology of the metabolism of living biological systems, including the human body, were formulated on the basis of these postulates:

взаємодій, носіями яких є бозони. Всі частинки атома народжуються з енергії.

5. Атом підпорядковується фундаментальному закону корпускулярно-хвильового дуалізму і є одночасно і часткою, і хвилею, при чому хвильова функція є основним носієм інформації про властивості атома, молекули і похідні системи.
6. Атом має електричний заряд, який обумовлює обмінна взаємодія електронів між атомами, первинні властивості атомів і утворених ними об'єктів (молекул, тощо) макрорівня світу.
7. Хімізм виявляється результатом обмінної взаємодії електронів між атомами і є вторинною властивістю, яка зумовлюється електромагнітними характеристиками атомів.
8. Хімічні зв'язки - це внутрішні сили прояву властивостей валентних електронів, які об'єднують атоми в молекули, утворюючи міцну квантово-механічну цілісність; електрон розглядається як електронна хмара, що розташована у полі дії атомного ядра.
9. Атоми мають електричний заряд, який зумовлює їх первинні властивості, можливість і характер виникаючих між атомами електромагнітних взаємодій при утворенні речовин.
10. Властивості атомів і елементів, які вони утворюють, обумовлені електромагнітними характеристиками їх ядер (кількісним складом протонів, нейтронів, зарядом ядра, енергетичним станом, тощо) та електронних оболонок (кількість електронів, характеристиками енергетичних рівнів електронів, тощо). Хімізм атомів і елементів є вторинним проявом електромагнетизму.
11. Хімічні властивості атомів і елементів, які вони утворюють, знаходяться у періодичній залежності від заряду їхніх атомних ядер, і відображаються графічно у таблиці Менделєєва і її інтерпретаціях.
12. Закони мікросвіту є фундаментальними і первинними, тобто такими, які зумовлюють всі основні принципи будови і властивості матерії макросвіту.

На підставі цих постулатів були сформульовані наступні концептуальні висновки електромагнітної феноменології метаболізму живих біологічних систем, у тому числі й організму людини:

- усі живі біологічні системи, в тому числі й організм людини, на атомарному рівні мають електромагнітну природу будови і складаються із польових структур –

- all living biological systems, including the human body, at the atomic level have an electromagnetic nature of their structure and consist of field structures – fermions, which are united by the field forces of electromagnetic, strong, and weak nuclear interactions, the carriers of which are bosons;
- all living biological systems, including the human body, have inherent properties of Wave-Particle Duality, which determines the presence of wave characteristics in their structure;
- all chemical reactions that take place in living biological systems, including the human body, have an electromagnetic nature and are the result of the manifestation of electromagnetic interactions of substances in them and are the result of the manifestation of electromagnetism;
- all living biological systems, including the human body, can be considered at the micro level of their structure as a form of fundamentally organized energy, which has the total energy characteristics of the particles of the microcosm that form them, because the particles (quarks, antiquarks, etc.) that make up an atom are inherently energy.

The following **postulates** were formulated about the molecular level of the structure of matter and the human body:

1. A molecule is a material manifestation of matter and a fundamental structural and functional component of the micro-level organization of a living biological system of any level of complexity, including the human body; a molecule consists of atoms that are complexes of field structures.
2. Atoms are connected in a molecule by electromagnetic wave fields, the source of which are the atoms themselves, which took part in the chemical interaction and self-organization of this molecule.
3. The chemical bond between atoms in a molecule is the result of the interaction of electromagnetic wave fields of atoms and it can be covalent (with the generalization of electrons) or polar (with the transition of electrons).
4. Any molecule can be represented as a model of electromagnetic wave packets, in the nodes of which there are atoms that are the source of wave generation; at the same time, electromagnetic wave packets are the result of radiation interference of all atoms of the molecule of the biological system
5. The geometry of molecules is determined by the quantum mechanical characteristics

ферміонів, які об'єднані силами поля електромагнітних, сильних і слабких ядерних взаємодій, носіями яких є бозонами;

- усім живим біологічним системам, включаючи організм людини, притаманні властивості корпускулярно-хвильового дуалізму, що визначає наявність хвильових характеристик у їхній структурі;
- усі хімічні реакції, що відбуваються в живих біологічних системах, у тому числі в організмі людини, мають електромагнітну природу і є результатом прояву електромагнітних взаємодій речовин у них та наслідком прояву електромагнетизму;
- всі живі біологічні системи, включаючи організм людини, можна розглядати на мікрорівні їх структури як форму фундаментально організованої енергії, яка має сумарні енергетичні характеристики частинок мікросвіту, що їх утворюють, оскільки частинки (кварки, антикварки тощо), що утворюють атом, за своєю природою є енергією.

Стосовно молекулярного рівня будови матерії і людського тіла були сформульовані такі **постулати**:

1. Молекула як матеріальний прояв речовини і принциповий структурно-функціональний компонент мікрорівня організації живої біологічної системи будь-якого рівня складності, включаючи людський організм, складається з атомів, які являються комплексами польових структур.
2. У молекулі атоми пов'язані між собою електромагнітними хвильовими полями, джерелом яких є самі атоми, що беруть участь у хімічній взаємодії і самоорганізації.
3. У молекулі хімічний зв'язок між атомами є результатом взаємодії електромагнітних хвильових полів атомів і може бути ковалентним (із узагальненням електронів) або полярним (із переходом електронів).
4. Модельно будь-яка молекула може бути представлена у вигляді електромагнітних хвильових пакетів, у вузлах яких знаходяться атоми, які є джерелом хвильової генерації; при цьому електромагнітні хвильові пакети виявляються результатом інтерференції випромінювання всіх атомів молекули біологічної системи.
5. Геометрія молекул визначається квантово-механічними характеристиками атомів, що їх утворюють, і в основному стані відповідає мінімуму повної енергії й, відповідно,

- of the atoms that make them up and corresponds to the minimum total energy in the ground state and, accordingly, the maximum total energy of all chemical bonds of this molecule.
6. A real molecule consists of resonating electromagnetic wave field structures (according to the principle of superposition of Dirac states), that is, it does not have a specific structure, but is formed exclusively as a result of continuous resonance – the electromagnetic superimposition of many different atomic structures.
7. The molecule has energy characteristics, which are determined by the electromagnetic characteristics of the atoms forming it and contain the energy of electron rotation, the energy of oscillation and rotation of the nuclei of each atom forming it with a different contribution of each type of energy to the total energy of the molecule; at the same time, each energy component is quantized.
8. The molecule can be in the ground state or in an excited electronic state, which is classified depending on the total spin of the molecule and is subject to the rules of electronic transitions that have different probabilities.
9. Molecules of biological systems have individual quantum mechanical features due to the special composition of atoms (carbon (C), hydrogen (H), oxygen (O), nitrogen (N), phosphorus (P), sulfur (S)), the biopolymer structure of most molecules, with a significant molecular mass and length of molecules, and have different variants of possible states of structural organization in space.
10. The state of an electron in a molecule is described using a wave model based on the Schrödinger equation, which is called a molecular orbital and includes localized σ -orbitals, localized and delocalized π -orbitals, and n -orbitals; at the same time, there are significant difficulties in their adequate calculation, since when accounting for interelectron repulsion there are no opportunities to separate variables in any coordinate system, this necessitates the use of approximate methods in determining the shape of molecular orbitals (scientific representations of the shape of molecules are relatively conventional).
11. The principal quantum-mechanical difference between the functioning of polymer biomolecules of living systems and the molecules of inanimate matter is their ability to transform unorganized (thermal, chemical, etc.) energy into a coherent form and its максимуму сумарної енергії всіх хімічних зв'язків.
6. Реальна молекула складається із резонуючих електромагнітних хвильових польових структур (за принципом суперпозиції станів Дірака), тобто не має певної будови, а формується виключно результатом безперервного резонансу - електромагнітного накладення багатьох різних атомарних структур.
7. Молекула має енергетичні характеристики, зумовлені електромагнітними характеристиками утворюючих її атомів, які включають енергію обертання електронів, енергію коливання і обертання ядер кожного утворюючого її атому із різним внеском кожного виду енергії у повну енергію молекули; при цьому кожна енергетична складова квантується.
8. Молекула може знаходитися у основному або у збудженому електронному стані, який класифікується в залежності від сумарного спину молекули і підпорядковується правилам електронних переходів, які мають різну ймовірність.
9. Молекули біологічних систем мають індивідуальні квантово-механічні особливості, зумовлені особливим складом атомів (вуглець (C), водень (H), кисень (O), азот (N), фосфор (P), сірка (S)), біополімерною будовою більшості молекул, значними молекулярною масою і довжиною молекул, і мають різні варіанти можливих станів структурної організації у просторі.
10. У молекулі стан електрону описується за допомогою хвильової моделі на підставі рівняння Шредінгера, що називається молекулярною орбіталлю і включає локалізовані σ -орбіталі, локалізовані і делокалізовані π -орбіталі, n -орбіталі; при цьому мають місце значні складнощі адекватного їх обчислення, оскільки при обліку міжелектронного відштовхування відсутні можливості розділити змінні в жодній системі координат, що і зумовлює використання наближених методів у визначенні форми орбіталей молекул (наукові уявлення форми молекул виявляються відносно умовними).
11. Принциповою квантово-механічною відмінністю функціонування полімерних біомолекул живих систем від молекул речовини неживої природи виявляється їх здатність до перетворення неорганізованої (теплової, хімічної, тощо) енергії у когерентну форму і її міжмолекулярне

- intermolecular transfer due to the system of delocalized π -electrons (quantum – Millikan mechanical model).
12. Delocalization of π -electrons in the molecular systems of living organisms is an important and fundamental quantum-mechanical feature of energy circulation in the universe (including the model of the “electronic circuit of life”) and the phenomenon of biological life; all the most important biomolecules are partially or fully connected systems precisely because of this.
 13. Each of two or more autonomous π -electron systems of a living biological molecule can exhibit spectral independence and simultaneously interact with other molecules; at the same time, the interaction of π -electron systems inside the molecule is caused by energy migration along it, that is, energy transfer between different functional groups of this molecule, which is considered as a quantum mechanical feature of intramolecular and intermolecular transfer of energy and charge.
 14. The ability to intramolecular and intermolecular transfer of energy and charge is determined by the inherent quantum mechanical features of the structure of biopolymers of living biological systems and turns out to be their fundamental distinctive property.
 15. Energy conversion processes in the molecules of living biological systems are accompanied by the phenomenon of photon/electron emission, which is determined by various mechanisms of occurrence (with stimulation, this is secondary luminescence/photon emission; without stimulation, this is intrinsic luminescence/photon emission, etc.); it is a special case of energy transfer, has distinctive features in various cell ultrastructures (respectively in various tissues, organs, body parts); it is most characteristic of molecular structures that contain complex proteins with chromophore coenzyme groups.
 16. The fundamental difference of living biological systems is the presence of deterministic self-organization of their molecules through the implementation of information-energy processes of intramolecular and intermolecular energy transfer due to the exciton-phonon/soliton mechanism of conversion of ATP chemical energy by biopolymers into coherent energy with further transmission in the form of a soliton/biosoliton/electrosoliton along the chain biopolymer.
 17. The soliton mechanism of energy transfer along the chain of biopolymers is the electro-перенесення за рахунок системи делокалізованих π -електронів (квантово-механічна модель Маллікену).
 12. Делокалізація π -електронів у молекулярних системах живих організмів являється важливою і принциповою квантово-механічною особливістю забезпечення кругообігу енергії у Всесвіті (у т.ч. моделі «електронної схеми життя») та феномену біологічного життя; саме тому всі найбільш важливі біомолекули є частково або повністю сполученими системами.
 13. Кожна із двох або більше автономних систем π -електронів живої біологічної молекули може проявляти спектральну незалежність та одночасно взаємодіяти із іншими молекулами; при цьому взаємодія π -електронних систем всередині молекули обумовлена міграцією енергії по ній, тобто переносом енергії між різними функціональними групами цієї молекули, що розглядається в якості квантово-механічних особливостей внутрішньомолекулярного і міжмолекулярного перенесення енергії і заряду.
 14. Здатність до внутрішньомолекулярного і міжмолекулярного перенесення енергії і заряду визначається власними квантово-механічними особливостями будови біополімерів живих біологічних систем і виявляється їхньою принциповою відмінною властивістю.
 15. Процеси перетворення енергії у молекулах живих біологічних систем супроводжуються феноменом емісії фотонів/електронів, який обумовлюється різними механізмами виникнення (зі стимуляцією – вторинна люмінесценція/емісія фотонів; без стимуляції – власна люмінесценція/емісія фотонів і т.п.), є окремим випадком перенесення енергії, має відмінні риси в різних ультраструктурах клітини (відповідно й у різних тканинах, органах, частинах тіла), найбільш характерна для молекулярних структур, які містять складні білки із хромозомними коферментними групами.
 16. Принциповою відмінністю живих біологічних систем є наявність детермінованої самоорганізації їх молекул шляхом реалізації інформаційно-енергетичних процесів внутрішньомолекулярного і міжмолекулярного переносів енергії за рахунок екситон-фононного/солітонового механізму перетворення біополімерами хімічної енергії АТФ у когерентну енергію з подальшою передачею у вигляді солітону/біосолітону/електросолітону по ланцюгу біополімеру.

- magnetic basis of the phenomenon of the life of living biological systems; all biopolymers of a living organism with enharmonic atomic groups convert chemical (perhaps of another kind) energy that excites their oscillations into coherent energy/solitons, which are further transported along the chains of the biopolymer, ensuring its chemical interactions and mechanical movement.
18. The organismic universality of the energy-carrying molecule ATP and the consistency of the interaction between completely different biopolymers in living biological systems are the result of the constant impact of coherent energy on the structured water environment of a biological organism.
 19. Water in living biological systems plays a key role in the process of transmitting and receiving coherent soliton energy by self-organizing into fractal energy-stressed paramagnetic crystal structures that form multi-level branched long-lasting fractal complexes connected to biopolymers, the existence of which is supported by coherent energy flows/solitons.
 20. Helix 30/11 is the main most typical fragmentary element of self-organization of water into fractal structures, which in living biological systems forms energy-stressed fractal crystalline thread-like water structures, supported by energy constantly supplied by biopolymers, and forms large ever-growing hierarchical structures that combine all the water of a living organism in a dynamic balance of opposite processes of destruction and growth of its energy-stressed crystalline structures.
 21. The framework structure of the water helix 30/11 is an empty tube with an inner diameter of 3.2 nm, created by oxygen atoms; protons cover its inner and outer surfaces, and this leads to the presence of pronounced paramagnetic properties of water and can explain the mechanism of the occurrence of internal tension in the crystal lattice of energy-stressed water crystals of living biological systems and the effect on their orientation, on the transport of solitons of the Earth's external magnetic field.
 22. The phenomenon of biological life at the micro level is characterized by the presence of a state of connectedness/organization of water into energy-stressed crystal structures due to the constant supply of coherent energy from biopolymers and stops when this energy flow disappears, which corresponds to the onset of the phenomenon of biological
 17. Солітоновий механізм передачі енергії по ланцюгу біополімерів виявляється електромагнітною основою феномену життя живих біологічних систем і усі біополімери живого організму, які мають специфічну будову та містять у своїх ланцюгах ангармонічні атомарні групи, перетворюють хімічну (можливо й іншого виду) енергію, яка збуджує їх коливання, у когерентну енергію/солітони, що далі транспортуються по ланцюгах біополімеру, забезпечуючи його хімічні взаємодії, механічний рух.
 18. Організмена універсальність молекули-енергоносія АТФ і узгодженість взаємодії між абсолютно різними біополімерами у живих біологічних системах є результатом постійного впливу когерентної енергії на структуроване водне середовище біологічного організму.
 19. Вода у живих біологічних системах виконує ключову роль у процесі передачі і сприйняття когерентної енергії солітону шляхом самоорганізації у фрактальні енергонапружені парамагнітні кристалічні структури, які утворюють з'єднані із біополімерами багаторівневі розгалужені довго існуючі фрактальні комплекси, що підтримуються потоками когерентної енергії/солітонами.
 20. Основним найбільш типовим фрагментарним елементом самоорганізації води у фрактальні структури виявляється спіраль 30/11, яка у живих біологічних системах формує енергонапружені фрактальні кристалічні ниткоподібні водні структури, підтримувані енергією, що постійно надходить від біополімерів, і утворюють великі постійно зростаючі ієрархічні структури, які об'єднують усю воду живого організму у динамічному балансі протилежних процесів руйнування та зростання її енергонапружених кристалічних структур.
 21. Структура каркасу водної спіралі 30/11 виявляє собою порожню трубку із внутрішнім діаметром 3,2 нм, організовану атомами кисню; при цьому протони покривають її внутрішню і зовнішню поверхні, що зумовлює наявність виражених парамагнітних властивостей й може пояснювати механізм виникнення внутрішньої напруги у кристалічній решітці водних енергонапружених кристалів живих біологічних систем та впливу на їх орієнтацію, на транспорт солітонів зовнішнього магнітного поля Землі.
 22. Феномен біологічного життя на мікрорівні характеризується наявністю стану зв'язаності/організації води у енергонапружені кристалічні структури за рахунок

- death and is manifested by the degradation of energy-stressed fractal crystal self-organization of water to the unbound state of an aqueous solution devoid of so-called biological anomalies (the theory of collective processes of Hall).
23. Bioenergetics processes at the molecular level of living biological systems are completely determined by the flow of magneto-electric processes and include the following stages:
 - transformation of the chemical energy of ATP into a coherent form – a soliton; – channelization of the generated coherent energy (solitons) along the biopolymer chain to ensure its biochemical and mechanical activity; – transport of coherent energy (solitons) to the surrounding polarized environment of water with its subsequent structuring, formation of crystalline hierarchical water systems that perform the function of remote non-chemical energy transfer (remote energy-information communication) to remote biopolymers to ensure the possibility of implementing collective processes between biopolymers of all living organisms system (human organism) (the theory of collective processes of Hall); – the selectivity of the contact between biopolymers in the process of implementing energy-informational soliton communication is determined exclusively by magneto-electric phenomenology based on the principle of resonance-frequency interaction between molecules; – a fundamental difference in the behavior of biopolymers *in vivo* of a normally functioning/healthy biological system is their ability to collectively interact with the formation of a conditional unit – a molecular cell, which possesses the qualities of a life phenomenon, unlike biopolymers in an *in vitro* solution.
 24. A molecular cell is a new substantial formation that contains two or more biopolymer-aqueous structures, the collective processes of excitation in which are associated with the perception, transformation and transportation of energy, create a long-range information-controlling interaction of biopolymers in resonance processes, which turns out to be specific property and sign of living matter; is a new conditional “transitional” unit of life evolution of a biological substance on Earth, which has applied significance for the formalization of bioenergetics processes in living systems.
 25. The phenomenon of biological life is completely determined by magneto-electric постійного надходження когерентної енергії від біополімерів і припиняється при зникненні цього енергетичного потоку, що відповідає настанню феномена біологічної смерті та проявляється деградацією енергонапруженої фрактальної кристалічної самоорганізації води до незв'язаного стану водного розчину, позбавленого так званих біологічних аномалій (теорія колективних процесів Галля).
 23. Процеси біоенергетики молекулярного рівня живих біологічних систем повністю зумовлені протіканням магнітоелектричних процесів і включають етапи: – перетворення хімічної енергії АТФ у когерентну форму солітон; – каналізація утвореної когерентної енергії (солітонів) по ланцюгу біополімеру для забезпечення його біохімічної і механічної активності; – транспортування когерентної енергії (солітонів) до навколишнього поляризованого середовища води із її подальшою структурізацією, утворенням кристалічних ієрархічних водних систем, які виконують функцію віддаленої нехімічної передачі енергії (віддалений енергоінформаційний зв'язок) до віддалених біополімерів задля забезпечення можливості реалізації колективних процесів між біополімерами всієї живої системи (людського організму) (теорія колективних процесів Галля); – вибірковість контакту між біополімерами в процесі реалізації енергоінформаційного солітонового зв'язку обумовлюється виключно магнітоелектричної феноменологією за принципом резонансно-частотної взаємодії між молекулами; – принциповою відмінністю поведінки біополімерів *in vivo* нормально функціуючої/здорової біологічної системи є їх здатність до колективної взаємодії з утворенням умовної одиниці – молекулярної осередку, яка володіє якостями феномену життя на відміну від біополімерів у розчині *in vitro*.
 24. Молекулярний осередок - нове субстанціональне утворення, що містить дві і більше біополімерно-водні структури, колективні процеси збудження у яких пов'язані зі сприйняттям, перетворенням і транспортуванням енергії, створюють далекодіючу інформаційно-керуючу взаємодію біополімерів у резонансних процесах, що виявляється специфічною властивістю і ознакою живої матерії; – це нова умовна «перехідна» одиниця еволюціонування життя біологічної субстанції на Землі, яка має прикладне значення для проведення

processes at the molecular level: absent energy processes – absent life.

26. The phenomenon of biological death at the molecular level has a quantum-mechanical description, caused by a change in the energy characteristics of the atoms of molecules due to the cessation of energy movement, and has a number of objective manifestations; the main and primary manifestation is the disintegration of energy-stressed water crystal structures with the subsequent phenomena of the disappearance of the energy-information connection between biopolymers, after which biological disintegration begins.

All these demonstrate that the structure and functioning of the molecular level of the organization of living biological systems of various levels of complexity, including the human body, is determined and implemented due to the course of magneto-electric processes. The initial quantum mechanical features of substances determine the subsequent magnetic and electrostatic qualities of tissue molecules, and the chemistry of biological molecules is a secondary property that is derived from their magneto-electric and energy parameters, since:

- all living biological systems, including the human body, have an electromagnetic nature of structure, consist of resonating electromagnetic wave field structures-oscillators and are united by electromagnetic field interactions;
- all living biological systems, including the human body, exhibit the properties of Wave-Particle Duality and can be modeled at the molecular level in the form of resulting interfering electromagnetic wave packets, in the nodes of which there are atoms that are a source of wave generation, which causes the presence of wave characteristics of structures at the macro level of organizations;
- all chemical reactions that occur in living biological systems, including the human body, have an electromagnetic nature and are the result of the manifestation of field and electromagnetic interactions of substances in them;
- since the atoms that form molecules are essentially energy, all living biological systems, including the human body, can be considered at the micro level of their structure as a form of fundamentally organized energy, which is characterized by the total energy characteristics of the components of the microcosm that form it;
- the phenomenon of life at the molecular level is due to the constant course of electromag-

формалізації біоенергетичних процесів у живих системах.

25. Феномен біологічного життя повністю детермінований магнітоелектричними процесами молекулярного рівня: відсутні енергетичні процеси - відсутнє життя.
26. Феномен біологічної смерті на молекулярному рівні має квантово-механічне опис, обумовлений зміною енергетичних характеристик атомів молекул внаслідок припинення руху енергії, і має ряд об'єктивних проявів, головним і першорядним з яких є розпад енергонапружених водних кристалічних структур із подальшими явищами зникнення енергоінформаційного зв'язку між біополімерами, початком їх біологічного розпаду.

Все це свідчить про те, що структура і функціонування молекулярного рівня організації живих біологічних систем різного рівня складності, в тому числі і організму людини, визначається і реалізується за рахунок перебігу магнітоелектричних процесів. Первинно квантово-механічні властивості речовин визначають наявні магнітні та електро-статичні властивості молекул тканини, а хімізм біологічних молекул є вторинною властивістю, яка впливає з їхніх магнітоелектричних та енергетичних параметрів, оскільки:

- всі живі біологічні системи, в тому числі й організм людини, мають електромагнітну природу будови, складаються з резонуючих електромагнітних хвильових польових структур-осциляторів і об'єднані взаємодіями електромагнітних полів;
- всі живі біологічні системи, в том числі і організм людини, виявляють властивості хвильового-корпускулярного дуалізму і можуть бути змодельовані на молекулярному рівні у вигляді результируючих інтерферуючих пакетів електромагнітних хвиль, у вузлах яких знаходяться атоми, які є джерелом хвильової генерації, що зумовлює наявність хвильових характеристик структур на макrorівні будови;
- усі хімічні реакції, що відбуваються в живих біологічних системах, у тому числі в організмі людини, мають електромагнітну природу і є результатом прояву польових та електромагнітних взаємодій речовин у них;
- оскільки атоми, що утворюють молекули, по суті, є енергією, усі живі біологічні системи, включаючи організм людини, можна розглядати на мікрорівні їх структури як форму фундаментально організованої енергії, яка характеризується сумарними енергетичними характеристиками компонентів мікросвіту, які їх утворюють;

netic processes that ensure the structural and functional integrity of a living biological system, and which cease with the onset of its death;

- water is a mandatory component of ensuring the life of a biological system, as it creates conditions for non-chemical information-energy cooperation of biological molecules of the body.

Thus, the primacy of magneto-electric interaction at the molecular level is the root cause of the existence and adequate functioning of living biological systems of various levels of complexity, including the human body, since the vital activity and functioning of living biological systems in the corridor of the physiological norm (called health) is completely determined by the magnetoelectric support of the molecules of its organism according to the participation of energetically changed water environment.

It is important to note that, based on these positions, life and health acquire new characteristics of their conceptual apparatus, since they should be described as the state of having adequate (which exactly – to be specified in the future) levels of magneto-electric energy processes between biomolecules, which objectively manifested at the macro level by the normal level of metabolism, functioning of tissues and organs of the human body.

Accordingly, it is logical to consider the disease as a disorder of the magneto-electric state of biomolecular structures, and death is their complete absence, and the human body is one of the forms of the magneto-electrochemical organization of biological matter on Earth.

This radically deepens the understanding of the structure, organization, and functioning of the human body, fundamentally changes the nature of the interpretation of biological processes that occur in the human body in normal and pathological conditions, expands the possibilities of in-depth study and description of the pathogenesis of diseases of the human body, and demonstrates the need for a paradigmatic transition from the electrochemical concept of exchange substances to magneto-electrochemical.

A detailed justification and actual conceptualization of the magneto-electrochemical theory of metabolism are presented in the monograph and they have been published in several articles [1-5].

Discussion. The presented idea does not contradict the existing scientific knowledge of medical science. On the contrary, it is the next scientific addition to the currently available paradigm and it allows one to master and theorize the phenomena and processes of the functioning of the human body even more deeply than histology, histochemistry. Until now, the study of magneto-electric processes took place within

- феномен життя на молекулярному рівні зумовлений постійним перебігом електромагнітних процесів, що забезпечують структурно-функціональну цілісність живої біологічної системи, і які припиняються з настанням її загибелі;
- вода є обов'язковим компонентом забезпечення життєдіяльності біологічної системи, оскільки створює умови для нехімічної інформаційно-енергетичної взаємодії біологічних молекул організму.

Таким чином, первинність магнітоелектричної взаємодії на молекулярному рівні є першопричиною існування та адекватного функціонування живих біологічних систем різного рівня складності, в тому числі і організму людини, оскільки життєдіяльність і функціонування живих біологічних систем в коридорі фізіологічної норми (що називається здоров'ям) повністю визначається магнітоелектричним станом молекул її організму відповідно із участю енергетично зміненого водного середовища.

Важливо зазначити, що, виходячи із цих позицій, життя і здоров'я набувають нових характеристик свого понятійного апарату, оскільки їх можна описати як стан наявності адекватних (яких саме буде уточнено в майбутньому) рівнів магнітоелектричних енергетичних процесів між біомолекулами, що об'єктивно проявляється на макрорівні нормальним рівнем метаболізму, функціонуванням тканин і органів організму людини.

Відповідно, хворобу логічно розглядати як порушення магнітоелектричного стану біомолекулярних структур, смерть – як їх повну відсутність, а організм людини – як одну із форм магнітоелектрохімічної організації біологічної матерії на Землі.

Це докорінно поглиблює уявлення про будову, організацію та функціонування організму людини, принципово змінює характер трактування біологічних процесів, що відбуваються в організмі людини в нормі та при патології, розширює можливості поглибленого вивчення та опису патогенезу захворювань організму людини, демонструє необхідність парадигмального переходу від електрохімічної концепції обміну речовин до магнітоелектрохімічної.

Детальне обґрунтування і власне концептуалізація магнітоелектрохімічної теорії обміну речовин викладені у монографії та були висвітлені у ряді статей [1-5].

Обговорення результатів дослідження.

Представлена ідея не протирічить існуючим науковим знанням медичної науки. Навпаки вона являється наступним науковим доповненням наявної зараз парадигми і дозволяє ще глибше ніж гістологія, гістохімія опанувати та теоретизувати

the limits of separate bodies of magneto-biology and magneto-physiology. Significant progress was made in studying the magnetic and electrical activity of heart, brain, muscle cells, etc. [6-8]. But the presented conceptualization of the Magneto-electrochemical Theory of metabolism aims to draw attention to the universality of magneto-electric processes as the basis of the functioning and life of every cell of a living organism and to unite the available fundamental knowledge into one whole. It is proposed to generalize the existing biophysical knowledge in the frequency-wave model of the functioning of the human body for the first time.

Several well-known Ukrainian scientists gave a positive assessment of this scientific work. Academician of the National Academy of Sciences of Ukraine V. V. Boyko considers this work to be the development of a new interdisciplinary scientific direction, which will contribute to deepening the fundamental foundations of systemic medicine, increasing the effectiveness of preventive and curative measures for various pathologies of internal organs. The conceptualization of the magneto-electrochemical theory of metabolism presented by the authors essentially continues the transdisciplinary generalization within the framework of systemic medicine of the ideas initiated at the time by Academician V. V. Boyko in the monographs "Quantum-biological theory", "Piezobiosynthesis: prerequisites, hypotheses, facts" [9-11].

Academician of the Ukrainian and European Academies of Sciences M. D. Kolbun has been studying the role of frequency-wave processes in the human body for a long time. He got acquainted with the conceptualization of the Magneto-electrochemical Theory and expressed the opinion that this work is a relevant scientific publication and that it is the first attempt by Ukrainian medical scientists to prepare the latest modern theoretical basis for a fundamentally new medical direction for internal medicine – Quantum Medicine. The generalization and substantiation of the role of electromagnetic phenomena, which is fundamental for medical science, was made in this work for the first time using systemic medical approaches. Awareness of this is necessary for further improvement of the scientific understanding of the mechanisms of the essence of the phenomenon of biological life [12-13].

The famous Ukrainian physiologist Prof. S. O. Gulyar, who studied the influence of external constant electromagnetic fields on the human body, gave a positive assessment of this work and noted that it can complement the already existing system of medical knowledge, contributing to its improvement and initiating further medical progress in general. That is why Prof. S. O. Gulyar believes that this monograph has

явища й процеси функціонування організму людини. До цього часу вивчення магнітоелектричних процесів відбувалось у межах окремих органів магнітобіологією та магнітофізіологією. Значних успіхів було досягнуто при вивченні магнітної і електричної активності клітин серця, головного мозку, м'язів, тощо [6-8]. Але представлена концептуалізація магнітоелектрохімічної теорії обміну речовин має за мету привернути увагу до універсальності магнітоелектричних процесів як основи функціонування та життя кожної клітини живого організму та об'єднати наявні фундаментальні знання в одне ціле. Вперше пропонується узагальнити наявні біофізичні знання у частотно-хвильовій моделі функціонування організму людини.

Ряд відомих українських вчених дали позитивну оцінку даній науковій роботі. Академік НАМН України В.В. Бойко вважає дану роботу опрацюванням нового міждисциплінарного наукового напрямку, який сприятиме поглибленню фундаментальних основ системної медицини, підвищенню ефективності профілактичних та лікувальних заходів при різноманітній патології внутрішніх органів. За своєю суттю представлена авторами концептуалізація магнітоелектрохімічної теорії обміну речовин продовжує трансдисциплінарне узагальнення в межах системної медицини ідей, започаткованих свого часу академіком В.В. Бойко у монографіях «Квантово-біологічна теорія», «П'єзобіосинтез: передумови, гіпотези, факти» [9-11].

Академік Української та Європейської академій наук М.Д. Колбун тривалий час вивчає роль частотно-хвильових процесів в організмі людини. Ознайомившись із концептуалізацією магнітоелектрохімічної теорії він висловив думку, що дана робота являється актуальним науковим виданням і що це перша спроба українських вчених-медиків підготувати новітню сучасну теоретичну базу для принципово нового для внутрішньої медицини медичного напрямку – квантової медицини. У даній роботі вперше із застосуванням системно медичних підходів зроблено принципове для медичної науки узагальнення і обґрунтування ролі електромагнітних явищ, усвідомлення яких необхідно для подальшого вдосконалення наукового розуміння механізмів сутності феномену біологічного життя [12-13].

Відомий український фізіолог проф. С.О. Гуляр, який займався вивченням впливу зовнішніх постійних електромагнітних полів на людський організм, дав позитивну оцінку даній роботі і відмітив, що вона може доповнити вже існуючу систему медичних знань, сприяючи її поліпшенню та ініціюючи подальший медичний прогрес у цілому. Саме тому проф. С.О. Гуляр вважає, що дана

not only scientific, but also practical significance for medicine [14-15].

Conclusion

1. The life of a biological system is a process of magneto-electric activation of its biomolecules, which starts and ensures their biochemical activity (coherent energy channeling – biochemical soliton flow) and determines structural integrity in their collective interaction of a single organism (transportation of solitons by water-energized structures – controlling soliton flow).
2. Modern deepening of fundamental knowledge to the level of the course of magneto-electric processes at the molecular level in living biological systems is expedient to be fully integrated into medical science with a change of the electrochemical paradigm of metabolism to a magneto-electrochemical one. This is necessary because a true understanding of the etiology of diseases of internal organs / NCDs requires a clear and correct understanding of what actually happens to the biopolymers of the human body at the molecular level, what transformations occur with them under different conditions and under the influence of various factors of the internal environment, which are determined by the style human life (nature of nutrition, level of physical activity, etc.).
3. Knowledge and understanding of the quantum-mechanical features of the functioning of biopolymers in living systems, the understanding of the essence of their energy functioning, the organization of the form and role of electromagnetic components is clearly the next step to deepening the fundamental knowledge of the pathogenesis of diseases of internal organs with a further approach to optimizing their treatment and prevention.

Perspectives of further research. Theoretical research on the conceptualization of the role of electromagnetic fields in the vital activity of tissue and organ levels of the structure of the human body continues.

Conflict of interest. The Author declare no conflict of interest

The theoretical study was part of the dissertation research by G. Nevoit to obtain the scientific degree of Doctor of Medical sciences.

This scientific study is currently being carried out by G. Nevoit with the grant financial support of the Marius Jakulis Jason foundation (25A Liepino St, Vilnius LT-08108, Lithuania)

монографія має не лише наукове, але й практичне значення для медицини [14-15].

Висновки

1. Життєдіяльність біологічної системи – це процес магнітоелектричної активації її біомолекул, який запускає і забезпечує їх біохімічну активність (когерентне каналізація енергії – біохімічний потік солітонів) і визначає структурну цілісність у їх сукупній взаємодії єдиного організму (транспортування солітонів енергонапруженими водними структурами – керуючий потік солітонів).
2. Сучасне поглиблення фундаментальних знань до рівня перебігу магнітоелектричних процесів на молекулярному рівні в живих біологічних системах доцільно повністю інтегрувати в медичну науку зі зміною електрохімічної парадигми метаболізму на магнітоелектрохімічну. Це необхідно тому, що справжнє розуміння етіології захворювань внутрішніх органів/НІЗ вимагає чіткого і правильного розуміння того, що насправді відбувається із біополімерами людського організму на молекулярному рівні, які перетворення відбуваються із ними в різних умовах та впливах різноманітних факторів внутрішнього середовища, які визначаються способом життя людини (характер харчування, рівень рухової активності тощо).
3. Знання та розуміння квантово-механічних особливостей функціонування біополімерів у живих системах, розуміння сутності їх енергетичного функціонування, організації форми та ролі електромагнітних компонентів є, очевидно, наступним кроком до поглиблення фундаментальних знань про патогенез захворювань внутрішніх органів із подальшим виходом на оптимізацію їх лікування та профілактики.

Перспективи подальших досліджень. Продовжується теоретичне дослідження стосовно концептуалізації ролі електромагнітних полів у життєдіяльності тканинного і органного рівнів будови організму людини.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів

Теоретичне дослідження було частиною дисертаційної роботи Г.В. Невоїт на здобуття вченого ступеня доктора медичних наук.

Ця наукова робота виконується зараз Г. Невоїт за грантової фінансової підтримки фонду Маріуса Якуліса Джейсона (вул. Лієпіно, 25А, Вільнюс LT-08108, Литва)

References

1. Minser OP, Potiazhenko MM, Nevoit GV. Evaluation of the human bioelectromagnetic field in medicine: the development of methodology and prospects are at the present scientific stage. *Wiadomości Lekarskie*. 2019;5(II):1117-1121. PMID: 31175755. doi: 10.36740/WLEK201905231
2. Mintser OP, Semenets VV, Potiazhenko MM, Podpruzhnykov PM, Nevoit GV. The study of the electromagnetic component of the human body as a diagnostic indicator in the examination of patients with Non-communicable-diseases: problem statement. *Wiadomości Lekarskie*. 2020;6(73):1279-1283. PMID: 32723969. doi: 10.36740/WLEK202006139
3. Nevoit GV. Magnitoelektrokhimichna kontseptsiya obminu rehovyn: postulaty i osnovni vysnovky. Chastyna 1 [Magnetochemical concept of metabolism: postulates and main conclusions. Part 1]. *Aktualni problemy suchasnoyi medytsyny: Visnyk Ukrayinskoyi medychnoyi stomatologichnoyi akademiyi*. 2021;1(21):203-209. [Ukrainian]. doi: 10.31718/2077-1096.21.1.203
4. Nevoit GV. Magnitoelektrokhimichna kontseptsiya obminu rehovyn: postulaty i osnovni vysnovky. Chastyna 2 [Magnetochemical concept of metabolism: postulates and main conclusions. Part 2]. *Aktualni problemy suchasnoyi medytsyny: Visnyk Ukrayinskoyi medychnoyi stomatologichnoyi akademiyi*. 2021;2(21):229-233. [Ukrainian]. doi: 10.31718/2077-1096.21.1.203
5. Mintser OP, Potiazhenko MM, Nevoit GV. *Magnitoelektrokhimichna teoriya obminu rehovyn*. [Magnetochemical theory of metabolism]. Tom 1. Kontseptualizatsiya Monografiya za zag red OP Mintsera, MM Potyazhenko. Kyiv-Poltava: Interservis; 2021. 352 s. [Ukrainian]
6. Malmivuo J, Plonsey R. *Bioelectromagnetism: Principles and Applications of Bioelectric and Biomagnetic Fields*. NY: Oxford University Press; 1995. 641 p. PMID: 7494216. doi: 10.1093/acprof:oso/9780195058239.001.0001
7. Yang Y, Xu M, Liang A, Yin Y, Ma X, Gao Y, et al. A new wearable multichannel magnetocardiogram system with a SERF atomic magnetometer array. *Sci Rep*. 2021;11(1):5564. PMID: 33692397. PMCID: PMC7970947. doi: 10.1038/s41598-021-84971-7
8. Gross J. Magnetoencephalography in Cognitive Neuroscience: A Primer. *Neuron*. 2019;2(104):189-204. PMID: 31647893. doi: 10.1016/j.neuron.2019.07.001
9. Boyko VV, Krasnogolovets MA, Eds. *Kvantovo-byologicheskaya teoriya* [Quantum biological theory]. Kharkov: Fakt; 2003. 967 s. [Russian]
10. Boyko VV, Sokol EY, Zamyatyn PN, Eds. *Pezobyosyntezy: predposylky, gypotezy, fakty* [Piezobiosynthesis: precursors, hypotheses, facts]. Monografiya. V 4 tomakh. Kharkov: Kharkivs'kyi polytekhnyk; 2016. [Russian]
11. Boyko VV. Vidguk na monografiyu kolektyvu avtoriv O.P. Mintsera, M.M. Potyazhenko, G.V. Nevoit «Magnitoelektrokhimichna teoriya obminu rehovyn» u dvokh tomakh [Feedback on the monograph of the collective of authors O.P. Mintsera, M.M. Potyazhenko, G.V. Nevoit "Magnetochemical theory of metabolism" in two volumes]. *Ukrayinskyy medychnyy chasopys*. 2022;4(150):111. [Ukrainian]
12. Kolbun M.D. Vidguk na monografiyu kolektyvu avtoriv O.P. Mintsera, M.M. Potyazhenko, G.V. Nevoit «Magnitoelektrokhimichna teoriya obminu rehovyn. Kontseptualizatsiya» Tom 1 [Feedback on the monograph by the author's panel O.P. Mintser, M.M. Potyazhenko, G.V. Nevoit "Magnetochemical theory of metabolism. Conceptualization" Volume 1]. *Aktualni problemy suchasnoyi medytsyny: Visnyk Ukrayinskoyi medychnoyi stomatologichnoyi akademiyi*. 2022; 2(22):134-135. [Ukrainian]
13. Yaresko AG, Kolbun MD. Vrodzhenyy khvylovyy imunitet yak patogenetichna osnova informatsiyno-khvylovoyi terapiyi [Congenital wave immunity as a pathogenetic basis of information-wave therapy]. *Problemy ekologiyi ta medytsyny*. 2021;3-4(25):24. [Ukrainian]
14. Tamarova ZA, Barats YM. Sergiy Gulyar: Vital Progress and Contribution to the Development of Medicine and Physiology. *J US-China Med Sci*. 2022;19:46-66. doi: 10.17265/1548-6648/2022.02.002
15. Gulyar SO. Vidguk na monografiyu kolektyvu avtoriv O.P. Mintsera, M.M. Potyazhenko, G.V. Nevoit «Magnitoelektrokhimichna teoriya obminu rehovyn. Kontseptualizatsiya» [Feedback on the monograph of the collective of authors O.P. Mintsera, M.M. Potyazhenko, G.V. Nevoit "Magnetochemical theory of metabolism. Conceptualization"]. *Bukovynskyy medychnyy visnyk*. 2022;3(26):97-98. [Ukrainian]

ORCID and contributionship:

Ozar P. Mintser : 0000-0002-7224-4886 ^{E,F}Maksim M. Potiazhenko : 0000-0001-9398-1378 ^{E,F}Alfonasas L. Vainoras : 0000-0002-5732-8520 ^{E,F}Inga B. Bumblytė : 0000-0001-9806-750X ^{E,F}Ganna V. Nevoit : 0000-0002-1055-7844 ^{A,B,D}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,

C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,

E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Ganna V. Nevoit

Lithuanian University of Health Sciences,
Department of Nephrology
2, Eivenių, Kaunas LT-50009, Lithuania
tel.: +370 37 326189, e-mail: anevoiyt@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 17.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

ГУМАНІТАРНІ ПИТАННЯ МЕДИЦИНИ І ПРОБЛЕМИ ВИКЛАДАННЯ У ВИЩІЙ ШКОЛІ

DOI: 10.26693/jmbs07.05.247

УДК 611.08:378

Дейнега Т. Ф., Тихонова О. О.,
Тарасенко Я. А., Акжитова Г. О.

НАЙБІЛЬШ ВЖИВАНІ ЕПОНІМИ ПРИ ВИВЧЕННІ АНАТОМІЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ ЛЮДИНИ

Полтавський державний медичний університет,
Полтава, Україна

Мета. Аналіз та узагальнення відомостей джерел наукової літератури щодо епонімів при вивченні анатомії нервової системи людини, мати уявлення про вчених, чиїми іменами названі ті чи інші терміни шляхом бібліографічного аналізу літератури.

Матеріал та методи дослідження. Аналіз та узагальнення відомостей джерел наукової літератури щодо епонімічних термінів в анатомії нервової системи людини. У роботі використані методи дослідження: діалектичний, історично-хронологічний, бібліографічно-описовий, аналітичний.

Результати. Епонім (грец. ἐπώνυμος, букв. «той, що дав ім'я») – видатна людина або герой, на честь якого отримав своє ім'я об'єкт.

У науці епонім – назва явища, поняття, структури або методу за ім'ям людини, що вперше виявила або описала їх. В анатомії, гістології, ембріології, цитології епоніми вживають давно й постійно. Знання авторських назв важливе для дипломованого лікаря, викладача, науковця насамперед із професійних позицій. Застосування фахівцями термінів-епонімів сприяють їхньому професійному становленню та підвищують їх інтелектуальний рівень медика

У даній статті зібрані епоніми при вивченні анатомії нервової системи людини. Мати уявлення про вчених, чиїми іменами названі ті чи інші терміни шляхом бібліографічного аналізу літератури. Основна частина. В анатомії епоніми все частіше зустрічаються в різних виданнях та підручниках з клінічної анатомії. Вони застосовуються в закордонних публікаціях та підручниках та збереглися в клінічній практиці. У цій статті зібрані епоніми при вивченні анатомії нервової системи людини. Під час практичних занять та іспитів багато студентів зазнають труднощів в освоєнні та запам'ятовуванні термінів, які зустрічаються в літературі, тому володіння викладачами та студентами епонімічними

термінами, безсумнівно, підвищує їх педагогічну майстерність та засвоєння інформації, що, в свою чергу, також покращує якість освітнього процесу.

Висновки. Дослідження епонімів дозволяє зберегти імена вчених, які внесли значний вклад в науку. А також епоніми можуть полегшити запам'ятовувати матеріал при вивченні анатомії нервової системи людини та дають змогу орієнтуватися в історії медичної науки.

Ключові слова: епонім, анатомія, головний мозок, людина.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дана робота є фрагментом НДР кафедри анатомії Полтавського державного медичного університету «Морфо-функціональне вивчення внутрішніх органів людини та лабораторних тварин в різних аспектах експериментальної медицини», № держ. реєстрації 0121U108258.

Вступ. Дуже складно назвати область медицини, в якій не було б епонімів. Більшість епонімів використовуються в медицині і досі.

Епонім (грец. ἐπώνυμος, букв. «той, що дав ім'я») – видатна людина або герой, на честь якого одержав своє ім'я об'єкт [1].

У науці епонім – назва явища, поняття, структури або методу по імені людини, що вперше виявила або описала їх.

В анатомії, гістології, ембріології, цитології епоніми вживають давно й постійно. Знання авторських назв важливе для дипломованого лікаря, викладача, науковця насамперед із професійних позицій. Застосування фахівцями термінів-епонімів сприяють їхньому професійному становленню та підвищують їх інтелектуальний рівень медика [2].

Вивчення епонімів сучасному, «особливо молодому вченому, дозволяє глибше знати історію своєї науки, зрозуміти той корінь, на основі якого будуються сучасні морфологічні науки».

Застосування анатомічних термінів, до складу яких входять імена або прізвища дослідників, що вперше описали анатомічне утворення, сприяють кращій орієнтації в топографо-анатомічному розташуванні органа або ділянки. Тому студентам-медикам потрібні видання, в яких застосовують терміни – епоніми, адже їх так бракує [1, 2].

Мета дослідження. Аналіз та узагальнення відомостей джерел наукової літератури щодо епонімів при вивченні анатомії нервової системи людини, мати уявлення про вчених, чиїми іменами названі ті чи інші терміни шляхом бібліографічного аналізу літератури.

Матеріал та методи дослідження. У роботі використані такі методи дослідження: діалектичний, історично-хронологічний, бібліографічно-описовий, аналітичний. Бібліографічний аналіз базувався на опублікованих: книгах, статтях, монографіях та навчальних посібниках. Пошук літератури для цілей даного систематичного огляду, який стосується розгляду епонімів у анатомічній термінології при вивченні анатомії нервової системи людини, здійснювався у всесвітній мережі «Інтернет», вітчизняних джерелах літератури, науковій та електронній бібліотеках ПДМУ.

Результати дослідження. В анатомії епоніми все частіше зустрічаються в різних виданнях та підручниках з клінічної анатомії. Вони застосовуються в закордонних публікаціях та підручниках та збереглися в клінічній практиці. У цій статті зібрані епоніми при вивченні анатомії нервової системи людини. Під час практичних занять та іспитів багато студентів зазнають труднощів в освоєнні та запам'ятовуванні термінів, які зустрічаються в літературі [3].

Амонів ріг (Ammon) – гіпокамп (hippocampus) – підвищення речовини головного мозку на медіальній стінці нижнього рогу бічного шлуночка, що нагадує за формою ріг барана. Походить від імені давньоєгипетського бога Амона [4, 5].

Смужка Бехтерєва – смужка зовнішнього зернистого шару, яка виділяється в деяких полях верхнього підшару III шару мієлоархітекτονіки кори великого мозку та складається з густого скупчення горизонтальних мієлінових волокон, що утворюють короткі асоціативні провідні шляхи.

Центральний пучок покрівлі Бехтерєва (синонім – центральний покрівельний шлях, tractus tegmentalis centralis) – низхідний нервовий шлях, який йде від зорового бугра, білої кулі, червоного ядра та ретикулярної формації середнього мозку до ретикулярної формації та оливи довгастого мозку і відноситься до екстрапірамідної системи.

Ядро Бехтерєва (В. М. Бехтерєв) – верхнє присінкове ядро (nucleus vestibularis superior), яке розташовується в латеральному кутку ромбовидної

ямки, на його нейронах перемикаються волокна передньої частини присінково-завиткового нерва.

Клітина Беца (синонім – клітина Беван-Левіса, внутрішній великий пірамідний нейрон, (neuronum pyramidale magnum internum) – великий пірамідальний нейрон внутрішньої пірамідальної пластинки кори великого мозку, аксони якого утворюють основну частину корково-спинномозкових (пірамідальних) шляхів [4, 5].

Цитоархітектонічні карти мозку Бродмана – карти розташування цитоархітектонічних полів на поверхні півкуль великого мозку людини.

Частка Брока (синонім – звивина склепіння, gyrus fornicatus) – ділянка поверхні півкулі, яка включає поясну та парагіпокампульну звивину, перешийок поясної звивини та гачок.

Звивина Брока (синонім – нижня лобова звивина, gyrus frontalis inferior) – звивина в нижній частині верхньолатеральної та нижньої поверхні лобової частки, яка обмежена нижньою лобовою та латеральною борознами.

Нюхове поле Брока (синонім – підмозолисте поле, area parolfactoria subcallosa) – ділянка старої кори на медіальній поверхні півкулі великого мозку, яка знаходиться біля нюхового трикутника.

Центр Брока – рухова мовна зона кори мозку у задньому відділі нижньої лобної звивини, яка включає покришкову, трикутну та очноямкову частини. Тут локалізується руховий центр мови.

Пучок Бурдаха (К. Burdach) – клиноподібний пучок (fasciculus cuneatus) – латеральна частина заднього канатика спинного мозку. У ньому проходить провідний шлях пропріоцептивної та тактильної чутливості від 12 верхніх сегментів тіла людини.

Варолієв міст (С. Varolio) – міст головного мозку (pons).

Центр Верніке (К. Wernicke) – область кори головного мозку в задньому відділі верхньої скроневої звивини. Тут розташовується ядро слухового аналізатора усної мови. При ураженні виникає синдром сенсорної афазії – втрата розуміння зверненої мови.

Ядро Вестфалья-Едінгера (А. Westphal, L. Edinger) (ядро Якубовича) – додаткове ядро око-рухового нерва (nucleus accessorius n. oculomotorii), яке складається з центральних парасимпатичних нейронів, що забезпечують іннервацію м'яза, який звужує зіницю та м'яз.

Звивини Гешля (R. Heschl) – поперечні скроневої звивини (gyri temporales transversi), в яких знаходиться ядро слухового аналізатора. При патології цього відділу виникає – коркова глухість, слухова агнозія.

Пучок Говерса (W. Gowers) – передній спинномозочковий шлях (tractus spinocerebellaris

anterior). Міститься у бічному канатику спинного мозку та проводить пропріоцептивну чутливість до кори черв'яка мозочка.

Пучок Голля (F. Goll) – тонкий пучок (fasciculus gracilis) – пучок аферентних волокон у задньому канатику спинного мозку поруч із та закінчується в однойменному ядрі довгастого мозку. Є провідним шляхом пропріоцептивної та тактильної чутливості кіркового напрямку від 19 нижніх сегментів тіла людини.

Променистість Грасіоле (L. Gratiolet) – пучок нервових волокон у білій речовині великого мозку, який йде від латерального колінчастого тіла та подушки таламуса до зорового центру в кору потиличної частки.

Ядро Дейтерса (O. Deiters) – вестибулярне ядро (nucleus vestibularis lateralis), яке розташоване в латеральному відділі присінкового поля. На його нейронах закінчуються аксони нейронів присінкового вузла VIII пари черепних нервів. Від цього ядра починається присінково-спинномозковий шлях.

Ядро Кларка-Штіллінга (J. Clarke, B. Stilling) – грудне ядро (nucleus thoracicus), яке розташовується в основі заднього рогу від C8 до L2 сегментів спинного мозку, аксони його нейронів вступають у бічний канатик та утворюють задній спинно-мозочковий тракт.

Отвір Лушки (H. Luschka) – латеральна апертюра IV шлуночка (aperture lateralis ventriculi quarti) головного мозку.

Отвір Мажанді (F. Magendie) – серединна апертюра IV шлуночка (aperture mediana ventriculi quarti) головного мозку.

Шлях Монакова (C. Monakow) – червоноядерно-спинномозковий шлях (tractus rubrospinalis) – шлях екстрапірамідної системи, який починається в червоному ядрі. Утворює перехрестя, проходить у бічних канатиках спинного мозку та закінчується в його передніх рогах сірої речовини.

Отвір Монро (A. Monro) – міжшлуночковий отвір (foramen interventriculare) – парний отвір, який з'єднує бічні шлуночки з III шлуночком головного мозку. Він розташовується назад та вниз від стовпів склепіння.

Пахіонові грануляції (A. Pacchioni) – арахноїдальні грануляції (granulationes arachnoidales) – колбоподібні розширення павутинної оболонки

головного мозку, що впроваджуються в порожнину венозних синусів та бічних лакун. Функція – беруть участь у циркуляції цереброспинальної рідини.

Роландова борозна (L. Rolando) – центральна борозна (sulcus centralis), яка відокремлює лобову частку півкулі головного мозку від тім'яної на верхньолатеральній поверхні півкулі.

Сільвієв водопровід (F. Sylvius) – водопровід мозку (aquaeductus cerebri) – порожнина середнього мозку, яка має вигляд вузького каналу та з'єднує III і IV шлуночки.

Сільвієва борозна (F. Sylvius) – латеральна борозна (sulcus lateralis) – глибока борозна верхньолатеральної поверхні півкулі великого мозку, яка відокремлює скроневу частку від лобової та тім'яної.

Пучок Флексіга (P. Flechsig) – задній спинномозочковий шлях (tractus spinocerebellaris posterior), який проходить у задньому відділі бічного канатика спинного мозку.

Перехрестя Фореля (A. Forel) – вентральне перехрестя волокон червоноядерно-спинномозкового шляху в покриві середнього мозку (decussatio tegmentalis encephali ventralis).

Перехрестя Мейнерта – дорсальне перехрестя покриву в середньому мозку.

Перехрестя Вернекінга – перехрестя верхніх ніжок мозочка.

Ядро Швальбе (G. Schwalbe) – при середнє присінкове ядро (nucleus vestibularis medialis) VIII пари черепних нервів [4, 5, 6].

Слід зауважити, що у даній статті неведена лише частина епонімів нервової системи людини. Надані епонімичні терміни принесуть безсумнівну користь студентам при діагностиці уражень центральної нервової системи, що, в свою чергу, підвищить якість освіти.

Висновки. Дослідження епонімів дозволяє зберегти імена вчених, які внесли значний вклад в науку. Епоніми дають змогу орієнтуватися в історії медичної науки, а також можуть полегшити запам'ятовувати матеріал при вивченні анатомії нервової системи людини.

Перспективи подальших досліджень. В подальшому планується узагальнити відомості щодо епонімичних термінів в анатомії периферійної нервової системи людини.

References

1. Hrin VH, Cherkun NO, Holovko OH. Eponimichni termini v morfolohiyi ta patolohiyi cherepa lyudini [Eponymic terms in the morphology and pathology of the human skull]. *Aktualni problemi suchasnoi meditsini: Visnik UMSA*. 2019;2(66):174-182. [Ukrainian]. doi: 10.31718/2077-1096.19.2.174
2. Hrin VH, Svintsitska NL, Deyneha TF, Bilash VP, Dubrovina OV. Eponimichni termini v morfolohiyi struktur holovi ta shiyi lyudini [Eponymic terms in the morphology of human head and neck structures]. *Aktualni problemi suchasnoi meditsini: Visnik UMSA*. 2021;1(73):114-122. [Ukrainian]

3. Lisenko V. Termini-eponimi v ukrainskiy anatomichniy terminolohiyi [Eponymous terms in Ukrainian anatomical terminology]. *Visnik Nats universitetu «Lvivska politehnika»*. Seria *Problemi ukrainskoi terminolohiyi*. 2009; 648:66–70. [Ukrainian].
4. Holovatskyi AS, Cherkasov VH, Sapin MR, Parakhin AI, Kovalchuk OI. *Anatomiia liudyny* [Human anatomy]. Pidruchnyk u 3 tomakh. Vyd. 5. Vinnytsia: Nova knyha; 2016. 1200 s.: il. [Ukrainian]
5. Dzyuba M. Eponimichni naymenuvannya v ukrainskiy naukoviy terminolohiyi [Eponymic names in Ukrainian scientific terminology]. *Ukrainska mova*. 2010; 3:55-63. [Ukrainian]
6. Cherkasov VH, Bobrik II, Huminskiy YuY, Kovalchuk OI. Mizhnarodna anatomichna terminolohiya (latinski, ukrainski, rosiyski ta anhliyski ekvivalenti) [International anatomical terminology (Latin, Ukrainian, Russian and English equivalents)]. Vinnitsya: Nova Kniha; 2010. 392 s. [Ukrainian]

UDC 611.08:378

The Most Frequent Eponyms in the Study of the Human Nervous System Anatomy

Deineha T. F., Tykhonova O. O.,

Tarasenko Ya. A., Akzhytova G. O.

Abstract. The purpose of the study was to investigate the phenomenon of eponyms derived from scientists' names through bibliographic analysis of literature.

Materials and methods. The following research methods were used: dialectical, historical and chronological, bibliographic and descriptive, analytical.

Results and discussion. It would be difficult to name the field of medicine in which there would be no eponyms. Most eponyms are still used in medicine. An eponym (Greek: ἐπώνυμος, lit. "the one who gave the name") is an outstanding person or hero after whom an object was named.

In science, an eponym is a natural linguistic compound of a scientist and his/her discovery in scientific and historical context. In anatomy, histology, embryology, cytology eponyms have been constantly used for a long time. Knowing them is essential for a certified doctor, teacher and scientist from a professional point of view. The use of eponyms contributes to professional development and raises the intellectual level of a medical worker. In anatomy, eponyms are increasingly found in various publications and textbooks on clinical anatomy. They are used in foreign publications and textbooks as well as in clinical practice. This article contains eponyms related to the human nervous system anatomy. The reason is that during practical classes and exams, many students face difficulties in learning and memorizing terms that are found in the literature.

Ammon's horn is a part of the hippocampus that forms a longitudinal bulge on the inferior horn of the lateral ventricle. Bekhterev's nucleus is the superior cerebellar nucleus, which is located in the lateral corner of the fossa rhomboid; its neurons switch the fibers of the anterior part of the vestibulocochlear nerve. Betz cell is a large pyramidal neuron of the inner pyramidal layer of the cerebral cortex, the axons of which form the main part of the corticospinal (pyramidal) pathways. Sylvian aqueduct, aquaeductus cerebri, is a narrow channel in the midbrain connecting the third and fourth ventricles and containing cerebrospinal fluid. Flechsig's tract is the posterior spinocerebellar tract (tractus spinocerebellaris posterior), which runs in the posterior part of the lateral funiculus of the spinal cord. Forel decussation is the ventral intersection of the fibers of the rubrospinal pathway in the lining of the midbrain (decussatio tegmentalis encephali ventralis). Meynert's decussation is dorsal intersection of the tegmentum in the midbrain. Schwalbe's nucleus is medial median nucleus (nucleus vestibularis medialis) of the VIII pair of cranial nerves.

Conclusion. Thus, the study of eponyms allows us to preserve the names of scientists who have made a significant contribution to science. Furthermore, eponyms simplify memorizing of the material when studying the human nervous system anatomy and enriches our knowledge of medical science history.

Keywords: eponym, anatomy, brain, human.

ORCID and contributionship:

Tamara F. Deineha : 0000-0002-4422-4204 ^{B,C,D}

Olesya O. Tykhonova : 0000-0001-7796-0809 ^{A,F}

Yana A. Tarasenko : 0000-0003-2296-9464 ^{A,E,F}

Ganna O. Akzhytova : 0000-0001-6653-1697^E

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Yana A. Tarasenko

Poltava State Medical University,

Department of Anatomy

23, Shevchenko Str., Poltava 36011, Ukraine

tel: +380990352850, e-mail: cvetkovajj@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 21.07.2021 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.252

УДК 611.127:591.4-092.9

Жаріков М. Ю., Нефьодова О. О., Крамар С. Б.,
Рутгайзер В. Г., Козловська Г. О.,
Онул Н. М., Федченко М. П.

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ З ВИКЛАДАННЯ АНАТОМІЇ ЛЮДИНИ СТУДЕНТАМ МІЖНАРОДНОГО ФАКУЛЬТЕТУ

Дніпровський державний медичний університет,
Дніпро, Україна

Підготовка іноземних фахівців у сфері медицини сьогодні є одним з пріоритетів розвитку вищих навчальних закладів медичної освіти. Особливо гостро постає питання збереження якості навчальних послуг. Основними труднощами для надання якісних освітніх послуг студентам інших держав є подолання мовних, культурних та традиційних особливостей і необхідність адаптації навчального процесу до зазначених вимог. Тому постає необхідність проаналізувати методичні та методологічні підходи, що використовуються у навчанні та встановити їх ефективність та відповідність зазначеним вимогам.

Мета даної статті полягала у висвітленні особливостей методичних підходів викладання анатомії людини іноземним студентам, які використовуються на кафедрі анатомії людини, клінічної анатомії та оперативної хірургії Дніпровського державного медичного університету. Також, для визначення ефективності засвоєння матеріалу з предмету проаналізовано успішність студентів іноземного факультету за 5 років, враховуючи показники абсолютної та якісної успішності згідно стандартних критеріїв ECTS, що дозволило оцінити адекватність методичних підходів та сформулювали рекомендації щодо поліпшення результативності навчання.

Результати та висновки. Аналіз методичних підходів до викладання анатомії людини дозволив сформулювати наступні висновки. Методичні підходи та заходи, які запроваджуються на кафедрі є адекватними і достатніми для досягнення досить стабільного та високого рівня успішності серед іноземних студентів. Зазначені методичні підходи можна використовувати як для очного так і дистанційного навчання без втрати якості, що підтверджується відсутністю суттєвих відхилень показників якості у будь-який бік при переході від очної до дистанційної форми та навпаки. Для досягнення високих результатів необхідний послідовний підхід до викладення матеріалу, повне забезпечення студентів методичним матеріалом, та впровадження послідовних, систематичних та адекватних методів контролю засвоєння матеріалу, що особливо

актуально серед студентів іноземного факультету. Загальний рівень успішності також значною мірою залежить від базової підготовки студентів, що потрібно враховувати при відборі студентів-іноземців до ВНЗ.

Ключові слова: анатомія людини, якісна успішність, абсолютна успішність, іноземні студенти, викладання.

Вступ. На базі Дніпровського державного медичного університету навчається близько двох тисяч іноземних студентів з 47 країн світу. Підготовка іноземних фахівців стикається з деякими труднощами: мовний бар'єр, національні традиції та інше. Тому особливо важливим є правильний методологічний підхід та якісно обмірковані методичні заходи викладання. За умов існування кредитно-модульної системи та підвищенням значущості поточної оцінки велике значення набуває методичне забезпечення студента з дисципліни, а також застосування сучасних наочних та електронних засобів навчання [1-3]. Також виклики сучасності, зокрема пандемії потребують нових підходів забезпечення гнучкості та мобільності освітнього процесу з урахуванням національних та індивідуальних особливостей здобувачів освіти [4-6].

Метою дослідження було встановити відповідність методики викладання анатомії людини іноземним студентам на кафедрі анатомії людини, клінічної анатомії та оперативної хірургії Дніпровського державного медичного університету сучасним потребам освітнього процесу. Виходячи з вищенаведеного, основним завданням представленої роботи було проаналізувати якість методологічного підходу та наявного методичного та матеріального забезпечення та його достатність для потреб навчального процесу з урахуванням особливостей викладання здобувачам вищої медичної освіти міжнародного факультету. За критерії ефективності були взяті показники якісної та абсолютної успішності згідно стандартних критеріїв ECTS [2].

Основна частина. Аналізуючи п'ятирічну роботу за кредитно-модульною системою можна

зазначити найбільш ефективні засоби викладання. Підготовку студента можна поділити на три великі частини: практична аудиторна, теоретична, у тому числі і тестова підготовка, та позааудиторна самостійна робота. Розглянемо кожну частину на предмет методичного підходу та забезпечення.

Для проведення практичного заняття аудиторії кафедри оснащено якісним наочним матеріалом, який включає, окрім традиційних анатомічних препаратів набори сучасних анатомічних моделей. Також аудиторії оснащено телевізійною технікою, включаючи інтерактивні дошки, що дозволяє збільшити рівень наочності та проводити демонстрацію рідкісних та унікальних препаратів. Наявність подібного технічного оснащення дозволяє швидко і без втрат якості переходити у режим дистанційного навчання, а також проводити заняття за змішаною формою, коли одночасно частина студентів групи навчається у аудиторії, а частина у онлайн режимі, що особливо важливо для дотримання сучасних карантинних обмежень.

Колективом кафедри видано методичні розробки для практичних аудиторних та позааудиторних занять які студенти отримують протягом перших 1-2 тижнів навчання. Це посібник, з яким студент відвідує кожне практичне заняття, може робити нотатки, фіксувати свої оцінки, пропуски та бали за кожне заняття. На практичне заняття студент приходить, підготувавши тему, яка зазначена для даного практичного заняття. Методика проведення практичного заняття передбачає, що студент приходить на заняття підготовлений за темою, обговорює з викладачем незрозумілі питання та працює з препаратами, освоює практичні навички під наглядом викладача. У методичній розробці надано алгоритм вивчення теоретичного матеріалу та підготовки практичних навичок. Оцінювання засвоєння матеріалу проводиться наприкінці заняття за визначеною та опрацьованою темою. Згідно сучасних вимог лекції проводяться за методиками дистанційного навчання. Підготовка лекційного матеріалу особливо для іноземних студентів, вимагає кропіткої роботи [3, 7]. Для іноземної аудиторії потрібна додаткова методична інформація, таким засобом можуть стати тези лекцій або короткі конспекти лекцій, які можуть бути надані студентам на початку навчання у паперовому вигляді або на сайті кафедри у електронному вигляді для попереднього ознайомлення слухачів з матеріалом. Презентації лекцій додатково розміщуються на сайті кафедри, де студенти можуть додатково переглянути матеріал для закріплення лекційної інформації. Це сприяє кращому розумінню теми лекції та двосторонньому обговоренню анатомічних або клініко-анатомічних аспектів теми.

Робота з тестами для студентів починається з першого заняття на кафедрі: вхідний контроль зі шкільної програми, тестові завдання до кожного практичного заняття, тестовий контроль на змістовному модулі. Для усіх цих заходів студент отримує тестову базу, яка наводиться у методичних розробках для практичних аудиторних та позааудиторних занять, а також викладено на офіційному інтернет сайті кафедри. На практичних заняттях обговорюються тестові завдання з викладачем для пояснення незрозумілих моментів і встановлення відповідності тестового завдання до теми, що вивчається на занятті, а також встановлення клінічних паралелей для більшої зацікавленості та мотивації студентів.

Важливою частиною підготовки студентів є самостійна позааудиторна робота. Методичні розробки, які направляють діяльність дослідника, надають матеріал для контролю засвоєння знань: тести, орієнтовні питання до теми. Не менш важливим фактором є робота студента з анатомічним препаратом. Кафедра кожного дня, включаючи суботу, забезпечує самостійну підготовку анатомічним матеріалом та черговим викладачем-консультантом.

Як додаткові методичні заходи для творчої роботи з іноземними студентами можна розглядати залучення цієї групи студентів до анатомічного препарувального гуртка, до участі в Олімпіаді з дисципліни, студентського наукового товариства. Іноземці, які добре опановують мовну підготовку, з великим задоволенням проводять ініціативну роботу по підготовці доповідей на СНТ, а їх однокурсники з ентузіазмом приходять на засідання їх послуухати та підтримати.

Для визначення ефективності засвоєння матеріалу з предмету було проаналізовано успішність студентів іноземного факультету, що навчаються за спеціальністю «Медицина» за останні 5 років, враховуючи показники абсолютної та якісної успішності згідно стандартних критеріїв кредитно-трансферної системи (рисунк).

З наведеного графіку видно, що показник абсолютної успішності коливається у межах від 87% у 2018-2019 учбовому році до 100% у 2017-2018, середній відсоток – 94%. Показник же якісної успішності набув максимального значення у 2019-2020 учбовому році (67%), мінімальним же він був у 2018-2019 учбовому році (48%), середній відсоток за 5 років – 61,2%. У цілому показники як якісної, так і абсолютної успішності мають досить високий і сталий рівень з незначними коливаннями з року в рік, але звертають на себе увагу 2018-2019 та останні два досліджуваних – 2019-2020 та 2020-2021 учбові роки, коли досліджувані показники помітно відхилялися від загальної тенденції.

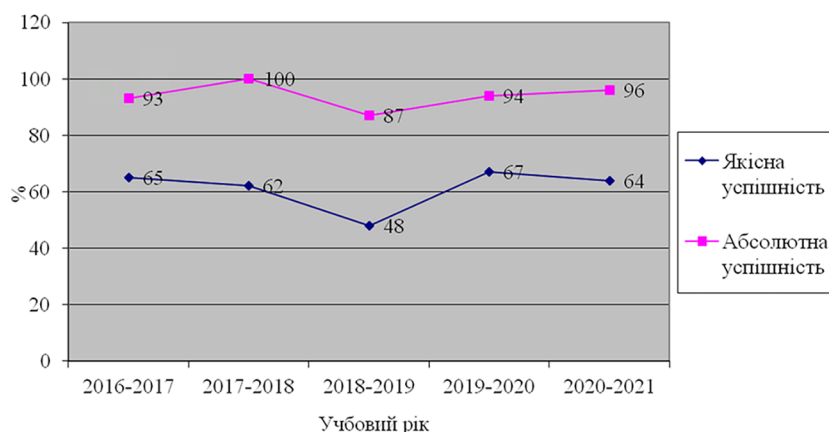


Рисунок – Результати абсолютної та якісної успішності з анатомії людини студентів міжнародного факультету за 5 років

Так, у 2018-2019 учбовому році обидва показники були помітно нижчими від середнього показника: абсолютної успішності – на 7%, а якісної – на 13,2%. Даний факт можна пояснити, очевидно, дещо нижчим загальним рівнем базової підготовки даного набору студентів.

У два останні з досліджуваних років обидва показники були дещо вищими від середніх, що вочевидь можна пояснити проведенням занять та контролю за методиками дистанційного навчання під час пандемії COVID-19.

Висновки. Методичні підходи та заходи, які запроваджуються на кафедрі є адекватними і достатніми для досягнення досить стабільного та високого рівня успішності серед іноземних студентів.

Зазначені методичні підходи можна використовувати як для очного так і дистанційного навчання без втрати якості, що підтверджується відсутністю суттєвих відхилень показників якості у будь-який бік при переході від очної до дистанційної форми та навпаки.

Для досягнення високих результатів необхідний послідовний підхід до викладення матеріалу, повне забезпечення студентів методичним матеріалом, та впровадження послідовних, систематичних та адекватних методів контролю засвоєння матеріалу, що особливо актуально серед студентів іноземного факультету.

Загальний рівень успішності також значною мірою залежить від базової підготовки студентів, що потрібно враховувати при відборі студентів-іноземців до ВНЗ.

Перспективи подальших досліджень. Враховуючи загальні тенденції серед медичних ВНЗ щодо успішності іноземних студентів при складанні ліцензійного іспиту КРОК-1 слід приділити більшу увагу застосуванню тестових завдань при усіх видах контролю знань студентів, що планується дослідити у наступних дослідженнях.

References

1. Zharikov MYu. Osoblyvosti vykladannya anatomiyi ludyny studentam zaочноyi formy navchannya [Peculiarities of teaching human anatomy to correspondence students]. *Ukr Med Almanach*. 2014;1(17):153-4. [Ukrainian]
2. Dovhal GV, Zharikov MYu, Nefodova OO, Suponko YuV. Shlyahy pokrashchennya uspishnosti studentiv fundamentalnykh kafedr medychnykh vuziv na prykladi kafedry anatomiyi ludyny [Ways to improve the success of students of fundamental departments of medical universities on the example of the Department of Human Anatomy]. *Visnyk Probl Biol Med*. 2014;3(109):94-7. [Ukrainian]
3. Kuznetsova OV, Nefedova OO, Shevchenko IV. The introduction of innovative technologies in the remote presentation of the material of practical classes in a medical university. *Modern Science Moderní věda*. 2021;3:115-21.
4. Kramar SB, Zharikov MYu, Nazarova DI, Bondarenko ZP. Inclusive Education in Higher Education Institutions: Goals, Objectives, Directions of Development. *Ukr Zh Med Biol Sportu*. 2022;7(2):214-9. [Ukrainian]. doi: 10.26693/jmbs07.02.214
5. Dovhal GV, Zharikov MYu, Dovhal MA. The experience of organizing the educational process at the Department of Human Anatomy of the Dnipro State Medical University in terms of distance learning. *Morphologia*. 2021;15(3):187-90 [Ukrainian]. doi: 10.26641/1997-9665.2021.3.187-190
6. Pertseva TO, Naumenko LYu, Zakharov SV, Nefodov OO, Shatorna VF, Nefodova OO, et al. Pershiy dosvid pidgotovky inosemnykh studentiv frankomovnoyi formy navchannya u derzhavnomu zakladi "Dnipropetrovska derzhavna medychna akademiya MOZ Ukrainy" [The First Experience of Training of French-Speaking Students in State Establishment "Dnipropetrovsk Medical Academy of Health Ministry of Ukraine"]. *Medychna osvita*. 2019;3:88-91. [Ukrainian]. doi: 10.11603/me.2414-5998.2019.3.10133
7. Kramar SB, Nazarova DI, Zharikov NYu, Lukianenko DM, Hryhorenko LV et al. Role of lecture in the modern education system. *Eur Appl Sci*. 2015;4:22-4.

UDC 611.127:591.4-092.9

Features of the Organization of the Educational Process of Teaching Human Anatomy to Students of the International Faculty**Zharikov M. Yu., Nefodova O. O., Kramar S. B., Rutgaizer V. G., Kozlovskaya G. O., Onul N. M., Fedchenko M. P.**

Abstract. The training of foreign specialists in the field of medicine is one of the priorities of the development of higher educational institutions of medical education today. The issue of maintaining the quality of educational services is particularly acute. The main difficulties in providing high-quality educational services to students of other countries are overcoming linguistic, cultural and traditional features and the need to adapt the educational process to the specified requirements. Therefore, it becomes necessary to analyze methodical and methodological approaches used in education and to establish their effectiveness and compliance with the specified requirements.

The purpose of the study was to establish the conformity of the methodology of teaching human anatomy to foreign students at the Department of Human Anatomy, Clinical Anatomy and Operative Surgery of the Dnipro State Medical University with the modern needs of the educational process. This article highlights the peculiarities of methodological approaches to teaching human anatomy to foreign students, which are used at the Department of Human Anatomy, Clinical Anatomy and Operative Surgery of the Dnipro State Medical University. Also, in order to determine the effectiveness of mastering the material from the subject, the academic performance of students of the foreign faculty for 5 years was analyzed, taking into account the indicators of absolute and qualitative success according to standard ECTS criteria, which made it possible to assess the adequacy of methodological approaches and formulate recommendations for improving the effectiveness of education.

Conclusion. Methodological approaches and measures introduced at the department are adequate and sufficient to achieve a fairly stable and high level of success among foreign students. The specified methodical approaches can be used both for face-to-face and distance learning without loss of quality, which is confirmed by the absence of significant deviations of quality indicators in any direction when switching from face-to-face to distance form and vice versa. In order to achieve high results, a consistent approach to the presentation of the material, full provision of students with methodical material, and the implementation of consistent, systematic and adequate methods of monitoring the assimilation of the material is necessary, which is especially relevant among students of foreign faculties. The overall success rate also largely depends on the basic training of students, which must be taken into account when selecting foreign students for universities.

Keywords: human anatomy, qualitative academic performance, absolute academic performance, foreign students, teaching.

ORCID and contributionship:Mykola Yu. Zharikov : 0000-0002-3638-0928 ^{A,B,D,E}Olena O. Nefodova : 0000-0002-1665-9032 ^{A,E,F}Svitlana B. Kramar : 0000-0002-1285-8771 ^{B,D}Victoriia G. Rutgaizer : 0000-0001-7868-8253 ^{D,E}Ganna O. Kozlovskaya : 0000-0003-4422-704X ^DNataliia M. Onul : 0000-0002-4968-3469 ^EMykola P. Fedchenko : 0000-0002-5804-7675 ^B

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR**Mykola Yu. Zharikov**

Dnipro State Medical University,

Departments of Human Anatomy, Clinical Anatomy and Operative Surgery

9, V. Vernadsky Str., Dnipro 49044, Ukraine

tel: +380977801507, e-mail: jarikov.nikolay@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 23.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.256

УДК 378.147:61

Рябушко М. М., Гринь В. Г., Гринь К. В.,
Саргош О. Д., Драбовський В. С., Рибалка Я. В.

ФОРМУВАННЯ ОСНОВНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ ОПП «МЕДИЦИНА» НА МЕДИЧНОМУ ФАКУЛЬТЕТІ №1 ПОЛТАВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО МЕДИЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Полтавський державний медичний університет,
Полтава, Україна

Мета. На основі проведеного аналізу джерел наукової літератури дослідити формування фундаментальних теоретичних та практичних базисних основ у здобувачів вищої освіти на медичному факультеті.

Результати та висновки. Запорукою успішного професійного становлення та зростання є набуття набору компетентностей – професійних якостей, необхідних для початку самостійної практичної лікарської діяльності. Базовим вектором успішного функціонування системи медичної освіти, зокрема в Полтавському державному медичному університеті, є формування фундаментальних теоретичних та практичних засад у здобувачів вищої освіти, усвідомлена мотивація до особистісного та професійного удосконалення, набуття досвіду критичного мислення і потреби безперервного та постійного навчання. Активну координаційну участь та допомогу, і водночас, контроль за засвоєнням знань та перебігом усіх навчально-виховних, наукових процесів забезпечує деканат, як орган адміністративного управління університету, у тісній співпраці з структурами студентського самоврядування. Дипломований спеціаліст – лікар, має бути здатним займатися професійною практикою, не завдаючи шкоди пацієнтам і застосовуючи сучасні, адекватні, ефективні та загальноприйняті в даний час методи лікування, суворо дотримуючись етико-деонтологічних норм та правил. Отже, головною метою системи вищої медичної освіти, зокрема в Полтавському державному медичному університеті, є формування фундаментальних теоретичних та практичних базисних основ у здобувачів вищої освіти, мотивація до особистісного та професійного удосконалення, забезпечення здатності до критичного мислення та безперервного і постійного навчання. Активну участь та всебічну допомогу, контроль за засвоєнням знань та перебігом усіх навчально-виховних, наукових процесів здійснює деканат, як орган адміністративного управління університету. Лікар, який щойно отримав освіту, повинен бути здатним займатися незалежною практичною діяльністю, не завдаючи шкоди пацієнтам і застосовуючи сучасні, адекватні, ефективні та загальноприйняті в даний час методи

лікування, суворо дотримуючись етико-деонтологічних норм та правил.

Ключові слова: деканат, медичний факультет, освітня компонента, лікар.

Вступ. Сучасне суспільство формує необхідність підготовки спеціалістів нового типу, які володіють, окрім високого професійного рівня, такими особистісними та когнітивними якостями, як навички менеджменту, здібність до легкого встановлення контакту з новими людьми, як з колегами, так і з пацієнтами з дотриманням соціальних та юридичних норм [1, 2, 3]. Лікар повинен успішно аналізувати, формувати та оцінювати ділові зв'язки, володіти компетентностями гнучкого мислення, стресостійкістю, інноваційною активністю, бажанням постійного професійного самовдосконалення. Система освіти повинна готувати спеціаліста, легко адаптованого до мінливих вимог ринку праці, бути орієнтованим на підвищення своєї кваліфікації, на постійне (протягом всього трудового шляху) навчання [4, 5, 6].

Запорукою успішного професійного становлення та зростання є набуття набору компетентностей – професійних якостей, необхідних для початку самостійної практичної лікарської діяльності [7, 8].

Мета дослідження. На основі проведеного аналізу джерел наукової літератури дослідити формування фундаментальних теоретичних та практичних базисних основ у здобувачів вищої освіти на медичному факультеті.

Результати дослідження та їх обговорення. У особистісному та професійному формуванні майбутніх спеціалістів-медиків важливу роль відіграють адміністративні структури університету, зокрема деканати, які співпрацюють зі здобувачами вищої освіти від ланки абітурієнта до післядипломного етапу [9, 10, 11].

Декан (від грец. *δέκα* – «десять»; буквально – «десятник») – керівник факультету в освітній установі вищої професійної освіти; безпосередньо керує навчальною, виховною і науковою роботою на факультеті [12, 13]. Посада декана факультету відноситься до професорсько-викладацького

складу вищого навчального закладу. Декан обирається зі складу науково-педагогічних працівників університету за конкурсом шляхом голосування, затверджується на посаді наказом ректора закладу вищої освіти. Декан факультету підпорядковується безпосередньо ректору, проректору з навчальної роботи. Вимогами до кваліфікації декана в Україні є: наявність вищої професійної освіти, стаж наукової або науково-педагогічної роботи не менше 5 років, наявність наукового ступеня або вченого звання, тобто це має бути досвідчений керівник і умілий організатор [14, 15].

За європейського досвіду декани очолюють коледжі, школи або відділи, що складаються з групи дисциплін або дисциплінарних спеціальностей, таких як мистецтво та науки, інженерія, образотворче мистецтво, бізнес, природничі науки, освіта та галузі охорони здоров'я. Приватні навчальні заклади, які мають менший педагогічний колектив, знаходяться під керівництвом декана, який має юрисдикцію над викладачами з усіх дисциплін. В установах, відзначених вищими рівнями дисциплінарної спеціалізації, таких як наукові установи, кількість академічних деканів збільшується, щоб відповідати унікальним вимогам керівництва різноманітних дисциплінарних програм, що розміщуються в закладі [16, 17].

За освітньої практики в Україні вітчизняні заклади вищої освіти очолює ректор, а декан здійснює керівництво факультетом, якому підпорядковані відповідні кафедри. Натепер в Полтавському державному медичному університеті деканату медичного факультету № 1 підпорядковані наступні навчальні кафедри: акушерства і гінекології №1; анестезіології та інтенсивної терапії; внутрішньої медицини № 1; внутрішньої медицини № 2 з професійними хворобами; гігієни, екології та охорони праці в галузі; фармакології, клінічної фармакології та фармації; ендокринології з дитячими інфекційними хворобами; загальної хірургії; нервових хвороб; онкології та радіології з радіаційною медициною; психіатрії, наркології та медичної психології; хірургії №1; хірургії №2 [18].

Основною метою роботи медичного факультету є підготовка висококваліфікованих лікарів, які відмінно знають свою справу, мають фундаментальну теоретичну та практичну підготовку, орієнтовані на світові досягнення в галузі медичної науки, є професійно компетентними та конкурентоспроможними в умовах розвитку сучасного суспільства [9, 19, 20].

Залежно від кількості здобувачів вищої освіти на факультеті, декан має заступників, які виконують свої обов'язки відповідно на підпорядкованих їм курсах (від першого до шостого).

Унікальність посад декана та заступника декана полягає в рутинному контакті з широким колом університетських адміністраторів та служб забезпечення освітнього процесу – проректорами, навчальним відділом, завідувачами кафедр, науково-педагогічними працівниками, здобувачами вищої освіти, зовнішніми зацікавленими сторонами, такими як батьки та рідні здобувачів освіти, роботодавцями. Обов'язки деканів щодо прийняття рішень зазвичай охоплюють такі напрямки: освітня та навчальна програми, розвиток підпорядкованого факультету; навчальний та виховний процес здобувачів вищої освіти, розвиток зв'язків з громадськістю та випускниками, співпраця з структурами студентського самоврядування.

Здобувачі вищої освіти проходять багаторічний шлях від абітурієнта до випускника. Основні та другорядні компетенції формуються на ґрунті опанування базових умінь і знань, які за своєю спрямованістю є міждисциплінарними: професіоналізм; комунікативні навички та уміння професійного спілкування; база знань, управління інформацією та критичне мислення; збір клінічної інформації; діагностика та планування лікування; постійне професійне самовдосконалення; пропаганда здорового способу життя.

Для успішної практичної роботи здобувач вищої освіти медичного факультету повинен бути забезпечений якісною клінічною практикою, заснованою на гуманних, наукових та доказових засадах навчання. У сучасній концепції вищої освіти акцент у підготовці майбутніх фахівців-медиків ставиться на формуванні цілісної особистості лікаря-професіонала, який має готовність до безперервної самоосвіти, здатен адаптуватися до соціальних і трудових умов, що змінюються.

Виходячи з цього, пріоритетним напрямком вищої школи сьогодні є організація такого процесу освітньої діяльності, в якому кожен здобувач освіти міг би стати суб'єктом власного розвитку. А одним із актуальних завдань вищої освіти є навчання здобувачів освіти способам набуття знань, засвоєння та використання інформації шляхом самостійної роботи, стимулювання та потреби безперервного професійного розвитку, залучення до наукової діяльності зі студентських лав у межах компетентнісного підходу. Функції в сучасній соціокультурній ситуації не можуть обмежуватися підготовкою здобувачів освіти лише до професійної діяльності. Університет стає формою трансляції та відтворення культурних норм, цінностей, ідей, а дисциплінам гуманітарного циклу в цьому процесі належить основна роль [14, 15, 21, 22, 23].

Вживані терміни «компетенція» та «компетентність» не є синонімічними поняттями, а є категоріями нерозривно пов'язаними одна з одною,

а саме: формування компетенції полягає у формуванні певного кола знань, умінь, якими слід володіти здобувачу вищої освіти, а компетентність виступає як результат сформованості певних знань і умінь, те, чим людина та спеціаліст певного профілю вже досить добре володіє [7, 24, 25].

«Компетентна» у своїй справі людина (від лат. *competents* – відповідний, здатний) означає «обізнана, яка є визнаним спеціалістом у якомусь питанні, авторитетна, повноправна, що має коло повноважень, здатна». Професійна лікарська компетентність – термін, що застосовується до поєднання знань, навичок та суджень, які забезпечують здатність лікаря вирішувати певні професійні завдання [26]. Необхідні знання включають відповідні розуміння основ: гуманітарних і соціально-економічних дисциплін; природничих та математичних дисциплін; медико-біологічних дисциплін; професійних дисциплін.

Лікарська компетентність може набуватись за реалізації програми дисциплін навчання та підготовки. В даний час для набуття майбутнім лікарем базової лікарської компетентності існує професійна освітня програма, відповідно до якої всі предмети повинні бути частиною єдиної концепції навчання здобувачів освіти. Щоб уникнути переважання одних предметів над іншими необхідно наслідувати комплексний навчальний план, хоча освітні акценти такого плану в різних навчальних закладах країни можуть змінюватись [27].

Реалізацію професійної освітньої програми на медичному факультеті № 1 Полтавського державного медичного університету забезпечує висококваліфікований професорсько-викладацький склад. Сформувалися та плідно працюють науково-педагогічні школи, які очолюють професори Громова А. М., Шейко В. Д., Катеренчук І. П., Скрипник І. М., Баштан В. П., Крючко Т. О., Старченко І. І., Костенко В. О., Скрипніков А. М., що відкриває можливості для наукових досліджень та навчання в аспірантурі, докторантурі.

Система вищої медичної освіти повинна формувати випускника, який має визнану на державному або міжнародному рівні базову лікарську компетентність, що охоплює уміння обстеження пацієнта, постановки діагнозу та вибору лікування, спілкування з пацієнтом та навчання його засадам здорового способу життя, усвідомлене дотримання етики та юриспруденції, лікування, навички екстреної медичної допомоги та організації роботи [28, 29, 30].

Мовна компетентність – якість особистості, що характеризується комплексом знань, умінь та навичок, що забезпечують можливість сприймати, розуміти професійну інформацію, виражену засобами природної мови, зберігати таку інформацію

в пам'яті та обробляти її під час розумових процесів [31]. При всій різноманітності своїх функцій мова – це, насамперед, основний носій різного роду інформації. Залежно від того, до якої сфери людської діяльності належить та чи інша професійна інформація, мовні засоби її вираження набувають більшої чи меншої специфічності, утворюючи підмови галузей наук, професій. У нашому випадку формується підмова медицини, як науки, так і професії.

Отже, поряд із загальною мовною компетентністю здобувач вищої медичної освіти повинен мати професійно-мовну компетентність, яку можна визначити як професійно значущу якість спеціаліста, що характеризується комплексом знань, умінь і навичок, що забезпечують йому можливість сприймати, розуміти і породжувати поняття та тексти, які містять виражену специфічними засобами підмови професії інформацію, що відноситься до медицини, зберігати таку інформацію в пам'яті та обробляти її в ході розумових процесів [30]. У структурі професійно-мовної компетентності виділяють ряд компонент.

Перша з них включає володіння спеціальною термінологією в об'ємі, необхідному та достатньому для повного та точного опису об'єкта медицини, оскільки саме терміни виражають основні поняття тієї чи іншої галузі знань та зв'язку між ними, у яких міститься основна інформація. Ця компонента відображає наявність у здобувача вищої медичної освіти певного об'єму теоретичних знань, як одної з компонент результатів його навчання. Таким чином, формування компоненти професійно-мовної компетентності відбувається цілеспрямовано, оскільки терміносистеми є частиною змісту медичних навчальних дисциплін.

Наступна – це знання того, яким чином поняття у своїх основних ознаках і зв'язках знаходять висловлювання в особливій мовній одиниці – терміні, і впливає з цього знання, вміння визначити основні ознаки та зв'язки відповідного наукового поняття. Підтвердженням професійно-мовної компетентності є володіння терміном як особливою мовною одиницею, яка обумовлена як системою понять у медицині, так і системою професійної мови [31].

Можна припускати, що знання та вміння, що становлять другу компоненту професійно-мовної компетентності, можуть мати істотний позитивний вплив на засвоєння та мовне оформлення майбутнім лікарем інформації. Важливе значення має наявність таких знань та умінь у здобувача вищої медичної освіти, оскільки засвоєння знань є «центральною ланкою навчальної діяльності».

Знання мовних засобів побудови медичних терміносистем сприяє глибокому розумінню та

міцному засвоєнню навчальної інформації і тим самим підвищує ефективність навчальної діяльності.

Професійно-мовна компетентність здобувача освіти характеризується також рівнем її сформованості. Виділяють три такі рівні. Перший, початковий – знання значень окремих терміноелементів. Другий рівень – уміння визначити основні ознаки поняття за складом та розташуванням терміноелементів у відповідному терміні, іншими словами, уміння отримати цілісне уявлення про поняття, виходячи зі знання значень кожного окремого терміноелемента. Третій, вищий рівень професійно-мовної компетентності – уміння, виходячи з терміну, на основі знання значень кожного терміноелементу в ньому, та основних ознак відповідного поняття, визначити місце цього терміну в терміносистемі, його зв'язки з іншими термінами, а отже, і зв'язок даного поняття з іншими.

Таким чином, третій рівень, синтезуючи, узагальнюючи знання та вміння перших двох, дозволяє за терміном встановити місце поняття в системі понять в галузі медицини. Під ідеальною професійною мовою слід розуміти мову на професійну медичну тематику при спілкуванні лікарів, а при спілкуванні на професійну тему лікаря з пацієнтом, він повинен мати своєрідний «знижений» варіант професійної мови. Це уміння має опанувати здобувач вищої медичної освіти у процесі навчання. Вирішуючи проблему більш ефективного навчання, навчально-наукового та професійного спілкування, науково-педагогічні працівники повинні наголошувати на необхідності для здобувачів вищої медичної освіти опановувати знання теорії комунікації, вміннями та навичками встановлення та підтримки контактів у різних сферах та ситуаціях взаємодії один з одним та з пацієнтами. Вміння спілкуватися, є складовою професійної компетентності, необхідною умовою справжнього професіоналізму.

Комунікативна компетентність передбачає володіння професійною мовною компетенцією, знання медичної термінології, наявність умінь співставлення мовних засобів із завданнями та умовами спілкування, розуміння стосунків між людьми, уміння організовувати спілкування з урахуванням соціальних норм поведінки та комунікативної діяльності [32].

Поняття «*професійна комунікативна компетентність*» є інтегральним поняттям, що включає вміння вільно володіти репертуаром професійних мовних жанрів, вміння правильно використовувати професійну медичну термінологію, дотримуватися мовного етикету під час спілкування, вміння чітко знати та виконувати свою «соціальну роль», вміння правильно використовувати мову як систему, суворо дотримуючись етико-деонтологічних

засад. Окрім того, професійна комунікативна компетентність повинна спиратися на базу, яку складає комунікативна компетентність спілкування, що включає знання про мову, мовлення, стиль, сформовані вміння побудови певного мовного висловлювання.

Під дослідницькою компетентністю здобувачів вищої освіти ми розуміємо інтегральну особистісну освіту, що відрізняється стійкою мотивацією [33, 34]. Вона формується в процесі навчальної та наукової дослідницької діяльності здобувачів освіти та виражається в наявності у них знань про організацію досліджень, володіння спеціальними вміннями та навичками, досвідом творчої діяльності, збагачення суб'єктивного досвіду особистості в цілому, що є необхідною передумовою їхнього особистісно-професійного розвитку.

Здобувачі вищої медичної освіти беруть активну участь у роботі студентського наукового товариства, презентують свої наукові здобутки на наукових конференціях, конкурсах, олімпіадах. Впродовж навчання вже традиційно вони є учасниками і призерами II етапу Всеукраїнської студентської олімпіади з профільних дисциплін, гідно демонструють свою громадянську позицію і неабиякі таланти та здібності на загальнодержавних, міжнародних, регіональних міських і університетських заходах. Багато випускників після закінчення навчання вступають до аспірантури, тому вони повинні бути підготовлені до наукової діяльності. Таке завдання потребує цілеспрямованого розвитку дослідницької компетентності здобувачів освіти, що сприяє зміцненню їх потреби у пізнанні. Рівень дослідницької компетентності майбутніх лікарів залежить від організації спеціально орієнтованого освітнього процесу закладу вищої освіти, ефективність якого забезпечується при моделюванні та реалізації наступних умов: педагогічна підтримка в оволодінні здобувачами вищої медичної освіти дослідницькими знаннями, вміннями та навичками; насичення практичних занять дослідницькими та творчими формами роботи; реалізація та збагачення особистісного потенціалу здобувачів вищої освіти засобами особистісно-розвиваючих технологій навчання.

Висновки. Головною метою системи вищої медичної освіти, зокрема в Полтавському державному медичному університеті, є формування фундаментальних теоретичних та практичних базисних основ у здобувачів вищої освіти, мотивація до особистісного та професійного удосконалення, забезпечення здатності до критичного мислення та безперервного і постійного навчання. Активну участь та всебічну допомогу, контроль за засвоєнням знань та перебігом усіх навчально-виховних, наукових процесів здійснює деканат, як орган

адміністративного управління університету. Лікар, який щойно отримав освіту, повинен бути здатним займатися незалежною практичною діяльністю, не завдаючи шкоди пацієнтам і застосовуючи сучасні, адекватні, ефективні та загальноприйняті в даний час методи лікування, суворо дотримуючись етико-деонтологічних норм та правил.

Перспективи подальших досліджень. Із сучасними викликами організації навчального процесу вдосконалювати та адаптувати до умов сьогодення адміністративну роботу деканату зі здобувачами вищої медичної освіти з метою формування конкурентоспроможного майбутнього лікаря-спеціаліста.

References

1. Skrypnikov AM, Hryn KV, Hryn VH. Znachennya likars'koyi etyki y deontolohiyi u formuvanni osobystosti maybutn'oho likarya [The importance of medical ethics and deontology in the formation of the future doctor's personality]. *Materialy navch-nauk konf "Realiyi, problemy ta perspektyvy vyshchoyi medychnoyi osvity". Poltava, 25 Mar 2021.* 2021. p. 242–244. [Ukrainian]
2. Nakae S, Haywood Y, Love LJ, Kothari P, Saldaña F, Sánchez JP. Office of Student Affairs: Engagement and Leadership Opportunities for Medical Students, Residents, and Fellows. *MedEdPORTAL.* 2021 Feb 5;17:11093. PMID: 33598536; PMCID: PMC7880253. doi: 10.15766/mep_2374-8265.11093
3. Hromas R, Leverence R, Mramba LK, Jameson JL, Lerman C, Schwenk TL. What a medical school chair wants from the dean. *J Healthc Leadersh.* 2018 May 23;10:33-44. PMID: 29872359; PMCID: PMC5973440. doi: 10.2147/JHL.S158937
4. Steiner-Hofbauer V, Schrank B, Holzinger A. What is a good doctor? *Wien Med Wochenschr.* 2018 Nov;168(15-16):398-405. PMID: 28905272; PMCID: PMC6223733. doi: 10.1007/s10354-017-0597-8
5. Draper C, Louw G. What is medicine and what is a doctor? Medical students' perceptions and expectations of their academic and professional career. *Med Teach.* 2007 Jun;29(5):e100-7. PMID: 17885961. doi: 10.1080/01421590701481359
6. Quigley DD, Elliott MN, Farley DO, Burkhart Q, Skootsky SA, Hays RD. Specialties differ in which aspects of doctor communication predict overall physician ratings. *J Gen Intern Med.* 2014 Mar;29(3):447-454. PMID: 24163151; PMCID: PMC3930786. doi: 10.1007/s11606-013-2663-2
7. Harris DL, Krause KC, Parish DC, Smith MU. Academic competencies for medical faculty. *Fam Med.* 2007 May;39(5):343-350. PMID: 17476608
8. Zakharchenko VM, Luhovyy VI, Rashkevych YuM, Talanova ZhV. *Rozroblennya osvithnikh prohran* [Development of educational programs]. *Metodychni rekomendatsiyi. Za red Kremenya VH. K: DP «NVTs «Priorytety»;* 2014. 120 s. [Ukrainian]
9. Hryn KV, Hryn VH. Pytannya perekhodu vid dodyplomnoho do pislyadyplomnoho etapu u medychnii profesii [The question of the transition from the undergraduate to the post-graduate stage in the medical profession]. *Materialy nauk-prakt konf z mizhnar uchastyu, prysvyach 30-richchyu Nezalezhnosti Ukrayiny "Aktual'ni pytan-nya pidvyshchennya yakosti osvith'oho protsesu". Yaremche, 24 Sept. 2021.* Ivano-Frankivs'k: IFNMU; 2021. 71 p. [Ukrainian]
10. Block SM, Sonnino RE, Bellini L. Defining "faculty" in academic medicine: responding to the challenges of a changing environment. *Acad Med.* 2015 Mar;90(3):279-282. PMID: 25406611. doi: 10.1097/ACM.0000000000000575
11. Nazarenko SM, Kostenko VA, Akimov OY, Denysenko SV, Solovjova NV. Vplyv naukovo-doslidnyts'koyi roboty studentiv na kafedri patofiziologii PDMU na formuvannya yikh profesiynoyi kompetentnosti [The impact of the research work of students at the department of pathophysiology of the Federal State University on the formation of their professional competence]. *Aktualni problemy suchasnoyi medytsyny: Visnyk Ukrayinskoyi medychnoyi stomatolohichnoyi akademiyi.* 2021;21(3):255-258. [Ukrainian]. doi: 10.31718/2077-1096.21.3.255
12. Shemshuchenko YuS, Ed. *Dekan. Yurydychna entsyklopediya* [Dean. Legal encyclopedia]. V 6 t. K: Ukrayins'ka entsyklopediya im MP Bazhana; 1998. T. 2:D-J:744. [Ukrainian]
13. *Dekan. Universal'nyy slovnyk-entsyklopediya* [Dean. Universal dictionary-encyclopedia]. 4-te vyd. K: Teka; 2006. [Ukrainian]
14. Zakon Ukrayiny № 2145-VIII «Pro osvitu» vid 05.09.2017 [Law of Ukraine No. 2145-VIII «On Education» dated September 5, 2017]. Vidomosti Verkhovnoyi Rady (VVR). 2017;38-39:380. [Ukrainian]. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>
15. Zakon Ukrayiny №1556-VII «Pro vyshchu osvitu» vid 25.09.2020 [Law of Ukraine No. 1556-VII «About higher education» dated 25.09.2020]. Vidomosti Verkhovnoyi Rady (VVR). 2014;37-38:2004. [Ukrainian]. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text>
16. Schieffler DA, Farrell PM, Kahn MJ, Culbertson RA. The Evolution of the Medical School Deanship: From Patriarch to CEO to System Dean. *Perm J.* 2017;21:16-069. PMID: 28241915; PMCID: PMC5283786. doi: 10.7812/TPP/16-069

17. Kamran SC, Winkfield KM, Reede JY, Vapiwala N. Intersectional Analysis of U.S. Medical Faculty Diversity over Four Decades. *N Engl J Med*. 2022 Apr 7;386(14):1363-1371. PMID: 35388674. doi: 10.1056/NEJMs2114909
18. Hryn VH, Ryabushko MM, Bilash SM, Lavrenko DO, Sarhosh OD. Medychnomu fakultetu Poltavskoho derzhavnoho medychnoho universytetu 50 rokiv: istoriya, uspihky, perspektyvy [The Faculty of Medicine of Poltava State Medical University is 50 years old: history, success, prospects]. *Visnyk problem biolohiyi i medytsyny*. 2021;3(161):185–188. [Ukrainian]
19. Hryn KV, Hryn VH, Herasymenko LO, Isakov RI. Efektyvnyy protses navchannya – zaporuka uspishnoho stanovlennya maybutnoho likarya [An effective learning process is the key to the successful formation of a future doctor]. *Materialy navch-nauk konf z mizhnar uchastyu "Suchasni trendy rozvytku medychnoyi osvity: perspektyvy i здобутky" Poltava, 24 Mar 2022*. 2022. p. 76–78. [Ukrainian]
20. Hryn VH, Ryabushko MM, Hryn KV, Ryabushko NO. Diyevisit systemy administruvannya na fakulteti u formuvanni osobystosti maybutnoho likarya [Efficiency of the administration system at the faculty in the formation of the personality of the future doctor]. *Ukrayinsky stomatolohichnyy almanakh*. 2021;1:103–107. [Ukrainian]. doi: 10.31718/2409-0255.1.2021.17
21. Dash NR, Guraya SY, Al Bataineh MT, Abdalla ME, Yusoff MSB, Al-Qahtani MF. Preferred teaching styles of medical faculty: an international multi-center study. *BMC Med Educ*. 2020 Nov 30;20(1):480. PMID: 33256705; PMCID: PMC7708200. doi: 10.1186/s12909-020-02358-0
22. Gruppen LD, Stansfield RB. Individual and Institutional Components of the Medical School Educational Environment. *Acad Med*. 2016 Nov;91 (11 Association of American Medical Colleges Learn Serve Lead: Proceedings of the 55th Annual Research in Medical Education Sessions):53-57. PMID: 27779510. doi: 10.1097/ACM.0000000000001361
23. Shkarlet SM, Horshunova IV. Innovatsiynyy rozvytok osvithnoho prostoru u vyshchikh navchalnykh zakladakh [Innovative development of educational space in higher educational institutions]. *Visnyk Chernihivskoho derzhavnoho tekhnolohichnoho universytetu*. 2012;3(60):5-14. [Ukrainian]
24. Filonenko MM. *Metodyka vykladannya u vyshchiiy medychnyi shkoli na zasadakh kompetentnisnoho pidkhodu* [Teaching methodology at a higher medical school based on the competence approach]. *Metodychni rekomendatsiyi dlya vykladachiv ta здобувачiv naukovoho stupenyu doktora filosofiyi (PhD) VM(F)NZ Ukrayiny*. K; 2016. 88 s. [Ukrainian]
25. Tryfonova OS. Dominanty vyznachennya sutnosti ponyat "kompetentsiya" i "kompetentnist" [Dominants of defining the essence of the concepts "competence" and "competence"]. *Nauka i osvita*. 2010;8:108-112. [Ukrainian]
26. Kulchytsky V. Osoblyvosti formuvannya profesiynoyi kompetentnosti osobystosti studenta-medyka [Peculiarities of the formation of professional competence of a medical student's personality]. *Molod i rynek*. 2012;5(88):91–94. [Ukrainian]
27. Krytskiy IO, Hoshchynskyi PV, Krytskiy TI, Horishnyi IM, Mochulska OM, Krytska HA. Formuvannya profesiynoyi kompetentnosti maybutnoho likarya na prykladi studentiv medychnoho fakultetu TDMU [Formation of professional competence of the future doctor on the example of students of the medical faculty of TDMU]. *Medychna osvita*. 2018;3:44–47. [Ukrainian]. doi: 10.11603/me.2414-5998.2018.3.8849
28. Morishita M, Iida J, Nishigori H. Doctors' experience of becoming patients and its influence on their medical practice: A literature review. *Explore (NY)*. 2020 May-Jun;16(3):145-151. PMID: 31843394. doi: 10.1016/j.explore.2019.10.007
29. Budnyk O. Innovative Competence of a Teacher: best European Practices. *J Vasyl Stefanyk Precarpathian National University*. 2019;6(1):76–89. doi: 10.15330/jpnu.6.1.76-89
30. Dubkovetska I. Rozvytok profesiynoyi kompetentnosti maybutnikh medychnykh pratsivnykiv v umovakh yevro-integruvannya [Development of professional competence of future medical workers in the conditions of European integration]. *Osvitni obriy*. 2020;1(50):154-159. [Ukrainian]. doi: 10.15330/obrii.50.1.154-159
31. Leshchenko TO. *Profesiyna mova medyky* [The professional language of a doctor]. Poltava: PF «Formika»; 2004. 140 s. [Ukrainian]
32. Humenna I. Komunikatyvna kompetentnist yak odna iz skladovykh profesiynoyi kultury maybutnikh likariv [Communicative competence as one of the components of the professional culture of future doctors]. *Naukovyy visnyk Uzhhorodskoho natsionalnoho universytetu. Seriya: Pedagogika. Sotsialna robota*. 2013;29:42-45. [Ukrainian]
33. Khanyukov OO, Sapozhnychenko LV, Smolyanova OV. Osvita i nauka u minlyvomu sviti: problemy ta perspektyvy rozvytku [Education and science in a changing world: problems and prospects for development]. *Materialy II Mizhnarodnoyi naukovoyi konferentsiyi "Osoblyvosti formuvannya doslidnyts'koyi kompetentnosti u studentiv-medykiv u ramkakh roboty student-s'koho naukovoho tovarystva"*. Dnipro, 27-28 Mar 2020. 2020. p. 260-261. [Ukrainian]
34. Solodyuk NV. Formuvannya doslidnyts'koyi kompetentnosti studentiv-medykiv [Formation of research competence of medical students]. *Naukovyy visnyk Donbasu*. 2015;3(31). [Ukrainian]

UDC 378.147:61

Formation of Basic Competencies during Implementation of Educational and Professional Program «Medicine» at the Medical Faculty No. 1 of the Poltava State Medical University
Ryabushko M. M., Hryn V. H., Hryn K. V., Sargosh O. D., Drabovskiy V. S., Rybalka Ya. V.

Abstract. *The purpose of the study was to investigate the formation of fundamental theoretical and practical fundamentals in the students of higher education at the medical faculty.*

Materials and methods. The sources of scientific literature.

Results and discussion. Modern society creates the need to train a new type of specialists who, in addition to a high professional level, possess such personal and cognitive qualities as management skills, the ability to easily establish contact with new people, both colleagues and patients, in compliance with social and legal norms. A doctor must successfully analyze, form and evaluate business relationships, possess competencies, flexible thinking, stress resistance, innovative activity, desire for constant professional self-improvement. The education system should prepare a specialist who is easily adapted to the changing requirements of the labor market, and should be oriented towards improving his/her qualifications. The key to successful professional formation and growth is the acquisition of a set of competencies – professional qualities necessary for starting independent practical medical activity.

The main goal of the work of the medical faculty is to train highly qualified doctors who know their business perfectly, have fundamental theoretical and practical training, are focused on world achievements in the field of medical science, are professionally competent and competitive in the conditions of the development of modern society.

Graduates of higher medical education take an active part in the work of the student scientific society, present their scientific achievements at scientific conferences, competitions, and Olympiads.

Conclusion. The basic vector of the successful functioning of the medical education system, in particular at the Poltava State Medical University, is the formation of fundamental theoretical and practical principles in higher education students, a conscious motivation for personal and professional improvement, the acquisition of critical thinking experience and the need for ongoing and continuous education. Active coordination participation and assistance, and at the same time, control over the assimilation of knowledge and the course of all educational and scientific processes is provided by the dean's office, as the university's administrative management body, in close cooperation with student self-government structures. A certified specialist, a doctor, must be able to engage in professional practice without harming patients and applying modern, adequate, effective and currently generally accepted methods of treatment, strictly observing ethical and deontological norms and rules.

Keywords: dean's office, medical faculty, educational component, doctor.

ORCID and contributionship:

Mykola M. Ryabushko : 0000-0002-3617-4542 ^{A,C,E}

Volodymyr H. Hryn : 0000-0001-5894-4416 ^{A,B,D,F}

Kateryna V. Hryn : 0000-0002-8759-3560 ^{A,E}

Oksana D. Sargosh : 0000-0003-3326-1381 ^{B,E}

Vitaliy S. Drabovskiy : 0000-0003-4111-7179 ^{A,C,E}

Yaroslav V. Rybalka : 0000-0002-1885-9898 ^{A,B}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
 C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
 E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Volodymyr H. Hryn

Poltava State Medical University

Department of Anatomy

23, Shevchenko St., Poltava 36011, Ukraine

tel: +380(66)8126497, e-mail: vogrin034@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 28.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.263

УДК 612.313.3.015:796.015.6

Бевзо В. В.

ОЦІНКА ЗМІН БІОХІМІЧНОГО СКЛАДУ РОТОВОЇ РІДИНИ ПРИ ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ ВИСОКОЇ ІНТЕНСИВНОСТІ

Буковинський державний медичний університет,
Чернівці, Україна

Метою роботи було дослідження змін мінерального складу, вмісту лактату та рН ротової рідини при дії фізичних навантажень високої інтенсивності на організм студентів з різною фізичною підготовкою.

Матеріал та методи дослідження. У дослідженні взяли участь 28 студентів: 1 група – студенти, що відвідували лише заняття з фізичної культури. 2 група – студенти які, окрім академічних занять, відвідували спортивні секції 3-4 рази на тиждень. Студенти тестувалися на біговій доріжці, виконуючи навантаження високої інтенсивності протягом 30 хв. Тривалість дослідження 7 днів. Слину брали в стані спокою, вранці натще і відразу після закінчення тестування з навантаженням.

Результати дослідження. Роль ротової рідини як в фізіології, так і патології зубів досить велика, а біохімічний аналіз слини є неінвазивним, доступним та інформативним методом дослідження. В даний час є суперечливі відомості про те, як змінюються біохімічний склад та властивості ротової рідини як середовища, що безпосередньо оточує зуби за умови тривалого впливу інтенсивних фізичних навантажень. За умов дії інтенсивних фізичних навантажень в ротовій рідині студентів з низьким рівнем фізичної підготовки спостерігали вірогідне підвищення вмісту лактату, зниження рівня рН та показників мінералізації твердих тканин зуба, таких як загальний кальцій та неорганічний фосфор, що опосередковано може вказувати на порушення процесів мінералізації емалі та призвести до розвитку стоматологічних патологій.

В ротовій рідині студентів з високим рівнем фізичної підготовки відмічали лише тенденцію до зниження показників мінерального обміну та рН на фоні вірогідного зростання лактату після інтенсивних навантажень порівняно з станом спокою. Такі зміни, можливо, пов'язані з адаптацією організму до інтенсивних фізичних навантажень після декількох років тренувань.

Висновки. Фізичні навантаження високої інтенсивності призводять до незначних коливань

вмісту лактату, показника рН та мінерального складу в ротовій рідині студентів. Встановлені зміни повністю залежать від рівня фізичної підготовки студентів і переносимості фізичного навантаження, а також відображають адаптаційні можливості організму на фізіологічний стрес.

Ключові слова: кальцій, фосфор, лактат, рН, ротова рідина, фізичні навантаження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота є фрагментом НДР «Стрес-індуковані морфофункціональні та біохімічні зміни хроноперіодичної та гепаторенальної систем у ссавців», № державної реєстрації 0114U002472.

Вступ. Постійні інтенсивні фізичні навантаження, емоційна напруга є стресом для організму, який супроводжується розгортанням загальної неспецифічної реакції – адаптаційного синдрому, що також знаходить відображення у зміні складу ротової рідини та її структурних властивостей, а також прогресивного розвитку стоматологічних захворювань [1, 2].

Змішана слина – це біологічна рідина, до складу якої входять білки, ферменти, гормони, ліпіди, вуглеводи та мінеральні компоненти із слинних залоз, сироватки крові і тканин ротової порожнини. Ротова рідина найтіснішим чином пов'язана з проникністю емалі для мінеральних та деяких інших речовин. Слинні залози швидко реагують на будь-які зміни стану внутрішніх органів та систем організму, незалежно від того чи це патологічний процес, чи фізіологічний стан [3].

Таким чином, роль ротової рідини як в фізіології, так і патології зубів досить велика, а біохімічний аналіз слини є неінвазивним, доступним та інформативним методом дослідження.

Разом з тим, в даний час є суперечливі відомості про те, як змінюються біохімічний склад та властивості ротової рідини як середовища, що безпосередньо оточує зуби за умови тривалого впливу інтенсивних фізичних навантажень [4, 5].

У зв'язку з викладеним у завдання даного дослідження входило вивчення змін окремих біохімічних показників та властивостей ротової рідини осіб за умови впливу фізичного навантаження високої інтенсивності. Був проведений моніторинг даних анкетування студентів та біохімічних показників ротової рідини.

Метою роботи було дослідження змін мінерального складу, вмісту лактату та рН ротової рідини при дії фізичних навантажень високої інтенсивності на організм студентів з різною фізичною підготовкою.

Матеріал та методи дослідження. У дослідженні взяли участь 28 студентів 1-2 курсу стоматологічного факультету Буковинського державного медичного університету, Чернівці, які були розділені на 2 групи, в залежності від рівня фізичної підготовки. 1 група – студенти, що відвідували лише заняття з фізичної культури. 2 група – студенти які, окрім академічних занять, відвідували спортивні секції 3-4 рази на тиждень. Учасники дослідження тестувалися на біговій доріжці, виконуючи фізичне навантаження високої інтенсивності протягом 30 хв. Дослідження проводили протягом 7 днів. Слину брали в стані спокою, вранці натще і відразу після закінчення тестування з навантаженням.

Зібрана ротова рідина у кількості 2–3 мл використовувалась для визначення вмісту неорганічного фосфору, загального кальцію, молочної кислоти та рН. Попередньо відібрані проби центрифугували при 3000 об/хв протягом 15 хв. Для подальших досліджень використовували надосадову рідину.

Дослідження вмісту неорганічного фосфору та загального кальцію проводили за допомогою готового набору хімічних реагентів, рН ротової рідини визначали за допомогою лабораторного рН-метра. Вміст загального фосфору в слині визначали колориметричним методом за реакцією з молібдатом амонію. Вміст загального кальцій визначали колориметрично з Arsenazo III. Вміст лактату визначали колориметрично за методом Бюхнера [6].

Дослідження проведене відповідно до основних біоетичних норм Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення науково-медичних досліджень із поправками (2000, з поправками 2008), Універсальної декларації з біоетики та прав людини (1997), Конвенції Ради Європи з прав людини та біомедицини (1997). Письмова інформована згода була отримана у кожного учасника дослідження, і вжиті всі заходи для забезпечення анонімності учасників.

Статистичну обробку отриманих даних проводили з використанням непараметричного критерію Вілкоксона. Достовірними вважали відмінності при $p \leq 0,01$.

Результати дослідження та їх обговорення.

У результаті досліджень було виявлено, що показники мінерального складу, а саме вміст загального кальцію й фосфору, вміст лактату та рН ротової рідини в усіх досліджуваних учасників до тестування, тобто в стані спокою, вірогідно не відрізнялися та не залежали від їх рівня фізичної підготовки.

Після інтенсивного фізичного навантаження протягом 30 хв у менш тренуваних студентів (1 група) вміст лактату в ротовій рідині збільшився на 21 %, порівняно з станом спокою (табл.). У більш тренуваних студентів (2 група) цей показник перевищив контрольні значення на 15 %. Підвищення рівня лактату в слині призвело до вірогідних змін показника рН в студентів 1 групи у порівнянні зі станом спокою. У нетренуваних студентів зниження рН слини становило 16 % порівняно з контролем. Тоді як у студентів 2 групи, що мають високий рівень фізичної підготовки, значних відмінностей між рН ротової рідини в стані спокою та після інтенсивних фізичних навантажень не було виявлено. Діапазон значень рН в 2 групі становив 6,5–7,2.

Існує думка [7], що слина, маючи меншу, ніж кров, буферну ємність, краще відображає порушення кислотно-лужної рівноваги в організмі спортсмена. Разом з тим, незначні коливання показника рН у студентів з високим рівнем фізичної підготовки свідчать про адаптацію буферних систем організму до інтенсивних фізичних навантажень.

Таблиця – Мінеральний склад, вміст молочної кислоти та рН ротової рідини студентів при фізичних навантаженнях високої інтенсивності

Показники	1 група, n=14		2 група, n=14	
	В стані спокою (контроль)	Після фізичного навантаження	В стані спокою (контроль)	Після фізичного навантаження
Кальцій, ммоль/л	1,96±0,094	1,65±0,082 ^a	2,35±0,128	2,07±0,155
Фосфор, ммоль/л	4,21±0,218	3,64±0,182 ^a	4,66±0,240	4,19±0,215
Лактат, ммоль/л	0,28±0,025	0,34±0,018 ^a	0,32±0,029	0,36±0,019 ^a
рН	7,31±0,381	6,14±0,317 ^a	7,20±0,452	6,48±0,328

Примітки: Результати представлені як $M \pm SEM$. а – достовірність різниці порівняно з контролем, n – кількість осіб у групі, $p < 0,01$

На фоні слабо кислого середовища ротової рідини відмічали вірогідне зменшення вмісту загального кальцію і неорганічного фосфору в ротовій рідині студентів 1-ої дослідної групи після виконання інтенсивних фізичних навантажень на 16 і 14 % відповідно порівняно з станом спокою. У більш тренуваних студентів (2 група) зміни мінерального складу ротової рідини після фізичних навантажень вірогідно не відрізнялися від відповідних показників контролю. Так, зміни вмісту загального кальцію і фосфору в слині студентів 2-ої групи становили 12 і 10 % відповідно порівняно з станом спокою та не досягали статистично значимих величин.

Слід зазначити, що встановлені зміни мінерального складу, вмісту лактату та pH слини в ротовій рідині студентів 1 групи при інтенсивних фізичних навантаженнях можуть бути однією із причин порушення ремінералізації твердих тканин зуба. Відомо [8], що при $\text{pH} < 6,0$, коли слина ненасичена як кальцієм, так і неорганічним фосфором відбувається демінералізація емалі, що може призвести до розвитку карієсу.

Таким чином, за умов дії інтенсивних фізичних навантажень в ротовій рідині студентів з низьким рівнем фізичної підготовки спостерігали вірогідне підвищення вмісту лактату, зниження рівня pH та показників мінералізації твердих тканин зуба, таких як загальний кальцій та неорганічний фосфор, що опосередковано може вказувати на порушення процесів мінералізації емалі та призвести до розвитку стоматологічних патологій.

В ротовій рідині студентів з високим рівнем фізичної підготовки відмічали лише тенденцію до зниження показників мінерального обміну та pH на фоні вірогідного зростання лактату після інтенсивних навантажень порівняно з станом спокою. Такі зміни, можливо, пов'язані з адаптацією організму до інтенсивних фізичних навантажень після декількох років тренувань.

Отже, запропонований комплекс біохімічного дослідження ротової рідини у студентів при постійному виконанні інтенсивних фізичних навантажень дозволив виявити особливості метаболічних змін у ротовій рідині, що важливо для більш точної діагностики стоматологічних захворювань та розробці індивідуальних програм профілактики карієсу зубів.

Висновки. Фізичні навантаження високої інтенсивності призводять до незначних коливань вмісту лактату, показника pH та мінерального складу в ротовій рідині студентів. Встановлені зміни повністю залежать від рівня фізичної підготовки студентів і переносимості фізичного навантаження, а також відображають адаптаційні можливості організму на фізіологічний стрес.

Перспективи подальших досліджень. Додатково дослідити вміст глюкози та активність гідролітичних ферментів в слині студентів з різною фізичною підготовкою для кращого розуміння особливостей метаболічних змін у ротовій рідині при дії фізичних навантажень високої інтенсивності на організм, що важливо для профілактики карієсу зубів.

References

1. Deinzer R, Hilpert D, Bach K, Schawacht M, Herforth A. Effects of academic stress on oral hygiene - a potential link between stress and plaque-associated disease. *J Clin Periodontol*. 2001;28(5):459-464. PMID: 11350510. doi: 10.1034/j.1600-051x.2001.028005459.x
2. Deinzer R, Granrath N, Spahl M, Linz S, Waschul B, Herforth A. Stress, oral health behaviour and clinical outcome. *J Health Psychol*. 2005;10(2):269-83. PMID: 15969854. doi: 10.1348/135910705X26858
3. Schenkels LC, Veerman EC, Nieuw Amerongen AV. Biochemical composition of human saliva in relation to other mucosal fluids. *Crit Rev Oral Biol Med*. 1995;6(2):161-75. PMID: 7548622. doi: 10.1177/10454411950060020501
4. Tékus E, Kaj M, Szabó E, Szénási N, Kerepesi I, Figler M. Comparison of blood and saliva lactate level after maximum intensity exercise. *Acta Biol Hung*. 2012;63(1):89-98. PMID: 22453744. doi: 10.1556/ABiol.63.2012.Suppl.1.9
5. Hermann R, Lay D, Wahl P, Roth W, Petrowski K. Effects of psychosocial and physical stress on lactate and anxiety levels. *Stress*. 2019;22(6):664-669. PMID: 31062999. doi: 10.1080/10253890.2019.1610743
6. Goryachkovskiy AM. *Klinicheskaya biokhimiya v laboratornoy diagnostike* [Clinical biochemistry in laboratory diagnostics]. Spravochnoye posobiye. 2ye izd, pererab i dop. Odessa: Ekologiya; 2005. 616 s. [Russian]
7. Bel'skaya LV, Sarf EA, Kosenok VK. Age and gender characteristics of the biochemical composition of saliva: Correlations with the composition of blood plasma. *J Oral Biol Craniofac Res*. 2020;10(2):59-65. PMID: 32095426. PMID: PMC7033596. doi: 10.1016/j.jobcr.2020.02.004
8. Khurshid Z, Warsi I, Moin SF, Slowey PD, Latif M, Zohaib S, et al. Biochemical analysis of oral fluids for disease detection. *Adv Clin Chem*. 2021;100:205-253. PMID: 33453866. doi: 10.1016/bs.acc.2020.04.005

UDC 612.313.3.015:796.015.6

Assessment of Changes in the Biochemical Composition of Oral Fluid during High Intensity Physical Exercises**Bevzo V. V.**

Abstract. *The purpose of the work was to study changes in the mineral composition, lactate content and pH of oral fluid under the influence of high-intensity physical exertion on the body of students with different physical training.*

Materials and methods. 28 students who were divided into 2 groups, depending on the level of physical training, took part in the study. Group 1 – students who attended only physical education classes. Group 2 – students who, in addition to academic classes, attended sports sections 3-4 times a week. Study participants were tested on a treadmill, performing high-intensity physical activity for 30 minutes. The research was conducted for 7 days. Saliva was taken at rest, in the morning on an empty stomach, and immediately after the end of the exercise test. The study of the content of inorganic phosphorus and total calcium was carried out using a ready-made set of chemical reagents, the pH of the oral fluid was determined using a laboratory pH meter. Lactate content was determined colorimetrically according to the Buchner method.

Results and discussion. Under the conditions of intense physical exertion, in the oral fluid of students with a low level of physical training, a probable increase in the content of lactate, a decrease in the pH level and indicators of mineralization of hard tissues of the tooth, such as total calcium and inorganic phosphorus, were observed, which may indirectly indicate a violation of enamel mineralization processes and lead to the development of dental pathologies.

In the oral fluid of students with a high level of physical training, only a tendency to a decrease in indicators of mineral metabolism and pH was noted against the background of a probable increase in lactate after intense exercise compared to a state of rest. Such changes may be related to the body's adaptation to intense physical exertion after several years of training.

So, the proposed complex of biochemical research of oral fluid in students during constant intense physical activity made it possible to reveal the peculiarities of metabolic changes in oral fluid, which is important for more accurate diagnosis of dental diseases and the development of individual dental caries prevention programs.

Conclusion. High-intensity physical exertion leads to slight fluctuations in the lactate content, pH indicator, and mineral composition in the oral fluid of students. The established changes depend entirely on the level of physical training of students and tolerance of physical load, and also reflect the adaptation capabilities of the body to physiological stress.

Keywords: calcium, phosphorus, lactate, pH, oral fluid, physical activity.

ORCID and contributionship:Valentyna V. Bevzo : 0000-0002-8764-652X ^{A-F}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR**Valentyna V. Bevzo**

Bukovinian State Medical University,
Department of Bioorganic and Biological Chemistry and Clinical Biochemistry
1, Celana St., apt. 9, Chernivtsi 58001, Ukraine
tel: +38(03722)35253, e-mail: bevzo61@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 24.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.267

УДК 577.121/.122:57.084:612.015.11

Денисенко С. А., Гойдіна В. С., Попова Т. М.

ПОКАЗНИКИ ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ І БІЛКОВОГО ОБМІНУ У ЩУРІВ, ПІСЛЯ ВПЛИВУ СЛАБКИХ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ

Харківський національний медичний університет,
Україна

Мета. Вивчити стан компонентів прооксидантно-антиоксидантної системи та показників білкового обміну у тварин, які зазнали впливу слабких електромагнітних полів із тривалим періодом післядії.

Матеріал та методи. Експеримент проведено на білих безпородних щурах тримісячного віку. Тварини зазнавали впливу низькоінтенсивного електромагнітного випромінювання сантиметрового діапазону протягом 2 місяців, щодня по 4 години. Вивчення біохімічних показників сироватки крові було проведено через 3 місяці після закінчення експериментального впливу.

Результати. Виявлено, що у тварин, які зазнавали впливу слабого електромагнітного випромінювання, через тривалий період після відміни дії відзначається дисбаланс у прооксидантно-антиоксидантній системі; спостерігається активація неферментативної ланки антиоксидантного захисту - підвищення рівня s-нітрозотіолів на тлі зниження рівня перекисного окиснення ліпідів, яке, крім руйнівної дії на клітинну мембрану, є необхідним елементом підтримки системи оновлення функціонально важливих компонентів ліпідного шару клітинних мембран. Встановлена в експерименті диспротеїнемія (зниження $\alpha 1$ фракції та підвищення $\alpha 2$ фракції глобулінів) у тварин основної групи може свідчити про специфічну зміну ферментного спектру синтезу цих білків у печінці. Виявлена активація компонентів антиоксидантного захисту, ймовірно, є захисним заходом, спрямованим на підтримку гомеостазу після тривалого впливу електромагнітного випромінювання.

Висновки. Виявлено зниження рівня кінцевих продуктів білкового обміну: креатиніну та сечовини, що дозволяє припустити зниження швидкості катаболізму білків. Робиться висновок, що у тварин через тривалий період після дії слабких електромагнітних полів сантиметрового діапазону знижено рівень перекисного окиснення ліпідів, відзначаються специфічні зміни показників білкового обміну, що свідчать про зниження рівня їхнього катаболізму, висловлюється припущення, що це може бути пов'язане зі зниженням м'язової маси.

Ключові слова: електромагнітне випромінювання, щури, сироватка крові.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Представлена робота є фрагментом науково-дослідної теми «Біохімічні механізми розвитку дисметаболических процесів за умов впливу факторів довкілля» № держ. реєстрації 0115U000240.

Вступ. Відомо, що слабкі електромагнітні поля (ЕМП), впливаючи на конформацію білкових макромолекул і на процеси біорегуляції, впливають на живі організми на клітинному та субклітинному рівнях організації [1, 2].

Проблема впливу ЕМП на життя та діяльність людини широко обговорюється у науковій літературі. Сучасна людина піддається впливу слабких електромагнітних полів як у виробництві, так і у побуті. Внутрішні та зовнішні джерела ЕМП, такі як мобільні телефони, базові станції, підсилювачі сигналів GSM, GPRS та SDMA, мережа бездротової локальної мережі (Wi-Fi), побутові прилади тощо міцно увійшли до нашого життя. Оскільки щільність техногенних ЕМП за останні 10 років збільшилася у кілька разів, у науковій літературі виникло та сформувалося поняття електромагнітне забруднення навколишнього середовища або, по-іншому, «електромагнітний смог». Хоча у звіті ВООЗ щодо ЕМП не робиться висновків про негативні наслідки для здоров'я, у науковій літературі є велика кількість інформації, актуальної для користувачів, які живуть в оточенні слабких ЕМП техногенного походження [3–6]. Маються дані, що до лікарів звертаються пацієнти зі скаргами, які важко пояснити тим чи іншим захворюванням, тому виник і використовується термін електромагнітна гіперчутливість. Симптоми цього стану включають головний біль, проблеми з концентрацією уваги, проблеми зі сном, депресію, нестачу енергії, втому. У наукових працях [7, 8] вказується, що основні системи організму – нервова, ендокринна, імунна – найбільш чутливі до дії електромагнітного випромінювання (ЕМВ). Зокрема, авторами постулюється взаємозв'язок між впливом ЕМВ та нейроповедінковими розладами [9].

Нині відомо, що будь-який адаптивний чи патологічний процес протікає на фоні активації вільнорадикального окиснення, не винятком є вплив слабких електромагнітних полів на організм. Так, у науковому дослідженні [10] показано, що при

опроміненні тварин мобільними телефонами формується окислювальний стрес і, як наслідок, змінюються параметри сперми та знижується фертильність. Наявність окислювального стресу та пошкодження ДНК при впливі низькоінтенсивного ЕМВ виявлено в роботі Kanu Megha та співавт. [11].

Відомо, що причиною розвитку окислювального стресу є недостатність антиоксидантної системи (АОС), яка є багатокомпонентною і включає як ферментативну, так і неферментативну ланку. Встановлено, що співвідношення ПОЛ/АОС може характеризувати стресостійкість організму. Тому актуальним є вивчення системи ПОЛ/АОС при дії ЕМВ. При окислювальному стресі відбувається порушення як ліпідного, так і білкового спектра (утворення карбонильованих білків) не тільки у самій клітині, а і у сироватці крові. Віддалені наслідки перенесеного тривалого окислювального стресу не вивчені. У зв'язку з цим безперечний інтерес представляє вивчення стану системи ПОЛ/АОС та особливості білкового обміну у віддалені періоди після впливу ЕМВ.

Метою роботи було з'ясувати стан компонентів прооксидантної – антиоксидантної системи та показників білкового обміну у тварин, які зазнали впливу слабких електромагнітних полів із тривалим періодом післядії.

Матеріал та методи дослідження. Експериментальну роботу було проведено на білих безпородних щурах тримісячного віку. Щури-самки основної групи (n=10) піддавалися впливу низькоінтенсивного ЕМВ сантиметрового діапазону протягом 2 місяців. Моделювання ЕМВ здійснювалося щодня по 4 години у спеціально обладнаному боксі. При проведенні дослідження використовувався випромінювач у вигляді рупора прямокутної форми з площею основи 875 см (випромінювач - високочастотний генератор Г4-190-3/1, що випромінює антена типу П-6-23А). Випромінювання енергії виражалося в щільності потоку потужності в зоні де знаходилися експериментальні тварини, становило менше 3 мВт/см² (рівень не перевищував теплового ефекту) [12]. У групі порівняння (n=10) тварини щодня висаджувалися в аналогічну камеру, але не зазнавали впливу ЕМВ. Дослідження проводились у першій половині дня з урахуванням циркадних ритмів. Аналіз біохімічних показників сироватки крові було проведено через 3 місяці після закінчення впливу, тобто для щурів віком 8 місяців. У сироватці крові активність каталази та вміст малонового діальдегіду (МДА) визначали спектрофотометричними методами [13], рівень S-нітрозотіолів визначали флуориметричним методом [14]. Білкові фракції, рівень сечовини та рівень креатиніну визначали за допомогою наборів реактивів фірми «Філісіті-Діагностика» (Україна).

Тварини містилися у стандартних умовах на збалансованому раціоні віварію. Постановка експерименту проведена згідно з вимогами до експериментів на тваринах (Україна, 2001, Страсбург, 1985). Отриманий цифровий матеріал статистично оброблений з допомогою t критерію Стьюдента (з визначенням показника значимості P).

Результати дослідження та їх обговорення. Як відомо, інтегральним показником стійкості біомембран організму є стан перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ) та антиоксидантної системи. Активність перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ) оцінювали за рівнем малонового діальдегіду, стан АОС – за активністю каталази та вмістом s-нітрозотіолів у сироватці крові. (табл. 1).

Таблиця 1 – Показники перекисного окиснення ліпідів та антиоксидантної системи у восьмимісячних щурів, M±m

Групи	Каталаза ^a	МДА ^b	s-нітрозотіоли ^c
Контроль, n=10	297,5±12,5	4,68±0,32	0,26±0,01
Дослід, n=10	254,3±10,7	3,52±0,22*	0,42±0,03*

Примітки: ^a – мМоль/хв/г Нб; ^b – мМ/л; ^c – мМ/л; * p<0,01 – відносно контрольної групи

Як видно з отриманих даних, у тварин знижується вміст МДА (порівняно з тваринами контрольної групи), активність каталази не відрізняється від такої у щурів контрольної групи, а вміст s-нітрозотіолів підвищений. Враховуючи, що це слідові реакції (через віддалений проміжок часу) можна припустити, що особливості стану системи ПОЛ/АОС пов'язані зі змінами ферментативного спектру клітин, що відбивається на багатьох метаболічних процесах.

Відомо, що джерелом реактивного кисню – стимулятора процесів ПОЛ – є не тільки токсична дія, але й важливі метаболічні процеси – тканинне дихання та мітосомальне окиснення [15, 16]. Тому встановлене в даному дослідженні зниження ПОЛ у тварин основної групи може бути несприятливою ознакою, тому, найімовірніше, пов'язане зі зниженням процесів біологічного окиснення в організмі, тобто із продукцією АТФ. Можливо, зниження рівня ПОЛ пов'язані з високим рівнем АОС. Однак досліджувалися лише два показники, (при цьому NO не завжди є антиоксидантом). Тому найімовірнішим є припущення зниження рівня тканинного дихання, тобто низькоенергетичному зрушенні в аденіловій системі, що обмежує можливість протікання синтетичних та транспортних процесів.

Відомо, що зниження продукції АТФ відбивається на рівні всіх метаболічних процесів, зокрема одного з центральних обмінів – білкового обміну, який можна оцінити при вивченні білкових фракцій.

Вивчення фракційного складу білків сироватки крові (табл. 2) у тварин основної групи виявило зниження α 1-глобулінової фракції та підвищення α 2-глобулінів.

Таблиця 2 – Білкові фракції сироватки крові восьми-місячних щурів, (%), $M \pm m$

Групи	Аль-бумін	Глобуліни			
		α_1	α_2	β	γ
Контроль, n=10	60,10 $\pm$ $\pm 0,54$	6,83 $\pm$ $\pm 0,30$	5,83 $\pm$ $\pm 0,42$	11,18 $\pm$ $\pm 0,32$	16,1 $\pm$ $\pm 0,34$
Дослід, n=10	59,28 $\pm$ $\pm 0,46$	3,97 $\pm$ $\pm 0,35^*$	7,62 $\pm$ $\pm 0,37^*$	12,07 $\pm$ $\pm 0,25$	17,07 $\pm$ $\pm 0,35$

Примітки: * $p < 0,05$ – відносно контрольної групи

Таблиця 3 – Показники білкового обміну в сироватці крові щурів; $M \pm m$

Групи	Креатинін ^a	Сечовина ^b
Контроль, n=10	181,6 $\pm$ 10,6	4,56 $\pm$ 0,3
Дослід, n=10	103,3 $\pm$ 6,8*	2,76 $\pm$ 0,7*

Примітки: ^a - мкм/л; ^b - мм/л; * $p < 0,001$ - відносно контрольної групи

Кінцевими продуктами білкового обміну є сечовина та креатинін. Вивчення цих показників у сироватці крові експериментальних тварин виявило зниження рівня креатиніну та сечовини у сироватці крові у щурів експериментальної групи порівняно з контролем.

Протягом життя організм піддається впливу різноманітних факторів. Це можуть бути як природні так і штучні. Кожен штучний фактор (це можуть бути хімічні речовини, або фізичний вплив тощо), який з'являється у житті людини має бути контрольований і для цього проводяться дослідження в яких основним моментом є постулат: а які наслідки можуть виникнути відразу, або у віддалений період. І якщо параметри гомеостазу, і насамперед біохімічні параметри через віддалений період, або при зниженні дози впливу не відрізняються від референтних величин, то цей фактор вважається умовно безпечним.

В цьому дослідженні були досліджені довготривалі ефекти після впливу фактора.

У тварин, які зазнавали впливу слабого ЕМВ, через тривалий період після відміни впливу виявили дисбаланс у прооксидантно-антиоксидантній системі. Так, спостерігається активація неферментативної ланки антиоксидантного захисту – підвищення рівня s-нітрозотіолів на тлі зниження рівня перекисного окиснення ліпідів, яке, крім руйнівної дії на клітинну мембрану, є необхідним фактором у підтримці системи оновлення функціонально важливих елементів ліпідного шару клітинних мембран.

З літературних даних відомо, що за безпосередньої дії слабких ЕМП на організм спостерігається підвищення вільнорадикальних процесів, що призводить до активації деструктивних процесів [7, 17].

За тривалий період (3 місяці) після закінчення впливу ЕМВ в організмі тварин міг сформуватися певний рівень гомеостазу, при якому при такій же, як у контролі активності каталази виявлено нижчий рівень метаболітів ПОЛ (МДА). Відомо, що метаболіти ПОЛ індують гени стресової реакції через фактор транскрипції NRF-2 безпосередньо регулюючи адаптивну реакцію клітини [18]. У статті автор пише: «є свідчення того, що помірні рівні активних форм кисню (АФК) мають антивікову дію, викликаючи реакцію зняття стресу (гормезис). Дозування має вирішальне значення в оцінці АФК у контексті старіння, але зменшення кількості АФК саме собою не збільшує тривалість життя у фізіологічних умовах». Виявлений в даному дослідженні дисбаланс між компонентами антиоксидантного захисту та ПОЛ, ймовірно, є захисним заходом, спрямованим на підтримку гомеостазу після тривалого впливу ЕМВ.

Відомо, що більшість білків сироватки крові синтезується у печінці. Виявлений дисбаланс у співвідношенні білкових фракцій може свідчити про специфічну зміну ферментного спектру синтезу цих білків у печінці.

Також цікавим є виявлене зниження рівня кінцевих продуктів білкового обміну: креатиніну та сечовини, що свідчить про зниження катаболізму білка. Можна зробити припущення щодо зниження м'язової маси у експериментальних тварин, базуючись на тому, що креатинін є кінцевим продуктом білкового обміну який виробляється при м'язовому скороченні.

Висновки

1. Виявлені особливості в системі ПОЛ/АОС свідчать про стійкий слідовий ефект, що сформувався завдяки дії низькоінтенсивного електромагнітного випромінювання сантиметрового діапазону.
2. Дисбаланс у вмісті білків α 1- та α 2-глобулінової фракції може свідчити про специфічну зміну ферментного спектру синтезу цих білків у печінці.
3. Зниження вмісту кінцевих продуктів азотистого обміну (сечовини та креатиніну) може свідчити про зниження катаболізму білка у віддалений період після того, як вплив електромагнітного випромінювання закінчився.

Перспективи подальших досліджень. У подальших дослідженнях планується вивчити морфологічні зміни у тканинах тварин під час моделювання низькоінтенсивного електромагнітного випромінювання.

References

1. Stein S, Udasin IG. Electromagnetic hypersensitivity (EHS, microwave syndrome) - Review of mechanisms. *Environ Res*. 2020 Jul;186:109445. PMID: 32289567. doi: 10.1016/j.envres.2020.109445
2. Belpomme D, Hardell L, Belyaev I, Burgio E, Carpenter DO. Thermal and non-thermal health effects of low intensity non-ionizing radiation: An international perspective. *Environ Pollut*. 2018 Nov;242(Pt A):643-658. PMID: 30025338. doi: 10.1016/j.envpol.2018.07.019
3. Sage C, Carpenter DO. BioInitiative Report: A Rationale for a Biologically- based Public Exposure Standard for Electromagnetic Radiation BioInitiative Working Group. 2012 Dec 31. Available from: <https://bioinitiative.org/>
4. Gruber MJ, Palmquist E, Nordin S. Characteristics of perceived electromagnetic hypersensitivity in the general population. *Scand J Psychol*. 2018 Aug;59(4):422-427. PMID: 29741795. doi: 10.1111/sjop.12449
5. Kaszuba-Zwoińska J, Gremba J, Galdzińska-Calik B, Wójcik-Piotrowicz K, Thor PJ. Electromagnetic field induced biological effects in humans. *Przegl Lek*. 2015;72(11):636-41. PMID: 27012122
6. Wang J, Li M, Zhu D, Cao Y. Smartphone Overuse and Visual Impairment in Children and Young Adults: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Med Internet Res*. 2020 Dec 8;22(12):e21923. PMID: 33289673. PMCID: PMC7755532. doi: 10.2196/21923
7. Belyaev I, Dean A, Eger H, Hubmann G, Jandrisovits R, Kern M, et al. Guideline 2016 for the prevention, diagnosis and treatment of EMF-related health problems and illnesses. *Rev Environ Health*. 2016 Sep 1;31(3):363-97. PMID: 27454111. doi: 10.1515/reveh-2016-0011
8. Yang M, Guo W, Yang C, Tang J, Huang Q, Feng S, et al. Mobile phone use and glioma risk: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2017 May 4;12(5):e0175136. PMID: 28472042. PMCID: PMC5417432. doi: 10.1371/journal.pone.0175136
9. Shahin S, Banerjee S, Singh SP, Chaturvedi CM. 2.45 GHz Microwave Radiation Impairs Learning and Spatial Memory via Oxidative/Nitrosative Stress Induced p53-Dependent/Independent Hippocampal Apoptosis: Molecular Basis and Underlying Mechanism. *Toxicol Sci*. 2015 Dec;148(2):380-99. PMID: 26396154. doi: 10.1093/toxsci/kfv205
10. Gautam R, Singh KV, Nirala J, Murmu NN, Meena R, Rajamani P. Oxidative stress-mediated alterations on sperm parameters in male Wistar rats exposed to 3G mobile phone radiation. *Andrologia*. 2019 Apr;51(3):e13201. PMID: 30461041. doi: 10.1111/and.13201
11. Megha K, Deshmukh PS, Banerjee BD, Tripathi AK, Ahmed R, Abegaonkar MP. Low intensity microwave radiation induced oxidative stress, inflammatory response and DNA damage in rat brain. *Neurotoxicol*. 2015 Dec;51:158-65. PMID: 26511840. doi: 10.1016/j.neuro.2015.10.009
12. Presman AS. *Elektromagnitnye polya y zhyvaya pryroda* [Electromagnetic fields and wildlife]. M: «Nauka»; 1968. 288 s. [Russian]
13. Kamysnykov VS. *Klynycheskiye laboratornye testy ot A do Ya y ykh dyagnosticheskiye profily* [Clinical laboratory tests from A to Z and their diagnostic profiles]. Spravochnoe posobie. M: «MEDpress-Inform»; 2007. 320 c. [Russian]
14. Marzinzig M, Nussler AK, Stadler J, Marzinzig E, Barthlen W, Nussler NC, et al. Improved methods to measure and products of nitric oxide in biological fluids: nitrite, nitrate and s-nitrosothiols. *Nitric Oxide*. 1997 Apr;1(2):177-89. PMID: 9701056. doi: 10.1006/niox.1997.0116
15. Rahal A, Kumar A, Singh V, Yadav B, Tiwari R, Chakraborty S, et al. Oxidative stress, prooxidants, and antioxidants: the interplay. *Biomed Res Int*. 2014;2014:761264. PMID: 24587990. PMCID: PMC3920909. doi: 10.1155/2014/761264
16. Menshchikova EB, Lankyn VZ, Zenkov NK, Bondar IA, Krugovykh NF, Trufakin V. *Okyslytelnyy stress. Prooksydanty y antyoksydanty* [Oxidative stress. Prooxidants and antioxidants]. M: Firma «Slovo»; 2006. 556 s. [Russian]
17. Singh KV, Gautam R, Meena R, Nirala JP, Jha SK, Rajamani P. Effect of mobile phone radiation on oxidative stress, inflammatory response, and contextual fear memory in Wistar rat. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2020 Jun;27(16):19340-19351. PMID: 32212071. doi: 10.1007/s11356-020-07916-z
18. Catic A. Cellular Metabolism and Aging. *Prog Mol Biol Transl Sci*. 2018;155:85-107. PMID: 29653684. PMCID: PMC5967871. doi: 10.1016/bs.pmbts.2017.12.003

UDC 577.121/.122:57.084:612.015.11

Indicators of Prooxidant-Antioxidant System and Protein Metabolism in Rats after the Influence of Weak Electromagnetic Fields**Denysenko S. A., Hoidina V. S., Popova T. M.**

Abstract. *The purpose of the work* was to study the state of the components of the prooxidant-antioxidant system and indicators of protein metabolism in animals after a long period after exposure to weak electromagnetic fields.

Materials and methods. The experiment was carried out on three-month-old white outbred rats. The animals were exposed to low-intensity electromagnetic radiation in the centimeter range for 2 months, 4 hours daily. The study of biochemical parameters of blood serum was carried out 3 months after the end of the experimental exposure. When conducting the research, an emitter in the form of a rectangular horn with a base area of 875 cm was used. Energy radiation was expressed in the power flow density in the area where the experimental animals were located. In the comparison group (n=10), animals were placed in a similar chamber every day, but were not exposed to electromagnetic radiation. Research was conducted in the first half of the day, taking into account circadian rhythms. The analysis of biochemical parameters of blood serum was carried out 3 months after the end of exposure, that is, for rats aged 8 months.

Results and discussion. It was revealed that in animals exposed to weak electromagnetic radiation, after a long period after the cancellation of the action, there is an imbalance in the prooxidant-antioxidant system; activation of the non-enzymatic link of antioxidant protection is observed – an increase in the level of s-nitrosothiols against the background of a decrease in the level of lipid peroxidation, which, in addition to a destructive effect on the cell membrane, is a necessary element in maintaining the system of renewal of functionally important component of the lipid layer of cell membranes. The experimentally established dysproteinemia (decrease in the α_1 fraction and increase in the α_2 fraction of globulins) in animals of the main group may indicate a specific change in the enzymatic spectrum of the synthesis of these proteins in the liver. The activation of antioxidant defense components that we discovered is probably a protective measure aimed at maintaining homeostasis after prolonged exposure to electromagnetic radiation.

Conclusion. A decrease in the level of final products of protein metabolism was revealed: creatinine and urea, which suggests a decrease in the rate of protein catabolism. It is concluded that in animals, after a long period after exposure to weak electromagnetic fields of the centimeter range, the level of lipid peroxidation is reduced, specific changes in the indicators of protein metabolism are noted, indicating a decrease in the level of their catabolism. It is suggested that this may be related to a decrease in total muscle mass.

Keywords: low-intensity electromagnetic radiation, rats, blood serum.

ORCID and contributionship:Svitlana A. Denysenko : 0000-0002-8457-4436 ^{A,D,F}Valeriia S. Hoidina : 0000-0002-7062-2003 ^{B,C}Tetiana M. Popova : 0000-0002-7842-5346 ^E

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR**Svitlana A. Denysenko**

Kharkiv National Medical University,

Biological Chemistry Department

4, Nauky Ave., Kharkiv 61022, Ukraine

tel: +3805727077371, e-mail: Svet.Deni@ukr.net

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 22.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.272

УДК 613.2:613.956

Латіна Г. О., Заїкіна Г. Л.

ОЦІНКА РЕЖИМУ ТА РАЦІОНУ ХАРЧУВАННЯ УЧНІВ 10-16 РОКІВ ЗАКЛАДІВ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка,
Суми, Україна

Мета: оцінити режим та раціон харчування учнів закладів загальної середньої освіти проведено анонімне опитування 453 учнів 10-16 років у м. Суми.

Матеріал та методи дослідження. Для досягнення поставленої мети проведено опитування за спеціально розробленою анкетой «Анкета оцінки стану харчування школярів» у 453 підлітків 10-16 років двох закладів загальної середньої освіти м. Суми у 2021 році.

Результати та висновки. Головною передумовою зміцнення здоров'я учнівської молоді є створення здоров'язберезувального освітнього середовища яке здатне впливати на формування харчового вибору у дітей та підлітків, яке закріплюється у харчову звичку, що в подальшому формує здоров'я дорослого населення. В результаті проведеного аналізу результатів дослідження встановлено задовільний режим харчування у 74,71% учнів з кратністю 3-5 разів на день. Порушують режим харчування «перекуси» стравами з легкозасвоюваних вуглеводів (48,12%) та «їжі-сміття» (8,36%). Раціон харчування учнів є незбалансованим за рахунок низького споживання молочних продуктів щодня (твердого, м'якого сиру – 31,72% та однієї склянки молока – 13,33%), збільшеного споживання цукру (64,60%) та харчування стравами швидкого приготування (24,13%). Встановлено джерела знань учнів щодо правил здорового харчування (заклади освіти – 25,95%, батьки – 24,55%) та перешкоди на шляху до дотримання правил здорового харчування (лінощі – 20,54%, відсутність вільного часу – 13,39%).

Порівняльний аналіз проведених досліджень з даними сучасних досліджень режиму, раціону харчування та особливостей обізнаності та джерел знань щодо здорового харчування в учнів закладів загальної середньої освіти свідчить про необхідність продовжувати пошук шляхів підвищення ефективності освітніх програм з харчування в умовах сучасних трендів, та потребує розробки заходів з оптимізації здоров'язберезувальних технологій за напрямом навчання збалансованому харчуванню у закладах освіти.

Ключові слова: режим харчування, раціон харчування, збалансоване харчування, учні, заклади освіти.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана згідно з планом науково-дослідних робіт Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка кафедри громадського здоров'я та медико-біологічних основ фізичної культури за темою «Комплексне дослідження функціонального стану, адаптаційних можливостей організму та ризику розвитку захворювань у різних групах населення», № державної реєстрації 0120U100799.

Вступ. Головною передумовою зміцнення здоров'я учнівської молоді є створення здоров'язберезувального освітнього середовища, яке здатне впливати на формування харчового вибору у дітей та підлітків, що закріплюється у харчову звичку і в подальшому формує здоров'я дорослого населення [1, 2, 3].

Відповідно до Глобального плану дій з профілактики неінфекційних захворювань та боротьби з ними (ВООЗ, 2012) та Національного плану заходів щодо неінфекційних захворювань для досягнення глобальних цілей сталого розвитку (Україна, 2018) саме посилення санітарно-просвітницької роботи закладах освіти та збільшення обізнаності населення щодо факторів ризику неінфекційних захворювань, шляхів їх зменшення визначають актуальність проведення досліджень у напрямку оцінки режиму та раціону харчування учнів закладів загальної середньої освіти [4, 5].

Мета дослідження – оцінити режим та раціон харчування учнів 10-16 років закладів загальної середньої освіти.

Гіпотеза дослідження – 1) режим харчування учнів 10-16 років закладів загальної середньої освіти відповідає незадовільному стану; 2) в учнів 10-16 років закладів загальної середньої освіти раціон харчування не є збалансованим.

Завдання дослідження: 1) оцінити режим харчування учнів 10-16 років закладів загальної середньої освіти; 2) визначити склад харчового раціону, які споживають учні 10-16 років закладів загальної середньої освіти; 3) встановити основні джерела знань та перешкоди щодо здорового харчування для учнів 10-16 років закладів загальної середньої освіти.

Матеріал і методи дослідження. Для досягнення поставленої мети проведено опитування за спеціально розробленою анкетой «Анкета

оцінки стану харчування школярів» у 453 підлітків 10-16 років двох закладів загальної середньої освіти м. Суми у 2021 році. Батьки підлітків дали інформовану згоду на проведення дослідження. Дослідження проводили у відповідності до Конвенції Ради Європи «Про захист прав людини і людської гідності в зв'язку з застосуванням досягнень біології та медицини: Конвенція про права людини та біомедицину (ETS № 164 від 04.04.1997 р.)», і «Правил етичних принципів проведення наукових медичних досліджень за участю людини», затверджених Гельсінською декларацією (1964-2013 рр.).

Отримані дані підлягали математичній та статистичній обробці за допомогою прикладної програми «STATISTICA 6,0».

Результати дослідження. На першому етапі оцінки даних дослідження було проаналізовано режим харчування дітей шкільного віку. Так, за свідченнями 55,17% учнів, їх режим харчування переважно трьохразовий. Два рази на день харчується 21,38% учнів. Чотири рази на день – 11,03% учнів, тоді як, п'ять раз на день харчується 8,51%. І один раз на день харчуються 3,91% учень (**рис. 1**).

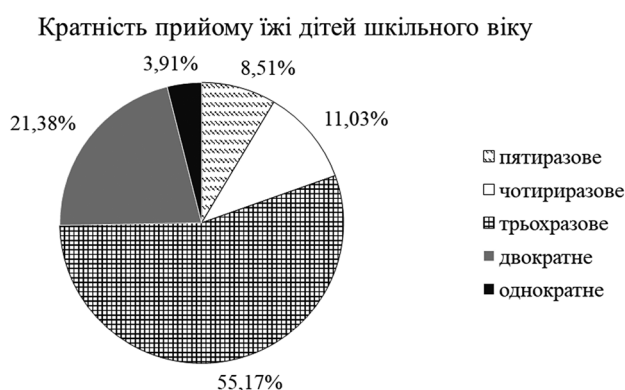


Рис. 1 – Розподіл учнів за кратністю прийому їжі протягом дня

Отримані результати дозволяють констатувати задовільний режим харчування лише 74,71% учнів, адже саме така кількість харчується 3-5 разів на день. У той же час, незадовільний режим харчування мають 25,29% учнів з режимом 1-2 кратного вживання їжі.

Загальноновизнано, що саме сніданок має бути найпоживнішим та забезпечувати енергетичні потреби дитини протягом дня. Тому існує необхідність представити результати опитування щодо наявності сніданку у добовому раціоні. За даними опитування 78,39% учнів мають сніданок і завжди снідають вдома, тоді як 14,71% дуже рідко снідають вдома, 6,09% не снідають вдома.

Також у ході дослідження встановлено негативну роль у порушенні режиму харчування так званих «перекусів», які не дають дитині відчуття голод і повноцінно прийняти їжу в рамках режиму,

таким чином порушуючи обмінні процеси. 57,24% учнів зазначають, що дещо з'їдають, працюючи за комп'ютером, планшетом чи переглядаючи телевізор, також порушуючи тим самим режим харчування. При цьому, 30,8% дуже рідко мають «перекуси» під час роботи з комп'ютерною технікою і 11,95% взагалі їх не мають під час зазначених видів діяльності.

Більш глибокий аналіз проблем «перекусів» дозволив виявити наступне: в якості «перекусу» до чаю (12,52%) та соку (9,08%) споживають бутерброди (12,48%), булочки (9,93%), печиво (9,84%), піріжок (6,84%), цукерки (6,66%), вафлі (4,96%) та хліб (4,07%). Сухофрукти (5,68%), горіхи (5,68%) та насіння (2,77%) у якості перекусу обирають 14,33% учнів. «Шкідливу» їжу у якості перекусу обирають 8,36% учнів, що складає споживання чіпсів (3,22%), сухариків (2,77%), поп-корну (2,37%). Фрукти обирають лише 1,12% респондентів.

Таким чином, у якості «перекусу» найчастіше учні обирають страви з легкозасвоюваних або простих вуглеводів (у 48,12% випадків), складні вуглеводи обирають 15,45% опитуваних, 8,36% учнів, що взяли участь у опитуванні, обирають в якості «перекусу» продукти, які у суспільстві відносять до «їжі-сміття».

Окрім основного режиму харчування, додатково в шкільній їдальні під час перерв 23,91% учнів купують продукти для перекусу, у той час, як 43,91% респондентів не купують додатково їжу взагалі, а 32,18% роблять це дуже рідко. Також, окрім шкільного харчування, 63,91% респондентів завжди беруть з собою їжу з дому, іноді це роблять 20,46% учнів та 15,63% не беруть додатково їжу з дому ніколи.

Отримані результати дають підстави для детального розгляду раціону харчових продуктів, що переважно споживають учні: 70,8% щодня споживають страви з м'яса та риби; 50,34% 2-3 рази на день споживають страви з картоплі; 39,54% 2-3 рази на тиждень споживають макаронні страви, спагеті; 39,31% 2-3 рази на тиждень споживають каші у вигляді гречки, рису, пшона; 36,71% споживають твердий чи м'який сир; 56,55% п'ють молоко, однак, не щодня; 82,99% споживають щодня фрукти або сік.

Відомо, що споживання підвищеного рівня цукру з харчовими продуктами становить небезпеку щодо розвитку різного роду захворювань. Даний факт підтверджує необхідність проаналізувати вживання цукру дітьми шкільного віку протягом дня. Аналіз зазначених факторів дозволив встановити, що 43,45% учнів споживають солодкі газовані напої; 64,60% – чай, напої з цукром, причому, 36,34% з них кладуть дві ложечки цукру, а 10,88% – три.

Слід зазначити, що сьогодні у світі розповсюджено харчування у громадських місцях висококалорійною їжею швидкого приготування. Тому важливим є аналіз цього фактору. Встановлено, що 33,18% опитаним подобається харчуватись вдома; 31,73% – у кафе, тоді як, лише 10,95% учням подобається харчуватись у шкільній їдальні. У закладах швидкого харчування подобається харчуватись 24,13% з опитаних.

Частота відвідування кафе та закладів швидкого харчування учнями складає від одного (42,07%) до декілька разів на місяць (34,48%). Один раз на тиждень їх відвідують 11,72% учнів, тоді як 8,51% учнів відвідують декілька разів на тиждень. Не відвідують кафе та заклади швидкого харчування взагалі 3,22% учнів.

Таким чином, раціон харчування учнів є незбалансованим за рахунок низького споживання молочних продуктів, збільшеного споживання цукру та харчування стравами швидкого приготування.

Слід відмітити, що на думку 83,91% респондентів, неправильне харчування призводить до розвитку патологій. 52,87% учнів при цьому вважають, що дотримуються правил здорового харчування; 7,82% учнів взагалі не знають про негативний вплив порушення раціонального харчування, а 18,85% не розуміють чи їхнє харчування відноситься до раціонального.



Рис. 2 – Джерела знань щодо правил здорового харчування учнями

Аналіз розподілу відповідей учнів на питання про джерела знань, з яких вони почерпають інформацію про раціональне харчування, представлено на **рисунку 2**. Джерелами знань учнів щодо правил здорового харчування є школа (25,95%), батьки (24,55%), власний досвід (12,19%), мережа інтернет (10,21%), медичні працівники (8,65%), художні фільми (9,39%), засоби масової інформації (9,06%).

Перешкодами на шляху до дотримання правил здорового харчування на думку самих опитуваних є лінощі (20,54%), відсутність вільного часу (13,39%), вартість здорового харчування (8,93%), відсутність інформації (8,04%), відсутність підтримки

від друзів (1,56%). А також 10,71% опитаних учнів зазначають, що таких перешкод не мають взагалі, а 16,52% учнів не можуть конкретно дати відповіді на це питання.

Обговорення отриманих результатів. Результати аналізу наукових досліджень Даниленко Г. М., Авдієвською О. Г. свідчать, що міжнародні дієтичні рекомендації щодо харчування наголошують на важливості моніторингу вмісту їжі та режиму харчування, привертаючи увагу до регулярності, комфортності режиму харчування у колі родини, друзів, колективу [6].

Оцінка режиму харчування учнів 10-16 років в результаті нашого анкетування, свідчить про задовільний режим харчування у 74,71% учнів з кратністю 3-5 разів на день. Отримані результати відповідають дослідженням інших науковців. Так, дослідження Пасічнюк І. П., свідчать про частоту споживання їжі у школярів 5-8 класів, 4-5 разів у на день (64,2%) і 3 рази на день 44% учнів 9-11 класів (44%) [7]. Оцінка режиму харчування підлітків закладів освіти Румунії, проведені Anton-Păduraru D.-T., Gotcă I., Mocanu V., Popescu V., Iliescu M.-L., Miftode E.-G., Boiculese V.-L. також відповідають 3-4-разовому харчуванню у 63,56% [8]. Таким чином, режим харчування у сучасних підлітків закладів освіти знаходиться у задовільному рівні.

За даними опитування учнів 10-16 років 78,39% учнів снідають вдома, що як відомо зменшує ризик ожиріння [7]. Результати дослідження стану харчування у дітей 12-13 років, проведені Клубей С., Погореловою К., Салтиковою Г., Гнилокурено Г., Король О. на 14,19% нижчі від встановлених нами даних. Так, діти 12-13 років снідають вдома у 64,2% випадків [2], тоді як, за дослідженням Пасічнюк І. П. в учнів 6-17 років (88,%) на 9,61% вищі [7]. За даними опитування учнів 9-11 класів, 76,3% з них снідають вдома [9]. Таким чином, встановлені особливості споживання сніданку відповідають загальній тенденції проведених досліджень.

Відомо, що діти які регулярно пропускають сніданок, отримують більший відсоток енергії з жирів, що містяться саме в «перекусах». Порівняння отриманих результатів дослідження з результатами досліджень науковців підтверджують наявність «перекусів» у сучасному режимі харчування дітей та підлітків [10]. Так, учні 1-11 класів за дослідженнями Пасічнюка І. П. у відповідях на питання стосовно «перекусів» у 43,0% випадків відповіли «так, завжди» і в 47,2% випадків – «так, інколи» [7]. У 94,5% старшокласників перекушують в школі їжею принесеною з дому [2]. За свідченнями Няньковського С. Л., Садової О. Р. чіпси, сухарики, снеки промислового виробництва часто використовуються учнями 9-11 класів замість повноцінного прийому їжі (13,8%), або як перекус (22,5%) [9].

Аналіз харчового раціону учнів 10-16 років свідчить про щоденне споживання страв з м'яса та риби у 70,8%. Результати оцінки щоденного харчового раціону учнів 11-16 років, за свідченням Даниленко Г. М., Авдієвська О. Г., доводять споживання м'яса у 50,7% випадків [6]. Як показали результати дослідження Пасічнюк І. П., то в цілому у групах учнів м. Львова найбільше 96,7% споживали м'ясо курки, а в 96,2% – рибу і по 91,8% порівну свинину і яловичину [7].

Няньковський С. Л., Садова О. Р. засвідчують, що круп'яні, макаронні вироби і страви з картоплі становлять основу раціону опитаних учнів 9-11 класів. У 40% дітей у щоденному раціоні наявні каші [9]. Зокрема Ковтюк Н. І. у своїх дослідженнях зазначає, що в основному калорійність добового раціону забезпечується за рахунок вуглеводів, солодощів, макаронних виробів у 50% опитаних учнів [11]. Наші дослідження засвідчують споживання картоплі 2-3 рази на день у 50,34% респондентів та у 39,31% респондентів 2-3 рази на тиждень споживання каші у вигляді гречки, рису, пшона.

Найоптимальнішим засобом профілактики захворювань кістково-м'язової системи є щоденне споживання молока, оскільки молоко містить порівняно з плазмою в 5 разів більше калію, в 10 разів більше кальцію, в 13 разів більше фосфору [12, 13]. Результати наших досліджень свідчать про споживання щодня твердого чи м'якого сиру у 31,72% та 1 склянки молока у 13,33%. Результати опитування учнів 11-16 років Даниленко Г. М., Авдієвська О. Г. свідчать, що лише 36,2% дітей вживали молоко та молочні продукти щодня [6].

Проблему вітамінодефіциту сучасного харчування дітей відзначається провідними науковцями. Результати досліджень Ковтюк Н. І. свідчать, що менше половини анкетованих дітей щоденно вживають свіжі фрукти, 19% вживають один раз на тиждень та рідше [11]. За даними Даниленко Г. М., Авдієвська О. Г. лише 64,5% опитаних дітей вживали фрукти кожен день [6]. У підлітків Європи, за дослідженнями Anton-Păduraru D.-T., Gotcă I., Mocanu V., Popescu V., Iliescu M.-L., Miftode E.-G., Boiculese V.-L. споживання овочів та фруктів складає 39,31% [8]. Наші дослідження свідчать про споживання фруктів або соку щодня у 82,99% відповідей, що перевищує дані попередніх досліджень науковців.

На сьогодні встановлено негативний кореляційний зв'язок між оцінкою стану здоров'я і частотою вживання продуктів фаст-фуду [9]. Результати аналізу харчового раціону у підлітків 11-16 років, Даниленко Г. М., Авдієвська О. Г., свідчать, що менш ніж 1,8% школярів щоденно вживали чіпси, сухарики, фаст-фуд, «Мівіну» та вуличну їжу [6].

У 15-річних підлітків реєструється перевага страв фаст-фуду у 15% опитаних [9]. Пасічнюк І. П. під час оцінки раціону харчування учнів 6 до 17 років відзначає харчування з мережі їжі швидкого харчування 58,3% міських школярів [7]. Відповідно наших досліджень, учням 10-16 років м. Суми у закладах швидкого харчування подобається харчуватись у 24,13% випадків, що знаходиться на середньому рівні відповідно проаналізованих досліджень.

Дослідження стану харчування у школярів в залежності від якості життя Ковтюк Н. І. свідчать про реєструються порушення режиму харчування та незбалансованість добового раціону при низькій якості життя [11]. Тому, аналіз сприйняття учнями ролі харчування у формуванні та збереженні здоров'я є актуальним у багатьох дослідженнях як джерело промоції здоров'я підростаючого покоління. При цьому, дані Brook U., Terper I. доводять недостатню обізнаність учнів щодо збалансованого харчування [13]. Anton-Păduraru D.-T., Gotcă I., Mocanu V., Popescu V., Iliescu M.-L., Miftode E.-G., Boiculese V.-L. доводять, що 97,20% опитаних дівчат вважають, що правильне харчування відіграє роль у профілактиці ожиріння [8]. Kivrak A. O., Altin M. відзначають вищу обізнаність з питань харчування в учнів приватних закладів освіти на відміну від держаних [14]. У нашому дослідженні 83,91% респондентів вважають, що неправильне харчування призводить до розвитку патологій. Дані проведеного аналізу свідчать про високий рівень освітніх програм з навчання оздоровчому харчуванню у закладах середньої освіти м. Суми. Підтверджується даний висновок аналізом джерел знань щодо правил здорового харчування учнями, проведеним нами, в якому провідне місце займає саме освітня діяльність закладів освіти (25,95%) та вплив харчових установок родини (24,55%).

Порівняльний аналіз проведених досліджень з даними сучасних досліджень режиму, раціону харчування та особливостей обізнаності та джерел знань щодо здорового харчування в учнів закладів загальної середньої освіти свідчить про необхідність продовжувати пошук шляхів підвищення ефективності освітніх програм з харчування в умовах сучасних трендів.

Висновки

1. Встановлено задовільний режим харчування у 74,71% учнів з кратністю 3-5 разів на день. Порушують режим харчування «перекуси» стравами з легкозасвоюваних вуглеводів (48,12%) та «їжі-сміття» (8,36%).
2. Раціон харчування учнів є незбалансованим за рахунок низького споживання

молочних продуктів щодня (твердого, м'якого сиру – 31,72% та однієї склянки молока – 13,33%), збільшеного споживання цукру (64,60%) та харчування стравами швидкого приготування (24,13%).

3. Встановлено джерела знань учнів щодо правил здорового харчування (заклади освіти – 25,95%, батьки – 24,55%) та перешкоди на шляху до дотримання правил

здорового харчування (лінощі – 20,54%, відсутність вільного часу – 13,39%).

Перспективи подальших досліджень полягають оцінці режиму та раціону харчування учнів 10-16 років в залежності від харчового статусу та в розробці заходів з оптимізації здоров'язбережувальних технологій за напрямом навчання збалансованому харчуванню у закладах освіти.

References

1. Deminska LO. Analiz zmistu y umov vykorystannya zdorov'yazberigayuchykh tekhnologiy u systemi zagalnoosvitnikh shkil [Analysis of the content and conditions of use of health-preserving technologies in the system of secondary schools]. *Pedagogy, psychology and medical and biological problems of physical education and sports*. 2010;11:23–26. [Ukrainian]
2. Klubey S, Pogoryelova K, Saltykova G, Gnyloskurenko G, Korol O. Suchasni tendentsiyi shkilnogo kharchuvannya ta faktory formuvannya kharchovykh zvychoy u ditey riznogo viku [Current trends in school meals and factors in the formation of eating habits in children of different ages]. *Ukrainian scientific and medical youth journal*. 2021;121(1):70–82. [Ukrainian]. doi: 10.32345/USMYJ.1(121).2021.70-82
3. Perez-Rodrigo C, Escarriaza BE, Escarriaza JA, Isabel PA. Dietary assessment in children and adolescents: issues and recommendations. *Nutricion hospitalaria*. 2015;31:76–83. doi: 10.3305/nh.2015.31.sup3.8755
4. Gulich MP, Koblyanska AV. Strategiya VOOZ shchodo profilaktyky neinfektsiynykh zakhvoryuvan ta borotby z nymy: suchasni aspekty realizatsiyi programy CINDI v Ukrayini [WHO strategy for the prevention and control of non-communicable diseases: modern aspects of the implementation of the CINDI program in Ukraine]. *Environment and health*. 2010;2(53):57–63. [Ukrainian]
5. Latina GO. Gigiyenichna otsinka kharchovogo statusu uchniv serednogo shkilnogo viku [Hygienic assessment of the nutritional status of middle school students]. *Ukrainian journal of medicine, biology and sport*. 2020;1(23):348–353. [Ukrainian]. doi: 10.26693/jmbs05.01.348
6. Danylenko GM, Avdiyevska OG. Promotsiya zdorov'ya ta kharchovyy status pidlitiv velykogo promyslovogo mista [Health promotion and nutritional status of adolescents in a large industrial city]. *Ukrainian journal of pediatric endocrinology*. 2021;4:27–33. [Ukrainian]. doi: 10.30978/uJPe2021-4-27
7. Pasichnyuk IP. Vplyv nutrytyvnogo zabezpechennya ta kharchovoyi povedinky na fizychnyy rozvytok shkolyariv u misky i silskiy mistsevostryakh [The influence of nutritional provision and eating behavior on the physical development of schoolchildren in urban and rural areas]. Abstr. PhD. (Med.). Lviv; 2018. 194 s. [Ukrainian]
8. Anton-Păduraru DT, Gotcă I, Mocanu V, Popescu V, Iliescu ML, Miftode EG, et al. Assessment of eating habits and perceived benefits of physical activity and body attractiveness among adolescents from Northeastern Romania. *Appl Sci*. 2021;11(11042). doi: 10.3390/app112211042
9. Nyankovsky SL, Sadova OR. Otsinka yakosti zhyttya ditey, khvorykh na khronichnyy gastroduodenit [Evaluation of the quality of life of children with chronic gastroduodenitis] *Problems of clinical pediatrics*. 2013;2:51–56. [Ukrainian]
10. Giese H, Tăut D, Ollila H, Baban AS, Absetz P, Schupp HT, et al. Children's and adolescents' snacking: interplay between the individual and the school class. *Front Psychol*. 2015;6(1308):1–10. doi: 10.3389/fpsyg.2015.01308
11. Kovtyuk I. Zminy stereotypiv kharchuvannya u suchasnykh shkolyariv. [Changes in food stereotypes among modern schoolchildren.] *Actual problems of transport medicine*. 2014;1(35):35–36. [Ukrainian]
12. Vaidyanathan S, Shrimpton R. Community based nutrition programs critical design elements and research needs. *World Nutrition*. 2017;8(1):41–51. doi: 10.26596/wn.20178141-51
13. Brook U, Tepper I. High school students' attitudes and knowledge of food consumption and body image: implications for school-based education. *Patient Educ Couns*. 1997;30(3):283–288. doi: 10.1016/s0738-3991(96)00946-9
14. Kivrak AO., Altin M. Nutrition knowledge and attitude change of students studying in state and private secondary schools. *Journal of Education and Training Studies*. 2018;6(6):63–69. doi: 10.11114/jets.v6i6.3069

UDC 613.2:613.956

Assessment of the Nutrition Regimen and Diet of Students of 10-16 Years Old in General Secondary Education Institutions

Latina H. O., Zaikina H. L.

Abstract. The purpose of the study was to assess the regimen and diet of students aged 10-16 years of general secondary education institutions.

Materials and methods. A survey was conducted with a specially designed questionnaire «Questionnaire for assessing the nutritional status of schoolchildren». The study was conducted among 453 teenagers aged 10-16 years of two institutions of general secondary education in the city of Sumy, Ukraine in 2021. The teenagers' parents gave informed consent to the study. The obtained data were subject to mathematical and statistical processing using the «STATISTICA 6.0» application.

Results and discussion. The main basis for strengthening the health of young students is the creation of a health-saving educational environment. It should influence the formation of food choices in children and adolescents. A reasonable choice of food products is fixed in the food habit. Eating habits shape the health of the adult population in the future. As a result of the analysis of the results of the study, a satisfactory diet was established in 74.71% of students with a frequency of meals 3-5 times a day. "Snacks" with easily digestible carbohydrate dishes (48.12%) and "junk food" (8.36%) violate the diet. The students' diet is unbalanced due to low consumption of dairy products and increased consumption of sugar (64.60%), as well as eating fast food (24.13%).

The obtained results provide grounds for a detailed consideration of the diet of food products mainly consumed by schoolchildren: 70.8% daily consume meat and fish dishes; 50.34% consume potato dishes 2-3 times a day; 39.54% eat pasta and spaghetti 2-3 times a week; 39.31% 2-3 times a week consume cereals in the form of buckwheat, rice, millet; 36.71% consume hard or soft cottage cheese; 56.55% drink milk, however, not every day; 82.99% consume fruit or juice every day.

The sources of students' knowledge about the rules of healthy eating (schools – 25.95%, parents – 24.55%) and obstacles to the observance of the rules of healthy eating (laziness – 20.54%, lack of free time – 13.39%) were identified.

Conclusion. A comparative analysis of the studies conducted with the data of modern studies of the regimen, diet, awareness and sources of knowledge about healthy nutrition among students of general educational institutions indicates the need to continue searching for ways to improve the effectiveness of nutrition education programs in the context of modern trends.

Prospects for further research are to assess the regimen and diet of students aged 10-16 years depending on their nutritional status and to develop measures to optimize health-saving technologies in the direction of teaching balanced nutrition in educational institutions.

Keywords: nutrition regimen and diet, balanced diet, students, educational institutions.

ORCID and contributionship:

Hanna O. Latina : 0000-0002-8483-2490 ^{A,B,C,D,E,F}

Hanna L. Zaikina : 0000-0003-3094-4259 ^{D, E, F}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Hanna O. Latina

Sumy state pedagogical university named after A. S. Makarenko,
Department of public health and medical and biological foundations of physical culture
87, Romenska str., Sumy 40000, Ukraine
tel: +380506524907, e-mail: latinanna40@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 20.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.278

УДК 57.086.13;57:536.483

Рєпін М. В., Марченко Л. М., Чиж Ю. О.,

Говоруха Т. П., Строна В. І.

КІЛЬКІСНИЙ ТА ЯКІСНИЙ СКЛАД КРІОЕКСТРАКТІВ ПЛАЦЕНТИ ЩУРІВ ДО ТА ПІСЛЯ ЛІОФІЛІЗАЦІЇ

Інститут проблем кріобіології і кріомедицини НАН України,
Харків, Україна

Метою даної роботи було дослідити за допомогою гель-проникної хроматографії пептидний склад кріоекстрактів із тканини плаценти щурів до та після низькотемпературного зберігання та ліофілізації.

Матеріали та методи. Кріоекстракти (КЕП) одержувались із гомогенатів тканини плаценти щурів самиць методом заморожування (-20°C , 1 доба), наступного відігріву, центрифугування. Аналізувались наступні види кріоекстрактів: КЕП-1 – безпосередньо після виготовлення; КЕП-2 – заморожений до -196°C , який зберігався 1 місяць при цій температурі; КЕП-3 – підданий кріосублимації після зберігання при -196°C і розморожування. Окремі фракції кріоекстрактів одержували методом гель-хроматографії на колонці 27x2 см з сефадексом G-100. Вміст білка вимірювали спектрофотометричним методом. Кількісну та якісну оцінку пептидного складу кріоекстракту для речовин молекулярною масою (Мм) від 100 до 12000 Да проводили за допомогою гель-проникної хроматографії на колонці розміром 400 x 16 мм, заповненої полівініловим гелем.

Результати та обговорення. При аналізі гель-хроматограм виявлено, що об'ємна доля білка з Мм від 20 до 150 кДа в кріоекстракті плаценти складала 80,28 %, а сумарна концентрація білка дорівнювала $23,81 \pm 1,03$ мг/мл. Доля низькомолекулярних фракцій з молекулярною масою від 12 до 4 кДа складала 19,60%. За даними методу гель-проникної хроматографії виявлено, що екстракти містили від 7 до 10-12 білково-пептидних фракцій з Мм від 447 до ≥ 12000 Да. Основними піками були піки Рг з Мм ≥ 12000 , а також піки груп: А (Мм від 7500 до 2000 Да), В (Мм від 1413 Да), С (Мм від 888 до 949 Да); D (Мм від 706 до 694 Да), Е (Мм 846 Да), F (Мм 556 Да), Н (Мм 447 Да). Екстракти КЕП-1 були представлені в основному п'ятьма фракціями групи А, частка яких становила 7,59% від загального обсягу кріоекстракту. Об'ємна частка низькомолекулярних пептидів Мм від 1249 до 706 Да становила 20,82%. У кріоекстрактів після зберігання при -196°C (КЕП-2), об'ємна частка фракцій групи А становила 7,76%, низькомолекулярна фракція – 25,15%. У екстрактів після сублімації (КЕП-3) були відсутні 5 високомолекулярних пептидних фракцій групи А і відзначалась

наявність 6 низькомолекулярних пептидних фракцій – піки В, С, Е, F, Н, з Мм від 1873 до 447 Да. Сумарна об'ємна частка низькомолекулярної фракції була значна і становила 24,97%.

Висновки. У кріоекстрактах, підданих ліофілізації, спостерігалось зростання об'ємної частки як високомолекулярних фракцій, так і пептидів молекулярною масою до 1000 Да, що може бути пов'язано з коагуляцією білків, а також їх руйнуванням в процесі сублімаційного висушування. За умов заморожування до -196°C та ліофілізації кріоекстракту спостерігалась стійка тенденція до збільшення вмісту низькомолекулярних сполук пептидної природи.

Ключові слова: кріоекстракт плаценти, гель-проникна хроматографія, ліофілізація, низькотемпературне зберігання.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана за планом НДР «Дослідження впливу кріоекстрактів фетоплацентарного походження на процеси регенерації тканини нирок та функціональний стан нирок щурів в умовах гострого ураження різної етіології», № державної реєстрації 0116U003495.

Вступ. Відомо, що біологічні структури різного ступеня організації (клітини, органоїди, комплекси макромолекул і макромолекули різної природи) можуть пошкоджуватися під впливом низьких температур та ліофілізації внаслідок фізико-хімічних факторів (зневоднення, зміна рН середовища, підвищення концентрації електролітів) [1, 2]. Результатами такого впливу є денатурація білків, ушкодження мембран клітин та органоїдів, розрив міжмолекулярних зв'язків та ін. До дії вказаних факторів менш чутливі низькомолекулярні речовини (пептиди, полісахариди, амінокислоти, нуклеотиди), тому вони можуть зберігатися певний час у ліофілізованому стані або при помірно низьких температурах ($-80 \dots -130^{\circ}\text{C}$). При температурі -80°C з біомолекулами ще залишається міцно пов'язана вода, що сприяє їх низькотемпературній стабілізації [2]. Вибраний спосіб ліофілізації з залишковою вологістю 1–2% у висушеному біопрепараті дозволяє підтримувати конформацію біологічних полімерів, які після регідратації не втрачають свої біологічні властивості. Попереднє заморожування

зразка фіксує його молекулярну структуру, а подальше сушіння в режимі криосублимації практично пригнічує окислювальні процеси, оскільки дифузія молекулярного кисню вкрай утруднена в замороженому стані, зразок постійно перебуває у вакуумі та не контактує з киснем [3]. Це зумовлює перспективу зберігання зразків у даних умовах.

Метою даної роботи було дослідити за допомогою гель-проникної хроматографії пептидний склад кріоекстрактів із тканини плаценти щурів до та після низькотемпературного зберігання та ліофілізації.

Матеріал та методи дослідження. Матеріалом дослідження були кріоекстракти, які були отримані з гомогенатів плаценти білих безпородних щурів самиць (n=5) на 18-ту добу вагітності.

Всі маніпуляції з тваринами проводились відповідно до положень «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та інших наукових цілей» (Страсбург, 2005) і «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», схвалених V Національним конгресом з біоетики (Київ, 2013).

Кріоекстракти одержувались із гомогенатів тканини плаценти (КЕП) за класичною методикою – одноразове заморожування (-20°C , 1 доба), наступний відігрів, центрифугування [4]. Аналізувались наступні види кріоекстрактів: КЕП-1 – безпосередньо після виготовлення; КЕП-2 – заморожений до -196°C , який зберігався 1 місяць при цій температурі; КЕП-3 – підданий криосублимації після зберігання при -196°C і розморожування.

Окремі фракції кріоекстрактів, об'єм яких складав 3 мл, одержували методом гель-хроматографії на колонці 27x2 см з сефадексом G-100 («Pharmacia Fine Chemicals Uppsala», Швеція). На колонку наносили 3 мл кріоекстракту. Для калібрування колонки використовували сироватковий альбумін бика (САБ) з молекулярною масою (Мм) 66 кДа (Sigma), цитохром С Мм 12 кДа (Sigma).

Вміст білка у кріоекстрактах та їх фракціях вимірювали спектрофотометричним методом [5] на спектрофотометрі «Pye Unicam SP 8000» (Велика Британія).

Кількісну та якісну оцінку пептидного складу кріоекстракту для речовин молекулярною масою від 100 до 12000 Да проводили також за допомогою гель-проникної хроматографії [6] на колонці розміром 400 x 16 мм, заповненої полівініловим гелем TSK-Gel Toyopearl HW-40 Fine (Toyo Soda Manufacturing Co, Японія). Через петльовий інжектор в колонку вводились проби в об'ємі 0,2 мл і за допомогою перистальтичного насоса Місрорепх LKB 2132 (Швеція) подавався елюювальний буферний фосфатно-сольовий розчин (18 мМ Na_2HPO_4 , 12 мМ NaH_2PO_4 , 100 мМ NaCl ; рН 7,4).

Швидкість потоку елюентів становила 1,63 мл/хв. Отримані фракції низькомолекулярних речовин білково-пептидної природи реєстрували за допомогою ультрафіолетового оптичного монітора Uvicord SII LKB 2238 (Швеція) за довжини хвилі 280 нм. Сигнал монітора записувався у вигляді хроматограм 2-канальним самописним потенціометром Recorder LKB 2210 (Швеція) і подавався на інтегратор Waters 746 Data Module (США), що записує час утримання фракції та площу під піком [6]. Статистичну обробку результатів проводили за допомогою програмного пакета Statgraphics Plus version 2.1 для операційної системи Windows (Manugistic, Rockville, MD, USA).

Результати дослідження та їх обговорення. При аналізі гель-хроматограми виявлено, що об'ємна доля білка з Мм від 20 до 150 кДа в кріоекстракті плаценти складала 80,28 %, а сумарна концентрація білка дорівнювала $23,81 \pm 1,03$ мг/мл. Як видно з хроматограми (рис. 1), доля низькомолекулярних фракцій (№ 23–30) з молекулярною масою від 12 до 4 кДа була незначна і складала 19,60%.

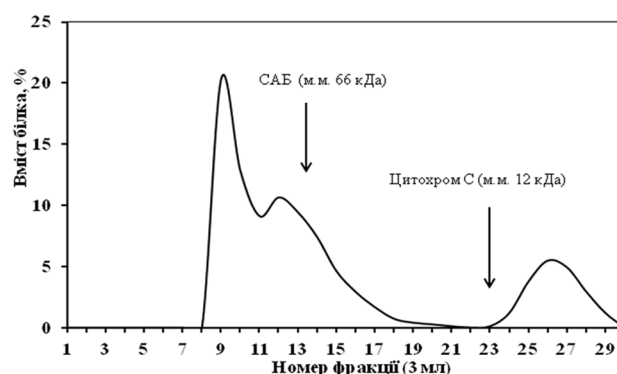


Рис. 1 – Гель-хроматограма кріоекстракту з плаценти щура

В наступному фрагменті роботи за допомогою гель-проникної хроматографії було досліджено склад та розподіл за молекулярною масою речовин білково-пептидної природи кріоекстрактів плаценти щура, виготовлених за класичною методикою та після зберігання при -196°C . Частина кріоекстрактів зазнала сублімаційного сушіння, для яких так само аналізувався розподіл за молекулярною масою. В результаті аналізу експериментальних даних встановлено, що екстракти містять від 7 до 10-12 білково-пептидних фракцій з Мм від 447 до ≥ 12000 Да. Основними піками, які були виявлені в результаті аналізу хроматографічного поділу низькомолекулярних речовин білкової та пептидної природи з кріоекстрактів, є піки Рг з молекулярною масою ≥ 12000 , а також піки груп: А (Мм від 7500 до 2000 Да), В (Мм від 1413 Да), С (Мм від 888 до 949 Да); D (Мм від 706 до 694 Да). а також Е (Мм 846 Да), F (Мм 556 Да), Н (Мм 447 Да) (рис. 2, табл. 1).

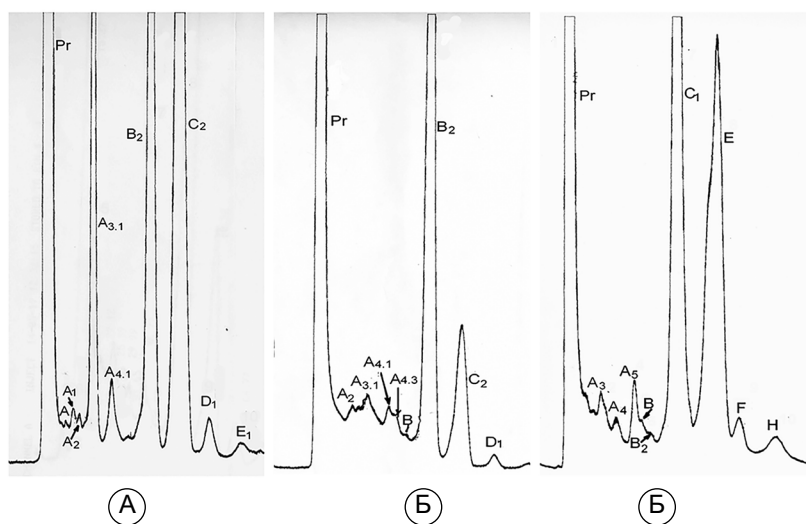


Рис. 2 – Типові хроматограми розподілу білково-пептидних фракцій кріоекстрактів плаценти щурів:
а – КЕП-1; б – КЕП-2; в – КЕП-3

Для КЕП-1 білкова фракція, молекулярна маса якої більша за 12000 Да, становила $71,42 \pm 3,57\%$ від загального обсягу кріоекстракту. Ці екстракти представлені в основному п'ятьма фракціями групи А (піки А, А₁, А₂ та А_{3.1}, А_{4.1}), яка містить високомолекулярні пептидні фракції від 7500 до 2500 Да (табл. 1). Проте частка цих фракцій незначна і становила 7,59% від загального обсягу кріоекстракту.

Із пептидних фракцій найбільше були представлені низькомолекулярні пептиди Мм від 1249 до 706 Да. Їхня об'ємна частка становила 20,82%.

Як видно з рис. 2, якісний склад низькомолекулярних речовин пептидної природи кріоекстрактів плаценти в процесі низькотемпературного зберігання та ліофілізації суттєво змінювався. У кріоекстрактів, після зберігання при -196°C (КЕП-2), об'ємна частка фракцій групи А становила 7,76%. Низькомолекулярна фракція в обсязі 25,15% та була представлена групами: В (Мм 1754 Да), В₂ (Мм 1241 Да), С₂ (Мм 888 Да), D₁ (Мм 694 Да). Білкова фракція з молекулярною масою більше 12 кДа, становила 67,09% від загального обсягу кріоекстракту.

Слід зазначити, що у екстрактів після сублімації були відсутні 5 високомолекулярних пептидних фракцій (піки А, А₁, А₂, А_{3.1}, А_{4.1}) і відзначалась наявність 6 низькомолекулярних пептидних фракцій – піки В (Мм 1873 Да), С (Мм 949 Да), Е (Мм 846 Да), F (Мм 556 Да), Н (Мм 447 Да).

Таблиця 1 – Характер розподілу білково-пептидних фракцій КЕП щурів за молекулярною масою.

Фракція	КЕП-1		КЕП-2 -196 °C		КЕП-3 сублімований	
	Площа піка, %	Середня молекулярна маса фракції, Да	Площа піка, %	Середня молекулярна маса фракції, Да	Площа піка, %	Середня молекулярна маса фракції, Да
Pr.	$71,42 \pm 3,57$	≥ 12000	$67,09 \pm 4,13$	≥ 12000	$74,28 \pm 4,35$	≥ 12000
A	$0,26 \pm 0,011$	7500				
A ₁	$0,42 \pm 0,019$	6298				
A ₂	$0,31 \pm 0,015$	5396	$1,42 \pm 0,058$	5315		
A ₃					$0,25 \pm 0,010$	4651
A _{3.1}	$5,52 \pm 0,265$	3771	$3,71 \pm 0,152$	3771		
A ₄					$0,14 \pm 0,005$	3013
A _{4.1}	$1,08 \pm 0,055$	2512	$1,54 \pm 0,078$	2452		
A _{4.3}			$1,09 \pm 0,943$	2167		
A ₅					$0,36 \pm 0,013$	1978
B			$0,42 \pm 0,017$	1754	$0,30 \pm 0,012$	1873
B ₂	$8,70 \pm 0,426$	1249	$20,12 \pm 1,026$	1241		
C ₁					$13,88 \pm 0,680$	949
C ₂	$11,60 \pm 0,545$	902	$4,36 \pm 0,187$	888		
D ₁	$0,53 \pm 0,021$	706	$0,25 \pm 0,009$	694		
E					$9,91 \pm 0,466$	846
F					$0,52 \pm 0,023$	556
H					$0,36 \pm 0,014$	447

Частка фракцій A_3 та A_4 з молекулярною масою 4651 та 3013 Да була незначна і становила 0,39%. Об'ємна частка низькомолекулярних пептидів з молекулярною масою від 1873 до 447 Да була значна і становила 24,97%. Білкова фракція з молекулярною масою більше 12 кДа, складала $74,28 \pm 4,35\%$ від загального обсягу кріоекстракту.

Як було зазначено вище, вибраний спосіб низькотемпературного зберігання та ліофілізації дозволяє підтримувати конформацію біологічних полімерів, які після регідратації не втрачають свої біологічні властивості [2]. Поява нових фракцій молекул з іншими молекулярними масами, що відображає перебудови, які відбуваються наприклад у плазмі крові, можуть бути опосередковані впливом гіпотермії на організм [7]. У цій роботі зроблено спробу оцінити вплив таких фізичних факторів як низькі температури, умови сублімаційного висушування на кількісні параметри біологічного об'єкту – екстракту, який звичайно позбавлений зв'язку з організмом. В літературі практично не зустрічаються кількісні характеристики змін у білково-

пептидному складі кріоекстрактів плаценти після низькотемпературного зберігання та ліофілізації, проте це важливо для їх використання в якості лікувального засобу на рівні клітин та організму.

Висновки. Таким чином, у кріоекстрактах, підданих ліофілізації, спостерігалось зростання об'ємної частки як високомолекулярних фракцій, так і пептидів молекулярною масою до 1000 Да, що може бути пов'язано з коагуляцією білків, а також їх руйнуванням в процесі сублімаційного висушування.

За умов заморожування до -196°C та ліофілізації кріоекстракту спостерігалась стійка тенденція до збільшення вмісту низькомолекулярних сполук пептидної природи.

Перспективи подальших досліджень. Планується порівняльне дослідження пептидного складу кріоекстрактів плаценти та фетальних тканин щурів за різних умов їх виготовлення, низькотемпературного зберігання та ліофілізації для подальшого застосування з лікувально-профілактичною метою при патології нирок в експерименті.

References

1. Fuller B, Green C, Grischenko VI. Cryopreservation for cell banking: current concepts at the turn of the 21st century. *Probl Cryobiol.* 2003;13(2):62–83.
2. Gulevskyy O, Moiseyeva N, Gorina O, Nikolchenko A, Schenyavsky I. Comparative Evaluation of biological activity of fraction below 5 kDa from cattle cord blood after low-temperature storage (at -80°C) or lyophilization to treat burn wounds in rats. *Probl Cryobiol Cryomed.* 2020;30(1):47–57. doi: 10.15407/cryo30.01.047
3. Osetsky AI, Grishchenko VI, Snurnikov AS, Osetskiy AI, Shabanov IYe, Babijchuk GA. Cryosublimation fractionation of biological materials. *Probl Cryobiol.* 2006;16(2):230–40.
4. Repin NV, Chizh YuA, Marchenko LN, Govorukha TP. Morfologicheskaya kharakteristika endoteliya aorty krys s pochechnoy nedostatochnostyu posle korrektsii allogennym krioekstraktom platsenty [Morphological characteristics of aortal endothelium in rats with renal insufficiency following correction by allogenic placental cryoextract]. *Ukr ž med biol sportu.* 2020;4(26):379–85. [Russian]. doi: 10.26693/jmbs 05.04.379
5. Harris DA. Spectrophotometric assays. In: *Spectrophotometry & spectrofluorimetry*. Washington: IRL Press; 1987. p. 49–90.
6. Shevchenko MV, Sukach AN, Semenchenko AYU. Molecular mass distribution of peptides in rat tissue extracts depending on the stage of their development. *Bulletin of Problems of Biology and Medicine.* 2013;3(2):103–107.
7. Shylo OV, Lomako VV, Semenchenko OYu. Gel Chromatographic Examination of Serum of Rats and Hamsters Under Artificial and Natural Hibernation. *Probl Cryobiol Cryomed.* 2021;31(3):191–202. doi: 10.15407/cryo31.03.191

UDC 57.086.13;57:536.483

Quantitative and Qualitative Composition

of Rat Placental Cryoextracts prior to and after Lyophilization

Repin N. V., Marchenko L. N., Chizh Yu. A., Govorukha T. P., Strona V. I.

Abstract. The purpose of the study was to investigate a peptide composition of cryoextracts from rat placental tissue using a gel-penetrating chromatography prior to and after low temperature storage and lyophilization.

Materials and methods. Cryoextracts were harvested from tissue homogenates of the rat placenta with a method of freezing (-20°C , 1 day), subsequent thawing and centrifugation. The following types of cryoextracts were analyzed: cryoextracts-1 – immediately after preparation; cryoextracts-2 – frozen down to -196°C and stored for 1 month at this temperature; cryoextracts-3 – subjected to cryosublimation after storage at -196°C and thawing. Separate fractions of cryoextracts were obtained with a method of gel chromatography using columns of 27x2 cm with a Sephadex G-100. Protein load was measured with a method of spectrophotometry.

The quantitative and qualitative evaluation of a peptide content in the substances with molecular masses from 100 to 12,000 Da was done with the help of gel-penetrating chromatography with a column of 400x16 mm, filled with a polyvinyl gel.

Results and discussion. The analysis of gel chromatograms showed the volume ratio of proteins with molecular masses from 20 to 150 kDa in placental cryoextracts to be 80.28%, while total concentration of protein equaled 23.81 ± 1.03 mg/ml. A portion of low molecular fractions with molecular masses from 12 to 4 kDa comprised 19.60%. The data, obtained by gel-penetrating chromatography, demonstrated the extracts to contain from 7 to 10–12 protein-peptide fractions with molecular masses from 447 to $\geq 12,000$ kDa. The basic points were the peaks Pr with molecular masses ≥ 12000 Da, and also in the following groups: A (molecular masses from 7,500 to 2,000 Da), B (molecular masses from 1,413 Da), C (molecular masses from 888 to 949 Da), D (molecular masses from 706 to 694 Da), E (molecular masses of 846 Da), F (molecular masses of 556 Da) and H (molecular masses of 447 Da). The cryoextracts-1 were represented mainly by 5 fractions of the group A, while comprised 7.59% from the total volume of a cryoextract. The volume ratio of low molecular peptides with molecular masses from 1,249 to 706 Da was 20.82%. In cryoextracts, stored at -196°C (cryoextracts-2), the volume ratio of the group A fractions comprised 7.76%, while concentration of low molecular fraction was as high as 25.15%. In cryoextracts, subjected to sublimation (cryoextracts-3), 5 high molecular peptide fractions of the group A were missing. The total volume ratio of low molecular fraction was significant and comprised 24.97%. It contained 6 low molecular peptide fractions – peaks B, C, E, F, H with molecular masses from 1,873 to 447 Da.

Conclusion. Cryoextracts, subjected to freeze-drying, demonstrated an increase in the volume ratio of both high molecular fractions and peptides with molecular masses up to 1,000 Da, which may be due to coagulation of proteins as well as their destruction in the process of evaporative drying. Freezing down to -196°C and lyophilization of cryoextracts resulted in a strong tendency to increase the content of low molecular compounds of a peptide nature.

Keywords: placental cryoextracts, gel-penetrating chromatography, lyophilization, low-temperature storage.

ORCID and contributionship:

Nikolay V. Repin : 0000-0001-8983-4789 ^{A,D,F}

Larisa N. Marchenko : 0000-0002-5152-2218 ^{B,D,E}

Yulia A. Chizh : 0000-0001-7529-6326 ^{B,C}

Tatyana P. Govorukha : 0000-0002-5293-6324 ^{B,C}

Vera I. Strona : 0000-0003-0939-6833 ^E

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Nikolay V. Repin

Institute for Problems of Cryobiology and Cryomedicine of the National
Academy of Sciences of Ukraine,
Laboratory of Cryomorphology
23, Pereyaslavskaya St., Kharkiv 61015, Ukraine
tel: +38057 373 4143, e-mail: cryo.ua@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 15.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

ОГЛЯДИ

DOI: 10.26693/jmbs07.05.283

УДК 796.8.015-052

Данищук Сергій

ПРОБЛЕМАТИКА НАУКОВО-МЕТОДИЧНОГО ОБГОВОРЕННЯ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СПОРТСМЕНІВ У ТАЕКВОН-ДО ІТФ

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,
Івано-Франківськ, Україна

Мета: з'ясувати ступінь науково-методичного забезпечення фізичної підготовки спортсменів у таеквон-до ІТФ.

Матеріали і методи. Використано методи теоретичного аналізу та узагальнення даних наукової та методичної літератури. Проведено аналізування даних, пов'язаних з системою підготовки спортсменів, формування їхньої фізичної, техніко-тактичної підготовленості в таеквон-до ВТФ, ІТФ та інших спортивних єдиноборств, що за структурою та містом змагальної діяльності є схожими.

Результати. Таеквон-до входить до групи спортивних єдиноборств. Наявні різні версії цього виду спорту. Види спортивних єдиноборств, що не входять до олімпійської програми поступаються за обсягом та глибиною наукових досліджень. Одним із таких видів спорту є таеквон-до ІТФ.

Встановлено, що більшість наявних досліджень стосуються характеристики тхеквандо у системі спортивних єдиноборств, вивчення ефективності застосування засобів тхеквандо для розвитку фізичних якостей різних груп населення, ефективності перенесення фізичної підготовленості спортсменів на рівень їхньої техніко-тактичної підготовленості, ефективності навчально-тренувального процесу та результатів змагальної діяльності.

Встановлено значене коло недоліків для системи підготовки спортсменів у тхеквандо ВТФ (олімпійська версія виду спорту). Водночас для таеквон-до ІТФ ситуація є загалом нищівною. Кількість науково-методичних розробок незадовільна, а за деякими актуальними питаннями, зокрема диференціації фізичної підготовки відсутня.

Наявний зміст наукових праць фахівців, що займалися питаннями підготовки спортсменів у тхеквандо ВТФ та інших спортивних єдиноборств, що схожі за структурою та змістом змагальної діяльності на задовольняють потреб методичного забезпечення фізичної підготовки спортсменів у таеквон-до ІТФ.

Висновки. Кількість науково-методичних розробок для таеквон-до ІТФ є мінімальною. Узагальнюючи думки більшості фахівців, ми схильні до необхідності поступово підвищення фізичної підготовленості спортсменів поряд із підвищенням етапу багаторічної підготовки. Проте розробка підходів до оптимального розподілу тренувальних навантажень з фізичної підготовки спортсменів з таеквон-до ІТФ у різних структурних утвореннях тренувального процесу є недостатньою.

Ключові слова: актуальні питання, фізична підготовка, зміст, дослідження, обговорення, таеквон-до.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконано відповідно до науково-дослідної роботи ЛДУФК імені Івана Боберського «Теоретико-методологічні основи тактики у спорті», № державної реєстрації 0121U100634.

Вступ. Спорт є надзвичайно потужним соціальним явищем, яке спонукає до постійного розвитку різних сфер діяльності. Різноманітність видів спорту та видів рухової активності є надзвичайно великою. Це дає змогу кожному знайти свої уподобання та підтримувати необхідний рівень рухової активності [1].

За рекомендаціями провідних фахівців усі види спорту прийнято розподіляти на олімпійські (належать до олімпійської програми та визнані МОК) та неолімпійські (ті, які не входять до програми олімпійських ігор). За іншими даними коректно говорити про наявність різних груп видів спорту за специфікою змагальної діяльності: циклічні види спорту, спортивні ігри, спортивні єдиноборства тощо [1, 2].

Таеквон-до (тхеквандо, таеквондо) входить до групи спортивних єдиноборств. Водночас є різні версії цього виду спорту. Одна з них (WT) входить до олімпійської програми, а інші дві (ITF та GTF) не є олімпійськими. Цей чинник, а також ґрунтовний

аналіз наукової, методичної, науково-популярної літератури дає підстави стверджувати, що олімпійській версії приділено непропорційно більше уваги зі сторони фахівців [3, 4, 5].

Багатьма фахівцями наголошується, що таеквон-до є системою функціонального розвитку, що шляхом застосування різноманітних прийомів та вправ сприяють функціональному розвитку та підтримці можливостей людини. Зважаючи на характерні особливості можна сказати, що цим видом спорту можуть займатися практично усі групи населення та вирішувати значний спектр завдань сфери фізичної культури та спорту [6, 7, 8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Види спортивних єдиноборств, що не входять до олімпійської програми поступаються за обсягом та глибиною наукових досліджень. Одним із таких видів спорту є таеквон-до ІТФ.

Більшість наявних досліджень стосуються представлення тхеквондо у системі спортивних єдиноборств [7, 8]. Ряд авторів переконливо доводять ефективність застосування засобів тхеквондо для розвитку фізичних якостей представників різних груп населення [9, 10, 11, 12, 13]. Ще низка авторських досліджень доводять ефективність та позитивне перенесення фізичної підготовленості спортсменів на рівень їхньої техніко-тактичної підготовленості [3, 14], ефективність навчально-тренувального процесу [15, 16, 17] та результатів змагальної діяльності [18, 19].

Мета дослідження: з'ясувати проблематику науково-методичного забезпечення фізичної підготовки спортсменів у таеквон-до ІТФ.

Матеріали і методи дослідження. Використано методи теоретичного аналізу та узагальнення даних наукової та методичної літератури. Проведено аналізування даних, пов'язаних з системою підготовки спортсменів, формуванням їхньої фізичної, техніко-тактичної підготовленості в таеквондо ВТФ, ІТФ та інших спортивних єдиноборств, схожими за структурою та містом змагальної діяльності.

Результати дослідження та їх обговорення. Враховуючи, що кількість науково-методичних розробок для таеквон-до ІТФ є мінімальною, ми звернулися до наукових праць фахівців, що займалися питаннями підготовки спортсменів у тхеквондо ВТФ та інших спортивних єдиноборств, що схожі за структурою та змістом змагальної діяльності.

Таеквон-до як вид бойового мистецтва на сьогодні займає представницьке місце серед видів спортивних єдиноборств. При наявності кількох версій цього виду спорту, воно має можливість бути представленим як в програмі олімпійських ігор, так і поза її межами розгалуженою сіткою змагань [8].

Зазначимо, що фахівці К.В. Ананченко, С.Л. Пакулін, Р.А. Арканія [17] розглядаючи певні аспекти розвитку таеквондо наголошують, що у 50-х роках ХХ сторіччя було утворено одразу дві найбільші федерації таеквондо – Міжнародна (МФТ) і Всесвітня (ВТФ). Однак визнання МОК було надане Всесвітній федерації, яка згодом була включена до змагань олімпійської програми. На тлі гострої конкуренції між цими федераціями стало можливим утворення в 1990 році ще однієї – Глобальної федерації (ГТФ). На цьому ж наполягають Л. Ясько та В. Сова [5], проте з іншими інтерпретаціями назв – ІТФ (International Taekwon-Do Federation), ВТ (World Taekwon-Do), та ГТФ (Global Taekwondo Federation).

Ці версії існують та розвиваються як відносно самостійні види спорту в групі спортивних єдиноборств. Хоча, керуючись фундаментальними даними [1] розгляд підготовки спортсменів з таеквондо ІТФ має мати своє незалежне представлення, так як це окремий самостійний вид зі своїми специфічними відмінностями.

Один з провідних фахівців тхеквондо ВТФ, заслужений тренер України, кандидат наук з фізичного виховання та спорту О.С. Кошечев приділяв увагу як науковим питанням, так і практичним аспектам підготовки спортсменів. Ним зазначено, що у тхеквондо дозволені різноманітні удари руками та ногами, а також захисні прийоми та пересування. Загалом поєдинок триває три раунди по дві хвилини з перервою в одну хвилину [3].

Авторка І. Ромолданова [20] наголошує, що за останні десятиліття відбулися суттєві зміни в правилах змагань. Це, звичайно, відображається на методиці багаторічної підготовки спортсменів. Основним результатом цього є постійний пошук в багатьох країнах світу прогресивних підходів, спрямованих на підвищення ефективності тренувальної і змагальної діяльності тхеквондистів.

Однією із набутих у сучасному таеквондо особливостей, на думку Р. Арканії [21], є постійно зростаюча швидкість виконання технічних прийомів, підвищення їхньої ефективності внаслідок використання підготовчих дій, розроблення нових техніко-тактичних комбінацій, спрямованих на отримання переваги в змагальній діяльності з урахуванням змін правил змагань.

Також В.А. Назін [22] наголошує на зростанні конкуренції серед спортсменів на змаганнях. Тобто, на думку автора це підвищує значущість швидко-силової підготовки в таеквон-до. Додатково наводяться дані, що найчастіше практиками використовуються засоби швидко-силової підготовки (спеціально підготовчі вправи у парах), а серед методів – змагальний та повторний (інтервальный).

Група фахівців С.Е. Бакулев, А.В. Павленко, В.А. Чистяков [7] доводять, що удари ногами у змагальних поєдинках тхеквондо (ВТФ) мають характерне об'єднання як чітка структура. Її особливостями є застосування дій ногами в напрямі всіх зон та рівнів тіла супротивника, акцентування силових проявів при ударах ногою.

Окрім особливостей змагальної діяльності, що розкриті значною кількістю фахівців із таеквондо, виявили певну кількість наукової та методичної літератури, пов'язаної з побудовою навчально-тренувального процесу спортсменів.

Наприклад, О.Р. Задорожна [2] на етапі початкової підготовки (тхеквондо ВТФ) виявила серед напрямів тактичної підготовки найбільш значущі. Це вивчення сутності та основних теоретико-методичних положень спортивної тактики.

Початкове навчання здійснюється переважно ударами ногами. За показниками технічної підготовленості в кінці навчального року рівень підготовленості спортсменів віком 7-10 років зазвичай відповідає середньому. Визначення фізичної підготовленості вказали на середній рівень показників для відповідної вікової категорії [23].

Вважаємо важливими викладені К.В. Ананченко, Р.А. Арканія [16] рекомендації для вдосконалення системи підготовки таеквондистів. Вони наголошують, що обов'язково потрібно враховувати взаємодію природного розвитку та адаптації до фізичних навантажень організму юних спортсменів. Це пов'язано із тим, що незважаючи на накопичений досвід варіанти поєднання, розподілу та співвідношення фізичних навантажень в різних періодах підготовки не завжди якісно науково обґрунтовані, що спричиняє методичні помилки та певне зниження спортивних результатів. Фахівці зосереджують увагу на фізичних навантаженнях у мікроциклах річного циклу.

Разом із тим Р.А. Арканія [21] зазначає, що у тренувальному процесі таеквондистів спостерігаються негативні тенденції, пов'язані з відсутністю єдиних науково-методичних підходів до розробки засобів і методів підвищення ефективності виступу в змаганнях; недостатньою чіткістю цілей і завдань етапів підготовки юних таеквондистів; розрізненістю методик оцінювання та контролю готовності спортсменів; слабкому взаємозв'язкові результатів контролю і процесу оптимізації підготовки юних таеквондистів.

І.М. Пашков [24] вказує на необхідність побудови системи завдань тхеквондистів з урахуванням підвищеного опору супротивника, скорочення часу відпочинку та збільшення інтенсивності навантаження, ускладнення початкових і проміжних змагальних ситуацій спортсменів, використання різноманітних тактичних схем та створення

динамічних ситуацій, добору партнерів з різними індивідуальними особливостями (антропометрія, фізична, психічні підготовленість тощо), рівня точності виконання ударів, ступеня довільного розслаблення й напруження м'язів та сприйняття поєдинку, ситуаційного мислення і уміння передбачати дії суперника.

Виявлено дисертаційне дослідження Абієва Захара Ахмедовича [25], який у межах одного із завдань розробив та обґрунтував варіанти розподілу акцентів навантажень у мікроциклах підготовчого періоду. Це було зроблено на прикладі контингенту тхеквондистів віком 13-14 років. В основі авторського підходу була зміна динаміки та градієнта ЧСС у процесі відновлення після певного обсягу спеціального навантаження. Це є правомірним, адже ЧСС є об'єктивним маркером зміни функціонального залучення систем організму спортсменів. Таким чином доведено ефективність моделі побудови тренувальних навантажень у юних спортсменів.

Тренувальні заняття в таеквондо загалом будуються за умовною схемою. Їх може бути кілька та вони можуть відрізнятися. За даними фахівців вони можуть мати відмінності від загальноприйнятих підходів у теорії і методиці спортивної підготовки [6, 13, 22]. Проте К.В. Ананченко, С.Л. Пакулін та Р.А. Арканія наголошують на їхній схожості в межах схем побудови тренування для більшості видів спортивних єдиноборств. Загалом при вдосконаленні спортивної підготовки таеквондистів необхідно враховувати взаємодію природного розвитку та адаптації до фізичних навантажень організму юних спортсменів [17].

Науковець О.В. Лукіна [26], доповнюючи наявні наукові дані вказала, що змагальна діяльність в тхеквондо характеризується змінними умовами при значному дефіциті часу на тлі значних фізичних і психоемоційних напруженнях. Це є переконливим свідченням необхідності досягнення спортсменами високого рівня спеціальної фізичної та психофізіологічної підготовленості (координації рухів, спеціальної витривалості, швидко-силової підготовки тощо). Це посилюється умовами змагань, де один юний спортсмен упродовж змагального дня може брати участь в кількох поєдинках.

Також складність можна вбачати у широкому технічному арсеналі тхеквондо [9]. Вказано на понад три тисячі різноманітних техніко-тактичних дій. Кожна з них вирізняється за просторовими і часовими характеристиками. Оволодіти хоча б частиною з них вкрай складно, особливо на початкових етапах багаторічної підготовки. Це ще й за умови постійно зростаючих показників швидкості виконання, підвищенні вимоги до ефективності і результативності поєдинку.

У тхеквондо існує загроза нокаутуючого удару та потреба активного залучення до дій в нападі та надійному захисті й блокуванні, що визначається станом спеціальної фізичної підготовленості [9, 16, 26].

За сучасними правилами (версія ВТФ) у змагальній діяльності дозволені різноманітні технічні прийоми: удар кулаком (передня частина вказівного та середнього пальця сильно стиснутого кулака), удар ногою (частини стопи нижче гомілко-стопного суглоба). Зони ураження передбачають атакуювальні дії в тулуб, а в обличчя (виключаючи задню частину голови) дозволені лише атакуювальні прийоми ногами [19].

При вдосконаленні техніко-тактичної майстерності тхеквондистів І.М. Пашков [4] та інші фахівці [9, 10, 12, 15] вважають за необхідне враховувати взаємозалежне підвищення рівня підготовленості спортсменів та їхньої фізичної підготовленості й результативності виступів. Тобто із підвищенням кваліфікації спортсменів, вони менше виконують ударів під час поєдинку, але їхня ефективність є значно вищою.

Продуктивну методику техніко-тактичної підготовки юних тхеквондистів І. Селєзньов [27] вбачає в урахуванні різних стилів ведення поєдинку. Ймовірнісні умови змагальної діяльності дають підстави зміни спрямованості в удосконаленні спеціальних фізичних якостей, формуванні індивідуального сприйняття просторових, часових та динамічних відчуттів спортсменів, розвиткові швидкості та точності спеціальних рухів, швидкості психомоторних реакцій, перебудови техніко-тактичних дій в ході поєдинку.

У власному дисертаційному дослідженні В.В. Романенко [28] розробив методику навчання техніці юних таеквондистів із використанням звукових ритмічних структур. Він досяг ефекту оптимізації й раціоналізації навчання техніки за рахунок стимуляції слухомоторної координації рухових дій. Ефективність була підтверджена у педагогічному експерименті та покращеннями для формальних вправ на 2,8 бали (15,2%), для спарингу на 2,3 бали (12,8%).

Науковці та провідні спортсмени-єдиноборці Г. Зантарая, Р. Арканія, К. Ананченко [29] запропонували власний шлях з вирішення питань підготовки спортсменів у таеквондо. Вони застосували тренажер «КОРПУС» та комп'ютерну програму «АТАКА». За допомогою цього було засвідчено позитивні зміни в технічній, фізичній та функціональній підготовленості.

І.Ю. Адаменко [30] запропонував виконувати комплекси спеціально-підготовчих вправ. На першому етапі визначено кілька режимів роботи: навчальний, розвивальний (три підходи в кожній

вправі). На другому етапі запропоноване виконання двох комплексів різної спрямованості, а завдання етапу полягало в повторенні та закріпленні раніше вивченого матеріалу. Комплекси містили поєднання протилежних ударів, що знижувало інтенсивність навантаження за рахунок почерговості роботи різних м'язових груп. Наступний етап передбачав комбінування комплексів спеціально-підготовчих вправ, які поєднували подібні удари. Загалом доведено ефективність такого підходу.

Дещо відмінний підхід запропонував І.М. Пашков [31]. Він був ініціатором включення ряду вправ із затримкою дихання. Також, у межах програми запропоновано засоби, що можуть бути використані для формування програм фізичної підготовки – на координацію рухів (акробатичні вправи), дії за раптовими сигналами, вправи з незвичними умовами (нестандартна стійка, різні суперники, зменшені розміри майданчика) тощо [31].

В.Г. Саєнко та В.М. Теплий [23] наголошують, що в юному віці закладаються основи фізичної та технічної підготовленості. Саме це має провідне значення в контактних видах східних єдиноборств. Позитивний вплив визначається формуванням м'язового корсету, розвитком здатності до максимально швидких атакуювальних рухів, блокувань, переміщень тощо. На прикладі тхеквондо ВТФ науковці пропонують проведення тестування розвитку фізичних якостей юних тхеквондистів.

На підставі опосередкованого вивчення даних О.В. Калашникової [32] отримали доведені дані стосовно ефективності застосування ігрових завдань різної спрямованості для розвитку рухових якостей 7-10-річних спортсменів. Рекомендовано величину і спрямованість тренувальних навантажень надавати чергуванням «неігрових» та ігрових завдань. Навантаження «ігрового» типу запропоновано ділити на загальні (до 65% обсягу) спеціальні (до 35 % обсягу).

Також І.М. Пашков в одному із чергових досліджень зробив ряд методичних рекомендацій стосовно швидкісно-силової підготовки спортсменів у тхеквондо. Він наголошує, що підвищення силової підготовленості повинне відбуватися в поєднанні з підвищенням швидкості та без значного накопичення м'язової маси. Рекомендовано вправи, спрямовані на розвиток сили чергувати з вправами, спрямованими на вдосконалення швидкості [24].

Колектив авторів Г.О. Огарь, В.А. Санжаров, В.І. Ласиця [33] підкреслюють наявність підвищених вимог до швидкісно-силових характеристик рухів. Це впливає на спеціальну функціональну і техніко-тактичну підготовленість спортсменів. Авторами запропонована ефективна методика, що

містить спеціальні вправи з використанням індивідуально підібраних додаткових обтяжень.

У іншому дослідженні О. Лукіна [26] представила до розгляду ряд експериментальних чинників, використаних нею у підготовці тхеквондистів. Серед них співвідношення засобів і методів підготовки з урахуванням рівня загальної і спеціальної фізичної підготовленості; розроблення шести блоків тренувальних вправ з розвитку спеціальних рухових здібностей; зміна співвідношення вправ на розвиток спеціальної витривалості та силових якостей та заміна рухових завдань для деяких блоків техніко-тактичних дій.

Водночас І.М. Пашков та О.В. Палій [34] запропонували методику розвитку витривалості тхеквондистів 12-14 років. Згідно неї необхідно враховувати, що виконання вправ великої інтенсивності зумовлює максимальну продуктивність серцево-судинної та дихальної систем. Тому важливими чинниками корекції тренувальних навантажень є інтенсивність та тривалість виконання запланованих комплексів вправ, характер та тривалість відпочинку тощо.

Отримані І.М. Пашковим дані, у ще одному дослідженні стосовно тхеквондистів, дають йому підстави для виокремлення такі завдань підготовки [35]: удосконалити здатність до освоєння складних координаційних структур рухових завдань; швидкого перемикавання рухової діяльності відповідно варіативних умов змагальної діяльності, підвищувати точність відтворення рухових дій, підвищувати стійкість просторового орієнтування тхеквондистів.

Схожої думки дотримуються Ю. Немцев та Т. Кравчук [21]. Вони схильні до визначення потреб тхеквондиста сприймати і швидко усвідомлювати зовнішнє середовище під час поєдинку, вибирати найбільш доцільну дію, швидко і точно

її виконувати, конструктивно прогнозувати дії суперника і бути готовим до контрприйому.

Поряд із тим Є.С. Мирошниченко та В.В. Романенко [36] визначають основні причини відмінностей часових інтервалів таеквондистів юніорів у серіях ударів від модельних, а саме недостатньо розвинені швидко-силові якості та недосконалість міжм'язової та внутрішньом'язової координації рухів.

Д.С. Причепа [37] на підставі даних наукової літератури робить висновки, що для розвитку функціональних можливостей тхеквондистів необхідно забезпечити хороший фундамент загальної фізичної підготовленості. На думку автора в різних структурних утвореннях тренувального процесу це може бути забезпечене застосування системи вправ «Табата».

Висновки. Встановлено значене коло недоліків для системи підготовки спортсменів у тхеквондо ВТФ (олімпійська версія виду спорту). Водночас для таеквон-до ІТФ ситуація є узагалі нищівною. Кількість науково-методичних розробок мінімальна, а за деякими актуальними питаннями, зокрема диференціації фізичної підготовки відсутня.

Узагальнюючи думки більшості фахівців, ми схильні до необхідності поступово підвищення фізичної підготовленості спортсменів поряд із підвищенням етапу багаторічної підготовки. Проте розробка підходів до оптимального розподілу тренувальних навантажень з фізичної підготовки спортсменів із таеквон-до ІТФ у різних структурних утвореннях тренувального процесу є недостатньою.

Перспективи подальших досліджень передбачають з'ясування актуальних напрямів диференціації фізичної підготовки спортсменів-єдиноборців для подальшого застосування у тренування представників таеквон-до ІТФ.

Reference

1. Keller VS, Platonov VM. *Teoretiko-metodichni osnovi pidhotovki sportsmeniv* [Theoretical and methodological foundations of training athletes]. Lviv: Ukrainska Sportivna Asotsiatsiya; 1993. 269 s. [Ukrainian]
2. Zadorozhna OR. *Prioritetnist realizatsiynikh polozhen taktichnoi pidhotovki sportsmeniv u tkhekvondo VTF* [The priority of implementation provisions of tactical training of athletes in Taekwondo VTF]. *Naukoviy chasopis NPU im MP Drahomanova. Seriya 15*. 2019;11(119):52-6. [Ukrainian]
3. Koshcheev AS. *Istoriya stanovleniya, razvitiya tkhekvondo VTF na mezhdunarodnoy sportivnoy arene* [The history of the formation and development of WTF Taekwondo on the international sports arena]. *Naukoviy chasopis NPU im MP Drahomanova. Seriya 15*. 2016;10(80):21-4. [Russian]
4. Pashkov IM. *Osoblivosti zmahalnoi diyalnosti v tkhekvondo* [Peculiarities of competitive activities in taekwondo]. *Problemi i perspektivi rozvitku sportivnikh ihor ta odnaborstv u zakladakh vishchoi osviti*. 2022;2022:26-9. [Ukrainian]
5. Yasko L, Sova V. *Stanovlennya ta rozvitok tkhekvondo v Ukraini* [Formation and development of taekwondo in Ukraine]. *Sportivna nauka ta zdorov'ya lyudini*. 2022;1(7):140-152. [Ukrainian]. doi: 10.28925/2664-2069.2022.111
6. Kuznetsova IYu. *Didaktichni printsipi v navchalno-trenuvalnomu protsesi pidhotovki sportsmeniv iz tkhekvondo* [Didactic principles in the educational and training process of training taekwondo athletes]. *Pedahohika formuvannya tvorchoi osobistosti u vishchii i zahalnoosvitniy shkolakh*. 2017;52(105):150-8. [Ukrainian]

7. Bakulev SE, Pavlenko AV, Chistyakov VA. Sovremennoe tkhekvondo kak kompleksnoe yedinoborstvo [Modern taekwondo as a complex martial art]. *Uchenye zapiski*. 2007;6(28):15-20. [Russian]
8. Lushchik IV. Tkhekvondo [Taekwondo]. *Fizichne vikhovannya v shkolakh Ukraini*. 2013;3:20-8-1–20-8-8. [Ukrainian]
9. Salamakha AE. Vpliv zanyat tkhekvondo na rozvitok silovikh zdibnostey studentiv [The influence of taekwondo classes on the development of strength abilities of students]. *Aktualnye nauchnye issledovaniya v sovremen-nom mire*. 2017;10(30):35-9. [Ukrainian]
10. Lyuchkova Ye. Koordinatsiyni zdibnosti u trenuvalniy ta zmahalniy diyalnosti tkhekvondistiv [Coordination abilities in training and competitive activities of taekwondo players]. *Nauk-prakt konf "Fizichna kultura i sport. Vikliki suchasnosti"*. Kharkiv: KhNPU; 2021 Nov 25–26. 2021:69-73. [Ukrainian]
11. Hnusova TS. Pedagogicheskaya otsenka psikhofiziologicheskikh pokazateley tkhekvondistov [Pedagogical evaluation of psychophysiological indicators of taekwondo players]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kultury*. 2012;12:11-4. [Russian]
12. Lukina O. Otsinka vzayemozv'yazku ta vzayemodiyi pokaznikov zahalnoi ta spetsialnoi pidhotovlenosti yunikh tkhekvondistiv [Evaluation of the relationship and interaction of indicators of general and special preparedness of young taekwondo players]. *Sportivniy visnik Pridniprova*. 2008;3-4:183-7. [Ukrainian]
13. Lukina O, Novikov V, Horbenko V. Spetsialna fizichna pidhotovlenist yunikh tkhekvondistiv na etapi poperednoi bazovoi pidhotovki [Special physical fitness of young taekwondo players at the stage of preliminary basic training]. *Sportivniy visnik Pridniprova*. 2010;3:71-6. [Ukrainian]
14. Masumi Sh, Mottahitala M. Dvihatelnaya assimetriya i udarnye vozdeystviya vo vremya prizemleniya v taekvon-do [Motor asymmetry and shock effects during landing in taekwondo]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kultury*. 2013;5:56-9. [Russian]
15. Arkaniya R. Udoskonalennya sportivnoi pidhotovlenosti yunikh taekvondistiv i pokrashchennya rezultativ yikh zmahalnoi diyalnosti [Improving the sports training of young taekwondo players and improving the results of their competitive activities]. *Sportivniy visnik Pridniprova*. 2017;1:6-10. [Ukrainian]
16. Ananchenko KV, Arkaniya RA. Udoskonalennya sistemi sportivnoi pidhotovki taekvondistiv [Improvement of the system of sports training of taekwondo players]. *Naukoviy chasopis NPU imeni MP Drahomanova. Seriya 15*. 2016;10(80):4-8. [Ukrainian]
17. Ananchenko KV, Pakulin SL, Arkaniya RA. Metodologichni aspekti pobudovi naukovo obgruntovanoi sistemi sportivnoi pidhotovki taekvondistiv [Methodological aspects of building a scientifically based system of sports training for taekwondo athletes]. *Traektoriya nauki*. 2016;2;10:3.1–3.15. [Ukrainian]. doi: 10.22178/pos.15-5
18. Savchenko V, Lukina O. Providni komponenti fizichnoi ta tekhnichnoi pidhotovlenosti yunikh sportsmeniv-yed-inobortsiv [Leading components of physical and technical fitness of young martial artists]. *Sportivniy visnik Pridniprova*. 2016;1:111-6. [Ukrainian]
19. Nemtseva Yu, Kravchuk T. Analiz tekhnichnoi pidhotovlenosti tkhekvondistiv u zmahalnikh poyedinkakh [Analysis of technical preparation of taekwondo players in competitive matches]. *Physical Education Theory and Methodology*. 2011;1:41-4. [Ukrainian]
20. Romoldanova I. Psikhologichne zabezpechennya pidhotovki tkhekvondistiv u chotirokhrichnikh olimpiyskikh tsiklakh [Psychological support of taekwondo training in four-year Olympic cycles]. *Sportivna nauka ta zdorov'ya lyudini*. 2020;2(4):114-29. [Ukrainian]. doi: 10.28925/2664-2069.2020.2.10
21. Arkaniya RA. Udoskonalennya trenuvalnoho protsesu taekvondistiv [Improving the training process of taekwon-do athletes]. *Traektoriya Nauki*. 2016;2(7):5.14-5.32. [Ukrainian]
22. Nazin VA. Issledovanie skorostno-silovoy podhotovki taekvondistov razlichnogo vozrasta i kvalifikatsii [Research on speed and strength training of taekwondo athletes of different ages and qualifications]. *Pedagogika, psikhologiya i mediko-biologicheskie problemy fizicheskogo vospitaniya i sporta*. 2011;7:68-70. [Russian]
23. Sayenko VH, Teplyi VM. Fizichni yakosti yunikh tkhekvondistiv [Physical qualities of young taekwondo players]. *Pedagogika, psikhologiya ta mediko-biologichni problemi fizichnogo vikhovannya i sportu*. 2010;4:119-21. [Ukrainian]
24. Pashkov IM. Metodichni osoblivosti zastosuvannya zasobiv v trenuvalnomu protsesi tkhekvondistiv [Methodological features of the use of tools in the training process of taekwondo players]. *Edinoborstva*. 2017;1:49-52. [Ukrainian]
25. Abiev Zakhar A. Postroenie mikrotsiklov trenirovochnykh nahruzok v podgotovitelnom periode hodichnogo tsikla podhotovki tkhekvondistov 13-15 let [Construction of microcycles of training loads in the preparatory period of the one-year training cycle of taekwondo players 13-15 years old]. Abstr. PhD. (Physical Ed&Sport.). M; 2015. 24 s. [Russian]
26. Lukina OV. Optimizatsiya spetsialnoi fizichnoi pidhotovlenosti yunikh tkhekvondistiv na etapi poperednoi ba-zovoi pidhotovki [Optimizing the special physical fitness of young taekwondo players at the stage of preliminary basic training]. Abstr. PhD. (Physical Ed&Sport.). Dnipropetrovsk; 2009. 20 s. [Ukrainian]

27. Seleznyov IA. *Formirovanie tekhniko-takticheskikh deystviy u yunikh tkhekvondistov razlichnykh stiley vedeniya noedinka v veroyatnostnykh usloviyakh* [The formation of technical and tactical actions in young taekwondo players of different styles of fighting in probabilistic conditions]. Abstr. PhDr. (Physical Ed&Sport.). Volhohrad; 2013. 24 s. [Russian]
28. Romanenko VV. *Modelni kharakteristiki tekhnichnoi i fizichnoi pidhotovlenosti taekvondistiv na etapi pochatkovoi pidhotovki* [Model characteristics of technical and physical readiness of taekwondo athletes at the stage of initial training]. Abstr. PhDr. (Physical Ed&Sport.). Kharkiv; 2010. 21 s. [Ukrainian]
29. Zantaraya H, Arkaniya R, Ananchenko K. Formuvannya tekhniko-taktichnikh diy taekvondistiv 11-12 rokiv [Formation of technical and tactical actions of taekwondo players 11-12 years old]. *Slobozhanskyi Herald of Science and Sport*. 2020;3(77):49–55. [Ukrainian]. doi: 10.15391/sns.2020-3.007
30. Adamenko IYu. *Spetsialno-podhotovitelnye uprazhneniya v trenirovke taekvondistov 9-12 let na etape nachalnoy podhotovki* [Special preparatory exercises in the training of taekwondo athletes 9-12 years old at the stage of initial training]. Abstr. PhDr. (Physical Ed&Sport.). M; 2009. 25 s. [Russian]
31. Pashkov IM. *Rozvitok koordinatsiynikh zdibnostey tkhekvondistiv na etapi poperednoi bazovoi pidhotovki* [Development of coordination abilities of taekwondo players at the stage of preliminary basic training]. Abstr. PhDr. (Physical Ed&Sport.). Kharkiv; 2011. 19 s. [Ukrainian]
32. Kalashnikova EV. *Osobennosti primeneniya ihrovykh zadaniy razlichnoy napravlenosti v uchebno-trenirovonom protsesse yunikh tkhekvondistov na etape predvaritelnoy podhotovki* [Peculiarities of the application of game tasks of different orientations in the educational and training process of young taekwondo players at the stage of preliminary training]. Abstr. PhDr. (Physical Ed&Sport.). M; 2003. 22 s. [Russian]
33. Ohar HO, Sanzharov VA, Lasitsya VI. Vplyv shvidkisto-silovoi spryamovanosti trenuvannya yunikh tkhekvondistiv na efektyvnist udarnikh diy [The influence of the speed-power orientation of training of young taekwondo players on the effectiveness of striking actions]. *Visnik Chernihivskoho NPU. Seria : Pedagogichni nauki. Fizichne vikhovannya ta sport*. 2013;112(4):177-180. [Ukrainian]
34. Pashkov IM, Paliy OV. Osoblivosti funktsionalnikh zdibnostey tkhekvondistiv [Features of functional abilities of taekwondo players]. *Yedynoborstva*. 2019;2(12):39–47. [Ukrainian]. doi: 10.5281/zenodo.2544676
35. Pashkov IN. Metodika sovershenstvovaniya koordinatsionnykh sposobnostey yunikh tkhekvondistov na etape predvaritelnoy bazovoy pidhotovki [Methods of improving the coordination abilities of young taekwondo players at the stage of preliminary basic training]. *Pedagogika, psikhologiya i mediko-biologicheskie problemy fizicheskoho vospitaniya i sporta*. 2015;5:27-31. [Ukrainian]. doi: 10.15561/18189172.2015.0505
36. Miroshnichenko YeS, Romanenko VV. Kharakteristika chasovikh intervaliv tekhniko-taktichnikh z'yednannyakh taekvondistiv-yunioriv [Characteristics of time intervals of technical-tactical combinations of junior taekwondo players]. *Edynoborstva*. 2017;3:53-5. [Ukrainian]
37. Prichepa DS. Sistema «tabata» yak tekhnologiya vplyvu na udoskonalennya fizichnoi pidhotovlenosti visokokvalifikovanih tkhekvondistiv [The «Tabata» system as a technology of influencing the improvement of physical fitness of highly qualified taekwondo players]. *Nauk-prakt konf "Perspektivi, problemi ta nayavni zdobutki rozvitku fizichnoi kulturi i sportu v Ukraini"*. Vinnitsya: VDPU; 2019 Jan 30. 2019. s. 158-161. [Ukrainian]

UDC 796.8.015-052

**Problems of Scientific and Methodical Discussion
of Physical Preparation of Athletes in Taekwon-Do ITF
Danyshchuk S. Yu.**

Abstract. *The purpose of the study was to find out the degree of scientific and methodological support for the physical preparation of sportsmen in taekwon-do ITF.*

Materials and methods. The methods of theoretical analysis and generalization of data from scientific and methodical literature were used. The analysis of data related to the system of sportsmen preparation, the formation of their physical, technical and tactical preparedness in taekwon-do WTF, ITF and other martial arts, which are similar in structure and content of competitive activity, was carried out.

Results and discussion. Taekwan-do belongs to the group of martial arts. There are different versions of this sport. The kinds of martial arts that are not parts of the Olympic program are inferior in volume and depth of scientific research. One of these sports is taekwan-do ITF.

It has been established that most of the available studies relate to the characteristics of taekwon-do in the system of martial arts, the study of the effectiveness of the use of taekwon-do tools for the development of physical qualities of various population groups, the effectiveness of transferring the physical preparedness of sportsmen to the level of their technical and tactical preparedness, the effectiveness of training process and the results of competitive activity. A large circle of shortcomings has been established for the system of sportsmen's preparation in taekwon-do WTF (the Olympic version of the sport). At the same time, the situation is generally devastating for taekwon-do ITF. The number of scientific and methodical developments is

unsatisfactory, and on some topical issues, in particular, there is no differentiation of physical preparation. The existing content of the scientific works of specialists who dealt with the issues of sportsmen's preparation in taekwon-do WTF and other martial arts, which are similar in structure and content of competitive activity do not meet the needs of methodical support of physical preparation sportsmen in taekwon-do ITF.

Conclusion. The number of scientific and methodological developments for taekwon-do ITF is minimal. Summarizing the opinions of the majority of specialists, we are inclined to the need to gradually increase the physical preparation of sportsmen along with the transition to the next stage of multi-year training. However, the development of approaches to the optimal distribution of training loads for the physical preparation of taekwon-do ITF sportsmen in various structural formations of the training process is insufficient.

Keywords: current issues, physical preparation, content, research, discussion, taekwon-do.

ORCID and contributionship:

Serhii Danyshchuk : 0000-0003-3851-6021 ^{A-F}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Serhii Danyshchuk

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,
Department of Sports and Pedagogical Disciplines
57, Shevchenko Str. Ivano-Frankivsk 76018, Ukraine
tel. +380 95 531 8883, e-mail: serge.dan.75@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 24.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.291

УДК 612.821:796.015.6-057.875

Біла А. А., Чеботар Л. Д.,

Бондаренко І. Г., Бондаренко О. В.

ОСОБЛИВОСТІ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАТУСУ СТУДЕНТІВ З РІЗНИМИ ТИПАМИ ВЕГЕТАТИВНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ В УМОВАХ НАВАНТАЖЕННЯ

Чорноморський національний університет ім. Петра Могили,
Миколаїв, Україна

Метою роботи було встановити характер психофізіологічних показників студентів з різними типами вегетативної регуляції в умовах фізичного та розумового навантаження.

Об'єкт та методи. У статті представлені результати дослідження психофізіологічних показників 128 студентів (65 юнаків і 63 дівчини) Чорноморського національного університету імені Петра Могили віком 17-25 років. У всіх студентів було визначено психофізіологічні показники до та після розумового й фізичного навантаження з використанням приладу для психофізіологічних досліджень «ПФІ-2» (виробник ТОВ «АСТЕР-АЙТІ», Харків).

Результати. Після розумового навантаження індивідуально-типологічні та психодинамічні показники у студентів всіх груп достовірно не змінилися, що свідчить про сформованість механізмів адаптації до розумової діяльності. Однак після розумової діяльності достовірно кращі значення виявлені за показниками коректурної проби «час виконання» та «темпу» лише у студентів з помірним переважанням автономної регуляції (III тип), що свідчить про стан розвитку мобілізації.

Після фізичного навантаження зміни індивідуально-типологічних показників спостерігалися у представників з помірним переважанням центральної регуляції (I тип) та з помірним переважанням автономної регуляції (III тип). Достовірно зменшення функціональної рухливості нервових процесів (ФРНП) та сили нервових процесів (СНП) свідчить про мобілізацію резервів організму. Зокрема, значення динамічності нервових процесів (ДНП) у студентів з помірним переважанням центральної регуляції (I тип) після фізичного навантаження достовірно збільшилося, що вказує на розвиток стану стомлення. Також достовірно збільшився показник співвідношення кількості

реакцій випередження до кількості реакцій запізнення (КРВ/КРЗ) у студентів з помірним переважанням автономної регуляції (III тип), що свідчить про переважання процесів збудження над гальмуванням. Після фізичного навантаження достовірних змін психодинамічних показників не спостерігалось. Однак найбільша реакція на фізичну діяльність спостерігалася у представників з вираженим переважанням центральної регуляції (II тип), у якої час складної зорово-моторної реакції (ЧСЗМР) достовірно збільшився, що свідчить про розвиток стану стомлення. Після фізичного навантаження у студентів з помірним переважанням автономної регуляції (III тип) спостерігається достовірне зменшення значення показника коректурної проби «часу виконання завдання» та достовірне збільшення значення «темпу», що свідчить про мобілізацію резервів організму.

Висновки. Аналіз результатів психофізіологічних показників у студентів з різними типами вегетативної регуляції дозволив встановити, що незначний вплив розумове навантаження спричинило на представників з помірним переважанням автономної регуляції (III тип). Після фізичного навантаження достовірні зміни спостерігалися у представників всіх груп, крім групи з вираженим переважанням автономної регуляції (IV тип).

Ключові слова: студенти, психофізіологічні показники, типи вегетативної регуляції, адаптація, розумове та фізичне навантаження.

Зв'язок роботи з науковими роботами, планами, темами. Стаття є фрагментом планової науково-дослідної роботи факультету фізичного виховання та спорту Чорноморського національного університету ім. Петра Могили «Удосконалення системи фізичного виховання студентів, студентського спорту в сучасних умовах реформування

вищої освіти в Україні», № державної реєстрації 0120U102566.

Вступ. У сучасному суспільстві адаптація студентів до навчання у закладах вищої освіти (ЗВО) є однією із найважливіших проблем [1]. Процес адаптації студентства потрібно розглядати як динамічний та інтегрований процес формування необхідних навичок для задоволення потреб, які ви-суюються під час навчання у ЗВО. До показників ефективності даного процесу необхідно віднести: функціональну стійкість організму студента (відсутність серйозних порушень більшості психофізіологічних функцій), відсутність явних ознак стомлення при виконанні навчальної діяльності, відсутність емоційних порушень та успіх в навчанні [2, 3].

Слід зазначити, що навчання у ЗВО чинить величезний вплив на психіку людини та розвиток її особистості. За час навчання, за умови сприятливих умов, у студентів здійснюється розвиток всіх рівнів психіки. Вони формують устрій мислення, який характеризує професійну спрямованість особистості. Для успішного навчання у ЗВО студент повинен мати досить високий рівень загального інтелектуального розвитку, зокрема пам'яті, мислення, сприйняття, уваги та володіння певними логічними операціями [4]. Саме протягом студентського періоду життя прослідковується найбільша пластичність у функціонуванні кори головного мозку, що обумовлює високу гнучкість утворення складних психомоторних та інших навичок (Л.Г. Подоляк, В.І. Юрченко) [5]. У цьому віці люди намагаються знайти своє місце в суспільстві, прагнучи до цього зрозуміти себе. Вони більш критичні не лише до себе, але й до інших [6].

Студентський вік, за Б. Г. Ананьєвим, є сенситивним періодом для розвитку основних соціогенних потенцій людини [4, 7], а життєвий період від 17 до 25 років є важливим як остаточний етап формування особистості та головний етап розвитку професіоналізації. Однак, під час навчання, необхідно враховувати індивідуальні особливості кожного студента, а також особливості його розумових процесів та станів [6].

Результати ряду досліджень свідчать про те, що типологічні особливості нервової системи у людини є природженими і мало піддаються змінам в процесі життя [8, 9]. Тобто, вони практично не змінюються з віком або залежать від праворуч, або ліворучості, або від особливостей зору та слуху, які особливо важливі при діагностиці властивостей НС у людей з обмеженими можливостями [8]. З іншого боку, несприятливі зовнішні впливи, у тому числі неадекватне фізичне навантаження, може призвести до стану перетренованості у спортсменів та викликати зміни стану ЦНС, що призводить до відповідних змін значень психофізіологічних

показників [9]. Зокрема, вродженими властивостями ЦНС є індивідуальні якості нервових процесів лабільність чи інертність. Інші психофізіологічні властивості ЦНС, а саме швидкість реакції, увага, втома зорового аналізатору, м'язова витривалість та інше, можуть змінюватись під впливом рівня фізичної активності [10].

До основних показників центральної нервової системи, які визначають психофізіологічні якості людини можна віднести силу, рухливість та динамічність нервової системи (Макаренко М. В., 1999) [9]. Зокрема, сила нервових процесів (СНП) – це здатність витримувати тривале або дуже сильне збудження, не переходячи у позамежне гальмування; функціональна рухливість нервових процесів (ФРНП) – це здатність нервової системи до переходу зі збудженого стану в гальмівний та навпаки.; динамічність нервових процесів (ДНП) – це здатність до формування реакцій, адекватних зовнішнім умовам, до навчання в широкому значенні цього слова [8, 9, 11, 12].

На основі досліджень було зроблено висновок, що у дітей, підлітків та юнаків швидкісні характеристики центральної обробки інформації та функціональна рухливість нервових процесів поступово підвищуються та сягають максимального значення у віці 19-20 років [13].

Зокрема, Коваленко С. О. та Макаренко М. В. дійшли до висновку, що особи з високим рівнем ФРНП у спокої мають вищий тонус парасимпатичної ланки вегетативної нервової системи, економічніше пристосування серця до різних навантажень разом із вагомим напруженням регуляторних процесів. Слід зазначити, що ця група має переваги під час виконання розумового навантаження. Особи середнього рівня ФРНП є менш реактивні на дію досліджуваних навантажень, але у них зберігається більш високий пристосувальний потенціал у порівнянні із іншими групами досліджуваних. Особи з низьким ФРНП є більш реактивними на зміну положення тіла та пристосування ССС до всіх навантажень у них виявилось найменш економічними [14].

Слід зазначити, що Юхименко Л. І. та Макачук М. Ю. займалися аналізом компенсаторних можливостей ВНС та центральної гемодинаміки людей з різним рівнем ФРНП в умовах постуральних навантажень. Вони дійшли висновку, що особи з високим рівнем ФРНП відрізнялися більшим ступенем напруження регуляторних механізмів і ширшим діапазоном компенсаторного реагування, з низьким – меншим напруженням регуляторних механізмів, як і ефективністю пристосувальних реакцій, а з середнім – оптимальним напруженням вищих вегетативних центрів, високою варіативністю та економічністю серцевої діяльності [15].

Запорожець О. П. наголошує на важливому факті, що на думку багатьох вчених, адаптивні можливості студента залежать від активності роботи його нервової системи, лабільності та сили нервових процесів [16].

Мета роботи – встановити характер психофізіологічних показників студентів з різними типами вегетативної регуляції в умовах фізичного та розумового навантаження.

Об'єкт та методи дослідження. У дослідженні взяли участь 128 студентів (65 юнаків і 63 дівчини) віком 17-25 років, які навчалися на першому, третьому та п'ятому курсі Чорноморського національного університету імені Петра Могили.

У всіх студентів було визначено психофізіологічні показники до та після навантажень (розумового, фізичного) з використанням приладу для психофізіологічних досліджень «ПФІ-2» (виробник ТОВ «АСТЕР-АЙТІ», Харків). У процесі дослідження визначалися: час простої зорово-моторної реакції (ЧПЗМР), час складної зорово-моторної реакції (ЧСЗМР), функціональна рухливість нервових процесів (ФРНП), сила нервових процесів (СНП) та динамічність нервових процесів (ДНП). Також розраховувалися КРВ/КРЗ (співвідношення кількості реакцій випередження (КРВ) до кількості реакцій запізнення (КРЗ)), ІРОР (модуль відношення ЧВ до ЧЗ) та ЧРРО (середній час реакції). За допомогою аналізу показників коректурної проби, які дозволяють оцінити темп психомоторної діяльності, працездатність та стійкість до монотонної діяльності, визначалися: час виконання, кількість помилок, концентрація уваги та темп.

Для поділу студентів на групи за типами вегетативної регуляції у студентів було визначено показники варіабельності серцевого ритму у стані спокою за короткими записами кардіосигналу (2 хвилини), отриманими за допомогою ритмографа «МПФІ ритмограф-1» та програмного забезпечення EasyHRV (ТОВ «АСТЕР-АЙТІ», Харків). Визначалися ІН – індекс напруження та VLF – потужність хвиль дуже низької чистоти. На основі отриманих даних студентів було поділено на чотири групи згідно експрес-оцінки функціонального стану регуляторних систем (Шлик Н.І., 2014) [17, 18]: з помірним переважанням центральної регуляції (I тип), з вираженим переважанням центральної регуляції (II тип), з помірним переважання автономної регуляції (III тип) та з вираженим переважанням автономної регуляції (IV тип).

У якості розумового навантаження нами було використано методику Кривоносова М.В. зі співавт. (2001) [19, 20], яка полягала у відшукуванні й виділенні зазначеної літери в тестових таблицях, які складалися із стандартних блоків. Час роботи складав у середньому 20-25 хвилин.

Фізичне навантаження мало аеробний характер та полягало в проходженні дистанції 2 км на гребному тренажері Concept-2, час якого тривав близько 10 хвилин.

Статистичне оброблення результатів досліджень проведено з використанням програмного забезпечення IBM SPSS Statistics 23. Було розраховано показники описової статистики (медіани (Me) та квартилі (25%, 75%). Для порівняння отриманих даних використано непараметричні критерій Вілкоксона за рівнем значущості $p < 0,05$.

Усі дослідні проводи у відповідності до Конвенції Ради Європи «Про захист прав людини і людської гідності в зв'язку з застосуванням досягнень біології та медицини: Конвенція про права людини та біомедицину (ETS № 164)» від 04.04.1997 р., і Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації (2008 р.). З усіма учасниками підписували «Інформовану згоду», в якій коротко наведені основні етапи дослідження.

Результати дослідження. У всіх студентів, які брали участь у дослідженнях (у стані спокою, після розумового та фізичного навантаження) було визначено психофізіологічні показники. У **табл. 1** наведено індивідуально-типологічні показники у студентів чотирьох типів вегетативної регуляції. У стані спокою та після розумового навантаження у досліджуваних групах було 65 хлопців та 63 дівчини, з них до групи з помірним переважанням центральної регуляції (I тип) потрапило 47 осіб, з вираженим переважанням центральної регуляції (II тип) – 16, з помірним переважання автономної регуляції (III тип) – 57 та з вираженим переважанням автономної регуляції (IV тип) – 8. Вплив фізичного навантаження на психофізіологічні показники було визначено у групах по 45 осіб обох статей, з них 32 особи потрапило до I групи з помірним переважанням центральної регуляції, 11 осіб – до II з вираженим переважанням центральної регуляції, 42 особи – до III з помірним переважання автономної регуляції та 5 студентів – до IV з вираженим переважанням автономної регуляції.

Результати аналізу отриманих даних психофізіологічних характеристик до та після впливу навантажень у студентів із різними типами вегетативної регуляції представлені у **таблиці 1**.

Отже, після розумового навантаження між індивідуально-типологічними показниками у студентів всіх груп достовірних змін у порівнянні із вихідним станом не спостерігалось. Це можна пояснити тим, що розумова діяльність є звичною для студентів, тобто у них на неї сформовано стереотип реакції, що підтверджується незначними змінами значень показників. Слід зазначити, що у всіх групах спостерігаються тенденції зміни співвідношення кількості реакцій випередження до кількості

Таблиця 1 – Середні значення індивідуально-типологічних показників студентів до та після навантаження (Me;25%;75%)

Показники	Групи			
	I (47)	II (16)	III (57)	IV (8)
До навантаження				
ФРНП (мс)	345,00 (328,00; 381,00)	343,00 (329,75; 372,75)	344,00 (314,00; 408,50)	343,00 (295,75; 359,75)
СНП (мс)	380,80 (358,19; 415,17)	383,62 (344,56; 415,00)	376,00 (345,52; 439,59)	377,22 (349,32; 411,31)
ДНП (у.о)	0,00369 (0,00283; 0,00451)	0,003505 (0,0028075; 0,0049725)	0,0035 (0,0031; 0,005145)	0,004585 (0,0039925; 0,0059275)
КРВ/КРЗ	0,67 (0,43; 1,50)	0,43 (0,22; 1,38)	0,82 (0,34; 1,50)	0,77 (0,20; 1,70)
Після розумового навантаження				
ФРНП (мс)	347,00 (301,00; 383,00) Z = -1,519 p = 0,129	343,00 (323,75; 361,50) Z = -0,673 p = 0,501	346,00 (305,00; 390,50) Z = -1,705 p = 0,088	348,00 (293,75; 369,75) Z = -1,402 p = 0,161
СНП (мс)	374,05 (333,00; 422,03) Z = -1,894 p = 0,058	371,71 (361,10; 398,82) Z = 0,000 p = 1,000	391,25 (337,66; 428,10) Z = -0,632 p = 0,528	361,00 (323,50; 407,82) Z = -0,420 p = 0,674
ДНП (у.о)	0,00414 (0,0033; 0,00513) Z = -1,598 p = 0,110	0,003535 (0,0028525; 0,00498;) Z = -0,103 p = 0,918	0,00407 (0,00331; 0,00492;) Z = -0,949 p = 0,342	0,004485 (0,003225; 0,00654;) Z = -0,140 p = 0,889
КРВ/КРЗ	1,00 (0,43; 1,86) Z = -1,411 p = 0,158	0,61 (0,27; 1,12) Z = -0,142 p = 0,887	1,00 (0,43; 2,10) Z = -0,926 p = 0,355	0,55 (0,19; 1,65) Z = -0,280 p = 0,779
	I (32)	II (11)	III (42)	IV (5)
Після фізичного навантаження				
ФРНП (мс)	315,50 (287,00; 361,50)* Z = -2,974 p = 0,003	319,00 (297,00; 370,00) Z = -1,689 p = 0,091	332,50 (289,75; 355,00)* Z = -2,920 p = 0,004	356,00 (323,50; 671,00) Z = -1,214 p = 0,225
СНП (мс)	359,15 (316,88; 393,91)* Z = -2,253 p = 0,024	354,06 (328,37; 400,14) Z = -1,245 p = 0,213	360,43 (316,51; 395,04)* Z = -2,419 p = 0,016	378,00 (341,69; 695,22) Z = -0,135 p = 0,893
ДНП (у.о)	0,004325 (0,0034175; 0,0056775)* Z = -2,151 p = 0,032	0,00382 (0,00298; 0,00496;) Z = -0,533 p = 0,594	0,004085 (0,00314; 0,0050275;) Z = -0,475 p = 0,635	0,00292 (0,00126; 0,00376;) Z = -1,753 p = 0,080
КРВ/КРЗ	0,75 (0,25; 1,50) Z = -0,865 p = 0,387	0,67 (0,67; 1,00) Z = -1,071 p = 0,284	1,22 (0,41; 3,00)* Z = -2,350 p = 0,019	0,18 (0,11; 4,91) Z = -0,135 p = 0,893

Примітка: * – відмінності значень показника, що отримане до та після навантажень достовірні за критерієм Вілкоксона ($p < 0,05$).

реакцій запізнення (КРВ/КРЗ), значення якого після розумового навантаження збільшується, крім IV-ї групи з вираженим переважанням автономної регуляції, де значення зменшується. Тобто, у студентів з помірним переважанням центральної регуляції (I тип) та з помірним переважанням автономної регуляції (III тип) спостерігається врівноваженість процесів збудження та гальмування, а

у представників з вираженим переважанням центральної регуляції (II тип) та з вираженим переважанням автономної регуляції (IV тип) – переважають процеси гальмування над збудженнями. Слід зазначити, що у студентів з IV типом вегетативної регуляції (ВР) після навантаження спостерігаються менш збалансовані процеси збудження та гальмування, ніж до розумової роботи.

Після фізичного навантаження між індивідуально-типологічними показниками у студентів з II та IV типами ВР достовірних змін у порівнянні із вихідним станом не спостерігалось. Однак у представників з помірним переважанням центральної (I тип) та автономної (III тип) регуляції спостерігається достовірне зменшення функціональної рухливості нервових процесів (ФРНП) та сили нервових процесів (СНП), що свідчить про мобілізацію резервів організму. Зокрема, значення динаміки

нервових процесів (ДНП) у студентів з I типом ВР після фізичного навантаження достовірно збільшилося, що вказує на розвиток стану стомлення. Також достовірно збільшився показник КРВ/КРЗ у представників з III типом ВР, що свідчить про переважання процесів збудження над гальмуванням.

У **табл. 2.** представлено середні значення психодинамічних показників студентів чотирьох груп до та після розумового і фізичного навантажень.

Таблиця 2 – Середні значення психодинамічних показників студентів до та після навантаження (Me; 25%, 75%)

Показники	Групи			
	I (47)	II (16)	III (57)	IV (8)
До навантаження				
ЧПЗМР (мс)	284,00 (264,00; 316,00)	306,50 (292,75; 338,25)	283,00 (269,00; 302,50)	286,00 (273,25; 303,25)
ЧСЗМР (мс)	407,00 (387,00; 451,00)	433,50 (375,00; 468,75)	425,00 (392,50; 454,00)	418,50 (395,25; 455,75)
ЧРРО (мс)	15,50 (1,5; 27,00)	11,25 (5,63; 36,38)	12,50 (-3,25; 25,50)	8,00 (-11,75; 17,00)
IROP	0,67 (0,45; 0,96)	0,65 (0,40; 0,83)	0,74 (0,52; 1,10)	0,83 (0,57; 1,21)
Після розумового навантаження				
ЧПЗМР (мс)	279,00 (266,00; 309,00) Z = -0,831 p = 0,406	291,50 (261,75; 332,50) Z = -1,344 p = 0,179	285,00 (270,00; 319,00) Z = -1,621 p = 0,105	274,50 (249,50; 293,50) Z = -0,841 p = 0,400
ЧСЗМР (мс)	417,00 (374,00; 464,00) Z = -0,229 p = 0,819	435,50 (414,25; 474,25) Z = -1,242 p = 0,214	424,00 (390,00; 465,00) Z = -1,093 p = 0,275	413,00 (374,75; 444,50) Z = -0,840 p = 0,401
ЧРРО (мс)	8,50 (-8,50; 23,50) Z = -0,852 p = 0,394	12,00 (-2,38; 26,25) Z = -1,448 p = 0,148	2,00 (-9,00; 23,75) Z = -1,089 p = 0,276	9,75 (-13,50; 24,63) Z = -0,140 p = 0,889
IROP	0,78 (0,48; 1,39) Z = -1,053 p = 0,292	0,68 (0,46; 1,01) Z = -0,569 p = 0,569	0,89 (0,48; 1,30) Z = -0,934 p = 0,351	0,67 (0,50; 1,62) Z = -0,280 p = 0,779
	I (32)	II (11)	III (42)	IV (5)
Після фізичного навантаження				
ЧПЗМР (мс)	279,50 (266,00; 294,50) Z = -0,019 p = 0,985	305,00 (281,00; 333,00) Z = -0,357 p = 0,721	287,50 (277,50; 307,00) Z = -0,713 p = 0,476	282,00 (231,50; 314,00) Z = -0,405 p = 0,686
ЧСЗМР (мс)	395,00 (358,50; 450,25) Z = -0,608 p = 0,543	487,00 (402,00; 538,00)* Z = -2,667 p = 0,008	415,50 (385,75; 464,00) Z = -0,544 p = 0,586	399,00 (348,50; 466,50) Z = -0,674 p = 0,500
ЧРРО (мс)	6,75 (-3,38; 17,38) Z = -0,449 p = 0,654	16,50 (-9,00; 25,50) Z = -0,533 p = 0,594	3,50 (-15,13; 20,50) Z = -0,200 p = 0,841	5,50 (-14,00; 35,75) Z = -0,944 p = 0,345
IROP	0,84 (0,51; 1,18) Z = -0,037 p = 0,970	0,66 (0,40; 1,46) Z = -0,533 p = 0,594	0,92 (0,52; 1,46) Z = -0,071 p = 0,943	0,76 (0,39; 3,22) Z = -0,405 p = 0,686

Примітка: * – відмінності значень показника, що отримане до та після навантажень достовірні за критерієм Вілкоксона ($p < 0,05$).

Розумове навантаження, яке було застосоване у дослідженні, не викликало достовірних змін у жодній із груп, що підтверджує сформований у студентів стереотип реакції на розумову діяльність.

Зокрема, після фізичного навантаження час складної зорово-моторної реакції (ЧСЗМР) у студентів з вираженим переважанням центральної регуляції (II тип) достовірно збільшився, що свідчить про розвиток стану стомлення. Інші показники достовірно не змінилися. Однак, слід зазначити, що у представників інших груп спостерігається тенденція до зменшення значень даного показника ($p > 0,05$), що свідчить про стан розвитку мобілізації.

У табл. 3. представлені значення показників коректурної проби після розумового та фізичного навантаження. Після розумової діяльності достовірні відмінності виявлені за показниками «час виконання» та «темпу» у студентів з III типом ВР. Зокрема, після розумового навантаження не спостерігалось зміни M_e даних показників, але значення квартилів часу виконання завдання достовірно зменшилося, а значення темпу достовірно збільшилося. Це свідчить про стан розвитку мобілізації. Слід зазначити, що у представників інших груп також спостерігається тенденція до зменшення «часу виконання» та збільшення «темпу» ($p > 0,05$), що свідчить про стан розвитку мобілізації.

Таблиця 3 – Значення показників коректурної проби студентів досліджуваних груп до та після навантаження (M_e ; 25%; 75%)

Показники	Групи			
	I (47)	II (16)	III (57)	IV (8)
До навантаження				
Час виконання, с	304,00 (265,00; 326,00)	308,50 (280,50; 348,75)	300,00 (263,50; 349,50)	283,00 (249,25; 333,00)
Кількість помилок	2 (1; 4)	1 (0; 3)	2 (1; 5)	1 (1; 4,25)
Концентрація уваги	16,00 (8,00; 32,00)	32,00 (10,67; 32,00)	16,00 (5,87; 32,00)	32,00 (8,80; 32,00)
Темп	1,68 (1,57; 1,93)	1,66 (1,47; 1,83)	1,71 (1,47; 1,94)	1,81 (1,54; 2,06)
Після розумового навантаження				
Час виконання, с	292,00 (267,00; 349,00) Z = -0,217 p = 0,828	294,50 (274,25; 327,00) Z = -0,827 p = 0,408	300,00 (259,00; 323,50)* Z = -2,137 p = 0,033	267,00 (248,25; 291,50) Z = -1,472 p = 0,141
Кількість помилок	3 (1; 5) Z = -0,698 p = 0,485	2 (1; 4) Z = -1,112 p = 0,266	2 (1; 4) Z = -1,360 p = 0,174	1,5 (1; 4,5) Z = -0,412 p = 0,680
Концентрація уваги	10,67 (6,40; 32,00) Z = -0,992 p = 0,321	16,00 (8,00; 32,00) Z = -0,890 p = 0,373	16,00 (8,00; 32,00) Z = -1,580 p = 0,114	24,00 (7,47; 32,00) Z = -0,535 p = 0,593
Темп	1,75 (1,47; 1,92) Z = -0,164 p = 0,870	1,74 (1,57; 1,87) Z = -0,802 p = 0,423	1,71 (1,59; 1,98)* Z = -2,068 p = 0,039	1,92 (1,76; 2,06) Z = -1,260 p = 0,208
	I (32)	II (11)	III (42)	IV (5)
Після фізичного навантаження				
Час виконання, с	286,00 (256,50; 326,75) Z = -0,921 p = 0,357	292,00 (272,00; 325,00) Z = -0,667 p = 0,505	283,00 (264,50; 310,00)* Z = -2,851 p = 0,004	251,00 (244,00; 348,00) Z = -0,405 p = 0,686
Кількість помилок	2 (1,25; 5) Z = -0,333 p = 0,739	2 (1; 3) Z = -1,181 p = 0,238	2 (1; 3) Z = -1,716 p = 0,086	1 (0,50; 3) Z = -1,095 p = 0,273
Концентрація уваги	16,00 (6,40; 28,00) Z = -0,971 p = 0,331	16,00 (10,67; 32,00) Z = -0,853 p = 0,394	16,00 (10,67; 32,00) Z = -0,972 p = 0,331	32,00 (10,67; 32,00) Z = -0,535 p = 0,593
Темп	1,79 (1,57; 2,00) Z = -0,990 p = 0,322	1,75 (1,57; 1,88) Z = -0,578 p = 0,563	1,80 (1,65; 1,93)* Z = -2,741 p = 0,006	2,04 (1,50; 2,10) Z = -0,406 p = 0,684

Примітка: * – відмінності значень показника, що отримане до та після навантажень достовірні за критерієм Вілкоксона ($p < 0,05$)

Після фізичного навантаження у студентів з помірним переважанням автономної регуляції (III тип) спостерігається достовірне зменшення часу виконання завдання та достовірне збільшення значення темпу, що значить також про мобілізацію резервів організму. У студентів з іншими типами вегетативної регуляції спостерігається аналогічна картина з даними показниками ($p > 0,05$), що також свідчить про стан розвитку мобілізації.

Обговорення отриманих результатів. На основі аналізу наукової літератури Макаренко М. В. та Лизогуб В. С. зробили висновок, що на сьогодні для визначення індивідуальних психофізіологічних відмінностей між людьми існує багато різних методик. Однак, не всі з них застосовуються на практиці або не є надійними та адекватними щодо поставлених завдань. Зокрема, найчастіше для досліджень індивідуальних особливостей людей використовують методики, що спрямовані на визначення індивідуально-типологічних властивостей вищої нервової діяльності людини: сили нервових процесів (СНП), функціональної рухливості нервових процесів (ФРНП). Їх роль в успішності навчання, спортивній та трудовій діяльності експериментально доведена. Перелічені властивості нервової системи визначаються з урахуванням кількості, швидкості та якості переробки інформації і відповідно дають можливість оцінити індивідуально-типологічні властивості вищої нервової діяльності (ВНД) [21]. Отримані нами результати досліджень показали, що фізичне навантаження спричинило достовірне зменшення індивідуально-типологічних показників ФРНП та СНП у студентів з помірним переважанням центральної регуляції (I тип) та з помірним переважанням автономної регуляції (III тип) свідчить про мобілізацію резервів їхнього організму. Зокрема, значення ДНП у представників з I типом ВР після фізичного навантаження достовірно збільшилося, що вказує на розвиток стану стомлення. Зокрема, у представників з вираженим переважанням центральної регуляції (II тип) та з вираженим переважанням автономної регуляції (IV тип) достовірних змін індивідуально-типологічних показників фізичне навантаження не спричинило.

Існує ряд досліджень, щодо позитивного впливу занять з фізичного виховання на розумову працездатність студентів [22, 23, 24, 25]. Так, заняття фізичними вправами та будь-яка м'язова діяльність підтримують на високому рівні механізми, які здійснюють обмін речовин та енергії, що позитивно впливає на розумову та фізичну працездатність людини. Однак через збільшення навантаження (розумового чи фізичного), обсягу інформації та інтенсифікації багатьох видів діяльності в організмі людини розвивається стомлення [26].

Однак встановлено, що студенти під впливом дискретних та безперервних розумових навантажень втомлюються по-різному. Тобто, залежно від різних властивостей людини – функціонального стану, рівня адаптації, інтенсивності надходження інформації, а також форм та глибини її обробки, втома має значну варіативність [25]. Проведенні нами дослідження показали, що після розумового навантаження індивідуально-типологічні показники у студентів з різними типами вегетативної регуляції достовірно не змінилися, що свідчить про наявність певного стереотипу реакції на подібне навантаження. Однак після розумової діяльності достовірно кращі значення було виявлено за показниками коректурної проби «час виконання» та «темпу» у студентів з III типом вегетативної регуляції, що свідчить про стан розвитку мобілізації.

Згідно результатів роботи (Кузнецов М. та ін., 2017) було виявлено, що у курсантів 1 курсу до кінця робочого дня розумової діяльності спостерігалася виражена перевтома (зниження об'єму пам'яті й уваги, значний спад показників емоційно-вольової сфери). Зокрема, у курсантів 2 та 3 курсів спостерігалася легка, незначна перевтома, що характеризувалася незначним зниженням об'єму пам'яті та уваги [27].

Слід також зазначити, що 20 хвилин роботи на комп'ютері призводить до зниження показників розумової працездатності студентів: перенапруження нервової системи і зорового аналізатора, зниження здатності концентрувати увагу, зниження коефіцієнта розумової продуктивності, яка характеризує рухливість нервових процесів. Тому оптимальним часом роботи за комп'ютером згідно з показниками розумової працездатності складають 20 хв. [28].

Авторами (Marakushin D.I. et al., 2019) було проаналізовано ступінь прояву адаптаційних процесів і показано, що вона корелює з інтелектуальною працездатністю, заснованої на особливостях інтегративної діяльності мозку [29].

На основі проведених досліджень можна зробити такі **висновки**:

1. Після розумового навантаження індивідуально-типологічні та психодинамічні показники у студентів всіх груп достовірно не змінилися, що свідчить про сформованість механізмів адаптації до такого обсягу розумової діяльності. Однак після виконання даної роботи кращі значення виявлені за показниками коректурної проби «час виконання» та «темпу» у студентів з помірним переважанням автономної регуляції (III тип), що свідчить про стан розвитку мобілізації у цій групі.

2. Після фізичного навантаження у представників з помірним переважанням центральної регуляції (I тип) спостерігаються достовірні зміни

показників ФРНП, СНП та ДНП, що свідчить про мобілізацію резервів організму разом із розвитком стану стомлення. У студентів з вираженим переважанням центральної регуляції (II тип) спостерігалося достовірне збільшення значення ЧСЗМР, що свідчить про розвиток стану стомлення. Зокрема, у представників з помірним переважанням автономної регуляції (III тип) після навантаження достовірно змінилися значення ФРНП, СНП, КРВ/КРЗ та показники коректурної проби, що свідчить про мобілізацію резервів організму студентів й пере-

важання процесів збудження над гальмуванням. У представників з вираженим переважанням автономної регуляції (IV тип) сформований стереотип адаптації до фізичного навантаження, що підтверджується сталими значеннями психофізіологічних показників.

Перспективою подальших досліджень є визначення особливостей психофізіологічних показників після розумових і фізичних навантажень різної інтенсивності та обсягу, а також залежно від гендерного розподілу студентів.

References

1. Klybanivska TM. Osoblyvosti adaptatsii do navchalnoi diialnosti studentiv-pravnykiv [Peculiarities of adaptation to the educational activities of law students]. *Orhanizatsiina psykholohiia. Ekonomichna psykholohiia*. 2019;1(16):47-54. [Ukrainian]. doi: 10.31108/2.2019.1.16.5
2. Kozhyna HM, Marakushyn DI, Zelenska KO, Khaustov MM, Zelenska HM. Psykhofiziologichni osoblyvosti staniv dezadaptatsii u studentiv-medykiv v suchasnykh umovakh [Psychophysiological features of states of maladaptation in medical students in modern conditions]. *Ukr Zh Med, Biol Sportu*. 2017;1:91-95. [Ukrainian]. doi: 10.26693/jmbs02.01.091
3. Kozhyna H, Marakushyn D, Zelenska K, Khaustov M, Zelenska G. Individual-psychological and physiological manifestations of maladjustment to educational activities. *Psychiatrics Medical Psychology*. 2017;4(3):146-149. doi: 10.35339/ic.4.3.146-149
4. Yavorovska LM, Kamyshnikova RF, Polivanova OYe, Yanovska SH, Kudelko SM. *Psykhologichni osoblyvosti studentskoho viku. Na dopomohu kuratoram* [Psychological features of student age. To help curators]. Vyp 3. Kh: KhNU imeni VN Karazina; 2013. 88 s. [Ukrainian]
5. Tokareva NM, Shamne AV. *Vikova ta pedahohichna psykholohiia* [Age and pedagogical psychology]. Navchalnyi posibnyk dlia studentiv vyshchych navchalnykh zakladiv. K; 2017. 548 s. [Ukrainian]
6. Khaliullina LR. Psychological and pedagogical foundations of undergraduates' research thinking development process. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2017;237:1405-1411. doi: 10.1016/j.sbspro.2017.02.205
7. Kernyskyi OM. Psykhologo-pedahohichni osoblyvosti studentskoho viku ta spetsyfika rozvytku osobystosti inozemnoho studenta [Psychological and pedagogical features of the student age and the specifics of the personality development of a foreign student]. *Visnyk Natsionalnoi akademii Derzhavnoi prykordonnoi sluzhby Ukrainy. Serii Pedahohika*. 2015;5. [Ukrainian]. Available from: file:///C:/Users/user/Downloads/Vnadped_2015_5_9.pdf
8. Drozdovski AK. The connection between typological complexes of properties of the nervous system, temperaments, and personality types in the professions and sports. *Open Access J Sports Med*. 2015;6:161-172. PMID: 26056499. PMCID: PMC4445952. doi: 10.2147/OAJSM.S75612
9. Adamovych RH, Kochin OV. Osoblyvosti zmin psykhofiziologichnykh pokaznykiv sportsmeniv, shcho zaimaiutsia rukopashnym boiem z povnym kontaktom z suprotivnykom, pid vplyvom trenuvalnoho navantazhennia [Peculiarities of the Psycho-Physiological Parameters Changes in Hand-to-Hand Combat Athletes with Full Contact with the Opponent, under the Influence of the Training Load]. *Ukr Zh Med Biol Sportu*. 2019;4(1):269-275. [Ukrainian]. doi: 10.26693/jmbs04.01.269
10. Tarovyk NO, Korobeinikov HV, Dudnyk OK, Vrzhesnevska HI. Psykhofiziologichnyi stan pidlitkiv z riznym rivnem rukhovoï aktivnosti v dynamitsi navchalnoho roku [Dynamics of the Psychophysiological State of Teenagers with Different Levels of Motor Activity]. *Ukr Zh Med Biol Sportu*. 2017;6(9):119-125. [Ukrainian]. doi: 10.26693/jmbs02.07.119
11. Podrigalo L, Iermakov S, Potop V, Romanenko V, Boychenko N, Rovnaya O, et al. Special aspects of psycho-physiological reactions of different skillfulness athletes, practicing martial arts. *J Physical Educ Sport*. 2017;17(2):519-526. doi: 10.7752/jpes.2017.s2078
12. Chernozub AA, Kochyna ML, Chaban IO, Adamovych RH, Shtefiuk IK. Pidvyshchennia efektyvnosti trenuvalnoi ta zmahalnoi diialnosti sportsmenok, yaki spetsializuiutsia v rukopashnomu boi, na osnovi vykorystannia indyvidualnykh psykhofiziologichnykh kharakterystyk [Increasing the Effectiveness of Training and Competitive Activities of Athletes Specializing in Hand-to-Hand Combat, Based Individual Psycho-Physiological Characteristics]. *Ukr Zh Med Biol Sportu*. 2017;6(9):69-74. [Ukrainian]. doi: 10.26693/jmbs02.07.069
13. Makarenko MV, Lyzohub VS, Kozhemiako TV, Chernenko NP. Vikovi osoblyvosti shvydkosti tsentralnoi obrobky informatsii u osib z riznym rivnem funktsionalnoi rukhlyvosti nervovykh protsesiv [Age-related features of the speed of central processing of information in persons with different levels of functional mobility of nervous processes]. *Fiziologichnyi zhurnal*. 201;1(57):88-93. [Ukrainian]. PMID: 21516838. doi: 10.15407/fz57.01.088

14. Kovalenko SO, Makarenko MV. Tsentralna hemodynamika u liudei z riznym rivnem funktsionalnoi rukhlyvosti nervovykh protsesiv pry rozumovykh i fizychnykh navantazhenniakh [Central hemodynamics in people with different levels of functional mobility of nervous processes during mental and physical exertion]. *Fiziologichnyi zhurnal*. 2005;51(6):58-62. [Ukrainian]
15. Iukhymenko LI, Makarchuk MYu. Stan vehetativnoi nervovoi systemy ta tsentralnoi hemodynamiky u osib z riznoi funktsionalnoi rukhlyvosti nervovykh protsesiv v umovakh posturalnykh navantazhen [Status of the autonomic nervous system and central hemodynamics in the persons with different functional mobility of nervous processes under postural loads]. *Fiziologichnyi zhurnal*. 2019;65(5):11-19. [Ukrainian]. doi: 10.15407/fz65.05.011
16. Zaporozhets OP. Tolerantnist studentiv-pershokursnykiv do rozumovykh navantazhen v dynamitsi navchalnoho roku [Tolerance of first-year students to mental loads in the dynamics of the academic year]. *Fiziologichnyi zhurnal*. 2019;65(3 Dodatok):62. [Ukrainian]
17. Shlyk NY. Varyabelnost serdechnogo rytma u yssleduemykh 16-21 goda s uchetom yndyvydualnogo tipa vegetativnoy regulatsyy [Variability of heart rate in subjects aged 16-21 taking into account the individual type of autonomic regulation]. *Nauka i osvita*. 2014;8:196-203. [Russian]
18. Shlyk NI. Management of Athletic Training Taking into Account Individual Heart Rate Variability Characteristics. *Human Physiol*. 2016;42(6):655-664. doi: 10.1134/S0362119716060189
19. Ievtushenko AS. *Informatsiine zabezpechennia otsiniuvannia funktsionalnoho stanu liudyny za umov pidvyshchennykh zorovykh navantazhen* [Information provision of the shadowing of the functional state of a person under conditions of increased visual loads]. Abstr. PhD. (Med.). K; 2017. 233 s. [Ukrainian]
20. *Patent 43719 Ukraine*, MPK A61B 10/00. Sposib dzhagnostiki etiologichnogo chinnika toksemyi [Method for diagnosing the etiological cause of toxemia] / Kryvonosov MV, Podrihalo LV, Kochyna ML, Yavorskyi OV, Maslova NM. (UA); zayavnik i vlasnik patentu Kharkivskiy derzhavnyi medychniy universytet (UA). № 2001063812; zayavl 06.06.01 ; opubl 17.12.01. Byul № 11. [Ukrainian]
21. Makarenko MV, Lyzohub VS. Shvydkist tsentralnoi obrobky informatsii u liudei z riznymy vlastyvostiamy osnovnykh nervovykh protsesiv [The speed of central processing of information in people with different properties of the main nervous processes]. *Fiziologichnyi zhurnal*. 2007;53(4):87-91. [Ukrainian]
22. Humennyi VS. Vplyv zaniat z fizychnoho vykhovannia na rozumovu pratsezdatsnist ta psykhoemotsiinu stiikist studentiv zalezho vid spetsyfiki profesiinoi diialnosti [The influence of classes in physical education on the mental and psychoemotional abilities of students depending on the specifics of professional activity]. *Pedahohika, psykholohiia ta medyko-biologichni problemy fizychnoho vykhovannia i sportu*. 2011;1:45-47. [Ukrainian]
23. Korinchak LM. Sezonni zminy fiziologichnykh funktsii studentiv ta shkolariv [Seasonal changes in the physiological functions of students and schoolchildren]. *Naukovyi chasopys NPU imeni MP Drahomanova. Seriya 20 Biologhiia*. 2008;2:58-61. [Ukrainian]
24. Kryvets Yul. Vplyv zaniat fizychnym vykhovanniam na rozumovu pratsezdatsnist studentiv [The influence of physical education on the mental performance of students]. *Materialy Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii doktorantiv, molodykh uchenykh ta studentiv "Rozvytok yevropeiskoho prostoru ochyma molodi: ekonomichni, sotsialni ta pravovi aspekty"*. Kharkiv 2017 Apr 28. 2017. p. 2492-2496. [Ukrainian]
25. Mahlovanyi AV, Safronova HB, Halaitaty HD, Belova LA. *Pratsezdatsnist studentiv: otsinka, korektsiia, upravlinnia* [Student performance: assessment, correction, management]. Lviv; 1997. 128 s. [Ukrainian]
26. Shepelenko TV, Buts AM, Bodrenkova IO. *Fizychnye vykhovannia u formuvanni zdorovoho sposobu zhyttia* [Physical education in the formation of a healthy lifestyle]. Navchalnyi posibnyk. Kharkiv: UkrDUZT; 2018. 127 s. [Ukrainian]
27. Kuznetsov M, Afonin V, Yena M. Dynamika zmin psykhoфизиологических функций u kursantiv u protsesi navchannia [Dynamics of changes in psychophysiological functions in cadets during training]. *Molodizhnyi naukovyi visnyk Skhidnoievropeiskoho natsionalnoho universytetu imeni Lesi Ukrainky. Fizychnye vykhovannia i sport*. 2017;25:50-54. [Ukrainian]
28. Gordienko PO, Pandikidis NI, Shenher SV. A study of influence of working at the computer on some indexes of the physical health state of students. *Ukr Zh Med Biol Sportu*. 2018;3:6(15):95-100. doi: 10.26693/jmbs03.06.095
29. Marakushin D, Chernobay L, Vasylieva O, Morozov O, Korobchanskij P. Brain integrated activity in medical students under conditions of adaptation to psychoemotional stress. *Georgian Medical News*. 2019;3(288):135-139.

UDC 612.821:796.015.6-057.875

Peculiarities of Psychophysiological Status of Students with Different Types of Vegetative Regulation under Load Conditions

Bila A. A., Chebotar L. D., Bondarenko I. G., Bondarenko O. V.

Abstract. The process of students' adaptation should be considered as a dynamic and integrated process of forming the necessary skills to meet the needs that arise during study at a higher education institution.

The purpose of the study was to establish the nature of psychophysiological indicators of students with different types of autonomic regulation in conditions of physical and mental activity.

Materials and methods. The article presents the results of a study of the psychophysiological indicators of 128 students (65 boys and 63 girls) of the Petro Mohyla Black Sea National University aged 17-25 years. All students had psychophysiological indicators before and after mental and physical activity measured with the device for psychophysiological research «PFI-2». The students were divided into groups according to the types of vegetative regulation, according to the method of express assessment of the functional state of regulatory systems according to N. I. Shlyk. All students had indicators of heart rate variability at rest on short recordings of the cardiac signal (2 minutes), obtained with the help of the rhythm «MPFI-rhythmograph-1». Proofreading method according to the method of M. V. Krivonosov et al. (2001) was used as a mental load, which consisted of finding and selecting a specific letter in test tables for 20-25 minutes. Aerobic exercise consisted of taking a distance of 2 km on a rowing machine Concept-2 for 10 minutes.

Results and discussion. The obtained results showed that after the mental load, the psychophysiological indicators of students of all groups did not change reliably, which led to the formation of adaptation mechanisms. However, only the students of group 3 have grouped reliable changes in some indicators of the correct sample, which reflects the state of development of mobilization.

After physical exertion, changes in individual and typological indicators were observed in representatives of groups 1 and 3. A significant decrease in the indicators of functional mobility of nervous processes and the strength of nervous processes indicates the mobilization of the body's reserves. The value of the dynamics of nervous processes in group 1 significantly increased after physical exertion, which indicates the development of a state of fatigue. There was also a significant increase in the number of anticipated/delayed reactions in group 3, which indicates the predominance of excitation processes over inhibition. After physical exertion, no significant changes in psychodynamic parameters were observed, but in group 2, the time of the complex simple visual-motor reaction significantly increased, which indicates the development of a state of fatigue. After physical exercise, the students of group 3 have observed significant changes in the values of the correction test indicators, which indicates the mobilization of the body's reserves.

Conclusion. The analysis of the results of the study made it possible to establish that the mental load had an insignificant effect on the representatives of group 3. After physical exertion, significant changes were observed in representatives of all groups, except for group 4.

Keywords: students, psychophysiological indicators, types of vegetative regulation, adaptation, mental and physical load.

ORCID and contributionship:

Antonina A. Bila : 0000-0002-7978-384 ^{B,C,D}

Larisa D. Chebotar : 0000-0002-84502328 ^{E,F}

Irina G. Bondarenko : 0000-0002-6651-0682 ^{A,B}

Oleg V. Bondarenko : 0000-0002-4995-7028 ^B

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Antonina A. Bila

Petro Mohyla Black Sea National University

Department of Biomedical Bases of Sport and Physical Rehabilitation

10, 68 Desantnykiv Str., Mykolaiv 54003, Ukraine

tel: +380966927514, e-mail: suniukha@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 22.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.301

УДК 612.821:004]:797.2-053.6

Коваленко М. В., Жиденко А. О.

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕСТ-ТРЕНАЖЕРІВ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ЮНИХ СПОРТСМЕНІВ

Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка,
Чернігів, Україна

Мета роботи: з'ясувати ефективність використання комп'ютерних тест-тренажерів, зокрема програму «MY_TIMER», для оцінки функціонального стану учнів до і після тренування та вибору оптимального навантаження в процесі тренування.

Матеріал і методи досліджень: теоретичний аналіз та узагальнення літератури, комп'ютерні тест-тренажери, програма «MY_TIMER», яка призначена для оцінки стану людини на основі аналізу його суб'єктивного сприйняття різних проміжків часу. Стандартна процедура тестування: 1) Встановити інтервал часу в 10 секунд на шкалі. 2) Інструкція піддослідному: «Після старту секундоміру 12 разів натискайте ліву кнопку миші кожні 10 секунд». 3) Піддослідний, дивлячись на включений секундомір, 12 разів фіксує натисненням кнопки проміжки часу в 10 секунд (отримуємо об'єктивні показники). 4) Потім закриває очі і виконує це ж завдання без візуального контролю (отримуємо суб'єктивні показники). 5) Порівняння результатів демонструє суб'єктивне зрушення суб'єктивної оцінки проміжку часу в 10 секунд. В експерименті брали участь 14 учнів ЗСО м. Славутич, 12-14 років, які постійно відвідують тренування з плавання у басейні. Статистичну обробку даних проводили за допомогою Microsoft Excel.

Результати та висновки. Аналіз отриманих результатів до тренування об'єктивного і суб'єктивного сприйняття різних проміжків часу показав підвищений рівень психічної активності, тобто стан збудження юних спортсменів, їх оптимальну готовність до оперативної діяльності. Після тренування в результатах школярів є тільки якісні недостовірні зміни. Негативний середній результат (суб'єктивне зрушення суб'єктивної оцінки) показник того, що можна буде збільшити навантаження плавців на наступному тренуванні. З 14 випробовуваних тільки у одного був позитивний суб'єктивний результат (трохи більше однієї секунди). Збільшення суб'єктивної оцінки проміжку часу більше 3 секунд зазвичай супроводжує зниження рівня психічної активності внаслідок стомлення, зниження концентрації уваги, сонливості. Тому для цього учня фізичне та емоційне навантаження було досить значним. У інших учнів, у яких визначали психофізіологічні показники, залишилися

невитрачені ресурси в процесі тренування. Це необхідно враховувати при плануванні навантаження на наступне тренування.

Ключові слова: комп'ютерні тест-тренажери, програма «MY_TIMER В», психофізіологічний стан, учні.

Зв'язок з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконано відповідно до науково-дослідної теми кафедри біологічних основ фізичного виховання, здоров'я і спорту (БОФВЗС) Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка: «Організація асинхронної та синхронної взаємодії в освітньому просторі з урахуванням психофізіологічних особливостей майбутніх фахівців», № держ. реєстрації 0121U110765.

Вступ. У сучасному спорті для досягнення результативності у змагальній діяльності, збільшення загального об'єму навантажень, особливо в плаванні, втратило свій сенс ще в 70-х роках. Зростання інтенсивності навантажень призводило до зниження їх загального об'єму. Тому, в процесі тренувань почали використовувати в плаванні метод коротких інтервалів з високою швидкістю, що привело до збільшення об'єму роботи, спрямованої на вдосконалення анаеробного ресинтезу АТФ, але це призводило до виснаження енергетичних ресурсів спортсменів, особливо в підлітковому віці, тому постало питання про контроль стану спортсмена під час тренування. Крім того, тренування в зоні субмаксимального навантаження, можуть викликати у юних спортсменів погіршення функціонування основних фізіологічних систем організму, що негативно буди впливати на стан їх здоров'я. На думку Мангрова І.Н., на кожному з етапів багаторічного спортивного тренування на перше місце повинно висуватися зміцнення здоров'я дитини, а не його спортивна діяльність і результати [1]. Тому виникає необхідність використання методів контролю в якості інструменту для підвищення ефективності процесу підготовки спортсмена. Відомо, що багато переможців дитячо-юнацьких та молодіжних чемпіонатів не виходять на рівень національних збірних, а закінчують спортивну кар'єру, так і не розпочавши виступи у

дорослих командах [1]. Сьогодні актуальним завданням будь-якого тренера є вибір адекватного інструментарію, здатного не лише дати об'єктивну інформацію про функціональний стан спортсмена завдяки психодіагностиці, але і розробити психофізіологічні дослідження для організації і корекції тренувального та змагального процесів [2]. Так, вивченням психофізіологічних станів, які виникають в умовах фізичного, емоційного, розумового навантаження і можуть впливати на нейронну регуляцію і управління руховою діяльністю спортсменів, на поліпшення результативності в спорті займалися наступні дослідники: Платонов В.М., Ільїн Є.П., Коробейников Г.В., Корольчук М.С., Сівицький В.Г., Козіна Ж.Л., Макаренко М.В. та ін. Визначення психофізіологічних показників спортсменів різної кваліфікації проводились з використанням комп'ютерної програми «Psychodiagnostics» [3], комп'ютерної системи «Діагност - 1» [4], а також за допомогою різних тренажерів, зокрема апаратно-програмного психодіагностичного комплексу «Мультипсихометр-05» [5] та ін. Наші зарубіжні колеги використовують більш професійний підхід, з залученням електроенцефалографічних досліджень, вивчаючи на нейронному рівні реакції організму на різні подразники та загальні механізми відчуття, сприйняття, навчання, мотивації, емоцій, мислення, свідомості, поведінки і психічної діяльності. Niklas Ihssen, Sabine Heim, Andreas Keil [6] досліджували біоелектричну активність нейронів при показі приємних і неприємних картинок та дії слова у модифікованій обробці інформації. Вони довели, що обробка зорових сигналів заважає подальшому лексико-семантичному аналізу в лівій скроневій долі кори великих півкуль [6]. Вивченням нейронних механізмів обробки стимулів (картинок, що зображують природні, приємні та неприємні сцени), займалися Catalina Alorda та ін. [7]. Вони показали, що емоційні картини направляють вибірку зорову увагу, включаючи перцептивне кодування, репрезентацію стимулу в робочій пам'яті та детальну оцінку стимулу за допомогою виникнення потенціалів дії в окремих ділянках кори великих півкуль. Вибіркова обробка емоційних сигналів стимулює увагу, орієнтування та навчання [7].

Мета роботи: з'ясувати ефективність використання комп'ютерних тест-тренажерів, зокрема програму «MY_TIMER», для оцінки функціонального стану учнів до і після тренування та вибору оптимального навантаження в процесі тренування.

Матеріал та методи дослідження: теоретичний аналіз та узагальнення науково-методичної літератури, комп'ютерні тест-тренажери, програма «MY_TIMER», яка призначена для оцінки стану людини на основі аналізу його суб'єктивного сприйняття різних проміжків часу. Стандартна

процедура тестування: 1) Встановити інтервал часу в 10 секунд на шкалі. 2) Інструкція: піддослідному «Після старту секундоміру 12 разів натискайте ліву кнопку миші кожні 10 секунд». 3) Піддослідний, дивлячись на включений секундомір, 12 разів фіксує натисненням кнопки проміжки часу в 10 секунд (отримуємо об'єктивні показники). 4) Потім закриває очі і виконує це ж завдання без візуального контролю (отримуємо суб'єктивні показники). 5) Порівняння результатів демонструє суб'єктивне зрушення суб'єктивної оцінки проміжку часу в 10 секунд [2]. В експерименті брали участь 14 учнів ЗСО м. Славутич, 12-14 років, які постійно відвідують тренування з плавання у басейні. Статистичну обробку даних проводили за допомогою Microsoft Excel. Достовірну відмінність між середніми арифметичними величинами визначали за допомогою t-критерію Стюдента.

Результати дослідження та їх обговорення. Результати попередніх досліджень, які описані в статті [8], показали, що використання значень латентного періоду простих зорово-моторної та слухово-моторної реакцій, які визначали за швидкістю реакції на подразники у вигляді звуку та світла різного кольору, недостатньо для оцінювання та контролю нервово-психічного статусу учня. Отримані результати не дозволили повною мірою проаналізувати особистісні психофізіологічні якості досліджуваних та їх стан, а тільки силу нервових процесів піддослідних. Вивченням стану психофізіологічних функцій у спортсменів високої кваліфікації в умовах тренувальної і змагальної діяльності впродовж багатьох років займалися співробітники лабораторії психофізіологічної діагностики Державного науково-дослідного інституту фізичної культури та спорту під керівництвом Г. Коробейникова. У їх монографії дається обґрунтоване підтвердження важливості діагностики психофізіологічних функцій і станів спортсменів. Психофізіологічний стан об'єднує, з одного боку, психічні реакції, а з іншого боку – стан фізіологічних систем, які забезпечують виконання спортивної діяльності [4]. У своїх подальших дослідженнях вони продовжили працювати із спортсменами високої кваліфікації, але головну увагу стали приділяти впливу окремих психофізіологічних функцій на поведінку спортсмена, наприклад боксерів з атакуючим і захисним стилями ведення поєдинку [5]. Але виникає питання – це показники (високі значення швидкості та переробки інформації боксерів з атакуючим стилем ведення поєдинку) є вродженими, генетично запрограмованими, їх обумовлює тип вищої нервової діяльності самого боксера, або набутими (постійні тренування розвинули ці психофізіологічні якості у спортсмена). Так нашими дослідженнями по впливу більш високої спеціалізації

спортсмена (на прикладі боротьби) на швидкість сприйняття інформації в мозку і час ухвалення рішення, було показане наступне [9]. При інтенсивному зайнятті спортом у людини нівелюються індивідуальні відмінності, які заважають спортсмену, а розвиваються ті психофізіологічні якості, які дозволяють йому досягти високих результатів у вибраному виді спорту. У висококваліфікованих борців в результаті інтенсивних тренувань швидше відбувається кодування, швидкість та переробка інформації, що надходить, удосконалюються такі якості, як концентрація уваги, адекватність, предметність, цілісність, активність і вибірковість сприйняття [9].

Відмінність даного дослідження полягає у виборі суб'єкта – це учні, які ще не досягли високої кваліфікації, тренування ще не змінили їх психофізіологічні якості. Крім того, на наш погляд, головним в дослідженнях з юними спортсменами є правильність побудови тренування з адекватним (для кожного індивідуально) навантаженням і контроль цього навантаження. Використання програми В.Г. Сівіцького «MY_TIMER» дозволило нам дати оцінку психофізіологічному стану підлітків до і після тренувань з плавання. Отримані результати наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Вплив тренувань на зміни об'єктивних і суб'єктивних показників підлітків ($M \pm m$), $n=14$

Показники	До тренування	Після тренування	Р
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	
об'єктивні	$-0,006 \pm 0,001$	$-0,013 \pm 0,002$	$\leq 0,5$
суб'єктивні	$-1,300 \pm 0,260$	$-1,093 \pm 0,218$	$\leq 0,5$

Аналіз об'єктивного сприйняття різних проміжків часу до тренування, коли піддослідний, дивлячись на включений секундомір 12 разів натискавав ліву кнопку миші кожні 10 секунд, дали наступне: середній результат відхилень у двох плавців дорівнює нулю, у інших соті і тисячні значення секунд. Юні спортсмени, їх сенсорні системи спрямовані на виконання фізичного навантаження. Аналіз отриманих результатів показав, що після тренування є тільки якісні недостовірні зміни, але вони більше відрізняються від нуля, ніж до тренування, внаслідок фізичного навантаження учнів на тренуванні. Зменшення середньої суб'єктивної оцінки проміжку часу до тренування підлітків характеризує їх підвищений рівень психічної активності – тобто стан збудження. Значення $-1,3$ може свідчити про мобілізацію і оптимальну готовність школярів до оперативної діяльності. Негативний середній результат (суб'єктивне зрушення суб'єктивної оцінки) після тренування є показником того, що можна було б збільшити

навантаження плавців на наступному тренуванні. З 14 піддослідних тільки у одного був позитивний суб'єктивний результат – для нього фізичне та емоційне навантаження було досить значним. Збільшення суб'єктивної оцінки проміжку часу більше 3 секунд зазвичай супроводжує зниження рівня психічної активності внаслідок стомлення, зниження концентрації уваги, сонливості – тобто характеризує стан апатії, емоційного «вигорання». У нашого плавця величина відхилення була трохи більше однієї секунди, і це свідчить про те, що нарощувати фізичне навантаження для нього може бути небезпечним і не має сенсу. Наше дослідження відноситься до констатуючого експерименту, ми визначали психофізіологічні показники без тривалого впливу на учнів будь-якого чинника, у відмінності від робіт співробітників кафедри олімпійського і професійного спорту, спортивних ігор та туризму факультету фізичного виховання і спорту Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди. Так, Калініченко В.Є., Козіна Ж.Л та ін. [3] використали в якості такого чинника музичний супровід на тренуваннях, для виявлення його впливу на психофізіологічні функції регбістів 16-17 років. Експеримент тривав два місяці і вони отримали результати, які свідчать, що застосування музичного супроводу позитивно впливає на психічну витривалість, швидкість реакції в різних режимах подачі сигналу, стійкість і силу нервової системи [3]. Або інше дослідження [10], коли Козіна Ж.Л. з групою співробітників розробили спеціальну методику застосування координатних (швидкісних) сходів для поліпшення технічних навичок і розвитку психофізіологічних функцій юних волейболістів. На початку і після закінчення експерименту, якій проводився протягом 3 місяців, було проведено психофізіологічне тестування. Воно показало, що розроблена методика застосування координатних (швидкісних) сходів є ефективним, доступним і надійним засобом поліпшення психофізіологічного стану, підвищення рівня фізичної та технічної підготовленості юних волейболістів 16-17 років [10]. Вивчення психофізіологічних станів юних та високо кваліфікаційних спортсменів, використовуючи різні комп'ютерної програми, комп'ютерні тест-тренажері, є перспективним та може значно покращити результати тренувань і виступів на змаганнях спортсменів.

Висновки

1. Використання комп'ютерних тест-тренажерів, зокрема програму «MY_TIMER» є актуальним і перспективним, вона дає можливість визначити готовність школярів до виконання фізичного навантаження та контролю психофізіологічних станів юних спортсменів після тренування.

2. Отриманий негативний середній результат (суб'єктивне зрушення суб'єктивної оцінки) після тренування юними плавцями є показником для збільшення фізичного навантаження на наступному тренуванні.
3. Комп'ютерні тест-тренажери з іншими програмами для визначення психофізіологічних показників необхідно використовувати для правильної побудови тренування і визначення індивідуального об'єму навантаження для кожного спортсмена.

Перспективи подальших досліджень. В подальших дослідженнях будуть використані комп'ютерні тест-тренажери: програми «Числова та Кольорова таблиці», «Фішки», які дозволяють

діагностувати та кількісно оцінювати такі особливості уваги як стійкість, розподіл, перемикавання, а також оперативного мислення, домінування в оперативній діяльності образного або наочно-дієвого мислення. Впровадження в спортивне тренування тест-тренажерів для контролю психофізіологічного стану юного спортсмена та розвитку особистісних психофізіологічних якостей учнів дозволяє з високою ефективністю формувати і удосконалювати ці якості, науково обґрунтувати напрям індивідуалізації тренувальних навантажень, швидко оцінювати поточний функціональний стан спортсмена, а також сприяє вірному вибору методики проведення занять фізичними вправами з учнями ЗСО.

References

1. Mantrova IN. *Methodical guide to psychophysiological and psychological diagnostics*. Neurosoft; 2008. 216 p.
2. Sivytsky VG. Effective system of mental control condition in sports. *System psychology and sociology*. 2011;2(4):115–122.
3. Kalinichenko VE, Kozina ZhL Ahmad MA, Polishchuk S, Chuprina OI, Seryy AV, et al. Musical accompaniment in training as a factor in optimizing the psychophysiological state of young rugby players aged 16-17 years. *Scientific journal on problems of physical education, sports, rehabilitation and recreation*. 2018;1:49-59.
4. Korobeinykiv GV, Prystupa SN, Korobeinykova LH, Briskin YA. *Assessment of psychophysiological states in sports*. Lviv: LDUFK; 2013. 312 p.
5. Korobeynikov GV, Aksyutin VV, Korobeynikova LG, Volsky DS, Vorontsov AV. Psychophysiological aspects of the fighting style of highly qualified boxers. *Actual problems of physical culture, sports, physical therapy and occupational therapy: biomechanical, psychophysiological and metrological aspects*. 2018 May 17. 2018;91-3.
6. Ihssen N, Heim S, Keil A. The costs of emotional attention: affective processing inhibits subsequent lexico-semantic analysis. *J Cogn Neurosci*. 2007 Dec;19(12):1932-49. PMID: 17892390. doi: 10.1162/jocn.2007.19.12.1932
7. Alorda C, Serrano-Pedraza I, Campos-Bueno JJ, Sierra-Vázquez V, Montoya P. Low spatial frequency filtering modulates early brain processing of affective complex pictures. *Neuropsychologia*. 2007 Nov 5;45(14):3223-33. PMID: 17681356. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2007.06.017
8. Kovalenko MV, Zhydenko AO. Evaluation of neuropsychological student status using simple and conscious motor methods reactions. *Materials of the third international of the symposium "Education and health of the younger generation; Strashko SV, Ed. Kyiv 2021 May 11-14. K: Alaton; 2021. Part 1. p. 92-94.*
9. Zhydenko AA, Ignatenko RB. The influence of an athlete's qualification on his reaction time. *XIII International scientific session following the results of research for 2012 «Scientific substantiation of physical education, sports training and training in physical culture and sports»*. *Materials of the Intern scientific-practical conf. In 3 parts. Bel state University of Physical culture; editorial board: T.D. Polyakova (the head editor) [and others.]; Minsk, 2013 May 20–30. Minsk: Belarusian State University of Physical Education; 2013. Part 2: 125-126.*
10. Kozina ZhL, Goloborodko YaA, Boichuk YuD, Sobko IM, Repko OO, Bazilyuk TA, et al. The influence of a special technique for developing coordination abilities on the level of technical preparedness and development of psycho-physiological functions of young volleyball players 14-16 years of age. *J Physical Educ Sport*. 2018;18(3):1445–1454.

UDC 612.821:004]:797.2-053.6

Application of Test-Trainers for Control Psycho-Physiological State of Young Athletes

Kovalenko M. V., Zhydenko A. O.

Abstract. The purpose of the study was to find out the effectiveness of using computer tests simulators, in particular the "MY_TIMER" program, to assess the functional state of students before and after training and to choose the optimal load in the training process.

Materials and methods. The methods which were used in the study were theoretical analysis and generalization of scientific theoretical literature, computer test simulators, the "MY_TIMER" program, which was designed to assess a person's condition based on the analysis of his/her subjective perception of different periods of time. Standard test procedure: 1) Install time interval of 10 seconds on the scale. 2) Instructions to the subject: "After the start of the stopwatch, press the left mouse button 12 times every 10 seconds". 3) The

subject, looking at the stopwatch, fixes 12 times by pressing buttons for a time interval of 10 seconds (we get objective indicators). 4) Then close the eyes and perform the same task without visual control (we get subjective indicators). 5) Comparison of results shows a subjective shift of subjective assessment of a time interval of 10 seconds. 14 participants of the experiment are 12-14-year-old students of Slavutych secondary school, who regularly attend swimming training in the pool. Statistical processing of data was carried out using Microsoft Excel.

Results and discussion. Analysis of the obtained results before objective and subjective training of perception of different periods of time showed an increased level of mental activity, that is, the state of excitement of young athletes, their optimal readiness for surgery activity. After the training, there are only qualitatively unreliable changes in the results of schoolchildren. Negative average result (subjective shift of subjective assessment) is an indicator that it will be possible to increase the load of swimmers on the next training. Out of 14 subjects, only one had a positive subjective test result (just over one second). Increasing the subjective assessment of the interval time longer than 3 seconds is usually accompanied by a decrease in the level of mental activity due to fatigue, decreased concentration of attention, drowsiness – that is, it characterizes a state of apathy, emotional “burnout”. Therefore, for this student, physical and emotional load was quite significant. In other students, in whom psychophysiological indicators were determined, unspent resources after training were remained.

Conclusion. Use of computer test simulators, in particular the program “MY_TIMER” is relevant and promising, it gives an opportunity to determine readiness of schoolchildren to perform physical exercise and psychophysiological control states of young athletes after training. The obtained negative average result (subjective shift of subjective assessment) after training by young swimmers is an indicator for increasing the physical load in the next training session. Computer test simulators with other programs for determination psychophysiological indicators must be used for correcting construction training and determining the individual workload for every athlete.

Keywords: computer test simulators, “MY_TIMER” program, psychophysiological state, students.

ORCID and contributionship:

Mykola V. Kovalenko : B,D

Alla O. Zhydenko : 0000-0002-3070-1575 A,C,D

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Alla O. Zhydenko

T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”,
Department of Biological Foundations of Physical Education, Health and Sports
53, Hetman of Polubotka St, Chernihiv 14013, Ukraine
tel: +380979445877, e-mail: zaa2006@ukr.net

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 22.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ І СПОРТУ

DOI: 10.26693/jmbs07.05.306

УДК 004.031.42:[796.015.134:796.325

Вербіцький С. Ю.¹, Пітин М. П.¹,

Каратник І. В.¹, Гнатчук Я. І.²

ПРІОРИТЕТИ ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ В ТЕХНІЧНІЙ ПІДГОТОВЦІ ВОЛЕЙБОЛІСТІВ НА ЕТАПІ ПОЧАТКОВОЇ ПІДГОТОВКИ

¹Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського,
Львів, Україна

²Хмельницький національний університет,
Хмельницький, Україна

Мета: визначити методичні пріоритети застосування інтерактивних методів навчання в технічній підготовці волейболістів на етапі початкової підготовки.

Матеріали і методи. Використано методи теоретичного аналізу та узагальнення даних наукової та методичної літератури, метод експертного оцінювання, методи математичної статистики. Упродовж вересня-грудня 2020 року було опитано 24 тренери та вчителі фізичної культури, які проводять гурткову роботу з волейболу в загальноосвітніх закладах.

Результати. Визначено рейтинг інтерактивних методів навчання для вивчення окремих технічних прийомів у волейболі. Для вивчення та удосконалення подачі м'яча пропонують застосовувати методи: обговорення проблеми в загальному колі, розігрування ситуації, робота в малих групах, дерево рішень; для передачі м'яча: ротаційні (змінювані) трійки, робота в парах, мікрофон та розігрування ситуації; прийому м'яча: робота в парах, робота в малих групах, обговорення проблеми в загальному колі та вирішення проблем; нападаючого удару: оцінювальна дискусія, робота в парах та обговорення проблеми в загальному колі; блокування: два-чотири-всі разом, робота в парах, ротаційні (змінювані) трійки, робота в малих групах.

На початкових етапах підготовки спортсменів мають переважати цікаві та ефективні методи та засоби. Це дає підстави рекомендувати для роботи з волейболістами-початківцями застосовувати інтерактивні методи навчання.

Висновки. Вперше було визначено та узагальнено рекомендації із застосування інтерактивних

методів навчання у підготовці спортсменів на етапі початкової підготовки в ігрових командних видах спорту (на прикладі волейболу); визначено рекомендації по застосуванню окремих методів, їхніх підгруп для вирішення завдань з навчання певним технічним прийомом волейболу. На підставі цього можна проводити об'єктивну корекцію змісту навчально-тренувального процесу волейболістів першого року навчання на етапі початкової підготовки в частині їхньої технічної підготовки.

Ключові слова: зміст, підготовка, ефективність, активізація, техніка, волейбол.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконано згідно теми «Удосконалення системи підготовки кваліфікованих спортсменів в ігрових видах спорту на різних етапах багаторічного удосконалення» на 2022–2025 рр. плану науково-дослідної роботи Львівського державного університету фізичної культури імені Івана Боберського, № державної реєстрації 0122U001576.

Вступ. Етап початкової підготовки передбачає формування в дітей зацікавленості до занять, зміцнення їх здоров'я, різнобічний розвиток, розвинути рухливості та навчання основних технічних прийомом гри у волейбол [1, 2, 3]. Зміст технічної підготовки уже на першому році навчання цього етапу у волейболі передбачає вивчення нижньої прямої, нижньої бокової та верхньої прямої подачі, прийом м'яча обома руками, у тому числі після нижніх подач, виконання передач двома руками згори та удосконалення точності передач тощо [1].

Фахівці доводять, що на початкових етапах навчання, у зв'язку з віковими особливостями

спортсменів, повинні переважати цікаві для дітей та ефективні методи та засоби підготовки [4, 5, 6]. Одним з перспективних напрямів для волейболу варто вважати застосування інтерактивних засобів. Вони передбачають активну взаємодію учасників тренувального процесу (тренера та спортсменів, спортсменів між собою, зі спортивним інвентарем, в оновлених умовах тощо). При цьому ключовим є активне залучення спортсменів до виконання тренувальних завдань [4, 7, 8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Домінуючий обсяг досліджень щодо виявлення позитивного впливу групи інтерактивних методів навчання проведено в освітній галузі [8, 9, 10, 11]. Також приділялася певна увага питанням застосування інтерактивних методів навчання в сфері фізичної культури та спорту. Віднайдені наукове дослідження О. Аксьонова [10] щодо інтерактивних форм діяльності учнів на уроках фізичної культури, а А.В. Афанасьєв [11] акцентував увагу на категорії старшокласників. Упровадженням інтерактивних технологій в урок фізичної культури займалися О.В. Багінська, В.Г. Рябенко, Д.А. Лещук [12], а інтеграції інноваційних елементів та інтерактивних технологій в освітній процес фізичного виховання приділили увагу В.І. Шаповаленко, С.В. Гаркуша [13].

Виявлені також дослідження з акцентами на залучення спортсменів із різних видів спорту: В. Наумчук пропонує використання рухливих і навчальних ігор у спортивній підготовці юних футболістів [6]; В.М. Онищенко – інноваційних форм для структури та змісту навчально-тренувального процесу дітей 6–7 років на першому році занять міні-баскетболом [14]; Р.О. Сушко, М.В. Ібраїмова загалом розглядають інноваційні технології у початковій підготовці дітей на прикладі спортивних ігор [15], а Р. В. Чопик довів позитивний ефект від упровадження в урок фізичної культури інтерактивних технологій із варіативного модуля «Баскетбол» [8].

Ураховуючи, що проблематикою використання інтерактивних методів навчання у підготовці волейболістів займалася обмежена кількість фахівців, а вивченню цього питання серед спортсменів-початківців узагалі не приділялася увага, в даному дослідженні з'ясовано ставлення фахівців-практиків та зробили певні методичні узагальнення.

Мета дослідження: визначити методичні пріоритети застосування інтерактивних методів навчання в технічній підготовці волейболістів на етапі початкової підготовки.

Матеріали і методи дослідження. Використано методи теоретичного аналізу та узагальнення даних наукової та методичної літератури, метод експертного оцінювання, методи матема-

тичної статистики. Упродовж вересня-грудня 2020 року було опитано 24 тренери та вчителі фізичної культури шкіл ЗОШ та ДЮСШ м. Львова, які проводять гурткову роботу з волейболу в загальноосвітніх закладах. Ці категорії фахівців долучаються до підготовки спортсменів на етапі початкової підготовки.

Бланк опитування містив п'ять базових запитань з різних аспектів застосування інтерактивних методів навчання у технічній підготовці волейболістів на етапі початкової підготовки. Вагомість визначалася меншою сумарною та середньою кількістю балів. До кожного пункту питання було надано коротке пояснення (інтерпретацію) методів, що були зазначені до бланку опитування. Таке змістовне доповнення зроблено на основі даних спеціальної літератури [7, 8, 9, 16].

Проведення дослідження не суперечить нормам українського законодавства та відповідає вимогам Закону України «Про наукову і науково-технічну діяльність» від 26 листопада 2015 року № 848-VIII. Кожен учасник підписував інформовану згоду на участь у дослідженні, і вжиті всі заходи для забезпечення анонімності учасників.

Результати дослідження та їх обговорення. У межах першого запитання було з'ясовано загальне ставлення до необхідної (рекомендованої) частоти застосовувати методів інтерактивного навчання в підготовці юних волейболістів. Отримані результати дали підстави стверджувати, що більшість фахівців ставляться позитивно до використання груп інтерактивних методів навчання у підготовці волейболістів-початківців.

Було запропоновано шість варіантів відповідей. Вони відображали такі параметри від рівня «уникати застосування» до «намагатися застосовувати на кожному тренувальному занятті». У фахівців виявлене сформоване бачення необхідності додаткового стимулювання та активування дітей до участі в навчально-тренувальному процесі. Ця група методів як раз покликана підвищувати взаємодію суб'єктів навчання й у підготовці спортсменів також [4, 8, 9].

Жоден із фахівців-практиків не заперечив можливість (необхідність) застосування інтерактивних методів навчання у підготовці волейболістів на етапі початкової підготовки. До того ж варіант «іноді» обрало лише 4,17% респондентів. У подальшому спостерігаємо підвищення значення цієї групи методів серед фахівців. Це підтверджує зростання часток респондентів, що обрали варіант «рідко застосовувати» – 16,67%.

Також незначна кількість респондентів схиляються до думки про необхідність застосування інтерактивних методів навчання на кожному тренувальному занятті – 12,50% респондентів. Таку

ситуацію можна пояснити тим, що застосування цієї групи методів потребує від тренера вищої професійної активності на заняття, відповідного психоемоційного налаштування та розуміння ситуації із необхідністю оперативної корекцією відповідно умов, що виникають [2, 3, 16].

Найбільша кількість респондентів запропонували два варіанти частоти застосування інтерактивних методів навчання в тренуванні волейболістів груп початкової підготовки. Варіант «дуже часто» підтримало 25,00% респондентів та варіанти «часто» – 41,67% респондентів з числа фахівців-практиків. Пояснення дещо меншого вибору варіанту «дуже часто», на наш погляд співпадає з вищенаведеним.

На підставі узагальнення даних наукової та методичної літератури з'ясовано, що науковці виділяють чотири основні підгрупи інтерактивних методів: кооперативного навчання, колективно-групового навчання, ситуативного моделювання, опрацювання дискусійних питань [2, 7, 8, 9].

Послідовно першою було оцінено можливості застосування підгрупи кооперативного навчання (рис. 1). На підставі узагальнення спеціальної педагогічної літератури визначено, що до цієї групи належать такі окремі методи: робота в парах, ротаційні (змінювані) трійки, два-чотири-всі разом, коло ідей, карусель, робота в малих групах, акваріум.

Отримані результати вказали на досить виражену ієрархію пропонуваного до використання інтерактивних методів навчання підгрупи кооперативного навчання. Найвищу підтримку отримав метод роботи у парах ($2,54 \pm 0,87$ бала). У подальшому можна спостерігати поступове зменшення підтримки зі сторони експертів та розташування методів у такій послідовності: ротаційні (змінювані) трійки, два-чотири-всі разом, коло ідей, робота в малих групах. Вони отримували в середньому від 3,13 до 4,29 бала. Найменшу підтримку серед окремих методів підгрупи кооперативного навчання отримали два методи – карусель ($5,83 \pm 0,75$ бала) та акваріум ($6,00 \pm 0,76$ бала).

Загалом група кооперативного навчання передбачає залучення до роботи невеликих груп.

Це є характерним для тренування волейболістів та зокрема на етапі початкової підготовки. Отже різноманітність цих методів дає підстави для їх диференціації у процесі підготовки.

Наступна група та відповідно запитання до експертів стосувалися підгрупи колективно-групового навчання (рис. 2). У спеціальній літературі для цієї підгрупи інтерактивних методів навчання визначено дещо більшу кількість окремих методів, це: обговорення проблеми в загальному колі, мікрофон, незакінчені речення, мозковий штурм, навчаючись-учусь, ажурна пилка, аналіз ситуації, вирішення проблем, дерево рішень [6, 8]. Підхід до оцінювання та інтерпретації цифрових результатів був ідентичним до попереднього.

Встановлено рейтинг для окремих методів підгрупи колективно-групового навчання. Найвищі позиції у цій підгрупі отримали одразу кілька методів. Серед них вирішення проблем ($1,42 \pm 0,70$ бала) та обговорення проблеми в загальному колі ($1,67 \pm 0,55$ бала). Дещо вищі оцінки, проте достатньо якісно оцінено необхідність використання ме-

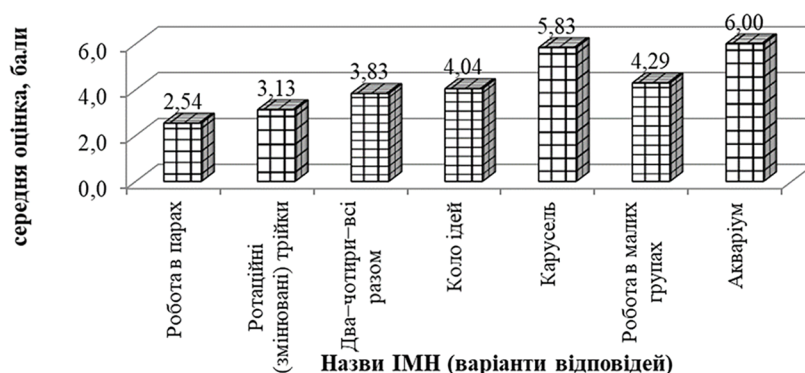


Рис. 1 – Результати опитування щодо можливості застосування методів інтерактивного навчання (ІМН) групи кооперативного навчання для технічної підготовки волейболістів на етапі початкової підготовки (n=24)

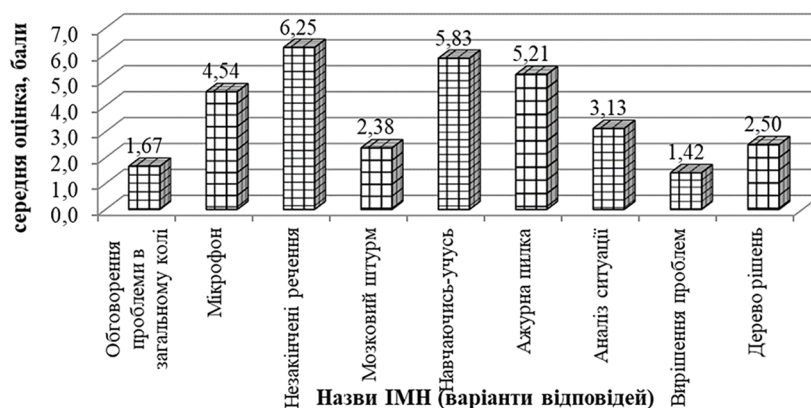


Рис. 2 – Результати опитування щодо можливості застосування методів інтерактивного навчання (ІМН) групи колективно-групового навчання для технічної підготовки волейболістів на етапі початкової підготовки (n=24)

тодів мозкового штурму ($2,38 \pm 0,86$ бала) та дерево рішень ($2,50 \pm 0,71$ бала). Ще одним лідером серед методів цієї підгрупи на думку експертів є аналіз ситуації ($3,13 \pm 0,73$ бала). Решта методів з цієї підгрупи отримали значно нижчі оцінки (від 4,54 до 6,25 бала).

Проте зазначене оцінювання стосувалося рекомендації експертів по відношенню до узагальненого процесу технічної підготовки волейболістів на етапі початкової підготовки. Відносно нижчий рейтинг для окремих методів можна пояснити вищими вимогами до планування й організації роботи з їхнім використанням. Робота за методами мікрофон, ажурна пилка, а також незакінчені речення вимагають об'єктивно вищої підготовленості зі сторони тренера (вчителя, інструктора). А метод – навчаючись-учусь – ставить високі вимоги до підготовленості спортсменів. Це, звичайно, обмежує застосування цих методів, проте не заперечує.

Встановлені дані дають підстави говорити, що експерти-практики схильються до необхідності використання методів підгрупи колективно групового навчання, які більшою мірою дають змогу оперативно розібрати ситуації навчально-тренувального процесу, вести пошук альтернативних правильних варіантів розв'язання конкретних ситуацій, сприяти покращенню розуміння й усвідомлення спортсменами технічних особливостей виконання того чи іншого прийому [3, 8, 10, 14].

Третя підгрупа інтерактивних методів навчання за даними багатьох науковців об'єднана ситуативним моделюванням. До цієї групи належить дещо менше методів, порівняно з іншими підгрупами. Це такі: симуляції, імітаційні ігри, спрощене судове слухання, громадські слухання, розігрування ситуації. Для цих методів розподіл за рейтингом серед експертів був наступним (рис. 3).

На відміну від попередніх двох груп, у методів ситуативного моделювання загалом гірші значення оцінок. Найкраща ситуація виявлена у методу розігрування ситуацій, що отримав $3,13 \pm 0,78$ бала. Якщо ж говорити про інші методи цієї підгрупи, то оцінки були ще гіршими. Вони становили в середньому від 5,00 до 6,13 бала за семибальною шкалою. Тобто згідно розуміння змісту методів цієї підгрупи та при зіставленні з завданнями технічної підготовки волейболістів

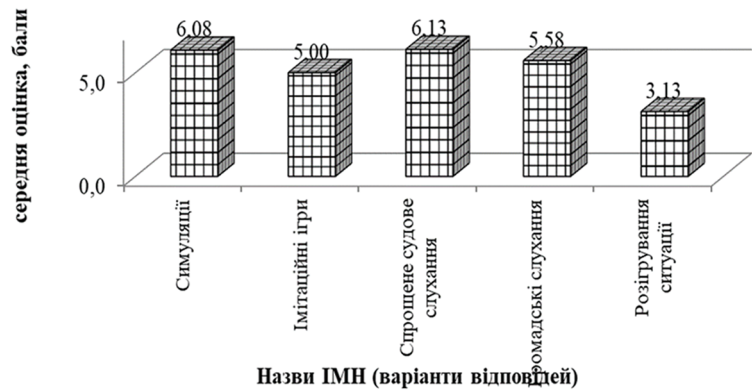


Рис. 3 – Результати опитування щодо можливості застосування методів інтерактивного навчання (ІМН) групи ситуативного моделювання для технічної підготовки волейболістів на етапі початкової підготовки (n=24)

на етапі початкової підготовки у експертів не виникло переконання про доцільність їхнього застосування.

Аналізуючи зміст окремих методів у підгрупі ситуативного моделювання дійсно спостерігаємо певні складнощі в їхньому залученні до підготовки спортсменів-початківців. Більшість з них передбачають свідому та активну позицію учасників ситуативного вирішення завдань у межах цих методів [9, 15].

Аналіз оцінок експертів щодо завершальної підгрупи інтерактивних методів навчання, а саме опрацювання дискусійних питань вказав на таке (рис. 4). У цій підгрупі загалом було представлено сім окремих методів: метод прес, займи позицію, зміни позицію, неперервна шкала думок, дискусія, оцінювальна дискусія, дебати.

Можна констатувати, що для цієї групи методів загалом, як і для попередньої, спостерігалася незначна підтримка зі сторони експертів. Найвищу цінність у використанні групи опрацювання дискусійних питань для технічної підготовки волейболістів

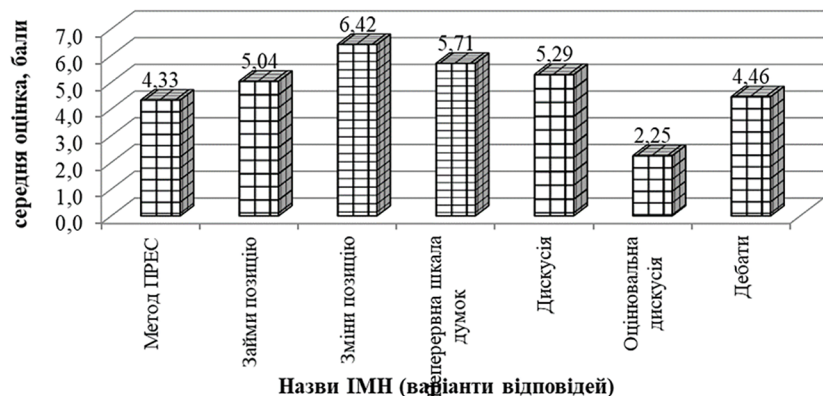


Рис. 4 – Результати опитування щодо можливості застосування методів інтерактивного навчання (ІМН), групи опрацювання дискусійних питань для технічної підготовки волейболістів на етапі початкової підготовки (n=24)

зафіксовано для методу оцінювальної дискусії. Він отримав від експертів $2,25 \pm 0,72$ бала, тим самим посівши першу позицію рейтингу в цій підгрупі інтерактивних методів навчання.

На жаль інші методи підгрупи суттєво поступалися та отримали значно гірші оцінки від експертів. Вони перебували у межах від 4,33 до 6,42 бала та не викликали у експертів значного зацікавлення. Тобто, ймовірно їхнє застосування на етапі початкової підготовки можливе, проте, меншою мірою, це буде відповідати завданням технічної підготовки.

Згідно логіки побудови експертного опитування після оцінювання та ранжування окремих інтерактивних методів навчання в межах підгруп, звернулися до фахівців із запитанням про визначення важливості застосування загалом підгруп для технічної підготовки волейболістів на етапі початкової підготовки.

Узагальнення оцінок експертів дали підстави стверджувати, що вони вбачають найбільшу користь для реалізації завдань технічної підготовки волейболістів-початківців зі сторони методів колективно-групового навчання. Ця підгрупа отримала найбільшу підтримку та середні оцінки $1,33 \pm 0,47$ бала. Тобто й розкид оцінок фахівців-практиків з волейболу не набув великих значень. На другому місці рейтингу розташувалася підгрупа кооперативного навчання. Вона незначно поступалася лідируючій групі. За середніми оцінками отримала $1,71 \pm 0,61$ бала. Тобто ці дві підгрупи на думку експертів-практиків з волейболу можуть бути найбільшою мірою представлені в змісті навчально-тренувального процесу волейболістів першого року навчання.

До того ж інші дві підгрупи значно поступаються за оцінками. Для підгрупи ситуативного моделювання та опрацювання дискусійних питань оцінки експертів були гіршими та близькими між собою. Вони становили $3,67 \pm 0,47$ бала та $3,75 \pm 0,43$ бала (за чотирибальною шкалою).

Тобто спостерігається суттєва відмінність у ієрархічності зазначених підгруп інтерактивних методів навчання для їхнього застосування в технічній підготовці волейболістів-початківців.

Враховуючи, що технічна підготовка волейболістів не представлена єдиним блоком [1, 2, 3], а містить значну кількість технічних прийомів та варіантів їхнього виконання звернулися до експертів-практиків з проханням запропонувати окремі інтерактивні методи навчання для пріоритетного використання у вивченні окремих технічних прийомів (табл. 1).

Отримані дані було опрацьовано та отримано рейтинг інтерактивних методів навчання для кожного із зазначених технічних прийомів. Згідно

нього при вивченні та удосконаленні подачі м'яча більша частина експертів-практиків пропонують застосовувати: обговорення проблеми в загальному колі (54,17% респондентів), розігрування ситуації (45,83%), робота в малих групах (37,50%), дерево рішень (37,50%), коло ідей, мозковий штурм, аналіз ситуації та імітаційні ігри (по 29,17% кожен).

Для вивчення та удосконалення передачі м'яча кількість методів, що визначені як пріоритетні була дещо меншою. До них увійшли наступні: ротаційні (змінювані) трійки (66,67% респондентів), робота в парах, мікрофон та розігрування ситуації (усі по 54,17%), карусель (50,00% відповідно).

Експертами рекомендовано залучати при вивченні та удосконаленні прийому м'яча такі інтерактивні методи навчання: робота в парах (62,50% респондентів), робота в малих групах (58,33%), обговорення проблеми в загальному колі та вирішення проблем (по 54,17%).

Пріоритетними при вивченні та удосконаленні нападаючого удару експертами визначено коло ідей та оцінювальна дискусія (по 50,00% респондентів), робота в парах та обговорення проблеми в загальному колі (по 45,83%), навчаючись-учусь (37,50%), ротаційні (змінювані) трійки (33,33%), два-чотири-всі разом та громадські слухання (по 29,17% відповідно).

Для вивчення ще одного технічного прийому (блокування) експерти рекомендували, перш за все, застосовувати такі інтерактивні методи навчання як два-чотири-всі разом (62,50% респондентів), робота в парах, ротаційні (змінювані) трійки, робота в малих групах та (по 54,17%), вирішення проблем (45,83%), метод ПРЕС (37,50%), мікрофон (29,17% відповідно).

Загальна кількість окремих методів інтерактивного навчання, представлених у даному опитуванні становила 28 позицій. Однак експерти рекомендують застосовувати одинадцять окремих інтерактивних методів навчання. Серед них: п'ять належать до підгрупи кооперативного навчання: робота в малих групах, ротаційні (змінювані) трійки, робота в парах, коло ідей, два-чотири-всі разом; чотири методи належать до підгрупи колективно-групового навчання: обговорення проблеми в загальному колі, дерево рішень, мікрофон, вирішення проблем; один – до підгрупи ситуативного моделювання – розігрування ситуації за ролями (рольова гра, імітація) та один – до підгрупи оцінювання дискусійних питань – оцінювальна дискусія.

Після з'ясування ключових моментів по окремих методах та підгрупах інтерактивних методів навчання вирішили доповнити дані узагальненими оцінками експертів щодо ймовірної ефективності застосування цієї групи методів у технічній

Таблиця 1 – Рекомендовані респондентами окремі методи інтерактивного навчання для вивчення певних технічних прийомів волейболу на етапі початкової підготовки (n=24)

Рей- тинг	Технічний прийом									
	Подача м'яча		Передача м'яча		Прийом м'яча		Нападаючий удар		Блокування	
1	Обговорення проблеми в загально- му колі	13 ¹	Ротаційні (змінювані) трійки	16	Робота в парах	15	Коло ідей	12	Два- чотири- всі разом	15
		54,17 ²		66,67		62,50		50,00		62,50
2	Розігрування ситуації	11	Робота в парах	13	Робота в малих групах	14	Оцінюваль- на дискусія	12	Робота в парах	13
		45,83		54,17		58,33		50,00		54,17
3	Робота в ма- лих групах	9	Мікрофон	13	Обгово- рення про- блеми в загальному колі	13	Робота в парах	11	Ротаційні (змінювані) трійки	13
		37,50		54,17		54,17		45,83		54,17
4	Дерево рішень	9	Розігруван- ня ситуації	13	Вирішення проблем	13	Обгово- рення проблеми в загальному колі	11	Робота в малих групах	13
		37,50		54,17		54,17		45,83		54,17
5	Коло ідей	7	Карусель	12	Метод ПРЕС	12	Навчаю- чись- учусь	9	Вирішення проблем	11
		29,17		50,00		50,00		37,50		45,83
6	Мозковий штурм	7	–	–	Ротаційні (змінювані) трійки	9	Ротаційні (змінювані) трійки	8	Метод ПРЕС	9
		29,17		–		37,50		33,33		37,50
7	Аналіз ситуації	7	–	–	–	–	Два- чотири- всі разом	7	Мікрофон	7
		29,17		–		–		29,17		29,17
8	Імітаційні ігри	7	–	–	–	–	Громадські слухання	7	–	–
		29,17		–		–		29,17		–

Примітки: ¹ – Кількість відповідей (осіб), ² – відсоток відповідей (%).

підготовці волейболістів першого року навчання етапу початкової підготовки.

Переконалим фактом є те, що найбільша підтримка, все таки, за варіантом відповіді, що передбачає позитивний вплив застосування інтерактивних методів навчання у технічній підготовці волейболістів-початківців (37,50% респондентів). Також значна частина вказала на задовільний ефект від використання цієї групи методів – 29,17%. Тобто більша частина експертів-практиків дають підстави рекомендувати для застосування інтерактивні методи навчання для вирішення завдань технічної підготовки волейболістів першого року навчання на етапі початкової підготовки.

Окрім цього на незначному впливові від застосування інтерактивних методів навчання переконали 12,50% респондентів та ще 16,67% вказують на можливу відсутність будь-яких відмінностей у рівні підготовленості спортсменів, незалежно від застосування цієї групи методів.

Звичайно, що з останньою думкою ми, повною мірою, не можемо погодитися, адже у науковій та

методичній літературі наявна значна кількість даних про позитивні наслідки застосування цієї групи методів у освітній діяльності різних груп дітей (дошкільнята, молодші й старші школярі тощо) [10, 11, 12, 13]. Виявлено навіть окремі дослідження про переваги застосування інтерактивних методів навчання у фізичному вихованні та спортивній діяльності, однак вони стосувалися інших видів спорту та кваліфікованих спортсменів [6, 8, 14, 15].

Таким чином в даному дослідженні вперше було визначено та узагальнено рекомендації із застосування інтерактивних методів навчання у підготовці спортсменів на етапі початкової підготовки в ігрових командних видах спорту (на прикладі волейболу); визначено рекомендації по застосуванню окремих методів, їхніх підгруп для вирішення завдань з навчання певним технічним прийомам волейболу. Це дає змогу внести об'єктивну корекцію до змісту навчально-тренувального процесу волейболістів першого року навчання на етапі початкової підготовки в частині їхньої технічної підготовки.

Висновки. Найвищі рекомендації експертів для реалізації завдань технічної підготовки волейболістів-початківців пов'язані з використанням підгруп колективно-групового навчання (1,33±0,47 бала) та кооперативного навчання (1,71±0,61 бала).

З'ясування пріоритетності окремих методів усередині підгруп інтерактивних методів вказала, що найбільш рекомендованими є метод роботи у парах (2,54±0,87 бала) – група кооперативного навчання; вирішення проблем (1,42±0,70 бала) та

обговорення проблеми в загальному колі (1,67±0,55 бала) – група колективно-групового навчання; розігрування ситуацій (3,13±0,78 бала) – група ситуативного моделювання та оцінювальна дискусія (2,25±0,72 бала) – група опрацювання дискусійних питань.

Перспективи подальших досліджень передбачають з'ясування ефективності використання групи інтерактивних методів навчання в технічній підготовці волейболістів на етапі початкової підготовки.

Reference

1. Turkovskiy VV, Nosko MO, Osadchiy OV, Harkusha SV, Zhula LV. *Volleybol: navchalna prohrama DYUSSh* [Volleyball: the curriculum of the Junior High School]. K; 2009. 140 s. [Ukrainian]
2. Verbitskiy S, Pitin M. Vimohi do tekhnichnoi pidhotovki voleybolistiv na etapi pochatkovoi pidhotovki [Requirements for technical training of volleyball players at the stage of initial training]. *Naukoviy chasopis NPU imeni MP Drahomanova. Seriya 15*. 2022;6(151):26-33. [Ukrainian]. doi: 10.31392/NPU-nc.series15.2022.6(151).05
3. Oliynik MO, Doroshenko EYu. Pedagogichna kharakteristika sistem otsinki tekhniko-taktichnoi maysternosti kvalifikovanih voleybolistiv [Pedagogical characteristics of technical and tactical skills assessment systems of qualified volleyball players]. *Slobozhanskiy nauko-sportivniy visnik*. 2017;6(62):69-73. [Ukrainian]. doi: 10.15391/sns.v.2017-6.014
4. Pitin M. *Teoretichna pidhotovka v sporti* [Theoretical training in sports]. Lviv: LDUFK; 2015. 372 s. [Ukrainian]
5. Hretskiy OV. *Formuvannya motivatsiyi do sportivnoi diyalnosti na pochatkovomu etapi pidhotovki* [Formation of motivation for sports activities at the initial stage of training]. Abstr. PhDr. (Physical Ed&Sport.). Lviv; 2019. 19 s. [Ukrainian]
6. Naumchuk V. Viktorystannya rukhlivikh i navchalnikh ihor u sportivniy pidhotovtsi yunikh futbolistiv [The use of mobile and educational games in the sports training of young football players]. *Slobozhanskiy nauko-sportivniy visnik*. 2018;1(64):47-52. [Ukrainian]. doi: 10.15391/sns.v.2018-1.08
7. Verbitskiy S, Pitin M, Karatnyk I. Perspektivi udoskonalennya tekhnichnoi pidhotovki voleybolistiv na etapi pochatkovoi pidhotovki za dopomohoyu zastosuvannya interaktivnikh metodiv navchannya [Prospects for improving the technical training of volleyball players at the stage of initial training using interactive training methods]. *Sportivni ihri*. 2022;3(25):4–16. [Ukrainian]. doi: 10.15391/si.2022-3.01
8. Chopik RV, Polyakova MI. Uprovadzhennya v urok fizichnoi kulturi interaktivnikh tekhnolohiy iz variativnoho modulya «Basketbol» [Implementation of interactive technologies from the variational module «Basketball» in the physical culture lesson]. *Fiz vikhovannya, sport i kultura zdorov'ya u suchas susp-vi*. 2012;3:180-2. [Ukrainian]
9. Pometun OI, Pirozhenko LV. *Suchasniy urok. Interaktivni tekhnolohiyi navchannya* [A modern lesson. Interactive learning technologies]. K: A.S.K.; 2004. 192 s. [Ukrainian]
10. Aksonova O. Interaktivni formi diyalnosti uchniv na urokakh fizichnoi kulturi [Interactive forms of student activity in physical education lessons]. *Moloda sportivna nauka Ukraini*. 2007;1;11:4–16. [Ukrainian]
11. Afanasyev AV. Mozhlivosti zastosuvannya interaktivnikh metodiv u protsesi navchannya fizichnoi kulturi starshoklasnikiv [Possibilities of using interactive methods in the process of teaching physical culture of high school students]. *Naukoviy chasopis NPU imeni MP Drahomanova*. 2021;2(130):16-8. [Ukrainian]. doi: 10.31392/NPU-nc.series15.2021.2(130).03
12. Bahinska OV, Ryabchenko VH, Leshchuk DA. Do pitannya vprovadzhennya interaktivnikh tekhnolohiy v urok fizichnoi kulturi [Regarding the issue of the introduction of interactive technologies in the physical education lesson]. *Visnik Chernihivskoho NPU imeni TH Shevchenka. Seriya: Pedagogichni nauki. Fizichne vikhovannya ta sport*. 2012;102(1):63-5. [Ukrainian]
13. Shapovalenko VI, Harkusha SV. Intehratsiya innovatsiy i elementiv ta interaktivnikh tekhnolohiy v osviti protses fizichnoho vikhovannya [Integration of innovative elements and interactive technologies in the educational process of physical education]. *Visnik Chernihivskoho NPU. Seriya: Pedagogichni nauki. Fizichne vikhovannya ta sport*. 2013;112(2):304-8. [Ukrainian]
14. Onishchenko VM. *Struktura ta zmist navchalno-trenuvalnogo protsesu ditey 6-7 rokiv na pershomu rotsi zanyat mini-basketbolom* [The structure and content of the educational and training process of children 6-7 years old in the first year of mini-basketball classes]. Abstr. PhDr. (Physical Ed&Sport.). Dnipro; 2017. 22 s. [Ukrainian]
15. Sushko RO, Ibraimova MV. Innovatsiyi tekhnolohiyi u pochatkoviy pidhotovtsi ditey na prikladi sportivnikh ihor [Innovative technologies in the initial training of children on the example of sports games]. *Slobozhanskiy nauko-sportivniy visnik*. 2015;2(46):190–4. [Ukrainian]. doi: 10.15391/sns.v.2015-2.036

16. Voytenko SM. *Psikholoho-pedahohichni zasobi rehulyatsiyi spilnoi diyalnosti sportivnikh komand iz riznim tipom vzayemodiyi* [Psychological and pedagogical means of regulating the joint activity of sports teams with different types of interaction]. Abstr. PhD. (Physical Ed&Sport.). K; 2017. 227 s. [Ukrainian]

UDC 004.031.42:[796.015.134:796.325

Priorities of Using Interactive Educational Methods in the Technical Preparation of Volleyball Players at the Stage of Initial Training

Verbitsky S. Yu., Pityn M. P., Karatnyk I. V., Hnatchuk Ya. I.

Abstract. *The purpose of the study was to determine methodological priorities for the use of interactive educational methods in the technical preparation of volleyball players at the stage of initial training.*

Materials and methods. The methods of theoretical analysis and generalization of data from scientific and methodical literature, the method of expert evaluation, methods of mathematical statistics were used. During September-December 2020, 24 coaches and physical culture teachers who conduct volleyball group work in secondary schools were interviewed.

Results and discussion. The rating of interactive educational methods for studying individual technical techniques in volleyball has been determined. Experts offer to use different methods for studying and improving the ball serve: discussing the problem in a general circle, acting out the situation, working in small groups, decision tree; for passing the ball: rotating (changeable) threes, working in pairs, microphone and acting out the situation; for receiving the ball: working in pairs, working in small groups, discussing the problem in a general circle and solving problems; offensive strike: evaluative discussion, work in pairs and discussion of the problem in the general circle; for blocking: two-four-all together, work in pairs, rotating (changeable) threes, work in small groups. Experts recommend using eleven separate interactive educational methods, among them: five belong to the subgroup of cooperative learning: work in small groups, rotating (changeable) threes, work in pairs, circle of ideas, two-four-all together; four methods belong to the subgroup of collective-group learning: discussion of the problem in the general circle, decision tree, microphone, problem solving; one – to the subgroup of situational modeling – acting out the situation by roles (role play, imitation) and one – to the subgroup of evaluation of debatable issues – evaluation discussion. Interesting and effective methods and means should prevail at the initial stages of athletes' preparation. This gives reason to recommend the use of interactive educational methods for working with beginner volleyball players.

Conclusion. For the first time, recommendations for the use of interactive educational methods in the preparation of athletes at the stage of initial training in game team sports (on the example of volleyball) were defined and summarized; recommendations for the application of individual methods and their subgroups for solving problems of teaching certain technical actions of volleyball are determined. Based on this, it is possible to make an objective correction of the content of the educational and training process of volleyball players of the first year of study at the stage of initial training in terms of their technical preparation.

Keywords: content, preparation, effectiveness, activation, technique, volleyball.

ORCID and contributionship:

Sergiy Verbitskiy : 0000-0003-0588-1698 ^{A,B,C,D}

Maryan Pityn : 0000-0002-3537-4745 ^{D,E,F}

Ivan Karatnyk : 0000-0001-5378-2956 ^{C,D}

Yaroslav Hnatchuk : 0000-0001-9819-5069 ^{B,C,D}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Maryan Pityn

Ivan Boberskiy Lviv State University of Physical Culture,
Department of Theory of Sport and Physical Culture
11, Kostjushko Str., Lviv 79007, Ukraine
tel: +380968798858, e-mail: pityn7@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 24.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

ХАРАКТЕРИСТИКА СТІЙКОГО СТАНУ ФУНКЦІЙ СПОРТСМЕНІВ У ВИДАХ СПОРТУ З ВАРІАТИВНИМИ УМОВАМИ ЗМАГАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

¹ Національний університет фізичного виховання і спорту України,
Київ, Україна

² Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка,
Полтава, Україна

Мета. Розробити узагальнені та специфічні характеристики стійкого стану спортсменів високої кваліфікації, які спеціалізуються у стандартній програмі спортивного танцю та боксі.

Матеріал та методи. У дослідженні взяли участь двадцять спортсменів-танцюристів та двадцять боксерів високої кваліфікації.

Газоаналіз. Вимірювання реакції споживання O_2 , виділення CO_2 , хвилинного об'єму дихання проведено з використанням аналізатора BetaMax (Німеччина). **Ергометрія.** Моделювання стандартних умов виміру проведено на основі велоергометра Monark (Швеція). Стандартні умови пов'язані із використанням заданої ергометричної потужності навантаження 50 Вт. Композиція «Cardiorespiratory Intermittent endurance test» включала вісім прискорень тривалістю 10 секунд, вісім інтервалів відпочинку тривалістю 20 секунд. Тривалість тестового завдання – чотири хвилини. **Математична статистика.** Описова статистика пропонувала визначати середнє арифметичне – $\bar{x}$, стандартне відхилення – S , а також медіана – Me , максимальні (max) та мінімальні (min) індекси, 25% та 75% індекси.

Стійкий стан – період змагальної діяльності, у процесі якої спортсмени демонструють високий рівень техніко-тактичної майстерності та фізичної працездатності.

Результати. У спортсменів-танцюристів збільшення (збереження) реакції споживання O_2 пов'язане з утворенням надлишкового CO_2 в межах $RER = 1,03-1,05$ у.о. та надлишкової легеневої вентиляції в межах $37,2 - 39,1$. У боксерів відповідно з утворенням надлишкового CO_2 у межах $RER = 1,07-1,09$ у.о. та надлишкової легеневої вентиляції в межах $40,0 - 44,1$. Приріст надлишкової вентиляції третього-п'ятого танцю становив у спортсменів-танцюристів – 4,9%, у боксерів – 9,9% за умови збереження стійкості реакції споживання O_2 .

Висновки. Стійкий стан функціонального забезпечення спеціальної працездатності спортсменів у видах спорту з варіативними умовами змагальної діяльності забезпечує стійкий розвиток реакції КРС та аеробного енергозабезпечення у середині напруженої рухової діяльності.

Ключові слова: стійкий стан, функціональні можливості, варіативні умови, бокс, спортивні танці.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дана робота є фрагментом НДР Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка, м. Полтава, Україна «Форсайт розвитку професійної підготовки майбутніх фахівців фізичної культури та спорту в регіональному вимірі», № держ. реєстрації 0121U114307; та НДР Національного університету фізичного виховання і спорту України, Київ, Україна «Управління тренувальними і змагальними навантаженнями кваліфікованих спортсменів у спортивних танцях», № держ. реєстрації 0121U108969.

Вступ. Стійкий стан – період змагальної діяльності, у процесі якої спортсмени демонструють високий рівень техніко-тактичної майстерності й фізичної працездатності [1]. Діагностика цього стану є одним з найінформативніших показників готовності спортсменів до напруженої рухової діяльності [2].

Питання діагностики, оцінки, інтерпретації результатів контролю стійкого стану глибоко розглянуті в циклічних видах спорту [3]. Сформовано функціональну спрямованість спеціальної фізичної підготовки, визначено критерії її ефективності [1].

Водночас склалося чітке уявлення про високу специфічність стійкості реакцій за умов змінних режимів роботи [4, 5]. Як відомо, змінні режими роботи більшою мірою енергоємні, ніж стандартні умови циклічних локомоцій [6] що визначає необхідність застосування певних підходів до управління функціональними станами спортсменів [7]. Зокрема, очевидно, що формування нормативних параметрів стійкості функцій спортсменів у видах спорту з варіативними умовами змагальної діяльності потребує врахування ступеня напруги навантаження, діапазону зміни навантаження, тривалості змагальної діяльності тощо [8, 9]. На стійкий стан функцій впливають вимоги структури функціонального забезпечення спеціальної працездатності, а також чинники її реалізації, до яких

передовсім належать індивідуальні можливості спортсменів та високоспецифічні особливості змагальної діяльності. Значення цього чинника наведено для спортсменів-танцюристів [9].

Є підстави вважати, що нормативні характеристики стійкого стану спортсменів у кожному з видів спорту мають специфічні особливості. Їх оцінка потребує застосування спеціальних умов контролю [10]. Добре відомо, що інформативність тестових завдань пов'язана зі стандартизацією умов та їхніх модифікацій на основі моделювання темпо-ритмової структури спеціальних вправ [11]. У видах спорту з варіативними умовами змагальної діяльності це становить особливу проблему. Даних, присвячених оцінці специфічних проявів сталого стану, у спеціальній літературі репрезентовано вкрай недостатньо. Водночас значення цього компонента функціонального забезпечення спеціальної працездатності потребує спеціального дослідження, а також трактування його результатів з урахуванням вимог спеціальної підготовки спортсменів.

Склароса чітке розуміння того, що оцінка можливостей стійкості функцій є необхідним компонентом формування спеціалізованої спрямованості спеціальної фізичної підготовки.

Добре відомо, що основним чинником забезпечення стійкості є реакція кардіореспіраторної системи (КРС) та аеробного енергозабезпечення. Застосування умов контролю, які дозволяють оцінити рівень впливу таких компонентів реакції організму на навантаження, є ключовим фактором ефективності діагностики, оцінки й трактування характеристик стійкого стану в процесі напруженої рухової діяльності. У спеціальній літературі наведено системи контролю, які відповідають цим критеріям. Однією з них є система тестування, представлена у футболі, боксі, видах веслування під умовною назвою «Cardiorespiratory System and Intermittent Endurance. Test» [12]. Ця система дозволяє вивести на максимальний рівень функціонування реакцію КРС і енергозабезпечення роботи, оцінити функції в умовах виражених повторних та змінних режимів діяльності.

Такі дані дозволяють оцінити можливості стійкості функцій, скоригувати засоби й методи фізичної підготовки. Особливий інтерес становить оцінка загальних та специфічних відмінностей стійкості функцій у спортсменів із різноманітною структурою змагальної діяльності.

Метою дослідження стала розробка узагальнених і специфічних характеристик стійкого стану спортсменів високої кваліфікації, які спеціалізуються на стандартній програмі спортивного танцю та в боксі.

Матеріал та методи дослідження. У дослідженні взяли участь двадцять спортсменів висо-

кої кваліфікації, які спеціалізуються на стандартній програмі спортивного танцю. Вибір спортсменів-танцюристів, які спеціалізуються на стандартній європейській програмі, пов'язаний із темпо-ритмовою структурою виконання танців, у якій ключову роль відіграє стійкість функціонального забезпечення спеціальної працездатності [13]. Для альтернативної оцінки стійкості проаналізовано дані двадцяти боксерів високої кваліфікації. Дослідження здійснено на базі лабораторії теорії і методики спортивної підготовки та резервних можливостей спортсменів (НУФВСУ).

Враховували, що спортивні танці і бокс відзначаються вираженими змінними умовами змагальної діяльності, мають певні відмінності в структурі функціонального забезпечення змагальної діяльності.

Були використані такі *методи* дослідження:

Газоаналіз. Вимірювання реакції споживання O_2 , виділення CO_2 , хвилинного об'єму дихання проведено з використанням аналізатора «MetaMax 3B Cortex» (Німеччина).

Ергометрія. Моделювання стандартних умов виміру здійснено на основі велоергометра «Monark» (Швеція). Стандартні умови пов'язані з використанням ергометричної потужності навантаження (ват). Композиція «Cardiorespiratory System and Intermittent Endurance. Test» включала вісім прискорень тривалістю 10 секунд, вісім інтервалів відпочинку тривалістю 20 секунд. Тривалість тестового завдання – чотири хвилини.

Статистичний аналіз. Для оцінки та аналізу отриманих даних використовувався статистичний пакет (SPSS 10.0). Описова статистика пропонувала визначати середнє арифметичне – $\bar{x}$, стандартне відхилення – S , а також медіана – Me , максимальні (max) та мінімальні (min) індекси, 25% та 75% індекси.

Показники. Відношення виділення CO_2 й реакції споживання O_2 – RER, відношення хвилинного об'єму дихання V_E та споживання O_2 ($EqVO_2$). Здійснено оцінку реактивності реакції дихання за умови стабільного розвитку VCO_2 і VO_2 у третьому та п'ятому прискоренні.

Проведення дослідження не суперечить нормам українського законодавства та відповідає вимогам Закону України «Про наукову і науково-технічну діяльність» від 26 листопада 2015 року № 848-VIII. Кожен учасник підписував інформовану згоду на участь у дослідженні, і вжиті всі заходи для забезпечення анонімності учасників.

Результати дослідження та їх обговорення. Результати тестування функціональних можливостей спортсменів-танцюристів і боксерів представлено в таблиці.

Таблиця – Показники функціональних можливостей спортсменів, які спеціалізуються у видах спорту за варіативних умов змагальної діяльності

Статистика	Спортсмени-танцюристи (n=20)		Боксери (n=20)	
	3 серія	5 серія	3 серія	5 серія
	RER			
$\bar{x}$	1,03	1,05*	1,07	1,09**
Me	1,03	1,05	1,07	1,09
S	0,01	0,01	0,02	0,02
25%	1,03	1,04	1,04	1,08
75%	1,07	1,09	1,12	1,10
min	1,01	1,02	1,03	1,06
max	1,10	1,12	1,14	1,14
	EqVO ₂			
=	37,2	39,1	40,0	44,1**
Me	37,3	39,0	40,2	44,0
S	0,9	0,9	0,9	1,0
25%	35,5	37,1	37,3	42,0
75%	38,8	40,4	41,3	45,1
min	33,4	34,2	36,9	41,0
max	39,6	41,2	42,5	46,2

Примітки: * – відмінності достовірні за $p \leq 0,05$; ** – відмінності достовірні за $p < 0,05$

В основу аналізу покладено функції КРС та аеробного енергозабезпечення роботи. За основу прийняли той факт, що стійкий стан функцій, у тому числі стійкий розвиток функцій, багато в чому залежить від стійкості споживання O_2 та специфічних реактивних властивостей КРС, у тому числі реакції дихання, яка розглядається як маркер реакції дихальної компенсації метаболічного ацидозу.

З таблиці видно, що в процесі виконання третього та п'ятого восьми секундних прискорень показники відношення виділення CO_2 та споживання O_2 (RER) спортсменів-танцюристів мали тенденцію до відмінності ($p \leq 0,05$); показники відношення легеневої вентиляції та споживання O_2 мали виражені достовірні відмінності ($p < 0,05$).

Відношення легеневої вентиляції та споживання CO_2 (EqVO₂) у боксерів мали достовірні відмінності ($p \leq 0,05$), а також більш виражену реакцію легеневої вентиляції на розвиток гіперкапнії ($p < 0,05$).

За збереження загальних тенденцій кількісні характеристики спортсменів-танцюристів і боксерів відрізняються. Загальною ознакою є збереження балансу споживання O_2 та виділення CO_2 , відмінністю – більш виражений приріст надлишкової вентиляції в процесі розвитку гіперкапнії у боксерів.

Отже, стійкий стан функціонального забезпечення спеціальної працездатності забезпечує стійкий розвиток реакції КРС та аеробного енергозабезпечення в середині напруженої рухової

діяльності. У спортсменів-танцюристів він пов'язаний зі збільшенням (збереженням) реакції споживання O_2 , утворенням надлишкового CO_2 в межах RER 1,03–1,05 у.о., надлишкової легеневої вентиляції в межах 37,2–39,1 у.о. У боксерів – зі збільшенням (збереженням) реакції споживання O_2 , утворенням надлишкового CO_2 в межах RER 1,07–1,09 у.о., надлишкової легеневої вентиляції в межах 40,0–44,1 у.о.

Приріст надлишкової вентиляції третього-п'ятого танцю становив у спортсменів-танцюристів 4,9%, у боксерів – 9,9% за умови збереження стійкості реакції споживання O_2 .

Збільшення реакції легеневої вентиляції свідчить про її роль як реакції дихальної компенсації метаболічного ацидозу. Відмінності реакції дихання в стандартних умовах виміру пов'язані зі специфічністю реакції дихання спортсменів-танцюристів [14]. Певною мірою «штучне» керування реакцією дихання спричинює зниження інтенсивності циклів дихання. Емпіричні знання свідчать, що це стосується «естетичного» складника суддівської оцінки виконання програми спортивного танцю. Певною мірою це пов'язане зі специфікою формування програм спеціальної фізичної підготовки, корекції певних структурних компонентів функціонального забезпечення працездатності, в даному випадку системи дихання [15]. Інший очевидний факт пов'язаний зі структурою навантаження, коли інтенсивність роботи боксерів спричинює більш значні ацидемічні зрушення й унаслідок передбачає посилення реакції легеневої вентиляції як механізму виведення надлишкового CO_2 у процесі роботи [16].

Висновки. Стійкість реакції КРС та аеробного енергозабезпечення забезпечує стійкий стан і сталий розвиток функцій в середині напруженої рухової діяльності.

У спортсменів-танцюристів збільшення (збереження) реакції споживання O_2 пов'язане з утворенням надлишкового CO_2 у межах RER 1,03–1,05 у.о. та надлишкової легеневої вентиляції в межах 37,2–39,1 у.о. У боксерів, відповідно – з утворенням надлишкового CO_2 в межах RER 1,07–1,09 у.о. та надлишкової легеневої вентиляції в межах 40,0–44,1.

Приріст надлишкової вентиляції третього-п'ятого танцю становив у спортсменів-танцюристів 4,9%, у боксерів – 9,9% за умови збереження стійкості реакції споживання O_2 .

Перспективи подальших досліджень. Є підстави вважати, що наведені в статті факти стосуються структури функціонального забезпечення спеціальної працездатності спортивних танців і боксу. Значний діапазон індивідуальних відмінностей показників (межі min-max) у групах спортсменів-танцюристів і боксерів свідчить про необхідність ретельнішої оцінки впливу наведених вище

чинників на прояви спеціальної працездатності в кожному виді спорту. Цей напрямок подальших досліджень становить науковий інтерес і є підставою для продовження вивчення факторів забезпечення сталого стану в умовах, близьких до змагальної діяльності.

References

1. Go Penchen, Kun Syanlyn, Dyachenko A. *Funktsyonalnoe obespechenye spetsyalnoy rabotosposobnosti sportmenov v vodnykh vyдах sporta* [Functional provision of special performance of athletes in water sports]. K: OOO NPF «Slavutych–Delfyn»; 2021. 249 s. [Russian]
2. Soronovych YM. Osobennosti kontrolya funktsyonalnoy podgotovlennosti v sportyvnykh tantsakh [Features of functional readiness control in sports dances]. *Naukovyy chasopys Natsionalnogo pedagogichnogo universytetu im MP Dragomanova*. 2013;9(36):136–141. [Russian]
3. Myshchenko VS, Lysenko EN, Vynogradov VE. *Reaktyvnye svoystva kardyorespyratornoy systemy kak otrazhenye adaptatsyy k napryazhennoy fizycheskoy trenirovke v sporte* [Reactive signs of the cardiorespiratory system as a reflection of adaptation to strenuous physical training in sports]. K: Naukovyy svit; 2007. 352 s. [Russian]
4. Beck S, Wyon MA, Redding EJ. Changes in Energy Demand of Dance Activity and Cardiorespiratory Fitness During 1 Year of Vocational Contemporary Dance Training. *Strength Cond*. 2018; 32(3):841-848. PMID: 29466276. doi: 10.1519/JSC.0000000000002357
5. Mu Ch, Soronovych I, Diachenko A, Khomiachenko O, Popova S, Di Huang, et al. The Characteristics of Physical Fitness Related to Athletic Performance of Male and Female Sport Dancers. *Sport Mont*. 2021;19(S2):125-130. doi: 10.26773/smj.210921
6. Lankford DE, Bennion TW, King J, Hessing N, Lee L, Heil DP. The Energy Expenditure of Recreational Ballroom Dance. *Int J Exercise Sci*. 2014;7(3):228-235
7. Gujing L, Hui H, Xin L, Lirong Z, Yutong Y, Guofeng Y, et al. Increased Insular Connectivity and Enhanced Empathic Ability Associated with Dance/Music Training. *Neural Plast*. 2019 May 6;2019:9693109. PMID: 31198419. PMCID: PMC6526550. doi: 10.1155/2019/9693109
8. Yashchur-Novytsky Y. *Fizycheskaya podgotovlennost kvalyfytsirovannykh sportmenov, kak faktor sportyvno-go masterstva, v vyдах sporta s varyativnymi vneshnymi uslovyamy provedenyya sorevnovanyy* [Physical fitness of qualifying athletes as a factor of sportsmanship in the conclusions of sports with variable external conditions of competitions]. Abstr. Dr. Sci. (Physical Ed&Sport.). K; 2007. 44 s. [Russian]
9. Khom'yachenko O, Soronovych I. Teoretyko-metodychne obgruntuvannya konversiyi funktsionalnoyi pidgotovlenosti sportmeniv u sportyvnykh tantsyakh [Theoretical and methodological substantiation of the conversion of functional training of athletes in sports dances]. *Teoriya i metodyka fizychnogo vykhovannya i sportu*. 2022;2:37–43. [Ukrainian]
10. Soronovych YM. Osobennosti kontrolya funktsyonalnoy podgotovlennosti v sportyvnykh tantsakh [Peculiarities of control of functional readiness in sports dances]. *Naukovyy chasopys Natsionalnogo pedagogichnogo universytetu im MP Dragomanova*. 2013;9(36):136-141. [Russian]
11. Soronovych I, Di Khuang, Khom'yachenko O, Dyachenko A. Spetsyfichni kharakterystyky stiykosti funktsionalnogo zabezpechennya spetsialnoyi pratsezdatsnosti sportmeniv-tantsivnykiv [Specific characteristics of stability of the functional support of spetsialnoy working capacity of athletes-dancers]. *Sportyvna nauka ta zdorov'ya lyudyny*. 2022;1(7):98-109. [Ukrainian]
12. Diachenko A, Leibo Wang, Lisenchuk G, Denysova L, Lysenchuk S. Football Players' "Cardiorespiratory System and Intermittent Endurance" Test. *Sport Mont*. 2021; 19(S2):23-27. doi: 10.26773/smj.210905
13. Yin AX, Geminiani E, Quinn B, Owen M, Kinney S, McCrystal T, Straccioli A. The Evaluation of Strength, Flexibility, and Functional Performance in the Adolescent Ballet Dancer During Intensive Dance Training. *PM R*. 2019 Jul;11(7):722-730. PMID: 30758918. doi: 10.1002/pmrj.12011
14. Veselkina SO, Soronovych IM. Spetsyfichni osoblyvosti fizychnoyi pidgotovky v sportyvnykh tantsyakh na suchasnomu etapi rozvytku [Specific features of physical training in sports dances at the current stage of development]. *Naukovi zapysky Natsionalnogo pedagogichnogo universytetu imeni MP Dragomanova. Seriya: Pedagogichni nauky*. 2018;140:26-32. [Ukrainian]
15. Kaluzhna O, Soronovych I, Chernyavskyy I, Khom'yachenko O. Obgruntuvannya zmistu dyferentsiyovanoi programy fizychnoyi pidgotovky sportmeniv i sportmenok na etapi poperednoyi bazovoyi pidgotovky u sportyvnykh tantsyakh [Justification of the content of the differentiated program of physical training of sportsmen and women at the stage of advanced basic training in sports dances]. *Teoriya i metodyka fizychnogo vykhovannya i sportu*. 2022;1(1):18–24. [Ukrainian]
16. Kiprych SV. *Fizychna pidgotovka bokseriv u suchasnykh umovakh rozvytku vydu sportu* [Physical training of boxers in modern conditions of development of the sport]. Monografiya. Poltava: PNPi imeni VG Korolenka; 2017. 260 s. [Ukrainian]

UDC 796.0121

Characteristics of Steady State of Functions of Athletes in Sports with Variable Conditions of Competitive Activity

Huang Di, Kiprych S.

Abstract. *The purpose of the study was to develop generalized and specific characteristics of the steady state of the highly qualified athletes, who specialize in the standard program of sports dance and boxing.*

Materials and methods. Twenty sportsmen-dancers and twenty boxers of high qualification took part in the research.

Gas analysis. Measurements of O_2 consumption reaction, CO_2 emissions, minute volume of breathing were carried out using the MetaMax 3B analyzer. **Ergometry.** Modeling of standard conditions of measurement was carried out on the basis of bicycle ergometer Monark. Standard conditions are associated with the use of a given ergometric load power of 50 W. The composition of Cardiorespiratory Intermittent endurance test included eight accelerated 10-second intervals, eight 20-second rest intervals. The duration of the task is four minutes. **Mathematic statistics.** Descriptive statistics suggested determining the arithmetic mean – $\bar{x}$, standard deviation – S, as well as median – Me, maximum (max) and minimum (min) indices, 25% and 75% indices.

Steady state is a period of competitive activity, in the process of which sportsmen demonstrate high level of technical and tactical skills and physical performance. Steady state diagnostics is an essential reserve for managing the functional support of special performance of athletes in sports with variable conditions of competitive activity.

Results and discussion. An increase in the response of pulmonary ventilation indicates its role as a response to respiratory compensation of metabolic acidosis. Differences in the breathing response in standard measurement conditions are related to the specificity of the breathing response of athletes-dancers. To some extent, “artificial” management of the breathing response causes a decrease in the intensity of breathing cycles. Empirical knowledge indicates that this refers to the “aesthetic” component of the judges’ assessment of the performance of the sports dance program. To some extent, this is related to the specifics of the formation of programs of special physical training, correction of certain structural components of functional maintenance of working capacity, in this case, the respiratory system. Another obvious fact is related to the structure of the load, when the intensity of the work of boxers causes more significant acidemic shifts and, as a result, predicts an increase in the reaction of pulmonary ventilation as a mechanism for removing excess CO_2 during work.

The increase (maintenance) of the O_2 consumption response of athletes-dancers is associated with the formation of excess CO_2 within the RER – 1.03–1.05 and excessive pulmonary ventilation in the range of 37.2–39.1. Boxers, respectively, with the formation of excess CO_2 within the limits of RER – 1.07–1.09 and excessive pulmonary ventilation in the range of 40.0–44.1. The increase in excess ventilation in the third-fifth of dancers was 4.9%, 9.9% – in boxers, provided that the O_2 consumption reaction remained stable.

Conclusion. The steady state of the functional support of the special performance of athletes in sports with variable conditions of competitive activity ensures the stable development of cardio-respiratory system and aerobic energy supply in the middle of intense motor activity.

Keywords: steady state, functional support, variable conditions, boxing, sports dancing.

ORCID and contributionship:

Di Khuang : 0000-0002-7245-4023 ^{A,C,F}

Segii Kiprych : 0000-0002-9226-5713 ^{B,D,E}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Sergii Kiprych

V.G. Korolenko National Pedagogical University,
Department of Theories and Methods of Physical Education, Adaptive and Mass Physical Culture
2, Ostrohradskyi Str., Poltava 36003, Ukraine
tel. +380661190698, e-mail: kiprych@ukr.net

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 24.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.319

УДК 796.012.1:355.232-052

Одерев А. М.¹, Романчук С. В.¹, Афонін В. М.¹,Сидорко О. Ю.², Фіщук І. М.¹, Байдала В. Р.¹,Лещінський О. В.¹, Бабиш М. О.¹

ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНЯ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВЛЕНOSTI КУРСАНТІВ-АРТИЛЕРИСТІВ

¹Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного,
Львів, Україна

²Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського,
Львів, Україна

Мета – експериментально перевірити ефективність розроблених пропозицій щодо удосконалення фізичної підготовки курсантів-артилеристів з акцентом на розвиток сили і силової витривалості.

Матеріал та методи. Основним матеріалом були наукові статті, архівні дані, керівні документи з організації, структури та змісту фізичної підготовки у збройних силах України та держав НАТО. Для досягнення мети використовували комплекс загальнонаукових методів дослідження. Насамперед, використали теоретичний аналіз та узагальнення досвіду практики, опитування курсантів та спеціалістів, педагогічне спостереження та експеримент, медико-педагогічні тестування, математико-статистичний аналіз отриманих результатів. Усі використані тести узгоджувалися з рекомендаціями вітчизняних та іноземних дослідників. Разом з тим, мінімізації суб'єктивних поглядів і суджень сприяло використання різних джерел інформації, але перевагу надавали літературним і документальним, застосовуючи критичний підхід до їхнього вибору. Формування кола літературних джерел здійснювали після їхнього пошуку у базі даних Scopus, SPORT Discus, Web of Science. Враховували також часовий аспект появи інформації з певної тематики. Аналогічно відбувалося безпосереднє вивчення друкованих літературних джерел, зокрема інформації статей журналів про списки використаної літератури. В цілому проаналізовано понад 80 джерел інформації, після цього проведено останній огляд та виокремлено 31 джерело літератури, матеріал яких було опрацьовано за допомогою загальнонаукових методів.

Результати. Опитування 121 спеціаліста фізичного виховання показало, що найбільш важливими факторами, які визначають ефективність фізичної підготовки курсантів артилеристів є застосування фізичних вправ на розвиток сили та силової витривалості (29,1% опитаних) та використання в процесі фізичної підготовки навантажень, адекватних умовам бойової діяльності офіцера-артилериста (15,9% опитаних). У ході аналізу проведеного дослідження було встановлено, що основними педагогічними умовами поліпшення якості

фізичної підготовки у курсантів артилеристів є раціональний розподіл тренувального навантаження у всіх формах фізичної підготовки, поступове, але постійне підвищення фізичного навантаження з акцентом на силову підготовку і витривалість.

Висновки. Аналіз проведеного анкетування спеціалістів визначив необхідність вдосконалення методики проведення фізичної підготовки з курсантами артилеристами, звертаючи увагу на основні педагогічні умови її проведення. Це, в першу чергу використання в процесі фізичної підготовки курсантів навантаження, адекватного умовам бойової діяльності офіцера-артилериста та моделювання фізичної підготовки, відповідно особливостей військово-професійної діяльності артилеристів при виконанні бойових завдань. Важливе значення має поступове збільшення інтенсивності та обсягу фізичних навантажень. У ході проведеного дослідження розроблена програма фізичної підготовки курсантів артилеристів експериментальної групи показала високу ефективність, що дозволило підвищити рівень їх фізичної підготовленості на 21,2%, у той час, як у контрольній групі таке підвищення склало 8,8%. Виконання програми позитивно відбилася і на функціональному стані організму курсантів. Рівень досліджуваних показників покращився в середньому на 18,2% у ЕГ, а у КГ – на 7,1%.

Ключові слова: фізична підготовка, професійна підготовка, курсанти-артилеристи, бойова діяльність, професійна підготовка.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Наукову роботу виконано відповідно до Зведеного плану науково-дослідної роботи Міністерства оборони України в межах теми «Обґрунтування норм та психоемоційного навантаження військовослужбовців під час ведення бойових дій», шифр – «ГАРМОНІЯ», № державної реєстрації 0118U001599С.

Вступ. Зміни військово-політичної ситуації у світі у зв'язку зі збройною агресією росії проти України обумовлюють перехід Збройних Сил України на систему підготовки за стандартами НАТО.

А це, у свою чергу, висуває нові вимоги до підготовки курсантів артилеристів [1-5].

Офіцер-артилерист як основна фігура у забезпеченні бойових дій сухопутних військ має відповідати вимогам, що визначаються сучасними особливостями ведення загальновійськового бою. В першу чергу це висока атлетична підготовка і силова витривалість [5-8].

Відповідно до даних обставин змінюється мета навчання – основний системоутворюючий елемент дидактичної системи фізичної підготовки курсантів артилеристів. Мета навчання набуває особливих установок та орієнтирів: формування особистості, здатної до фізичного саморозвитку в процесі навчання, і, як підсумковий орієнтир – формування фізичної готовності до ефективного виконання бойових завдань [9-11].

Разом з тим, вивчення освітнього процесу у ВВНЗ та військової практики виявило недостатній рівень фізичної підготовленості молодих офіцерів-випускників артилеристів. У ході вивчення відгуків на випускників артилеристів було виявлено, що у 22% відгуків містяться висновки про недостатній рівень фізичної підготовленості молодих офіцерів.

Отже, актуальним питанням залишається пошук нових, більш якісних підходів до розвитку фізичних якостей та військово-прикладних навичок ведення бойових дій у курсантів артилеристів [12, 13].

Мета роботи – експериментально перевірити ефективність розроблених пропозицій щодо удосконалення фізичної підготовки курсантів-артилеристів з акцентом на розвиток сили і силової витривалості.

Матеріал та методи дослідження. Метою дослідження було удосконалення методики фізичної підготовки курсантів артилеристів. Для цього були поставлені завдання:

1. Дослідити педагогічні умови для удосконалення процесу фізичної підготовки курсантів артилеристів.
2. Розробити і апробувати програму спеціальної фізичної підготовки курсантів артилеристів.

В процесі дослідження використані наступні методи: теоретичний аналіз та узагальнення досвіду практики, опитування курсантів та спеціалістів, педагогічне спостереження та експеримент, медико-педагогічні тестування, математико-статистичний аналіз отриманих результатів [14-16].

Для оцінювання основних фізичних якостей застосовувались: для оцінки загальної витривалості – біг на 3000 м, для оцінки швидкості – біг на 100 м, для оцінки розвитку сили – підтягування на перекладині, для оцінки силової витривалості – стоячи, утримання прямими руками горизонтально

вперед гирі вагою 24 кг, для оцінки функціонального стану організму курсантів застосовувались вимірювання життєвої ємності легень (ЖЕЛ), проба Штанге, проба Генчі, на показниках яких розраховувались індекси Богомазова, коефіцієнт витривалості.

Організація дослідження враховувала положення Гельсінської декларації Всесвітньої асоціації медичних працівників (WMA-2013) про етичні засади досліджень із участю людей. Ефективність розробленої програми фізичної підготовки курсантів для виконання бойових завдань перевірялася протягом річного педагогічного експерименту у 2020-2021 році на базі Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного. Для цього було створено дві групи: експериментальна та контрольна по 20 курсантів ІУ курсу. Курсанти ІУ курсу були обрані для підведення підсумків виконання запропонованої програми.

В контрольній групі усі навчально-тренувальні заняття проводилися згідно з чинною програмою з фізичної підготовки у військовому навчальному закладі. Експериментальна група використовувала поступове підвищення тренувального навантаження за розробленою програмою. Всі навчально-тренувальні заняття були спрямовані на переважний розвиток загальної витривалості, сили та силової витривалості.

Дослідження показників фізичного розвитку, функціонального стану організму курсантів проводилося у санітарній частині ВВНЗ працівниками медичної служби. Як прилади застосовувалися ростомір (Р №175, ціна поділки – 1 см), ваги медичні (ТМТ № 4180; ціна поділки – 100 г), спірометр (№ 6378; ціна поділки – 0,1 L), секундомір електронний. Математично-статистична обробка фактичного матеріалу проводилася з метою інтерпретації результатів педагогічних експериментів з використанням пакету прикладних комп'ютерних програм «Statistica5.5», ліцензія № AX 908A290603AL. Після педагогічних експериментів проводили розрахунки одномірних статистик, а саме середнього арифметичного, середнього квадратичного відхилення, стандартної похибки середнього арифметичного, а також визначали t-критерій Стьюдента (для встановлення відмінностей між двома вибірками за середніми результатами), але за умови нормального розподілу індивідуальних значень у кожній вибірці. При цьому, за базовий приймали 5-відсотковий рівень достовірності під час аналізу результатів усередині кожної вибірки використовували значення для пов'язаних вибірок, при порівнянні результатів різних вибірок – значення для непов'язаних вибірок.

Результати дослідження. Аналіз відповідей спеціалістів на питання запропонованої анкети

дозволив визначити основні фактори, що сприяють підвищенню рівня фізичної підготовленості курсантів артилеристів (табл. 1). До них відносяться врахування особливостей військово-професійної діяльності артилеристів (при виборі засобів і методів проведення фізичної підготовки), застосування фізичних навантажень, адекватних умовам бойової діяльності, а також розробку і включення в програму підготовки фізичних вправ для розвитку необхідних в першу чергу фізичних якостей артилериста (сили, силової та загальної витривалості).

У ході аналізу проведеного дослідження було встановлено, що основними педагогічними умо-

вами поліпшення якості фізичної підготовки у курсантів артилеристів є раціональний розподіл тренувального навантаження у всіх формах фізичної підготовки з поступовим підвищенням інтенсивності навантаження з 40-50% від максимального до 80%, правильне планування всього бюджету часу, що виділяється на фізичну підготовку, наявність навчально-матеріальної бази для розвитку спеціальних фізичних якостей, висока методична майстерність керівників занять із фізичної підготовки, організація чіткого контролю за процесом фізичної підготовки курсантів, своєчасний облік показників тренуваності курсантів.

Таблиця 1 – Рангова структура факторів, що визначають ефективний розвиток фізичних якостей у курсантів артилеристів (n=121)

Значимість (рангове місце)	Фактори, що визначають ефективний розвиток фізичних якостей у курсантів	Ранговий показник (%)
1	Застосування фізичних вправ, що розвивають необхідні фізичні якості майбутнього офіцера-артилериста (загальна та силова витривалість, сила)	29,1
2	Використання в процесі фізичної підготовки курсантів навантаження, адекватного умовам бойової діяльності офіцера-артилериста	15,9
3	Моделювання фізичної підготовки, відповідно особливостей військово-професійної діяльності артилеристів при виконанні бойових завдань	15,8
4	Розвиток мотивації у курсантів до занять військово-прикладними видами спорту	13,2
5	Формування у курсантів стресостійкості до екстремальних умов бойової діяльності засобами фізичної підготовки	9,7
6	Вдосконалення алгоритму ефективних професійних дій щодо виконання бойових завдань на основі застосування засобів спеціальної фізичної підготовки	9,3
7	Переважне використання методу ускладнення завдань у процесі фізичної підготовки	7,0

Ефективність розвитку фізичних якостей у курсантів визначається правильним підбором величини фізичного навантаження. Залежно від рівня фізичного навантаження здійснюється вибіркова адаптація функціональних систем організму курсантів [17, 18].

Термінова адаптація обумовлена наслідками окремого тренувального навантаження. Дослідження, проведені в останні роки, свідчать про більш високу ефективності тренувального процесу, заснованого на поступовому збільшенні фізичного навантаження в рамках одного і того ж її обсягу. В дослідженнях встановлено, що відновлення після помірних анаеробних навантажень відбувається через 6-8 годин, а після об'ємних аеробних – через 30-36 годин, так як відзначаються глибші зміни в організмі, що потребує більшого часу на відновлення енергетичних витрат [15].

Визначивши педагогічні умови підвищення ефективності спеціальної фізичної підготовки курсантів, була розроблена програма розвитку у них фізичних якостей.

При розробці методики розвитку фізичних якостей у курсантів у процесі фізичної підготовки

ми виходили з того, що фізичне навантаження на заняттях має відповідати не лише рівню фізичної підготовленості курсантів, а також професійному навантаженню при виконанні бойових завдань [19-21].

Ґрунтуючись на цих теоретичних положеннях нами була розроблена програма засобів і фізичних навантажень при підготовці майбутніх артилеристів (табл. 2).

Як свідчать результати проведеного педагогічного експерименту, застосування класичного підходу до організації та проведення фізичної підготовки в КГ, коли рівною мірою розвивалися всі фізичні якості, мають позитивні зрушення у функціональному стані, а також рівні фізичної та професійної підготовленості, але не настільки очевидним, як це відбулося в ЕГ (табл. 3).

Більш вагомі покращення відбулись у фізичній підготовленості (біг на 100 м і 3000 м, статичний витривалості м'язів), а також у показниках ЖЕЛ, пробі Генча, коефіцієнті витривалості. Найбільш показовими є зрушення у досліджуваних показниках у відсотках. Середнє покращення результатів тестів фізичної підготовленості у ЕГ склало 21,2%,

Таблиця 2 – Зміст та обсяги фізичних навантажень курсантів артилеристів

Завдання	Засоби застосовувані на заняттях з фізичної підготовки	Співвідношення часу виконання вправ	Інтенсивність навантаження
1 курс			
Удосконалення аеробних процесів енергозабезпечення. Формування економної роботи серця. Переважний розвиток загальної витривалості	Загальнорозвиваючі вправи. Біг в рівномірному темпі (до 7 км). Плавання, Навчання вправ з подолання перешкод, рукопашному бою та ін.	Вправи на розвиток загальної витривалості 67%, сили – 33%	40-50 % від максимального (ЧСС 135-155 уд/хв.)
2 курс			
Удосконалення аеробних процесів енергозабезпечення. Більш досконалий розвиток судинної та капілярної системи. Розвиток загальної витривалості, сили	Вправи на розвиток сили. Біг зі змінною швидкості (до 7 км). Плавання, вправи з військово-прикладних розділів фізичної підготовки	Вправи на розвиток загальної витривалості – 60% сили – 40%	50-60 % від максимального (ЧСС 140-165 уд/хв.)
3 курс			
Удосконалення анаеробних процесів енергозабезпечення. Розвиток загальної витривалості, сили і силових витривалості	Вправи на тренажерах, Піднімання гіри. Виконання вправи підйом обертом на перекладині. Інтервальний біг (5 км). Вправи з військово-прикладних розділів фізичної підготовки	Вправи на розвиток загальної витривалості – 40%, сили і силових витривалості – 60%	60-70 % від максимального (ЧСС 150-170 уд/хв.)
4 курс			
Удосконалення змішаного процесу енергозабезпечення. Адаптація к фізичному навантаженню на тканинному рівні. Розвиток загальної силових, швидкісної витривалості та сили	Вправи зі всіх розділів фізичної підготовки на розвиток сили. Швидкісні пробіжки та інтервальний біг (до 5 км)	Вправи на розвиток загальної витривалості – 50%, сили і силових витривалості – 50%	70-80 % від максимального (ЧСС 160-180 уд/хв.)

а в КГ – 8,8%. Покращилися також і показники функціонального стану організму курсантів: у ЕГ – на 18,2%, а у КГ – на 7,1%.

Певною мірою про дієвість експериментальної програми розвитку фізичних якостей у курсантів артилеристів було якісне поліпшення відгуків, що надійшли на випускників. Кількість відгуків з оцінкою «задовільно» знизилася з 35% у 2018 році до 8% у 2021 році та з оцінкою «відмінно», навпаки, збільшилося більш ніж утричі – з 12% у 2018 році до 37% у 2021 році.

Дискусія. Питанням взаємозв'язку фізичної і спеціальної (професійної) підготовленості військовослужбовців різних військових спеціальностей досліджував Петрачков О. [17]. У наукових працях дослідників Романчука С.В., Шлямара І.Л. [21] з співавторами вивчалися фізичні навантаження, які переносяться військовослужбовцями під час виконання ними своїх професійних обов'язків. Романчук С.В., Добровольський В.Б., Мельник В.О. вивчали особливості змісту фізичної підготовки військовослужбовцями з врахуванням завдань операцій Об'єднаних Сил. [19, 22].

Вдосконаленням військово-прикладної фізичної підготовки бойових підрозділів займалися науковці Одерів А.М., Романчук С.В. [13]. Вони довели, що формування фізичної готовності військовослужбовців до військово-професійної діяльності, підвищення боєздатності військових частин і підрозділів має відбуватись шляхом розвитку фізичних якостей, оволодіння військово-прикладними руховими навичками та вміннями і їх вдосконалення.

Для удосконалення організації фізичної підготовки у ЗС України, наближення її до стандартів армій НАТО, необхідно було вивчити зміст і досвід організації фізичної підготовки в арміях провідних країн світу. Цими питаннями займалися Романчук С., Романчук В., Магльований А. з співавторами та багато інших дослідників [4, 20, 22]. Вони довели, що мають місце певні відмінності в змісті й організації фізичної підготовки особового складу. Показано, що останнім часом відбувається тенденція до збільшення уваги на силову, атлетичну підготовку військовослужбовців. Особливо це стосується бронетанкових та артилерійських підрозділів [3, 8, 23].

Таблиця 3 – Показники фізичного розвитку, функціонального стану, фізичної підготовленості у курсантів артилеристів до і після педагогічного експерименту (n=40)

Показники	Групи	до експерименту		після експерименту		Зміни (%)
		X	m	X	m	
Маса тіла, кг	ЕГ	69,5	0,22	68,8	0,8	-1,0
	КГ	68,9	0,34	69,3	0,36	-0,5
Довжина тіла, см	ЕГ	173,8	0,74	174,1	0,6	0,2
	КГ	174,2	0,6	174,4	0,4	0,11
Життєва ємність легенів, см ²	ЕГ	3760	70,9	4231*	94	12,5
	КГ	3804	84,3	3967	102,9	4,3
Проба Штанге, с	ЕГ	53,4	2,2	63,3*	5,4	18,4
	КГ	53,1	2,1	58,6*	1,0	9,7
Проба Генча, с	ЕГ	27,8	1,2	34,7*	3,1	13,4
	КГ	28,0	1,2	31,1*	1,4	11,1
Індекс Богомазова, у. о.	ЕГ	90,2	4,2	108,9*	3,6	20,7
	КГ	90,1	3,8	99,6*	4,2	10,6
Коефіцієнт витривалості (КВ)	ЕГ	17,3	1,0	13,7*	0,8	26,2
	КГ	16,9	1,1	16,3	1,4	3,7
Біг на 100м, с	ЕГ	15,2	0,6	14,2*	0,7	7,5
	КГ	15,3	0,8	14,8	0,6	3,3
Біг на 3 км, хв, с	ЕГ	14,12	0,25	12,51*	0,29	10,6
	КГ	14,02	1,7	13,42	2,2	4,4
Підтягування на перекладині, рази	ЕГ	7,3	0,8	11,1*	0,74	52,0
	КГ	7,7	1,0	9,5*	1,2	23,4
Статична витривалість м'язів, с	ЕГ	28,1	2,3	32,2*	1,8	14,6
	КГ	28,3	1,9	29,4	2,1	3,9

Примітка: * - значення статистичне достовірно відрізняється від вихідних показників (при $p < 0,05$)

Удосконаленню змісту фізичної підготовки військовослужбовців артилерійських підрозділів та оптимізації системи підготовки курсантів артилеристів присвятили свої дослідження О.М. Недашківський та В.Б. Климович [8, 24]. Вони довели, що між рівнем фізичної підготовленості курсантів і рівнем їх військово-професійної майстерності існує велика взаємозалежність. Існує постійна необхідність у вдосконаленні змісту і методики проведення фізичної підготовки курсантів артилерійських спеціальностей.

Як показали дослідження [25, 26], при багаторазовому повторенні фізичних впливів та підсумовуванні їх слідів розвивається довгострокова адаптація. В організмі формуються функціонально-структурні зміни у зв'язку з поступовим зростанням фізичних навантажень. Терміновий тренувальний ефект виникає безпосередньо під час виконання фізичних вправ і спостерігається протягом 0,5-1 години після занять. Відставлений тренувальний ефект має місце в різних фазах відновлення – зазвичай в порядку до 48 годин після закінчення тренування.

Кумулятивний тренувальний ефект формують терміновий та відставлений ефекти від одержаних людиною фізичних навантажень. Внаслідок

кумуляції слідчих явищ у процесі систематичних занять (кілька місяців) розвивається висока тренуваність і підвищується фізична та професійна працездатність курсантів [27, 28, 29].

Середній рівень аеробних навантажень та організація річного тренування з відносно рівномірним їх підвищенням створюють оптимальні умови для формування адаптаційних механізмів у курсантів. У ході проведених досліджень нами було визначено чинники, що впливають на обсяг фізичного навантаження. До них відносяться: потужність м'язової роботи, обсяг та кількість м'язових груп, які беруть участь у виконанні вправи, кількість повторень вправи, темп виконання вправ, тривалість пауз відпочинку між вправами, амплітуда рухів, ступінь та характер м'язової напруги, складність вправи, вихідне положення [17, 30, 31].

Адаптаційний резерв організму обмежений генетично. Доводити організм до енергетичного виснаження не бажано. Це може викликати його перенапруження, потребує більш тривалої реабілітації і негативно позначиться на наступних етапах адаптаційного процесу. Тому запропонований середній рівень аеробних навантажень та організація річного тренування з відносно рівномірним їх підвищенням створювали оптимальні

умови для формування адаптаційних механізмів у курсанта.

Висновки. Аналіз проведеного анкетування спеціалістів визначив необхідність вдосконалення методики проведення фізичної підготовки з курсантами артилеристами, звертаючи увагу на основні педагогічні умови її проведення. Поступове зростання інтенсивності та обсягу фізичних навантажень, акцентоване збільшення вправ на силу та силову витривалість (як пріоритетні якості для військовослужбовців артилеристів), використання в процесі фізичної підготовки курсантів навантаження, адекватного умовам бойової діяльності офіцера-артилериста та моделювання фізичної підготовки, відповідно особливостей військово-професійної діяльності артилеристів при виконанні бойових завдань сприяли підвищенню рівня підготовленості курсантів артилеристів: у показниках фізичної підготовленості – більше ніж на

20%, у показниках функціонального стану організму – 18,2%.

Існуюча навчальна програма фізичної підготовки курсантів артилеристів також сприяла підвищенню фізичної і функціональної підготовленості курсантів, але набагато менше, ніж запропонована програма – у межах 7-9%.

Таким чином, у ході проведеного дослідження розроблена програма фізичної підготовки курсантів артилеристів показала високу ефективність.

Перспективами подальших наших досліджень спрямовані на подальше вдосконалення змісту і спрямованості комплексів фізичних вправ для розвитку окремих фізичних якостей та створення стійкої мотивації до здорового і продуктивного способу життя, формування потреби у фізичному самовдосконаленні, якісної організації та змістовного наповнення систем фізичної підготовки у ЗС України за зразком Збройних Сил держав-членів НАТО.

References

1. Iedynak GA, Prystupa EN. Do pytan'nia pro vdoskonalennia systemy otciniuvannia fizychnoi pidgotovlenosti viyskovosluzhbovtziv Zbroynykh Syl Ukrainy [To the issue of improving the system of assessing the physical fitness of servicemen of the Armed Forces of Ukraine]. *Fizychnye vykhovannia, Sport i kultura zdorovia u suchasnomu suspilstvi*. 2012;4:276-280. [Ukrainian]
2. Kuznetsov MV. *Udoskonalennia fizychnoi pidhotovky kandydativ u pidrozdiliv Syl spetsialnykh operatsiy Zbroynykh Syl Ukrainy* [Improving the physical training of candidates for the units of the Special Operations Forces of the Armed Forces of Ukraine]. Abstr. PhD. (Physical Ed&Sport.). Dnipro; 2018. 21 p. [Ukrainian]
3. Lashta V, Fedak S, Khanikiantc O. Doslidzhennia rivnia fizychnoi pidhotovlenosti kursantiv boyovykh spetsialnostey [Study of the level of physical fitness of cadets of combat specialties]. *Moloda sportyvna nauka Ukrainy*. 2020;2020:49-50. [Ukrainian]
4. Mahlovanyi A, Lesko O, Kozhukh N. Fizychna pidhotovka v systemi formuvannia viiskovykh fakhivtsiv providnykh inozemnykh armii [The Physical training in the system of formation of military specialists of leading foreign armies]. *Sportyvna nauka Ukrainy*. 2015;5:16-20. [Ukrainian]
5. Ovcharuk IC. Udoskonalennia fizychnoi pidhotovky z vrakhuvanniam dosvidu antyterrorystychnoi operatsii [Improvement of physical training taking into account the experience of the anti-terrorist operation]. *Materialy nauk-metod konf "Fizychna pidhotovka osobovoho skladu Zbroynykh syl, inshykh viiskovykh formuvan ta pravookhoponnykh orhaniv Ukrainy: dosvid, suchasnist, problemy ta perspektyvy rozvytku"*. Kyiv; 26-28 Nov 2014. K: MOU; 2014. p. 46-49. [Ukrainian]
6. Klymovych VB, Olkhovyi OM, Romanchuk SV. Vzaemozalezhnist profesiinoi ta fizychnoi hotovnosti kursantiv-artylerystiv [Interdependence of professional and physical readiness of artillery cadets]. *Sportyvnyi visnyk Prydniprovia*. 2016;3:75-79. [Ukrainian]
7. Klymovych VB. *Optymizatsia systemy fizychnoi pidhotovky kursantiv artylerystiv* [Optimization of the system of physical training of artillery cadets]. Abstr. PhD. (Physical Ed&Sport.). K; 2016. 255 p. [Ukrainian]
8. Nedashkivskii OM. Udoskonalennia zmistu fizychnoi pidhotovky viyskovosluzhbovtziv artyleryiskych pidrozdiliv [Improving the content of physical training of servicemen of artillery units]. *Materialy nauk-metod konf "Fizychna pidhotovka osobovoho skladu Zbroynykh syl, inshykh viiskovykh formuvan ta pravookhoponnykh orhaniv Ukrainy: dosvid, suchasnist, problemy ta perspektyvy rozvytku"*. Kyiv; 26-28 Nov 2014. K: MOU; 2014. 14-19. [Ukrainian]
9. Oderov AM, Romanchuk SV. Vdoskonalennia viiskovo-prykladnoi fizychnoi pidhotovky viyskovosluzhbovtziv boiovykh pidrozdiliv sukhoputnykh viisk [Improving military-applied physical training of servicemen of combat units of the ground forces]. *Materialy III mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii "Aktualni pytan'nia suchasnoi nauky"*. Lviv; 16-17 Oct 2015. Lviv; 2015. p. 85-86. [Ukrainian]
10. Banah V, Iedynak G. Status and some prospects of the organization of physical education in higher education institutions. *Pedagogy and Psychology of Sport*. 2021;7(2):114-121. doi: 10.12775/PPS.2021.07.02.009

11. Melnykov A, Rybak L. Formation of the motivational and value component of future border guard officers' readiness for physical education of personnel. *J Educ Health Sport*. 2017;7(12):665-675. doi: 10.5281/zenodo.2544196
12. Oderov A, Klymovych V, Romanchuk S, Korchagin M, Zolochovskyi V, Gura I, et al. Correlation of Physical Fitness and Professional Military Training of Servicemen. *SportMont*. 2020;18(2):79-82. doi: 10.26773/smj.200612
13. Oderov A, Romanchuk S, Kuznetsov M, Petruk A, Dunets-Lesko A. Innovative approaches for evaluating physical fitness of servicemen in the system of professional training. *J Physical Educ Sport*. 2017;17(Suppl 1):23-27. doi: 10.7752/jpes.2017.s1004
14. Galamanzhuk LL, Iedynak GA. *Osnovy naukovykh doslidzhen* [Fundamentals of scientific research]. Kamyanets-Podilsky: Drukarnya Ruta LLC; 2019. 154 p. [Ukrainian]
15. Yendaltsev BB, Mavromatis VL, Almambetov TV. Vlianie fizicheskikh uprazhnenii na formirovanie adaptatsionnykh reaktsiy orhanizma cheloveka [The influence of exercise on the formation of adaptive reactions of the human body.] *Tez dokl itogovoi nauch konf 2003 god. SPb: VIFK Retrieved from; 2004*. 2004. p. 39-47. [Russian]
16. Oderov AM, Matveyko OM, Romanchuk SV, Olkhovyi OM, Nebozhuk OR, Klymovych VB. Vplyv zaniat fizychnymy vpravamy na funktsionalnyi stan ta pratsездatnist viyskovosluzhbovtziv-veteraniv boyovykh diy [The influence of physical exercises on the functional state and working capacity of military veterans]. *Fizychnye vykhovannia, Sport i kultura zdorovia u suchasnomu suspilstvi*. 2022;1:31-36. [Ukrainian]. doi: 10.29038/2220-7481-2022-01-31-36
17. Petrachkov O. Analiz vzaemoviazku mihz fizychnoiu ta profesiinoiu pidgotovlenistiu viyskovosluzhbovtziv riznykh viyskovykh spetsialnostei [Analysis of the relationship between physical and professional training of servicemen of different military specialties]. *Teoriia i metodyka fszychnogo vykhovannia i sportu*. 2007;4:67-69. [Ukrainian]
18. Popovich OI, Romanchuk SV. Spetsialna fizychna pidhotovka iak zasib adaptatsii do stress-faktoriv navchalno-boyovoi i boyovoi diyalnosti viyskovosluzhbovtziv [Special physical training as a means of adaptation to the stress factors of training, combat and combat activities of military personnel]. *Pedagogy and Psychology of Sport*. 2010;11:88-91. [Ukrainian]
19. Romanchuk SV, Dobrovolskyi VB, Melnyk VO. Zmist fizychnoi pidhotovky viyskovosluzhbovtziv z vrakhuvanniam zavdan u operatsiiakh Obiednanykh syl [The content of physical training of servicemen, taking into account the tasks in the operations of the Allied Forces]. *Ukrainskyi zhurnal medytsyny, biolohii ta sportu*. 2019;3(19):81-87. [Ukrainian]. doi: 10.26693/jmbs04.03.081
20. Romanchuk S, Romanchuk V. Fizychna pidhotovka v suk hoputnykh viiskakh Zbroinykh syl providnykh derzhav NATO [Physical training in the ground forces of NATO's leading forces]. *Moloda sportyvna nauka Ukrainy*. 2010;14(2):205-210. [Ukrainian]
21. Shlamar IL, Yavorskyi AI, Romanchuk SV, Dziama VV, Pomaniv IV, Vorontsov AC. Harakterystika fizychnykh navantazhen, yaki perenosiat viyskovosluzhbovtsi mekhanizovanykh pigrozdiliv pid chas polovoho vykhodu [Characteristics of physical loads transferred by servicemen of mechanized units during a field trip]. *Pedahohika, psykholohiia ta medyko-biolohichni problemy fizychnoho vykhovannia i sportu*. 2015;9:57-62. [Ukrainian]. doi: 10.15561/18189172.2015.0909
22. Romanchuk S, Nebozhuk O, Oderov A, Kuznetsov M, Romanchuk V, Tychyna I. Innovatciyni doslidzhennia zmistu fizychnoi pidhotovky Zbroinykh Syl inozemnykh derzhav iak elementu pidhotovky viyskovoho profesionalu [Innovative studies of the content of physical training of the Armed Forces of foreign countries as an element of the training of a military professional]. *Bulletin of Kamyanets-Podilskyi Ivan Ogiienko National University. Physical Education, Sports and Human Health*. 2021;23:46-51. [Ukrainian]. doi: 10.32626/2309-8082.2021-23.46-51
23. Romanchuk S, Fedak S, Afonin V, Loyko O, Fischuk I. *Fizychna pidhotovka kursantiv vyschykh viyskovykh navchalnykh zakladiv na osnovi vybirkovoi napravlennosti profesiynoi osvity* [Physical training of cadets of higher military educational institutions based on the selective orientation of professional education]. Lviv: NASV; 2022. 368 p. [Ukrainian]
24. Klymovych V, Oderov A, Romanchuk S, Dunets-Lesko A, Liudovyk T, Lishchuk V, et al. Combat army system – as a means of increasing and improving the physical fitness of servicemen of the armed forces. *Bulletin of Kamyanets-Podilskyi Ivan Ogiienko National University. Physical Education, Sports and Human Health*. 2021;22:5-10. doi: 10.32626/2309-8082.2021-22.5-10
25. Afonin V, Glebko S. Dynamika fizychnoi pidhotovlenosti kursantiv za period navchannia u Lvivskomu instytuti [Dynamics of physical fitness of cadets during the period of study at the Lviv Institute]. *Materialy vidkrytoi nauk-metod konf "Fizychna pidhotovka viyskovosluzhbovtziv"*. Kyiv 29-30 Apr 2003. 2003. p. 3-6. [Ukrainian]
26. Hnydyuk OP. *Pedahohichni umovy pidhotovky maybutnikh ofitseriv-prykordonnykh do fizychnoho samovdoskonalennia* [Pedagogical conditions of preparation of future officers-frontier guards to physical self-improvement]. Abstr. PhD. (Ped.). Khmelnytsky; 2015. 20 p. [Ukrainian]

27. Melnikov AV. *Teoretychni ta metodychni zasady pidhotovky maybutnikh ofitseriv-prykordonnykiv do fizychnoho vykhovannya osobovoho skladu* [Theoretical and methodical bases of preparation of future officers-frontier guards to physical education of personnel]. Abstr. Dr. Sci. (Ped.). Khmelnytsky; 2020. 20 p. [Ukrainian]
28. Melnikov AV. Kontseptualni polozhennia pidhotovky maibutnich ofitseriv derzhavnoi Prykordonnoi sluzhby Ukrainy do fizychnoho vykhovannya osobovoho skladu [Conceptual regulations for the training of future officers of the State Border Service of Ukraine for the physical training of personnel]. *Bulletin of Kamyanets-Podilskyi Ivan Ogiienko National University. Physical Education, Sports and Human Health*. 2018;11:233-245. [Ukrainian]
29. Oderov A, Kuznetsov M, Romanchuk S, Pohrebniak D, Indyka S, Bielikova N. Analysis of the level of physical fitness of cadets of the Military College of Sergeants at the stage of primary. *Sport i Turystyka. Środkowoeuropejskie Czasopismo Naukowe*. 2022;5(1):93-102. doi: 10.16926/sit.2022.01.05
30. Kozlov CV. Zahalna fizychna pidhotovka – osnova spetsialnoi fizychnoi pidhotovky [General physical training is the basis of special physical training]. Materialy nauk-metod konf "Fizychna pidhotovka osobovoho skladu Zbroinykh syl, inshykh viiskovykh formuvan ta pravookhopennykh orhaniv Ukrainy: dosvid, suchasnist, problemy ta perspektyvy rozvytku". Kyiv 26-28 Nov 2014. K: MOU; 2014. p. 49-52. [Ukrainian]
31. Olkhovyi O, Klymovych V, Korchagin M, Romanchuk S, Oderov A. Motivation of forming students healthcare culture on principles of interdisciplinary integration. *SportMont*. 2019;17(3):79-83. doi: 10.26773/smj.191017

UDC 796.012.1:355.232-052

Research of the Level of Physical Fitness of Artillery Cadets

**Oderov A. M., Romanchuk S. V., Afonin V. M.,
Sydorko O. Yu., Fishchuk I. M., Baidala V. R.,
Leshchynskyi O. V., Babych M. O.**

Abstract. The purpose of the study was to experimentally check the effectiveness of the developed proposals for improving the physical training of artillery cadets with an emphasis on the development of strength and power endurance.

Materials and methods. The main material was scientific articles, archival data, guiding documents on the organization, structure and content of physical training in the armed forces of Ukraine and NATO countries. To achieve the goal, a complex of general scientific research methods was used: theoretical analysis, generalization of practice experience, survey of cadets and specialists, pedagogical observation and experiment, medical and pedagogical testing, mathematical and statistical analysis of the obtained results. The time aspect of the appearance of information on a certain topic was also taken into account. Similarly, direct study of printed literary sources took place, in particular, information from journal articles about lists of used literature. In total, more than 80 sources of information were analyzed, after which a final review was conducted and 31 literature sources were singled out, the material of which was processed using general scientific methods.

Results and discussion. A survey of 121 physical education specialists showed that the most important factors that determine the effectiveness of the physical training of artillery cadets are the use of physical exercises to develop strength and power endurance (29.1% of respondents) and the use of loads in the process of physical training that are adequate for the conditions of the officer's combat activity (15.9% of respondents). During the analysis of the conducted study, it was established that the main pedagogical conditions for improving the quality of physical training among artillery cadets are the rational distribution of training load in all forms of physical training, a gradual but constant increase in physical load with an emphasis on strength training and endurance.

Conclusion. The analysis of the conducted survey of specialists determined the need to improve the methodology of conducting physical training with artillery cadets, paying attention to the main pedagogical conditions for its implementation. This is, first of all, the use in the process of physical training of cadets of a load adequate to the conditions of the combat activity of an artillery officer and modeling of physical training, in accordance with the features of the military and professional activity of artillerymen when performing combat tasks. A gradual increase in the intensity and volume of physical activity is important. In the course of the research, the developed program of physical training of artillery cadets of the experimental group showed high efficiency, which allowed to increase the level of their physical fitness by 21.2%, while in the control group such an increase was 8.8%. The implementation of the program had a positive effect on the functional state of the cadets' bodies. The level of the studied indicators improved by an average of 18.2% in experimental group, and by 7.1% in control group.

Keywords: physical training, professional training, artillery cadets, combat activity, professional training.

ORCID and contributionship:

Artur Oderov : 0000-0002-7791-0825 ^{B, D}
Serhii Romanchuk : 0000-0002-2246-6587 ^{F, D}
Vyacheslav Afonin : 0000-0002-6577-3739 ^C
Oleh Sydorko : 0000-0002-4537-5100 ^A
Ihor Fishchuk : 0000-0001-5567-9004 ^E
Vasyl Baidala : 0000-0001-9907-7013 ^E
Oleksii Leshchynskyi : 0000-0002-7336-9189 ^B
Maxim Babych : 0000-0003-1212-7167 ^C

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Artur Oderov

Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy,
Department of Physical Education, Special Physical Training and Sports
32, Heroes Maidana Str., Lviv 79026, Ukraine
tel: +3080930042437, e-mail: stroyova@ukr.net

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 17.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.328

УДК 794.088-028.23:004.5]:613.24

Случак О. І., Конопляник О. В.,

Сергієнко Ю. М.

ВПЛИВ GAMECRIZE-ЗАСОБІВ НА ВТРАТУ ВАГИ У ЖІНОК-ВІТУБЕРОК НА ПРИКЛАДІ Ring Fit Adventure

Чорноморський національний університет імені Петра Могили,
Миколаїв, Україна

Мета. Визначити ефективність ексергеймінгу з застосуванням gamecrize-засобів на прикладі Ring Fit Adventure (RFA) для втрати ваги у жінок-вітуберів віком 18-25 років в умовах самоізоляції.

Матеріал та методи. Було проведено статистичний аналіз таблиць результатів перших стрімів вітуберок по RFA для 25 відеоблогерів з загальним часом геймплею – 1 година, 12 хвилин, 38 секунд. Створено статистику по кількості повторень та часу утримання для 7 вправ, які виконувались стримерами в ході гри. Розраховано загальну ефективність використання RFA для втрати ваги за спалюванням калорій на годину тренування. Проведено порівняння з результатами попереднього дослідження по екстер'єрним мобільним ексергеймам та результатами подібних досліджень інших науковців.

Результати. Було визначено середній показник спалювання калорій за хвилину тренувань для стримерів на рівні 4,5 ккал, або 269,87 ккал/год. Враховуючи, калорійність підшкірного жиру 7716 ккал/кг, для схуднення на 1 кг потрібно 28 год 35 хв та 4 секунди. Враховуючи те, що вправи RFA є еквівалентом занять середньої інтенсивності, рекомендовано не більше 250 хв занять на тиждень, що означає можливість втрати кілограму підшкірного жиру за 7 тижнів. Звичайно, при цьому реальна втрата маси на проміжних етапах, через втрату води, буде вищою, але мова йде саме про спалювання жирової тканини. При цьому, годинна сесія тренування дає лише трохи більше половини рекомендованого ВООЗ максимуму дефіциту калорій (500 ккал/день), а тренування краще проводити не частіше 4 раз на тиждень по 1 год 32 хв, щоб м'язи встигали відпочити. Було проведено дослідження ефективності спалювання калорій з застосуванням gamecrize-засобів на прикладі Ring Fit Adventure та отримано результат в 269,87 ккал/год, або 4,5 ккал/год на 1 кг маси тіла для середньої жінки за стандартами ВООЗ (65 кг).

Висновки. Середній показник втрати енергії від екстер'єрних мобільних ігор, визначений попереднім дослідженням 5,65 ккал на 1 кг маси тіла, або 367,25 ккал/день (5 км). Це означає, що проходження 5 км на день при застосуванні екстер'єрних мобільних ігор на зразок PokemonGo є ефективнішим за годинне тренування в RFA. При цьому

повторення тренувань з gamecrize-кільцем повинно враховувати необхідність перерв, адже щоденні тренування такого характеру не даватимуть м'язам відновитись. Позитивний вплив на суглоби та зв'язки, а також спалювання калорій м'язами в пасивному режимі роблять такі тренування досить ефективним замінником ходьби в умовах самоізоляції.

Ключові слова: ексергеймінг, gamecrize, Ring Fit Adventure, екстер'єрні мобільні ігри, гейміфікація, AVG, калорії, самоізоляція.

Вступ. Проблема набору ваги через малорухливий спосіб життя в умовах самоізоляції є одним з основних викликів для здоров'я людини в умовах епідемії SARS-CoV-2. Зниження рухової активності, обумовлене цифровізацією всіх сфер життя. З одного боку це значно підвищує якість життя та мобільність населення в багатьох сферах економіки, а також полегшує ситуацію в умовах епідемії за рахунок можливостей дистанційної роботи та навчання. В той же час, вирішуючи ряд проблем, обумовлених пандемією COVID-19, цифровізація і обумовлений нею малорухливий спосіб життя провокує іншу пандемію – ожиріння.

Вирішення даної проблеми потребує нових підходів та інструментів, які б враховували сучасні тенденції сфери відпочинку та спосіб життя людей. Одним з таких інструментів є ексергеймінг. Ексергейми (exergames) [1] або AVG (active video games) [2] – це комп'ютерні, мобільні та відеоігри, що включають в ігровий процес виконання реальних фізичних вправ. Ексергейми можуть як включати використання спеціалізованих засобів емуляції рухів – gamecrize [3] так і використовувати стандартні ігрові засоби.

На попередньому етапі дослідження нами було оцінено ефективність екстер'єрних мобільних ігор на зразок Pokemon Go [4], які не потребують спеціалізованих засобів.

В даному дослідженні на прикладі найбільш популярної серед відеоблогерів гри даного жанру Ring Fit Adventure буде розкрито одразу два аспекти, що відображають основні тенденції розвитку ексергейм – впровадження gamecrize-засобів для контролю типових комп'ютерних ігор жанру RPG та реалізація вправ на цифровій платформі.

Вибір об'єкту дослідження обумовлено тим, що за результатами аналізу наукових джерел RFA має найвищий рейтинг покупок серед пересічного гравця [5], в той час як спеціалізовані ігри платформи Wii позиціонуються саме як стимулятори вправ, а тому не розглядатимуться в даному дослідженні.

Дослідники [6] відмічають, що в Інтернет-дискусії щодо даної гри превалюють позитивні відгуки, а аналіз текстів коментарів користувачів на ключові слова демонструє, що інтерес до геймплею (5,84 % слів) та квестів (5,14%) є значно вищими за інтерес до втрачених калорій (2,29%) та ваги (2,25%).

Дослідження [7] вважають AVG ефективною заміною прогулянкам іграм на свіжому повітрі та вказують на їх позитивний вплив на психофізичний стан дітей.

Обґрунтовуючи корисність RFA в медичному аспекті, користувачі та розробники реклами часто посилаються на публікацію [8], де описано результати досліджень щодо користі RFA для пацієнтів з болем в попереку.

І дійсно, використання RFA в реабілітації пацієнтів в період самоізоляції [9] має прийнятний фізіологічний та психологічний ефект, а тому може бути рекомендовано в умовах самоізоляції.

Одним з основних секретів поєднання ефективності та популярності на думку дослідників [10] є вдалий гейм дизайн та кастомізація персонажа, що дозволяє гравцю асоціювати себе з ігровим аватаром та докладати більше зусиль в тренуванні.

В даному дослідженні буде підтверджено ряд результатів, отриманих дослідниками [2, 11, 12] та закладено основу для подальших досліджень в напрямку інтеграції ексергейм в кіберспорті, фізичному вихованні студентів та активному відпочинку.

Мета дослідження полягала у визначенні ефективності ексергеймінгу з застосуванням gamecrize-засобів на прикладі Ring Fit Adventure (RFA) для втрати ваги в умовах самоізоляції.

Матеріал та методи дослідження. Методика дослідження базувалась на аналізі відеозаписів найбільш релевантних за темою „Ring Fit Adventure” відеоблогерів з категорії Vtuber на ресурсі YouTube. Для цього було відібрано групу з 25 жінок, віком 18-25 років [13-37]. Збільшення кількості розглянутих блогерок стало неможливим через те, що значна кількість проаналізованих відео, крім відібраних не містила таблиць статистики з потрібними даними. Крім того було використано лише статистику тих блогерок, які продовжують використання RFA. В майбутньому планується розширення статистики з охопленням більшої кількості блогерок та додаткові розрахунки щодо ефективності одного ігрового рівня (біля 2-5 хвилин геймплею) не тільки на першому тренуванні.

Vtuber (вітубер) – відеоблогер, що використовує замість власного обличчя з камери 3D або 2D аватар з захопленням рухів обличчя за допомогою технології Capture Motion. Дана категорія відеоблогерів набула значної популярності в період пандемії Covid-19 та стала одним з факторів популяризації RingFit Adventure. Зазвичай це дівчата віком 18-25 років, що ведуть типовий для стрімерок малорухливий образ життя.

Основними завданнями аналізу було:

1. Аналіз ігрової статистики вітуберок з визначенням середньої ефективності спалення калорій в ході першої ігрової сесії RFA.
2. За загальновідомими даними про біомеханіку спалювання калорій під час виконання вправ розрахувати їх ефективність під час ігрової сесії RFA.
3. Описати перспективні шляхи вдосконалення ексергеймінгу RPG-жанру.

В ході аналізу було визначено два типи основних вправ: ходьба/біг на місці та стискання ізотонічного кільця для пілатесу.

До вправ з стискання ізотонічного кільця відносяться просте стискання кільця (Ring Press); стискання кільця, повернутого горизонтально (Low Ring Press); та притискання до живота і утримання кільця Ring pull & hold. Всі ці величини було за допомогою формул [38] переведено в спалені калорії, а за ними і в масу. Для вправ, що представляють собою біг на місці та ходьбу на місці було використано поправочні коефіцієнти, які переводять обчислені грою кількості кроків в спалені калорії. Час, затрачений на вправи, що фіксувався в кінці кожної ігрової сесії разом з рівнем спалених калорій, було переведено в секунди для більш зручного розрахунку, після чого розраховано питому середню кількість повторень кожної вправи на годину.

Для розрахунків застосовувались методи математичної статистики. Середовищем розрахунку став програмний пакет Microsoft Excel.

Результати дослідження. Узагальнення даних показало середню ефективність спалювання калорій в 269,87 ккал/год, або 4,5 ккал/год на 1 кг маси тіла для середньої жінки за стандартами ВООЗ (65 кг).

Значення коливались від 0,047 до 0,12 ккал/с (рис. 1), або 168-454 ккал/год.

Враховуючи калорійність підшкірного жиру 7716 ккал/кг, для схуднення на 1 кг потрібно 28 год 35 хв та 4 секунди. Враховуючи те, що вправи RFA є еквівалентом занять середньої інтенсивності, рекомендовано не більше 250 хв занять на тиждень, що означає можливість втрати кілограму підшкірного жиру за 7 (6,86) тижнів.

Ефективність спалювання калорій, ккал/год

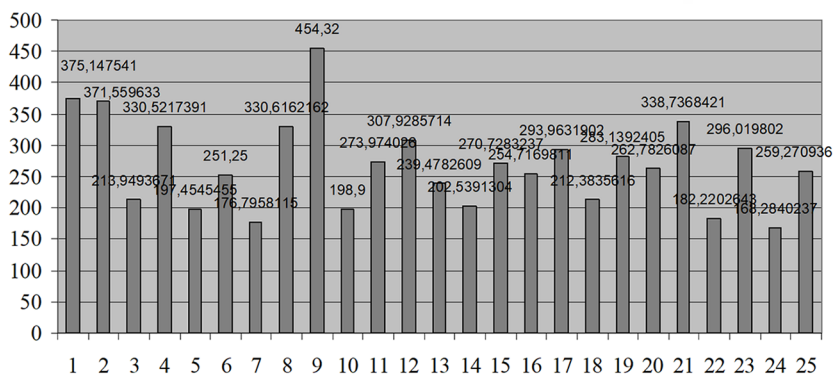


Рис. 1 – Ефективність спалювання калорій

За основу для розрахунку по вправам з кільцем взято величину зусилля, прикладеного до пружного кільця, діаметром 38 см в 16 кг, що дає близько 0,029 ккал на одне повторення (або секунду утримання). Це дало нам 1,96 ккал з 12,72 на стискання, 0,10 на стискання в горизонтальному положенні, та 0,22 на утримання. Це означає, що лише 18% спалених калорій припадають безпосередньо на вправи з кільцем.

Подібні розрахунки було проведено і для категорії бігові вправи. Тут біг та біг підтюпцем дали досить значні результати 169 та 83,3 ккал/год (рис. 2), що дає 62 та 31% від загального спалювання енергії.

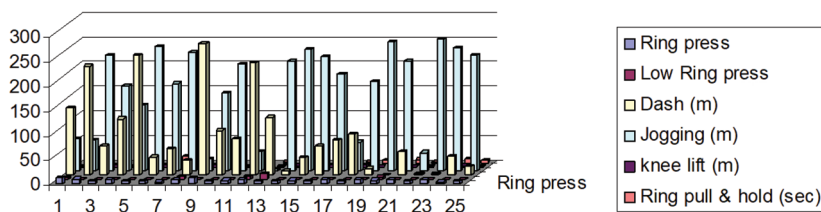


Рис. 2 – Розподіл витраченої на вправи енергії на годину по учасникам дослідження

Це дало змогу створити діаграму ефективності первинних вправ Ring Fit Adventure для спалювання калорій та втрати ваги за їх долею в годинних затратах енергії (рис. 3).

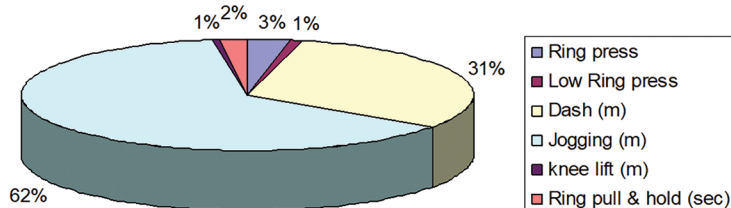


Рис. 3 – Ефективність вправ для втрати маси за їх долею в часовому та енергетичному розподілі

Проведені дослідження дозволили оцінити ефективність ігрової сесії Ring Fit Adventure як засобу спалювання калорій та заміни повноцінному тренуванню. Враховуючи те, що кількість спалених калорій, зафіксована в ході дослідження в ряді випадків наближається до значень для повноцінного фітнес-тренування (7,14 на годину на кг маси тіла) 454 ккал/год, ми можемо припустити, що на початкових етапах гри ефективність спалення калорій становить величини близькі до даного числа для не тренованих

людей, а з відкриттям нових рівнів поступово зростає різноманітність типів навантаження, що дозволяє знизити падіння ефективності вправ.

Враховуючи ціну обладнання та самої гри, за таких затрат енергії, час за який вона окуповуватиметься, як заміна заняттям з тренером в спортивній залі – близько 2 років.

Ще одним неочевидним аспектом гри є психологічний, адже тренування з потрібного, але нудного аспекту життя стає просто розвагою.

Обговорення отриманих результатів. Аналіз спеціалізованих статей в наукометричних базах даних демонструє, що значення, отримані в ході дослідження при переведенні в той, же формат, що і в дослідженні [12] дає значення 4,5 ккал/хв для жінок. А саме дослідження [12] наводить результати 4,66 ккал/хв відповідно.

Вцілому, значення є досить близькими та можуть бути дещо нижчими через меншу тренованість респондентів чи інші фактори.

Отримані результати 269,87 ккал/год для жінок при зведенні похвилинно дають 4,5 ккал/хв втрати енергії 5,65 на 1 кг маси тіла від екстер'єрних мобільних ігор, визначених попереднім дослідженням [4], або 269,87 ккал/год проти 367,25 ккал/день (5 км). Це означає, що проходження 5 км на день при застосуванні екстер'єрних мобільних ігор на зразок PokemonGo є ефективнішим за годинне тренування в RFA.

Чому ж, не дивлячись на нижчу ефективність, використання RFA залишається перспективним?

По-перше, важливу роль грає психологічний фактор гейміфікації процесу тренувань, що дозволить докладати максимальних зусиль без додаткового

стресу (варто пам'ятати про 48-годинний проміжок між тренуваннями для відновлення м'язів).

По-друге, RFA можна вільно використовувати в умовах самоізоляції, що дає перевагу над залом та екстер'єрними іграми.

По-третє, ексергейми з gamesize-керуванням є перспективним напрямком для розвитку кіберспортивних дисциплін, а застосування такого керування до стандартних ігор дозволить знизити шкоду від сидячого способу життя геймерів.

І нарешті, це просто ефективний спосіб фізичної та психічної розрядки, що робить RFA хорошим способом провести час.

Висновки

1. Проведено аналіз ігрової статистики вітуберок з визначенням середньої ефективності спалення калорій в ході першої ігрової сесії RFA. Визначено основні показники по спалюванню калорій та питомим затратам часу на вправи під час одного ігрового рівня.
2. За загальновідомими даними про біомеханіку спалювання калорій під час виконання вправ розраховано питому долю в спалюванні калорій вправ з ізотонічним кільцем та імітації бігу під час ігрової сесії RFA де ізотонічне кільце становить до 7% і імітація бігу до 93%. Середній показник спалювання калорій за хвилину тренувань для стримерів на рівні 4,5 ккал, або 269,87 ккал/год.
3. Описано перспективні шляхи вдосконалення ексергеймінгу RPG-жанру.

Перспективи подальших досліджень. На наступному етапі планується розширити статистичну інформацію по RFA та екстер'єрні мобільні ігри, доповнити її інформацією по іграм платформи Wii та сформулювати прогноз розвитку галузі. Наступним етапом дослідження є аналіз інформації про основні професійні захворювання блогерів, геймерів та кіберспортсменів, засоби їх профілактики та існуючі вправи і обладнання для розминки при сидячому способі життя.

Планується розробка ряду gamesize-засобів для нових ігор та інтеграції в управління стандартними іграми. Першу розробку планується інтегрувати до управління грою The Elder Scrolls V Skyrim, як найбільш доступної для інтеграції модифікацій.

Зокрема, перспективними в цьому плані виглядають:

1. Еспандери, що в ході стискання в одній руці дозволяють керувати силою ігрових заклинань. Є найпростішим в виконанні, так як застосовуватиме той же принцип, що і „миша”.
2. Лук, з налаштуванням сили натягу, що дозволить керувати ігровою стрільбою з лука (є дещо більш складним технічно, проте також досяжним в наших умовах).
3. Рукоятка ігрової зброї, що дозволить як імітувати удари з віддачею, так і посилювати їх за допомогою правильного виконання рухів (вправ). Складна розробка, що потребує хорошого фінансування та лабораторної бази. На проміжному етапі може бути реалізована по тому ж принципу, що і еспандер, але з активацією за рахунок руху.
4. Щит, що дозволить імітувати удари по собі. На зовнішній кромці має містити систему імітації ударів, а всередині механізм, що вмикатиме ігрову клавішу блоку при виконанні правильного руху.
5. Ігрове взуття, що дозволить імітувати біг та стрибки. Елементарно виконується через зв'язування з клавішею руху, проте рух буде не плавним, що потребує доопрацювання.
6. Рукавиці, що дозволять імітувати дотик. Можуть бути створені на принципі надування всередині рукавиці в момент контакту з поверхнею, але не може бути реалізовано на першому етапі, так як в даній грі немає такої функції, як контакт з предметом.

В рамках такої розробки необхідно розробити вправи, які можна органічно інтегрувати в ігровий процес. Такий тип ексергейму є проміжним кроком до віртуальної реальності нового покоління. Проте його неможливо досягти виключно технічними методами, а тому для фахівців з медицини та спорту в даному напрямку також достатньо перспектив для розробок.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють, що відсутній конфлікт інтересів, який може сприйматись таким, що може завдати шкоди неупередженості статті

References

1. Gao Z, Zeng N, Pope ZC, Wang R, Yu F. Effects of exergaming on motor skill competence, perceived competence, and physical activity in preschool children. *J Sport Health Sci.* 2019;8(2):106-113. PMID: 30997256. PMID: PMC6450920. doi: 10.1016/j.jshs.2018.12.001
2. Kirk S, Manley A. The Active Video Game Paradox. *Int J Serious Games.* 2020;7(1):3–21. doi: 10.17083/ijsg.v7i1.341

3. Hayre CM, Muller DJ, Scherer MJ, Eds. *Virtual Reality in Health and Rehabilitation*. CRC Press; 2020. 322 p. PMID: PMC7327469. doi: 10.1201/9780429351365
4. Andreev VI, Sluchak OI, Andryushchenko MI, Mayer V. Ya. Pozytyvnyi vplyv ekserheiminhu na vidnovlennia pislia stresu ta metabolichniy ekvivalent zadach dlia sportsmeniv i heimeriv na prykladi eksteriernih mobilnykh ihor [The positive effect of exergaming on recovery after stress and the metabolic equivalent of tasks for athletes and gamers on the example of outdoor mobile games]. *Ukr J Med Biol Sports*. 2021;4(32):208-216. [Ukrainian]. doi: 10.26693/jmbs06.04.208
5. Tena-Monferrer S, Fandos-Roig J. *Nintendo and covid-19: From stockout to increasing sales*. In *SAGE Business Cases*. SAGE Publications Ltd.; 2022. doi: 10.4135/9781529793864
6. Lu C, Buruk OO, Hassan L, Nummenmaa T, Peltonen J. “Switch” up your exercise: An empirical analysis of online user discussion of the Ring Fit Adventure exergame. *CEUR Workshop Proceedings*; 2021. p. 70-79.
7. Janssen I. Estimating Whether Replacing Time in Active Outdoor Play and Sedentary Video Games With Active Video Games Influences Youth’s Mental Health. *J Adolescent Health*. 2016;59(5):517-522. PMID: 27567064. doi: 10.1016/j.jadohealth.2016.07.007
8. Sato T, Shimizu K, Shiko Y, Kawasaki Y, Orita S, Inage K, et al. Effects of Nintendo Ring Fit Adventure Exergame on Pain and Psychological Factors in Patients with Chronic Low Back Pain. *Games Health J*. 2021;10(3):158-164. PMID: 33891508. doi: 10.1089/g4h.2020.0180
9. Corregidor-Sánchez AI, Polonio-López B, Martín-Conty JL, Rodríguez-Hernández M, Mordillo-Mateos L, Schez-Sobrinó S, et al. Exergames to Prevent the Secondary Functional Deterioration of Older Adults during Hospitalization and Isolation Periods during the COVID-19 Pandemic. *Sustainability*. 2021;13(14):7932. doi: 10.3390/su13147932
10. Czerwinka S, Alvarez A, McArthur V. One Ring Fit to Rule Them All? An Analysis of Avatar Bodies and Customization in Exergames. *Front Psychol*. 2021;12:695258. PMID: 34925120. PMCID: PMC8675862. doi: 10.3389/fpsyg.2021.695258
11. Leonardo S, Barretto Bezerra KR, Ramos Grigio T, Darrás Ismael C, Araujo Pinholato L, Pugliesi A, et al. Protocol for a phase II, multicenter, open-label, randomized controlled trial to compare the efficacy of gamification using Nintendo Switch Ring Fit Adventure game versus standard exercise in the treatment of fibromyalgia. *Prin-cip Pract Clin Res*. 2021;7(2):37–43. doi: 10.21801/ppcrj.2021.72.4
12. Comerías-Chueca C, Villalba-Heredia L, Pérez-Llera M, Lozano-Berges G, Marín-Puyalto J, Vicente-Rodríguez G, et al. Assessment of Active Video Games’ Energy Expenditure in Children with Overweight and Obesity and Differences by Gender. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;15:17(18):6714. PMID: 32942663. PMCID: PMC7560235. doi: 10.3390/ijerph17186714
13. CyanSarutobi [Ejercicio directo]. Ring Fit Adventure [Vtuber, Cyan Sarutobi]. 2021. Available from: <https://youtu.be/-Zg1EoUTXIk>
14. Nyanners Nyanners Gets Sweaty in Ring Fit Adventure. 2021. Available from: <https://youtu.be/XoJy7eXQX6M>
15. Hoku Ch. 30-Day Challenge - Day 1 [Ring Fit Adventure] | HOKU โดเนทให้โอคุได้แล้ว ที่นี่. 2021. Available from: <https://youtu.be/zlTkoRLoPyo>
16. Moona Hoshinova [Ring fit]. Let’s workout with Ring Fit! [Moona] 2021. Available from: <https://youtu.be/qYM-d8tXMN8A>
17. Enna Alouette [RING FIT ADVENTURE]. Exercising & Reading Supas [NIJISANJI EN | Enna Alouette]. 2021. Available from: <https://youtu.be/xm9O8HDkXms>
18. Nozomi Ch [Ring fit Adventure]. Road to PAIN. [香港VTUBER]. 2021. Available from: <https://youtu.be/duwFW-ZiSDI4>
19. Webmez [WEB VTUBER]. Ring fit adventure 2021. Available from: https://youtu.be/jkkpA3BdL_g
20. NoelVtuber [Ring Fit]. 2021. Available from: <https://youtu.be/eJkwMRZSQ1o>
21. Ruru Ch [Ring Fit Adventure]. i’m ready for suffering... [EN/PH]. 2021. Available from: <https://youtu.be/kujy-Dw1MSqM>
22. Millie Parfait [Ring Fit Adventures]. Cat does not work out at all NIJISANJI EN Millie Parfait. 2021. Available from: <https://youtu.be/K0AapWHbG0I>
23. Uto Ch. It’s a good day for exercise! [RingFit Adventure]. 2021. Available from: <https://youtu.be/2onE06wstoM>
24. Petra Gurin [RING FIT ADVENTURE] zero stamina penguin [NIJISANJI EN | Petra Gurin]. 2021. Available from: <https://youtu.be/j2rVZx2LULQ>
25. Virgil Ch [RING FIT ADVENTURE] IM GONNA DIEEE ♦ #KoMETA_VL #VTuber. 2021. Available from: <https://youtu.be/nlT0IB3IzEI>
26. Ouro Kronii Ch [Ring Fit Adventure]. Regret 「Daydream」 Available from: <https://youtu.be/yyugsBg7EA8>
27. Mika Melatika. Anime girl yabai noises. IKZ. [Ring Fit Adventure] [nijisanji ID | Mika Melatika]. 2021. Available from: <https://youtu.be/txX5C1S505E>

28. Sora Ch. Hololive Privated Video Archive: Sora Ring Fit Adventure. 2021. Available from: <https://youtu.be/Tjh7K-Tqp8OA>
29. Clara Slimeford. Vtuber Ring Fit Adventure | Let's Fight the Gym Rat Demon! 2021. Available from: <https://youtu.be/KhqrUUDRLw>
30. Projekt Melody. Projekt Melody Plays RING FIT ADVENTURE (Full Stream). 2021. Available from: <https://youtu.be/-O-pU-PBQwc>
31. Amelia Watson [Ring FitAdventure]. GETTING SWOLE AAA. 2021. Available from: https://youtu.be/Q_3ky2VQu6g
32. Galnyi. VTuber VS Ring Fit Adventures! #1. 2021. Available from: <https://youtu.be/DW1Ju7WOeDY>
33. IRyS Ch. [Ring Fit Adventure]. Journey to become FitRyS. 2021. Available from: <https://youtu.be/udjf6fbp8q0>
34. Mana Renewal [Ring Fit Adventure]. Тестим Рингфіт!!! Press F... | Mana Renewal. 2021. Available from: <https://youtu.be/XEyhPZxFLtE>
35. Ninomae Inanis [Ring Fit Adventure]. PAIN. 2021. Available from: <https://youtu.be/8L3ugw6yg4o>
36. Gawr Gura [RING FIT ADVENTURE]. LETS SWEAT. 2021. Available from: <https://youtu.be/GrocXhe9W1s>
37. Annyf. foxgirl's first ring fit adventure experience (anny stream highlights). 2021. Available from: <https://youtu.be/MQAv5UZ-ELk>
38. Kozubenko OS, Tulyeyev YuV. *Biomekhanika fizychnykh vprav* [Biomechanics of physical exercises]. Navchalnyi posibnyk. Mykolaiv: MNU imeni V.O. Sukhomlynskoho; 2015. 215 s. [Ukrainian]

UDC 794.088-028.23:004.5]:613.24

The Effect of Gamecize Tools on Weight Loss in Female Vitubers Using the Example of Ring Fit Adventure

**Sluchak O. I., Konoplyanik O. V.,
Sergienko Yu. M.**

Abstract. *The purpose of the study was to determine the effectiveness of exergaming with the use of gamecize tools using the example of Ring Fit Adventure for weight loss in female vitubers aged 18-25 years in conditions of self-isolation.*

Materials and methods. A statistical analysis of the tables of the results of the first streams of vitubers by Ring Fit Adventure for 25 vloggers with a total gameplay time of 1 hour, 12 minutes, 38 seconds was carried out. Statistics were created on the number of repetitions and holding time for 7 exercises performed by streamers during the game. The overall effectiveness of using Ring Fit Adventure for weight loss was calculated based on calories burned per hour of exercise. A comparison was made with the results of a previous study on exterior mobile exergames and the results of similar studies by other scientists.

Results and discussion. The average rate of burning calories per minute of training for streamers was determined at the level of 4.5 kcal, or 269.87 kcal/h. Considering the calorie content of subcutaneous fat, which is 7,716 kcal/kg, it takes 28 hours 35 minutes and 4 seconds to lose 1 kg of weight. Given that Ring Fit Adventure exercises are the equivalent of moderate-intensity exercise, no more than 250 minutes of exercise per week is recommended, which means the possibility of losing a kilogram of subcutaneous fat in 7 weeks. Of course, at the same time, the real mass loss in the intermediate stages, due to water loss, will be higher, but we are talking about the burning of adipose tissue. At the same time, a one-hour training session provides only slightly more than half of the maximum calorie deficit recommended by the World Health Organization (500 kcal/day), and it is better to train no more than 4 times a week for 1 hour 32 minutes, so that the muscles have time to rest. A study of the effectiveness of burning calories with the use of gamecize tools was conducted using the example of Ring Fit Adventure and the result was 269.87 kcal/h, or 4.5 kcal/h per 1 kg of body weight for an average woman according to the World Health Organization standards (65 kg).

Conclusion. The average rate of energy loss from outdoor mobile games, determined by a previous study, is 5.65 kcal per 1 kg of body weight, or 367.25 kcal/day (5 km). This means that walking 5 km per day using outdoor mobile games like PokemonGo is more effective than an hour's training in Ring Fit Adventure. At the same time, repetition of training with the gamecize ring should take into account the need for breaks, because daily training of this nature will not allow the muscles to recover. However, the positive effect on joints and ligaments, as well as the burning of calories by muscles in a passive mode, make such training a fairly effective substitute for walking in conditions of self-isolation.

Keywords: exergaming, gamecize, Ring Fit Adventure, outdoor mobile games, gamification, calories, self-isolation.

ORCID and contributionship:

Olexander I. Sluchak : 0000-0001-5051-0648 ^{A,D}

Oleg V. Konoplyanik : 0000-0002-5143-1332 ^{A,E,F}

Yuriy M. Sergienko : 0000-0001-8086-0729 ^{B,C,F}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Olexander I. Sluchak

Petro Mohyla Black Sea National University,

Research part

68, Desantnykiv Str., 10, Mykolaiv 54003, Ukraine

tel: +380672527687, e-mail: slu4ok@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 24.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.335

УДК 796.412-055.2

Федоров С. І., Пантик В. В.

ОСОБЛИВОСТІ ЗМІНИ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ СПОРТСМЕНІВ В ПРОЦЕСІ СИЛОВОЇ ПІДГОТОВКИ В ХОРТИНГУ В УМОВАХ РІЗНИХ КОМБІНАЦІЙ ВИКОРИСТАННЯ БАЗОВИХ ТА ІЗОЛЬОВАНИХ ВПРАВ

Волинський національний університет імені Лесі Українки,
Луцьк, Україна

Мета. Вивчити динаміку параметрів максимальної м'язової сили у спортсменів з хортингу на етапі спеціалізованої базової підготовки використовуючи найбільш ефективні для силового фітнесу комбінації базових та ізолюваних вправ в процесі тренувань.

Методи. Обстежено 40 спортсменів віком 19-21 років, які протягом останніх $3\pm 0,4$ років систематично займаються хортингом. Для вирішення поставленої мети було сформовано дві дослідні групи (1 та 2). Тривалість дослідження становила 12 тижнів. Учасники 1 групи в процесі 12 тижнів силової підготовки для навантаження окремої м'язової групи використовували спочатку базову вправу, а потім 2 ізолювані. Представники 2 групи використовували в процесі тренувань принцип передчасного стомлення (на окрему м'язову групу спочатку виконують 2 вправами ізолюваного характеру, а потім базову). Ефективність впливу тренувальних навантажень в запропонованих умовах на рівень функціональних можливостей обстежених оцінювали за допомогою динаміку показників максимальної м'язової сили (1 РМ) під час виконання базових та ізолюючих вправ в процесі контрольного тестування.

Результати. В процесі експериментальних досліджень становлено, що у спортсменів 2 групи середньо-групові показники максимальної м'язової сили, фіксовані під час виконання базових вправ, демонструють динаміку зростання на 53,7% ($p < 0,05$) за 12 тижнів тренувань порівняно з вихідними даними. При цьому, у спортсменів 1 групи, за аналогічний період часу, контрольовані показники силових можливостей (1 ПМ грудних, дельтоподібних та триголового м'язу плеча) в базових вправах демонструє зростання на 45,3% ($p < 0,05$). Виявлено, що досліджувані показники силових можливостей під час виконання ізолюючих вправ на грудні та дельтоподібні м'язи спортсменів 1 групи демонструють майже на 13% нижчі темпи зростання протягом дослідження, порівняно з результатами опонентів. В той час, контроль за результатами зростання параметрів максимальної сили триголового м'язу плеча під час виконання ізолюючої вправи у представників обох груп

свідчить про те, що не залежно особливостей тренувальної діяльності, досліджувані показники демонструють мінімальну (1,5%) різницю між групами після 12 тижнів тренувань.

Висновки. На етапі спеціалізованої базової підготовки в процесі силових тренувань використання принципу передчасного стомлення в основі якого лежить навантаження окремої м'язової групи спочатку 2 вправами ізолюваного характеру, а потім базовою – сприяє найбільш прискореному зростанню максимальної м'язової сили спортсменів, які займаються хортингом порівняно з загальноновизнаною варіативністю застосування відповідних за своєю структурою засобів тренувального навантаження.

Ключові слова: хортинг, максимальна м'язова сила, передчасне стомлення, базові та ізолюючі вправи, функціональні можливості, спортсмени.

Вступ. Сучасні реалії розвитку різних видів єдиноборств в світі, використання індивідуальних механізмів оптимізації тактичної, технічної та фізичної підготовки, розробка інноваційних методів підвищення функціональних можливостей спортсменів, використання додаткових систем ефективного енергозабезпечення в процесі тренувальних навантажень, всі ці фактори вказують на необхідність пошуку комплексної системи удосконалення тренувального процесу направленного на зростання адаптаційних резервів організму для можливості бути максимально конкурентоспроможним під час поєдинків [1-4].

Одним із основних аспектів успішності бійців змішаних єдиноборств (хортинг, ММА, рукопашний бій та інші) в процесі змагальної діяльності є максимальна реалізації адаптаційного потенціалу організму в найкоротший час під час поєдинку, за рахунок потужних ударів руками та ногами. Спроможність підвищення потужності ударів атакуючих та контратакуючих ударів в змішаних єдиноборствах за рахунок зростання силових можливостей, особливо вибухової сили, є одним із пріоритетних завдань тренерів, провідних науковців в даному напрямку [5-8].

Проблемам оптимізації силової підготовки в ММА за рахунок використання режимів силових навантажень різного обсягу та інтенсивності, які притаманні силовим видам спорту, в останні роки пильну увагу приділяють не лише фахівці з фізичного виховання, але й науковці зі спортивної фізіології та біохімії спорту [9-12]. Отримані в процесі досліджень результати чітко відображали перебіг процесів адаптації та активність компенсаторних реакцій залежу від інтенсивності силових навантажень та особливостей тренувального процесу.

В той же час, в науковій літературі відсутні результати досліджень щодо ефективності впливу різних навантажень силового характеру, позитивних наслідків використання різних за структурою та змістом програм тренувальних занять з силового фітнесу, бодібілдингу та пауерліфтингу, а також комплексів тренувальних засобів з достатньо різноманітної варіативності послідовного застосування базових та ізолюючих вправ, які спроможні сприяти прискореному зростанню показників максимальної сили спортсменів з хортингу за мінімальний проміжок часу.

Мета дослідження. Вивчити динаміку параметрів максимальної м'язової сили у спортсменів з хортингу на етапі спеціалізованої базової підготовки використовуючи найбільш ефективні для силового фітнесу комбінації базових та ізолюваних вправ в процесі тренувань.

Матеріали та методи. Обстежено 40 спортсменів віком 19-21 років, які протягом останніх 3±0,4 років систематично займаються хортингом на базах федерації хортингу України. Для вирішення поставленої мети було сформовано дві дослідні групи (1 та 2). Тривалість дослідження становила 12 тижнів. Учасники 1 групи в процесі 12 тижнів силової підготовки для навантаження окремої м'язової групи використовували спочатку базову

вправ, а потім 2 ізолювані. Представники 2 групи використовували в процесі тренувань принцип передчасного стомлення (на окрему м'язову групу спочатку виконують 2 вправами ізолюваного характеру, а потім базову).

Тестування максимальної м'язової сили

Ефективність пливу тренувальних навантажень в запропонованих умовах на рівень функціональних можливостей обстежених оцінювали за допомогою динаміку показників максимальної м'язової сили (1 ПМ) під час виконання базових та ізолюючих вправ в процесі контрольного тестування. В процесі контрольного тестування на початку дослідження та з інтервалом в 4 тижні визначали параметри показників максимальної сили грудних м'язів, дельтоподібних триголового м'язу плеча. Контроль відбувався під виконання базових (жим лежачи в тренажері Сміта, жим на блоці сидячи із за голови, розгинання рук на верхньому блоці стоячи) та ізолюючих (зведення рук у тренажері метелик, тяга руками блоку вгору перед собою, тяга руками блоку вгору перед собою) силових вправ.

Організація дослідження. Дослідження відбувались в декілька етапів:

На першому етапі для визначення особливостей зміни функціональних можливостей спортсменів в процесі силової підготовки в хортингу в умовах різних комбінацій використання базових та ізолюваних вправ використовували найбільш ефективні в бодібілдингу, силовому фітнесі (Chernozub et al., 2020) комплекси з певною варіативністю засобів та величини показників навантаження (**таблиця 1**), що сприяють прискореному зростанню показників максимальної м'язової сили і вираженим адаптаційним змінам в організмі. Так, учасники 1 групи використовували 1 варіант, а представники 2 групи протягом 12 тижнів досліджень з періодичністю 3 заняття на тиждень використовували 2 варіант.

Таблиця 1 – Послідовність використання базових та ізолюваних вправ в умовах різної варіативності величини компонентів навантаження в процесі силової підготовки в хортингу

Варіант 1	Варіант 2
Тренувальні навантаження виконуються в анаеробно-гліколітичному режимі енергозабезпечення. Використовується комплекс вправ на тренажерах. В окремому тренувальному занятті навантажують 2-3 м'язових групи. Під час тренування м'язова група навантажується спочатку в процесі виконання базової, а потім 2 ізолюваних вправ. Тривалість ексцентричної фази руху становить 6 с, а концентричної – 3 с. В окремому сеті виконують 8-10 повторень. Робоча маса снаряду становить 70 % від 1RM. Загальна тривалість заняття становить 30 хв., а відпочинку між сетами – 45 с.	Використовується принцип передчасного стомлення (на окрему м'язову групу спочатку виконують 2 вправами ізолюваного характеру, а потім базову). Ізолювані вправи виконуються в анаеробно-гліколітичному режимі енергозабезпечення. Тривалість ексцентричної фази руху становить 6 с, а ексцентричної 3 с. В окремому сеті виконують 8-10 повторень. Базові вправи виконуються в анаеробно-алактатному режимі енергозабезпечення. Тривалість ексцентричної фази руху становить 6 с, а концентричної 3 с. В окремому сеті виконують 4-6 повторень. Робоча маса снаряду становить 75 % від 1ПМ. В окремому занятті навантажують 2-3 м'язових групи. Загальна тривалість заняття становить 30 хв, а відпочинку між сетами – 45 с.

На другому етапі досліджували особливості тенденції до змін показників розвитку максимальної м'язової сили представників обох груп в залежності від умов послідовного використання базових та ізолюваних вправ на тлі різної варіативності величини компонентів навантаження в процесі силової підготовки в хортингу. Порівнювали результати динаміки досліджуваних показників для визначення оптимального для спортсменів, які займаються хортингом, комплексу застосування базових та ізолюючих вправ направлених на максимальне підвищення функціональних можливостей їх організму в найкоротший термін часу.

Проведення дослідження не суперечить нормам українського законодавства та відповідає вимогам Закону України «Про наукову і науково-технічну діяльність» від 26 листопада 2015 року № 848-VIII. Кожен учасник підписував інформовану згоду на участь у дослідженні, і вжиті всі заходи для забезпечення анонімності учасників.

Статистичний аналіз

Статистичний аналіз результатів дослідження виконували з використанням пакету програм IBM *SPSS*Statistics 26 (StatSoftInc., США). Застосовували методи дескриптивної статистики для розрахунку середнього арифметичного та похибки середнього. Для оцінки достовірності парних відмінностей використовували непараметричний критерій Вілкоксона, для аналізу повторних вимірів застосовували ANOVA Фрідмана [13].

Результати дослідження. Результати дослідження динаміки показників максимальної м'язової сили спортсменів в процесі силової підготовки в хортингу, в умовах використання запропонованих програм занять з силового фітнесу в основі яких лежить відповідна варіативність базових та ізолю-

юючих вправ з використанням різних режимів силового навантаження, представлені в **таблицях 2-4**.

В табл. 2 представлено результати динаміки показників максимальної сили грудних м'язів (1 ПМ) учасників обстежених груп під час виконання контрольних вправах протягом 12 тижнів дослідження.

Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що у спортсменів 2 групи, які в процесі силових тренувань використовують принцип передчасного стомлення (спочатку навантажують окрему м'язову групу виконуючи ізолюючі вправи, а потім базові) темпи зростання досліджуваного показника на під час виконання базової вправи «Жим лежачи в тренажері Сміта» на 4,7% вищі порівняно з опонентами. Водночас, подібного характеру різниці в динаміці зростання показника максимальної сили грудних м'язів (на 11,0%) між спортсменами 2 та 1 групи виявлена в процесі контролю результатів фіксованих в умовах виконання ізолюваної вправи «Зведення рук у тренажері метелик».

В **табл. 3** представлено результати динаміки показників максимальної сили дельтоподібних м'язів (1 ПМ) спортсменів обстежених груп під час виконання контрольних вправ (базової та ізолюючої) протягом всіх етапів дослідження.

Отримані результати демонструють найбільш виражене зростання силових можливостей дельтоподібних м'язів саме у спортсменів 2 групи на 15,1% протягом 12 тижнів дослідження порівняно з учасниками 1 групи під час виконання базової вправи. В свою, результати виявлені під час контролю за динамікою розвитку максимальної м'язової сили даної групи м'язів під час виконання ізолюючої вправи свідчать про те, що у спортсменів сам 2 групи досліджувані показники на 14,3%

Таблиця 2 – Зміна показників максимальної сили грудних м'язів учасників обстежених груп під час виконання контрольних вправах протягом 12 тижнів дослідження, n=40

Силові вправи, кг	Групи	Термін спостереження, тижні				χ^2 , p df=3
		Вихідні дані	4	8	12	
Жим лежачи в тренажері Сміта (базова вправа)	1	66,60±1,11	79,22 ±0,91 ¹ Z=-3,9; p<0,000	92,05±1,53 ¹ Z=-3,9; p<0,000	99,80±1,64 ^{1,2} Z=-3,7; p<0,000 Z=-3,9; p<0,000	$\chi^2=59,4$ p<0,000
	2	61,35±1,73	73,92±1,68 ¹ Z=-3,9; p<0,000	85,50±1,69 ¹ Z=-3,9; p<0,000	94,80±1,86 ^{1,2} Z=-3,9; p<0,000 Z=-3,9; p<0,000	$\chi^2=60,0$ p<0,000
Зведення рук у тренажері метелик (ізолювана вправа)	1	63,50±1,14	72,80±0,98 ¹ Z=-3,9; p<0,000	79,42±1,25 ¹ Z=-3,9; p<0,000	84,12±1,38 ^{1,2} Z=-3,9; p<0,000 Z=-3,9; p<0,000	$\chi^2=60,0$ p<0,000
	2	61,55±1,50	71,97±1,07 ¹ Z=-3,9; p<0,000	82,22±0,89 ¹ Z=-3,9; p<0,000	88,32±0,67 ^{1,2} Z=-3,8; p<0,000 Z=-3,9; p<0,000	$\chi^2=59,7$ p<0,000

Примітки: ¹ – різниця в порівнянні з попередніми результатами достовірна за критерієм Вілкоксона (p<0,05); ² – різниця в порівнянні з вихідними значеннями достовірна за критерієм Вілкоксона (p<0,05); df – число ступенів свободи; p – рівень значущості

Таблиця 3 – Зміна показників максимальної сили дельтоподібних м'язів учасників обстежених груп під час виконання контрольних вправах протягом 12 тижнів дослідження, n=60

Силові вправи, кг	Групи	Термін спостереження, тижні				χ^2 , p df=3
		Вихідні дані	4	8	12	
Жим на блоці сидячи з-за голови (базова вправа)	1	32,62±0,44	37,40±0,49 ¹ Z=-3,9; p<0,000	41,45 ±0,46 ¹ Z=-4,0; p<0,000	44,05±0,43 ^{1,2} Z=-3,7; p<0,000 Z=-3,9; p<0,000	$\chi^2=59,4$ p<0,000
	2	31,65 ±0,74	37,22±0,51 ¹ Z=-3,9; p<0,000	43,02±0,27 ¹ Z=-3,9; p<0,000	47,67±0,47 ^{1,2} Z=-3,9; p<0,000 Z=-3,9; p<0,000	$\chi^2=60,0$ p<0,000
Тяга руками блоку вгору перед собою (ізолювана вправа)	1	33,10±0,41	38,75±0,41 ¹ Z=-3,9; p<0,000	42,70±0,36 ¹ Z=-4,0; p<0,000	44,05±0,43 ^{1,2} Z=-3,1; p<0,002 Z=-3,9; p<0,000	$\chi^2=56,6$ p<0,000
	2	32,30 ±0,64	38,30±0,56 ¹ Z=-3,9; p<0,000	43,75±0,36 ¹ Z=-3,9; p<0,000	47,75±0,40 ^{1,2} Z=-3,9; p<0,000 Z=-3,9; p<0,000	$\chi^2=60,0$ p<0,000

демонструють більш виражену позитивні зміни порівняно з опонентами.

В табл. 4 представлено результати динаміки показників максимальної сили триголового м'язу плеча учасників обстежених груп під час виконання контрольних вправах протягом дослідження.

Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що у спортсменів 2 групи темпи зростання досліджуваного показника на під час виконання базової вправи «Розгинання рук на верхньому блоці стоячи» на 5,1% вищі порівняно з опонентами. Водночас, подібного характеру різниця в динаміці зростання показника максимальної сили триголового м'язу плеча (на 1,4%) між спортсменами 2 та 1 групи виявлена в процесі контролю результатів фіксованих в умовах виконання ізолюваної вправи «Розгинання з верхнього блоку однією рукою».

Обговорення результатів дослідження. В світовій практиці дослідженню тренувального процесу, пошуку нових шляхів удосконалення техніко-тактичної та силової підготовки, визначення особливостей перебігу адаптаційних змін в організмі спортсменів в різних умовах тренувальної та змагальної діяльності приділяли увагу науковців лише в деяких популярних видах єдиноборств: ММА, тайський бокс, рукопашний бій та інші [1, 2, 4, 14, 15]. Водночас, результатів дослідження відносно вивчення проблеми оптимізації тренувального процесу в хортингу, удосконалення системи силової підготовки, пошуку ефективних шляхів підвищення функціональних можливостей організму спортсменів – не існує в науковій сучасній літературі.

Результати даних досліджень більш поглиблено розкривають одну із проблем наукової

Таблиця 4 – Зміна показників максимальної сили триголового м'язу плеча учасників обстежених груп під час виконання контрольних вправах протягом 3 місяців дослідження, n=60

Силові вправи, кг	Групи	Термін спостереження, тижні				χ^2 , p df=2
		Вихідні дані	4	8	12	
Розгинання рук на верхньому блоці стоячи (базова вправа)	1	43,45± 0,61	52,05±0,57 ¹ Z=-3,9; p<0,000	59,65 ±0,57 ¹ Z=-4,1; p<0,000	65,75±0,84 ^{1,2} Z=-3,8; p<0,000 Z=-3,9; p<0,000	$\chi^2=59,7$ p<0,000
	2	42,10 ± 0,48	51,75±0,91 ¹ Z=-3,9; p<0,000	59,35±0,77 ¹ Z=-4,0; p<0,000	65,85±0,59 ^{1,2} Z=-3,9; p<0,000 Z=-3,9; p<0,000	$\chi^2=60,0$ p<0,000
Розгинання з верхнього блоку однією рукою (ізолювана вправа)	1	21,15±0,51	25,75±0,29 ¹ Z=-3,9; p<0,000	29,10±0,44 ¹ Z=-3,9; p<0,000	32,60±0,48 ^{1,2} Z=-3,6; p<0,000 Z=-3,9; p<0,000	$\chi^2=59,2$ p<0,000
	2	21,12 ± 0,27	25,70±0,41 ¹ Z=-3,9; p<0,000	28,65±0,59 ¹ Z=-3,9; p<0,000	32,85±0,31 ^{1,2} Z=-3,8; p<0,000 Z=-3,9; p<0,000	$\chi^2=60,0$ p<0,000

Примітки: ¹ – різниця в порівнянні з попередніми результатами достовірна за критерієм Вілкоксона (p<0,05); ² – різниця в порівнянні з вихідними значеннями достовірна за критерієм Вілкоксона (p<0,05); df – число ступенів свободи; p – рівень значущості

спільноти [1, 3, 7, 8, 16], а саме необхідність пошуку ефективних механізмів прискореного зростання силових можливостей спортсменів не лише в хортингу, але й інших єдиноборствах, що дозволить не лише підвищити адаптаційні резерви організму, але позитивно впливатиме потужність ударів під час поєдинків та удосконалення рівня тренуваності для реалізації в процесі змагальної діяльності в цілому.

Висновки. Отримані результати свідчать про те, що на етапі спеціалізованої базової підготовки в процесі силових тренувань використання принципу передчасного стомлення в основі якого лежать навантаження окремої м'язової групи спочатку 2 вправами ізольованого характеру, а потім базовою – сприяє найбільш прискореному зростання максимальної м'язової сили спортсменів, які займаються хортингом порівняно з загальновизнаною варіативністю застосування відповідних за

своєю структурою засобів тренувального навантаження.

Результати дослідження особливостей зростання силових можливостей спортсменів в умовах використання відповідної варіативності використання базових та ізольованих вправ в різних режимах силового навантаження сприятимуть розробки нових механізмів удосконалення тренувального процесу в хортингу та підвищення результативності в процесі змагальної діяльності.

Перспективи подальших досліджень. В подальшому планується проведення досліджень для визначення особливостей перебігу процесів адаптації спортсменів в процесі силової підготовки в хортингу в умовах різних комбінацій базових та ізольованих вправ використовуючи комплекс фізіологічних та біохімічних методів діагностики систем організму.

References

1. Kirk C, Langan-Evans C, Clark D, Morton J. Quantification of training load distribution in mixed martial arts athletes: A lack of periodisation and load management. *PLoS One*. 2021;May 10;16(5):e0251266. PMID: 33970947. PMCID: PMC8109772. doi: 10.1371/journal.pone.0251266
2. Crewther BT, Obmiński Z, Cook CJ. Serum cortisol as a moderator of the relationship between serum testosterone and Olympic weightlifting performance in real and simulated competitions. *Biol Sport*. 2018;35(3):215-221. PMID: 30449938. PMCID: PMC6224847. doi: 10.5114/biolsport.2018.74632
3. Futorniy SM, Osadchaya OI, Shmatova EA, Maslova EV. Informational significance of calculated hematological indices in prediction of overtraining development in professional athletes. *Sports Medicine and Physical Rehabilitation*. 2016;2:13-19. doi: 10.32652/spmed.2016.2.13-19
4. Marques L, Franchini E, Drago G, Aoki M, Moreira A. Physiological and performance changes in national and international judo athletes during block periodization training. *Biol Sport*. 2017;Dec;34(4):371-378. PMID: 29472740. PMCID: PMC5819464. doi: 10.5114/biolsport.2017.69825
5. Chernozub A, Danylchenko S, Imas Y, Kochina M, Ieremenko N, Korobeynikov G, et al. Peculiarities of correcting load parameters in power training of mixed martial arts athletes. *J Physical Educ Sport*. 2019;19(Suppl. 2):481-488. doi: 10.7752/jpes.2019.s2070
6. Clarkson PM, Kearns AK, Rouzier P, Rubin R, Thompson PD. Serum creatine kinase levels and renal function measures in exertional muscle damage. *Med Sci Sports Exerc*. 2006;38(4):623-627. PMID: 16679975. doi: 10.1249/01.mss.0000210192.49210.fc
7. Costa RR, Buttelli ACK, Vieira AF, Coconcelli L, Magalhães RL, Delevatti RS, et al. Effect of Strength Training on Lipid and Inflammatory Outcomes: Systematic Review With Meta-Analysis and Meta-Regression. *J Phys Act Health*. 2019;16(6):477-491. PMID: 31023184. doi: 10.1123/jpah.2018-0317
8. Loturco I, Suchomel T, Kobal R, Arruda AS, Guerriero A, Pereira LA, et al. Force-Velocity Relationship in three Different Variations of Prone Row Exercises. *J Strength Cond Res*. 2021 Feb 1;35(2):300-309. PMID: 29489715. doi: 10.1519/JSC.0000000000002543
9. James LP, Beckman EM, Kelly VG, Haff GG. The Neuromuscular Qualities of Higher- and Lower-Level Mixed-Martial-Arts Competitors. *Int J Sports Physiol Perform*. 2016;12(5):612-620. PMID: 27632577. doi: 10.1123/ijsp.2016-0373
10. Kılıc Y, Cetin HN, Sumlu E, Pektaş MB, Koca HB, Akar F. Effects of boxing matches on metabolic, hormonal, and inflammatory parameters in male elite boxers. *Medicina*. 2019;55(6):288. PMID: 31216765. PMCID: PMC6630693. doi: 10.3390/medicina55060288
11. James LP, Haff GG, Kelly VG, Beckman EM. Towards a Determination of the Physiological Characteristics Distinguishing Successful Mixed Martial Arts Athletes: A Systematic Review of Combat Sport Literature. *Sports Med*. 2016;46(10):1525-1551. PMID: 26993133. doi: 10.1007/s40279-016-0493-1
12. Wallace LK, Slattery KM, Coutts AJ. Comparison of methods for quantifying training load: relationships between modelled and actual training responses. *Eur J Appl Physiol*. 2014; 114:11-20. doi: 10.1007/s00421-013-2745-1
13. Nasledov AD. *IBM SPSS statistics 20 and AMOS: professional statistical data analysis*. SPb: Piter; 2013. 416 p.

14. Korobeynikov G, Korobeinikova L, Mytskan B, Chernozub A, Cynarski WJ. Information processing and emotional response in elite athletes, Ido movement for culture. *J Martial Arts Anthropol.* 2017;17(2)pp. 41-50. doi: 10.14589/ido.17.2.5
15. Titova AV, Chorniy OG, Dolgov AA, Gladyr TA. Parameters of biochemical control as a criteria of adaptive changes in the organism of athletes with various fitness levels engaged in the conditions of power fitness. *Ukr J Med Biol Sports.* 2018;3(2):278-283. doi: 10.26693/jmbs03.02.278
16. Tota LM, Wiecha SS. Biochemical profile in mixed martial arts athletes. *Peer J.* 2022 Jan 11;10:e12708. PMID: 35047233. PMCID: PMC8759358. doi: 10.7717/peerj.12708

UDC 796.412-055.2

Features of Changes in the Functional Capabilities of Athletes during Strength Training in Horting in Conditions of Different Combinations of Using Basic and Isolated Exercises

Fedorov S. I., Pantyk V. V.

Abstract. *The purpose of the work* was to study the dynamics of the maximum muscle strength parameters in horting athletes at the stage of specialized basic training using the most effective combinations of basic and isolated exercises for strength fitness during training.

Materials and methods. 40 athletes aged 19-21 years who have been systematically engaged in horting for the last 3 ± 0.4 years were examined. To solve the set goal, two research groups (1 and 2) were formed. The duration of the study was 12 weeks. The participants of group 1 during 12 weeks of strength training for the load of a separate muscle group used first basic exercises, and then 2 isolated ones. The representatives of group 2 used the principle of premature fatigue in the training process (for a separate muscle group, they first perform 2 exercises of an isolated nature, and then the basic one). The effectiveness of the influence of training loads in the proposed conditions on the level of functional capabilities of the examinees was evaluated using the dynamics of the maximum muscle strength (1 PM) during the performance of basic and isolation exercises in the control testing process.

Results and discussion. In the process of experimental research, it was determined that in athletes of group 2, the average group indicators of maximum muscle strength, fixed during the performance of basic exercises, demonstrate growth dynamics by 53.7% ($p < 0.05$) during 12 weeks of training compared to the week-end data. At the same time, in the athletes of group 1, for a similar period of time, the controlled indicators of strength capabilities (1 PM of the pectoral, deltoid and triceps muscles of the shoulder) in basic exercises show an increase of 45.3% ($p < 0.05$). It was found that the studied indicators of strength capabilities during isolation exercises for the pectoral and deltoid muscles of the athletes of group 1 show almost 13% lower growth rates during the study, compared to the results of the opponents. At that time, the monitoring of the results of the growth of the parameters of the maximum strength of the triceps muscle during the isolation exercise in representatives of both groups shows that, regardless of the specifics of the training activity, the studied indicators show a minimal (1.5%) difference between the groups after 12 weeks of training.

Conclusion. At the stage of specialized basic training in the process of strength training, the use of the principle of premature fatigue, which is based on the load of a separate muscle group, first with 2 exercises of an isolated nature, and then with the basic one, contributes to the most accelerated growth of the maximum muscle strength of athletes engaged in horting compared to the generally recognized variability in the use of structurally appropriate means of training load.

Keywords: horting, maximum muscle strength, premature fatigue, basic and isolating exercises, functional capabilities, athletes.

ORCID and contributionship:

Stanislav Fedorov : 0000-0002-4897-1231 ^{A,B,D}

Vasily Pantyk : 0000-0001-5087-6893 ^{C,E,F}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Stanislav Fedorov

Lesya Ukrainka Volyn National University,
30, Vinnichenko Str., Lutsk 43025, Ukraine
tel: +380 63 962 20 29, e-mail: fedorov.komitet@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 30.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.342

УДК 796.352(73)

Хіменес Х. Р.¹, Бріскін Ю. А.¹, Слімаковський О. В.²,

Балушка Л. М.³, Флуд О.³

ЕВОЛЮЦІЯ ЧЕМПІОНАТУ ПРОФЕСІЙНОЇ АСОЦІАЦІЇ ГОЛЬФУ ТА ЙОГО РОЗВИТОК В УМОВАХ СУЧАСНОСТІ

¹Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського,
Львів, Україна

²Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
Дрогобич, Україна

³Львівський державний університет внутрішніх справ, Львів, Україна

Мета дослідження: охарактеризувати історичні особливості формування Чемпіонату Професійної асоціації гольфу та сучасний його стан.

Методи дослідження: аналіз та синтез, історичний метод, системний підхід, теоретична інтерпретація та пояснення.

Результати та висновки. Формування системи змагань у професійному гольфі розпочалося ще у другій половині XIX ст. Спершу засновувалися турніри, які згодом починали об'єднуватися у тури. Водночас апогеєм як чоловічого, так і жіночого календаря з гольфу залишаються так звані мейджорси. В числі чоловічих зокрема є так званий Чемпіонат Професійної асоціації гольфу (PGA Championship), який проводиться виключно для професійних гольфістів. Він відповідно має свої характерні особливості, які формувалися упродовж тривалого історичного періоду.

Датою створення PGA Championship є 1916 рік. Турнір проводиться щорічно і за уся історію лише у 1917, 1918 та 1943 роках не відбувався через Світові війни. Упродовж 1916-1958 PGA Championship проводився у форматі матчевих зустрічей (ігри в парах на вибування одного з учасників), а вже з 1958 року і до сьогодні професійні гольфісти розігрують першість в так званому форматі «stroke play» (гра на підрахунок кількості ударів на кожній лунці, перемагає той учасник, в якого їх найменша кількість). Змінювався упродовж розвитку турніру і формат раунду плей-офф, який проводиться за умови рівності очок учасників фіналу. Так спершу плей-офф відбувався на додаткових лунках до виграву одного з учасників, а сьогодні формат його передбачає гру на трьох обов'язкових лунках. У 1998 році PGA Championship став частиною PGA European Tour, ще одного з найпрестижніших гольф-турів. Сьогодні призовий фонд турніру складає \$ 15 млн, що є другою за величиною нагородою у мейджорсах. Водночас в останньому двадцятилітті не відстежується жодних змін у форматі проведення PGA Championship та у його календарі.

Ключові слова: гольф, історія, змагання, формат, розвиток

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана в межах Зведеного плану науково-дослідної роботи ЛДУФК ім. Івана Боберського «Соціальні практики сучасного спорту», № державної реєстрації 0121U100524.

Вступ. Історичні факти засвідчують, що гольф як професійний вид спорту почав розвиватися у Великобританії у першій половині XIX ст., а вже у 1860 році вперше у м. Прествік (Шотландія) було проведено професійний чемпіонат з гольфу, участь в якому взяли 8 професійних гравців. Тоді спортсменами було зіграно три раунди з 12 лунками. Це була дата заснування найстарішого турніру з гольфу – Відкритого чемпіонату Великобританії (The British Open) [1, 2]. Вже у цей час гольф паралельно розвивається і в США, проте перший турнір з статусом «професійний» проводиться тут лише у 1895 році, а саме Відкритий Чемпіонат США (US Open).

Водночас уже до середини XX ст. у США з'являється значно більша кількість турнірів для професіоналів гольфу порівняно з Великобританією. Варто зазначити, що три з чотирьох чоловічих мейджорсів з гольфу відбуваються у США (US Open – з 1985; PGA Championship – з 1916; The Masters – з 1934), а також три з п'яти жіночих також відбуваються у цій країні (Women's PGA Championship – з 1955; Chevron Championship – з 1972 (в числі мейджорсів – з 1983); The Evian Championship – з 1994) [1, 3].

Загалом структура і зміст систем змагань у професійному гольфі має свої специфічні особливості. Календар змагань будується на турах, в межах кожного з яких проводиться близько 20-25 турнірів. Водночас найбільш визначну історію мають мейджорси, які і сьогодні задають темп для інших професійних турнірів з гольфу [1, 4, 5].

Серед них Чемпіонат Професійної асоціації гольфу (PGA Championship), який єдиний з чотирьох передбачає участь виключно професійних гольфістів [6] і має ряд інших особливостей в межах системи змагань.

Сьогодні виявляється цікавим розгляд та виявлення ключових аспектів становлення та

місця цього турніру в цілісній системі професійного гольфу.

Мета дослідження: охарактеризувати історичні особливості формування Чемпіонату Професійної асоціації гольфу та сучасний його стан.

Матеріал та методи дослідження. Основним матеріалом дослідження були факти з історії формування та розвитку Чемпіонату Професійної асоціації гольфу (PGA Championship). До уваги приймалася інформація з мережі-інтернет, матеріали газет різного часу видання, які висвітлювали дані щодо проведення турніру. **Методи дослідження:** аналіз та синтез, історичний метод, системний підхід, теоретична інтерпретація та пояснення.

Результати дослідження та їх обговорення. Стартовою датою PGA Championship на світовій арені професійного гольфу є 1916 рік, тоді ж коли було засновано Професійну асоціацію гольфу (PGA). Безпосередньою організацією турніру займається PGA Америки і сам турнір проводиться у різних кутках США.

Ідейним засновником турніру, як і створення PGA був власник одного з американських університетів Rodman Wanamaker. І цікавим є те, що у PGA Championship він вбачав турнір виключно для професійних гольфістів від самого початку [7].

Формат його проведення вже у перший рік передбачав 5 днів змагань. Упродовж цього часу спортсмени повинні були реалізувати 36 лунок, а за умови рівності рахунку, грали додаткові лунки.

Основним раундам PGA Championship передували кваліфікаційні змагання, які відбувалися у семи секціях (Метрополітен, Середній Захід, Південно-Східна, Нова Англія, Центральна, Північна і Південно-західна, Тихоокеанська) на 36 луках. У разі рівності результату в секції відбувався плей-офф. Кількість фіналістів в кожній секції визначалася пропорційно кількості учасників у ній.

У 1916 році до фінальних раундів пройшли 32 гольфісти. Упродовж 5 днів було проведено перший, другий тури, чвертьфінал, півфінал і фінал (на противагу The British Open та US Open де передбачено три раунди + фінальний раунд і можливий плей-офф). Ігри було проведено на вибування одного з учасників пари і таким чином до другого туру проходило 16 гольфістів, чвертьфіналу – 8, півфіналу – 4 і до фіналу – 2 учасників [8].

Слід зазначити, що вже на першому PGA Championship призовий фонд змагань був більший аніж на The British Open та US Open і становив \$ 2,580. При цьому і частка переможця була вищою на \$ 200 (\$ 500) у PGA Championship, порівняно з двома попередніми.

Окрім фінансової нагороди були передбачені трофей Wanamaker (кубок) і медальні нагоро-

ди (переможцю – діамантова, другому місцю – золота, півфіналістам – срібна) [7, 8].

Турнір не відбувався у 1917 та 1918 році через Першу світову війну. А вже у 1919 році був знову проведений. Формат проведення чемпіонату у цьому році був змінений: 32 учасники були розподілені на 4 групи, де змагалися попарно у першому, другому та чверть-фінальному раундах за системою прямого вибування. Четверо переможців груп проходили до півфіналу, де визначали двох учасників фінального старту. Окрім того до системи розіграшу було введено пар, який складав 71 удар на усіх лунках (в подальшому 70-72 пар).

У 1922 році було збільшено кількість учасників PGA Championship до 64. Отже з цього часу у групових турнірах було по 16 гольфістів, котрі змагалися у першому раунді, по 8 – у другому, по 4 – у третьому та двоє гравців проходили до чверть-фінального раунду. В подальшому чемпіони груп продовжували боротьбу за титул у півфіналі, де визначалися два фіналісти. Тобто загалом формат турніру передбачав уже 10 раундів (180 лунок). Перші два з яких – по 18 лунок, а інші – по 36 [8, 9]. З цього часу турнір проходив у 6-денний термін.

Водночас у 1924 році повернулися до формату 1919 року з 32 учасниками в 5 основних раундах, проте загалом у цьому році формат матчу передбачав уже 12 раундів (216 лунок) включаючи кваліфікацію.

В перший день було проведено кваліфікацію на 36 луках у так званій медальній грі, де приймали участь 65 гольфістів («medal play», «match play» – система підрахунку у якій лідерство визначається від найменшої кількості нанесених ударів по м'ячу не менш як на 18 луках. Так грають основні ігри The British Open та US Open), де і визначилися 32 кращих учасники, які приймали участь у наступних основних раундах. Такий формат залишався чинним до 1935 року.

Слід відзначити, що у перші два десятиліття свого розвитку розклад проведення стартів PGA Championship щороку змінювався, мігруючи від серпневих до грудневих днів [10]. Змінювався і призовий фонд змагань, за яким відстежувалася хвилюподібна динаміка: спершу він утримувався на межі \$ 2,580, а потім то зростав до \$ 15,441, то спадав до \$ 5 тис., зафіксувавшись у 1930 році на позначці \$ 10,300.

У 1931 році організаторами було запропоновано нововведення, яке стосувалося звільнення чинного чемпіона від кваліфікаційних змагань. Натомість у 1935 році на поле основних раундів організатори повернули 64 гравці. Відповідно було збільшено кількість основних раундів до 6, однак перші два гралися на 18 луках (інші – на 36), що

дозволило зберегти сумарну кількість ігрових лунок (216). У 1936 році кількість змагальних днів зросла до 7, оскільки кваліфікаційні змагання організовувалися уже у 2 дні (по 18 лунок). Водночас формат змагань ще неодноразово змінювався. Так, «повне поле» з 64 гравцями в основних раундах PGA Championship проіснувало ще до 1942 року і повернувся до первинного варіанту у 32 гравці і 5 основних раундів по 36 лунок. Водночас уже у 1946 році в основних стартах знову приймали участь 64 гравці (6 раундів).

Формат проведення раунду плей-офф PGA Championship зазнав змін після 1941 року. Якщо до цього часу він проводився на додаткових лунках, то з 1958 року змінився на гру із підрахунком ударів («stroke play» – гравцю додаються удари на кожній лунці і виграє той, хто зробив їх найменше [11, 12]). У 1961 та 1967 роках такі ігри було проведено на 18 лунках, а згодом (1977-1996) плей-офф перевели у формат «раптова смерть» («sudden-death» – підрахунок ударів на одній лунці). Переможу здобуває той учасник, у котрого їх найменше). З 2000 року і до сьогодні на PGA Championship діє формат раунду плей-офф з трьома лунками [13, 14].

Варто зазначити, що у 30-х – початку 40-х років призовий фонд PGA Championship коливався в межах \$ 7,2 тис (1931-1934) – 11,05 тис (1940) з часткою переможця у \$ 1-2 тис. Водночас у 1944 році загальна сума зросла одразу до \$ 14,5 тис, а призові для переможця – до \$ 3,5 тис. відповідно

Під час Другої світової війни PGA Championship не проводився лише у 1943 році. У 1944 році PGA of America залучає у якості спонсора змагань розважальну організацію Athletic Round Table (ART), яка в подальшому виступає спонсором і інших турнірів з гольфу США в межах PGA Tour, зокрема і US Open також [12, 13].

Загалом до 1950 років формат проведення змагань як зазначалося вище неодноразово змінювався. Більшою мірою це залежало від кількості учасників турніру, яка, особливо у роки війни, зменшилася (до 78 осіб – 1942), але вже згодом почала зростати (до 150 учасників кваліфікаційних змагань – 1949).

Ще одним важливим аспектом турніру щодо невеликої кількості учасників було те, що у ньому приймали участь виключно професіонали, яких на той час було ще не так багато. Водночас, переможцями PGA Championship ставали здебільшого американські спортсмени і лише іноді гравці британського походження.

В другій половині 40-х років XX ст. призовий фонд PGA Championship зростає до \$ 17,7 тис (частка переможця – до \$ 3,5 тис.), а в першій

половині 50-х років уже до \$ 20,7 тис (частка переможця – до \$ 5 тис.).

Щодо формату змагань, то він знову зазнає змін у 1956 році, коли PGA Америки скасовує кваліфікаційні змагання до PGA Championship і упроваджує сьомий раунд основних змагань. Отже, у 1956 році на полі основних змагань було уже не 64, а 128 професійних гравців у гольф, які змагалися на 162 лунках у семи раундах (п'ять перших – по 18 лунок + півфінали і фінал – по 36 лунок). При цьому програма змагань скоротилася до 5 днів.

З 1958 року організатори проводять змагання цілком за новою системою: замість матчевої гри впроваджується гра на підрахунок кількості нанесених ударів («stroke play») за принципом проведення The British Open та US Open. Відповідно з цього року проводилося два «зрізи» гравців (після першого та другого дня. З 1965 року і до сьогодні організатори залишили один «зріз» після другого дня. Загалом до двох наступних раундів проходять близько 70 гравців (іноді більше за умови рівності результату). Кільком провідним гравцям (чемпіонам різних років) дозволялося пропускати «зрізи» і проходити далі. Згідно нової системи учасники змагаються на 72 лунках упродовж 4-х днів (три раунди + фінал).

Такий крок організаторів очевидно був пов'язаний з тенденціями формату інших ключових турнірів PGA Tour і потребою уніфікувати їх організаційні аспекти. Окрім того, система stroke play дозволяє за умови більшої кількості гравців не розтягувати турнір і оптимізувати затрати часу на проведення змагань. З іншого боку вона є більш видовищною, що приваблює глядачів, а відповідно і фінансовий ресурс для організаторів.

Система stroke play залишається в основі проведення PGA Championship до сьогодні.

Слід відзначити, що вартість квитка на PGA Championship у 1960 році була зафіксована на рівні \$ 3 на перші два раунди і \$ 5 на інші два, що на той час давало достатній дохід PGA Америки за статтею продажу квитків, зважаючи на високу популярність гольфу серед населення країни (у 1960 році зафіксовано 14,141 глядач на фінальному матчі і загалом 53,509 – за усі 4 дні змагань [9]). Це, в числі інших чинників, відбулося і на зростанні призового фонду змагань до початку 60-х років до понад \$ 60 тис (частки переможця – в \$ 11 тис).

У 1968 році відбувся останній PGA Championship перед відокремленням професіоналів від PGA Америки та утворенням Дивізіону гравців турніру, який згодом було перейменовано на PGA Tour. Останній відповідно створив незалежний American Professional Golfers, Inc. (APG). Водночас у тому ж році було досягнуто компромісу щодо повернення

гравців турніру до PGA в якості окремого дивізіону з власною Радою управління та комісаром [15].

До 1969 року PGA Championship мав доволі плаваючий графік. Так, змагання могли проводити щороку фактично у різні місяці, що іноді ставало на заваді участі провідних гольфістів у інших мейджорсах (часто події PGA Championship, US Open The British Open накладалися або планувалися підряд протягом кількох тижнів). Із зазначеного року чемпіонат був остаточно утвердженом у календарі на серпень (за винятком 1971 році, коли був проведеним у лютому), що дозволило розвезти у часі основні змагання у гольфі.

До цього часу суттєво зросла і відвідуваність матчів PGA Championship. У 1969 році на фінальному матчі було зафіксовано кількість відвідувачів на рівні 23,543 осіб, тоді як за усі чотири дні квитки придбали 80,847 осіб [13, 16].

Наприкінці 60-х–початку 70-х років XX ст. відстежується суттєве зростання призового фонду змагань, який станом на 1970 рік становив уже \$ 200 тис (з часткою переможця – \$ 40 тис). Це у значній мірі стало наслідком достатньо ефективної економічної політики PGA Америки і розширенням фінансових можливостей організації відповідно. У наступні роки простежувалося подальше зростання суми призового фонду і у 1988 році вона перевищила поріг у \$ 1 млн. (частка переможця – \$ 160 тис.) і продовжувала з року в рік зростати. А наприкінці 90-х років сума призового виграшу зросла більш ніж втричі – до \$ 3,5 млн (частка переможця – \$ 630 тис) [8].

Щодо самої системи змагань, то у 80-90-х роках вагомих змін у її структурі та змісті не відбувається, діють ті ж правила, що були встановлені ще у 60-70-х роках.

Водночас на фоні расової дискримінації у 1990 році компанія, яка виступала спонсором змагань PGA Championship, а саме International Business Machines Corporation (IBM) й інші компанії також відмовилися від реклами під час турніру. Окрім того це був останній рік, коли ABC здійснювала телетрансляцію PGA Tour. Її замінила CBS у 1991 році [8, 13]. Згодом у межах США до телетрансляцій PGA Championship приєднується і телекомпанія TNT. У Великобританії та Ірландії турнір транслювала з 1992 року телекомпанія Sky Sports, а з 2017 року права останньої викупила BBC. З 2018 року (згідно підписаної угоди) медіа-права на PGA Championship отримали компанія ESPN та CBS і втратила TNT у США.

Як відомо турнір PGA Championship входив з самого початку свого створення і продовжує бути компонентом PGA Tour. Водночас у 1998 році його було включено ще до календаря PGA European Tour [1, 8].

З історії турніру слід виділити 2004 рік, який став одним з найприбутковішим для PGA Америки. При цьому вагомим внеском у бюджет організації стала висока відвідуваність змагань. У цьому році було зафіксовано 94 тис. проданих квитків та загальна відвідуваність 320 тис. осіб за один тиждень [3]. Гаманець PGA Америки поповнився у цьому році на \$ 76,9 млн, суттєво перевершивши до цього рекордний 2002 рік (\$ 50,4 млн).

У 2004 році також з'являються категорії гравців, які можуть приймати участь у PGA Championship, серед яких: усі колишні чемпіони турніру; переможці п'яти останніх US Open; переможці п'яти останніх Masters; переможці п'яти останніх The British Open; члени команди США на Кубку Райдера та ще 7 категорій визначених PGA Америки (загалом 12-14 категорій). Окрім того, кількість гравців зазначених та ін. категорій, які можуть бути запрошеними на турнір фіксується у кількості 156 осіб. Ця кількість допускається і сьогодні.

Щодо розвитку турніру у другому десятилітті 2000-х років, слід відзначити ще більш суттєве зростання призового фонду змагань, який станом на 2022 рік становить \$ 15 млн. (частка переможця – \$ 2,7 млн). При цьому суттєвих змін у структурі чемпіонату у цей період знову ж таки не відбувалося. Водночас зважаючи на те, що у 2019-2020 роках інтенсивно розповсюджувалася пандемія COVID фактично в усьому світі, у цих роках PGA Championship був проведений без залучення глядачів, а у 2021 PGA Америки визначила, що щодня на полі змагань PGA Championship можуть бути присутніми лише 10 тис уболівальників [16].

Підсумовуючи щодо турніру PGA Championship, слід констатувати, що вже упродовж багатьох десятиліть він посідає чинне місце у структурі системи змагань з професійного гольфу і відповідно у календарі професійних гольфістів.

Висновки. Упродовж усієї своєї історії PGA Championship розвивався як турнір виключно для професійних гольфістів, тоді як інші топові гольф-змагання (The British Open, US Open, The Masters) були і залишаються відкритими як для професіоналів, так і для аматорів гольфу.

Система змагань турніру достатньо інтенсивно змінювалася до 70-х років XX ст. Спершу вона передбачала матчеві ігри (попарно на вибування гравця, який зазнав програшу), а вже у 1958 році організатори за прикладом інших мейджорсів з гольфу обрали формат гри на підрахунок кількості нанесених ударів, що в певній мірі підвищило видовищність PGA Championship і поступове зростання кількості уболівальників на полях, а отже і прибутків відповідно.

Турнір входить до числа двох найпрестижніших турів з гольфу – PGA Tour (з 1916) і PGA

European Tour (з 1998). Сьогодні призовий фонд PGA Championship становить \$ 15 млн. і продовжує зростати, незважаючи на труднощі з якими в останні роки зіштовхнулися організатори (наслідки пандемії COVID).

PGA Америки, яка упродовж усієї історії існування час санкціонує проведення PGA Championship постійно контролює тенденції та відповідно попит у гольфі, вносячи періодично необхідні корективи для підвищення видовищності змагань,

що дозволяє турніру залишатися в межах топових й надалі.

Перспективи подальших досліджень. Планується подальший аналіз систем змагань у професійному гольфі, виявлення особливостей проведення інших топових турнірів та їх об'єднання у гольф-тури різних рівнів; аналіз календаря змагань з гольфу та встановлення специфіки участі у змаганнях членів різних турів.

References

1. Brenner MG. *The Majors of Golf: Complete Results of the Open, the U.S. Open, the PGA Championship and the Masters, 1860-2008*. Vol 1. McFarland; 2009.
2. Guskov SI, Linets MM, Platonov VN, Yushko BN. *Professionalnyy sport* [Professional sports]. Kiev: Olimpiyskaya literatura; 2000. 392 s. [Russian]
3. Barrett D. *Making the Masters: Bobby Jones and the Birth of America's Greatest Golf Tournament*. Skyhorse Publishing; 2012. 89 p.
4. Barter T, Christine J, Horton T. *The "Golf World" guide to better golf*. London: HarperCollinsWillow, 1991. 160 p.
5. Cavendish R. The first professional golf tournament. *History Today*. 2010; 60(10). Available from: <https://www.historytoday.com/archive/first-professional-golf-tournament>
6. Hansen H, Gauthier R. *Spectators' views of PGA golf events. Science and Golf II*. Taylor & Francis; 1994.
7. Gundelfinger Ph. Jay Hebert rallies to win PGA with 281. *Pittsburgh Post-Gazette*. 1960 Jul 25. p. 20-23.
8. PGA Media Guide. 2012. Available from: https://images.pgalink.com/vmc/pressReleases/MG_2012_PGA-Champ.pdf
9. Awtrey S. Professionals' split was a good thing for the game. PGA Tour; 2013. Available from: https://www.pga-tour.com/news/2009/02/11/awtrey_column.html
10. Green P. Professionalism, Golf Coaching and a Master of Science Degree: A Commentary. *Int J Sports Sci Coach*. 2014; 9(4):793-795.
11. Gizachew T. Age and Winning Professional Golf Tournaments. *J Quantitative Analysis in Sports*. 2010. doi: 10.2202/1559-0410.1209
12. Hogan B, Warren WH. *The modern fundamentals of golf*. London: Kaye and Ward; 1957. 128 p.
13. PGA Championship. Official Website. Available from: <https://www.pgachampionship.com/>
14. Wiren G. *Laws, principles, and preference: a teaching model*. In: *Science and golf: proceedings of the first world scientific congress of golf* (ed A Cochran). London: E&FN Spon; 1990. p. 3-13.
15. Shedloski D. Sahalee pro reflects on what might have been. *Golf Digest*; 2014. Available from: <https://www.golfdigest.com/story/sahalee-pro-reflects-on-what-might-have-been>
16. Pyun H, Humphreys BR, Khalil U. Professional Sports Events and Public Spending: Evidence from Municipal Police Budgets. *J Sports Economics*. 2022. doi: 10.1177/15270025221107145

UDC 796.352(73)

The Evolution of the Professional Golf Association Championship and its Development in Modern Conditions

Khimenen Kh. R., Briskin Yu. A., Slimakovskiy O. V., Balushka L. M., Flud O. V.

Abstract. The formation of the competition system in professional golf began in the second half of the 19th century. First, tournaments were founded, which later began to be combined into tours. At the same time, the so-called majors remain the pinnacle of both the men's and women's golf calendar. Among men, in particular, there is the so-called Championship of the Professional Golf Association (PGA Championship), which is held exclusively for professional golfers. Accordingly, it has its own characteristic features, which were formed over a long historical period.

The purpose of the study was to characterize the historical features of the formation of the Championship of the Professional Golf Association and its current state.

Materials and methods: analysis and synthesis, historical method, systematic approach, theoretical interpretation and explanation.

Results and conclusion. A key date in the history of the Championship of the Professional Golf Association is 1916, when the tournament was founded by the Professional Golf Association of America and it entered into the Championship of the Professional Golf Association Tour. The tournament is held annually and during the entire history only in 1917, 1918 and 1943, it did not take place due to the World Wars. During 1916-1958, the Championship of the Professional Golf Association was held in the format of match play (play in pairs for the elimination of one of the participants). Since 1958 until today, professional golfers play for the championship in the so-called "stroke play" format (a game for counting the number of strokes on each hole, the participant with the least number of strokes wins). The format of the playoff round, which is held on the condition that the participants in the final are equal in points, also changed during the development of the tournament. Thus, at first, the playoff took place on additional holes until one of the participants won, and today its format involves playing on three mandatory holes. In 1998, the Championship of the Professional Golf Association became a part of the Championship of the Professional Golf Association European Tour, another of golf's most prestigious tours. Today, the prize pool of the tournament is \$15 million, which is the second largest award in the majors. At the same time, there have been no significant changes in the format of the Championship of the Professional Golf Association and its calendar in the last twenty years. For a long time, the tournament starts in May and is the second major among the Championship of the Professional Golf Association Tour calendar. At the same time, in 2020 and 2021, the tour experienced a decrease in total revenues as a result of measures caused by the COVID pandemic.

Keywords: golf, history, competition, format, development.

ORCID and contributionship:

Khrystyna R. Khimenes : 0000-0002-8677-6701 ^{A,B,D}

Yuriy A. Briskin : 0000-0001-6375-9872 ^{A,E,F}

Oleh V. Slimakovskiy : ^{B,D}

Liudmyla M. Balushka : 0000-0002-4161-4282 ^{B,D}

Olexandr V. Flud : 0000-0002-8277-2447 ^{B,D}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Khrystyna R. Khimenes

Lviv State University of Physical Culture named after Ivan Bobersky,

Department of Theory of Sports and Physical Culture

11, Kostyushko St., Lviv 79000, Ukraine

tel. +380936718879, e-mail: kh.khimenes@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 22.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ НАВАНТАЖЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ВПРАВ НА ТРЕНАЖЕРАХ ТА З ВІЛЬНОЮ ВАГОЮ ОБТЯЖЕННЯ НА РОЗВИТОК МАКСИМАЛЬНОЇ М'ЯЗОВОЇ СИЛИ У БОДІБІЛДЕРІВ

Національний університет фізичного виховання і спорту України,
Київ, Україна

Мета. Вивчити особливості зміни показників розвитку максимальної м'язової сили у бодібілдерів в умовах використання комплексу вправ на тренажерах та з вільною вагою обтяження на тлі різних за інтенсивністю режимів навантаження.

Матеріал та методи. В дослідженнях приймали участь 64 бодібілдерів віком $20 \pm 1,2$ років. Для вирішення поставленої мети було сформовано 4 дослідні групи. Тривалість педагогічного експерименту становила 12 тижнів. Представники обстежених груп використовували в процесі педагогічного експерименту комплекс вправ з вільною вагою обтяження та на тренажерах на тлі різних за інтенсивністю режимів навантажень. Динаміку показників максимальної м'язової сили (на прикладі дельтоподібного, двоголового та триголового м'язів плеча) спортсменів в заданих умовах м'язової діяльності визначали в процесі контрольного тестування.

Результати. Встановлено, що в процесі 12 тижнів у спортсменів 1 та 3 груп, які використовували комплекси вправ з вільною вагою обтяження, спостерігаємо зростання силових можливостей в умовах навантажень середньої інтенсивності на 14,8% та 18,7% під час силових навантажень високої інтенсивності порівняно з вихідними даними. Виявлено, що серед представників 2 та 4 груп, які в процесі педагогічного експерименту використовували під час тренувань комплекс вправ на тренажерах, показники розвитку максимальної м'язової сили контрольованих м'язових груп в середньому демонструють підвищення параметрів на 16,5% на тлі навантажень середньої інтенсивності ($R_a=0,58$) та 20,7% навантажень високої інтенсивності ($R_a=0,71$) порівняно з результатами фіксованими на початку дослідження. Досліджено, що навіть в умовах використання комплексу вправ з вільною вагою обтяження, але під час режиму навантажень високої інтенсивності – розвиток максимальної м'язової сили спортсменів на 2,2% вищий, порівняно з результатами фіксованими під час навантажень середньої інтенсивності на тренажерах за аналогічний проміжок часу.

Висновки. Використання в процесі тренувальної діяльності в бодібілдингу переважно силових вправ на тренажерах, особливо в умовах навантажень високої інтенсивності ($R_a=0,71$) на тлі

малого обсягу роботи, сприяє найбільшому розвитку максимальної м'язової сили спортсменів, порівняно з даними виявленими під час контрольного тестування досліджуваних показників у вправах з вільною вагою обтяження не залежно від режимів навантаження.

Ключові слова: бодібілдинг, максимальна м'язова сила, вправи на тренажерах, вільна вага обтяження, інтенсивність, навантаження, спортсмени.

Вступ. Проблемою удосконалення тренувального процесу в бодібілдингу за рахунок розробки інноваційних програм занять з використанням різноманітних комплексів вправ, методів, принципів, механізмів корекції навантажень та варіативності співвідношення величини параметрів їх компонентів направлених на підвищення адаптаційних резервів організму на тлі прискореного зростання м'язової маси тіла та силових можливостей організму спортсменів протягом останніх десятиліть займалась значна кількість провідних фахівців в даному напрямку науково-дослідної роботи [1-4].

Стрімкий розвиток бодібілдингу в якості професійного спорту вимагає від науковців пошуку нових шляхів оптимізації процесу підготовки з використанням новітніх результатів дослідницької діяльності стосовно виявлення основних критеріїв оцінки перебігу довготривалих адаптаційних змін в процесі силових навантажень за рахунок фізіологічних та біохімічних методів [5-7]. Поглиблене вивчення компенсаторних реакцій організму спортсменів, які займаються бодібілдингом, дозволило дослідникам деталізовано вивчити закономірності зміни нейро-гуморальних механізмів у відповідь на стресовий подразник залежно від інтенсивності, обсягу, спрямованості навантажень та етапу підготовки, рівня їх тренуваності [8, 9].

В той же час, одним із дискусійних питань, які розглядаються в сучасному бодібілдингу, є ефективність використання тренувальних вправ на тренажерах та з вільною вагою обтяження [10, 11]. Однак в доступній нам науковій літературі представлені досить суперечливі результати експериментальних досліджень, які суттєво відрізняються один від одного не лише за структурою програм занять, але й тенденцією до позитивних змін

морфофункціональних показників спортсменів та особливостей адаптаційних змін в їх організмі [12-14]. В свою чергу, досліджень щодо ефективності поєднання різних за інтенсивністю та обсягом режимів навантаження та комплексів вправ на тренажерах чи з вільною вагою обтяження для визначення найбільш пріоритетного симбіозу подібних чинників системи підготовки в бодібілдингу не проводилось.

Мета дослідження. Вивчити особливості зміни показників розвитку максимальної м'язової сили у бодібілдерів в умовах використання комплексу вправ на тренажерах та з вільною вагою обтяження на тлі різних за інтенсивністю режимах навантаження

Матеріал та методи дослідження. В дослідженні прийняли участь 64 бодібілдера віком $20 \pm 1,2$ років, на базі тренажених залів м. Чернівці, Україна. Для вирішення поставленої мети було сформовано 4 дослідні групи. Тривалість педагогічного експерименту становила 12 тижнів. Так, представники 1 групи в умовах режиму навантажень середньої інтенсивності ($R_a=0,58$) використовували вправ з вільною вагою обтяження. Спортсмени 2 групи, також використовували подібні навантаження, але під час тренувань на тренажерах. Учасники 3 групи в процесі тренувань

використовували навантаження високої інтенсивності ($R_a=0,71$) під час виконання силових вправ з вільною вагою обтяження. Спортсмени 4 групи, також використовували подібні за інтенсивністю навантаження, але під час тренувань на тренажерах.

Визначення показників максимальної м'язової сили (1 ПМ)

Контроль за ефективністю адаптаційних змін в організмі бодібілдерів в заданих умовах тренувальної діяльності відбувався за допомогою оцінювання динаміки показників максимальної м'язової сили (1 ПМ). (на прикладі). В процесі контрольного тестування на початку дослідження та після кожних наступних 28 діб визначали параметри показників максимальної сили дельтоподібного, двоголового та триголового м'язів плеча. Контроль відбувався під виконання таких вправ: жим штанги сидячи, жим сидячи в тренажері «Сміта», згинання рук із гантелями «молотки», згинання рук у тренажері «Скота», французький жим лежачи, розгинання рук на блоці.

Організація дослідження. Дослідження відбувались в декілька етапів:

На першому етапі розробляли 2 тренувальних комплекси використання силових вправ на тренажерах та з вільною вагою обтяження (табл. 1). Використовуючи метод контрольного тестування

Таблиця 1 – Комплекси тренувальних вправ, які використовували спортсмени обстежених груп в процесі досліджень

М'язові групи	Комплекс силових вправ з вільною вагою обтяження	Комплекс силових вправ на тренажерах
Грудні м'язи	Базові: жим штанги лежачи на горизонтальній лаві Ізольовані: розведення гантелей лежачи на горизонтальній і похилій лаві (кут 30 градусів)	Базові: жим лежачи в тренажері «Сміта» Ізольовані: кросовери на блоці; зведення рук у тренажері метелик
Дельтоподібні м'язи	Базові: жим штанги (гантелей) сидячи Ізольовані: підйом гантелей перед собою сидячи; підйом гантелей через сторони сидячи	Базові: жим на блоці сидячи із-за голови Ізольовані: тяга руками блоку вверх перед собою сидячи; підйоми рук в сторони в тренажері
М'язи спини	Базові: тяга штанги до живота в нахилі, або станов тяга Ізольовані: тяга гантелей на похилій лаві; гіперекстензія з обтяженням в руках, підтягування на поперечині	Базові: тяга верхнього блоку за голову Ізольовані: тяга блоку до поясу сидячи в тренажері; пуловер в верхньому блоці з канатом
Триголовий м'яз плеча	Базові: французьким жим лежачи Ізольовані: жим штанги лежачи вузьким хватом; розгинання руки з гантеллю через голову	Базові: французьким жим в тренажері, або розгинання рук на блоці стоячи Ізольовані: розгинання рук на верхньому блоці стоячи зворотнім хватом; розгинання з верхнього блоку однією рукою
Двоголовий м'яз плеча	Базові: стоячи, згинання рук із гантелями «молотки» Ізольовані: згинання руки сидячи з опорою, згинання рук зі штангою лежачи на лавці з кутом 30 градусів	Базові: згинання рук у тренажері «Скота» Ізольовані: згинання рук на блоці в нахилі; згинання з опорою на блоці однією рукою
М'язи нижніх кінцівок	Базові: присідання зі штангою Ізольовані: випади з гантелями; станова чи мертва (на прямих ногах) тяга з гантелями	Базові: жим ногами в блоці Ізольовані: розгинання ніг в тренажері сидячи; згинання ніг в тренажері лежачи

досліджували вихідні параметри розвитку максимальної м'язової сили учасників всіх груп під час виконання контрольних вправ. Визначення особливостей режиму силових навантаження та величини його компонентів, які використовувались учасниками обстежених груп протягом дослідження, відбувалось з використання інтегрального методу кількісної оцінки величини навантаження [5]. Тривалість педагогічного експерименту становила 12 тижнів. Періодичність занять становила 3-4 тренування на тиждень. Параметри основних компонентів навантаження (тривалість м'язового напруження в окремому сеті, інтервали відпочинку між сетами, амплітуда руху, тривалість концентричної та ексцентричної фаз руху, кількість повторень в сеті, робоча вага обтяження) залежали від особливостей режимів.

На другому етапі досліджували особливості динаміки контрольованих показників розвитку максимальної м'язової сили спортсменів всіх 4 груп в залежно від заданих умов тренувальної діяльності: режимів навантаження та відповідних комплексів вправ. Порівнювали результати динаміки досліджуваних показників для визначення найбільш ефективної комбінації тренувальних вправ на тренажерах та з вільною вагою обтяження на тлі різних за інтенсивністю режимів навантаження, що сприятиме прискореному розвитку максимальної м'язової сили бодібілдерів.

Проведення дослідження не суперечить нормам українського законодавства та відповідає вимогам Закону України «Про наукову і науково-технічну діяльність» від 26 листопада 2015 року № 848-VIII. Кожен учасник підписував інформовану згоду на участь у дослідженні, і вжиті всі заходи для забезпечення анонімності учасників.

Статистичний аналіз

Статистичний аналіз результатів дослідження виконували з використанням пакету програм IBM *SPSS*Statistics 26 (StatSoftInc., США). Застосовували методи дескриптивної статистики для розрахунку середнього арифметичного та похибки середнього. Для оцінки достовірності парних відмінностей використовували непараметричний критерій Вілкоксона, для аналізу повторних вимірів застосовували ANOVA Фрідмана [16].

Результати дослідження. Характер динаміки показників максимальної сили дельтоподібного, двоголового та триголового м'язів плеча бодібілдерів, які визначались в процесі контрольного тестування в умовах використання комплексу вправ на тренажерах та з вільною вагою обтяження на тлі різних за інтенсивністю режимів навантаження, представлені в **таблицях 2-4**.

Представлені в **табл. 2** результати відображають особливості динаміки показників максимальної сили дельтоподібного м'яза учасників всіх 4 обстежених груп під час виконання контрольних вправах протягом дослідження.

В **табл. 3** представлено результати контролю за динамікою показників максимальної сили двоголового м'язу учасників дослідження під час виконання згинання рук із гантелями «молотки» протягом всіх етапів дослідження.

На основі аналізу отриманих нами результатів представлених в **табл. 3** можна зробити певні висновки, що у спортсменів 3 групи, які разом з представниками 1 групи використання в процесі тренувань комплекс вправ з вільною вагою обтяження, спостерігаємо більш виражену динаміку на 6,5% порівняно з опонентами. Відповідна різниця в результатах обґрунтована особливістю режимів

Таблиця 2 – Динаміка розвитку силових можливостей (1ПМ) дельтоподібного м'яза плеча у бодібілдерів обстежених груп протягом дослідження, n=64

Силова вправа	Групи	Термін спостереження, міс.				χ^2 , p df=3
		Вихідні дані	1	2	3	
Жим штанги сидючи	1	53,09±1,69	57,40±1,81 ¹ Z=-3,4; p<0,000	59,68±1,62 ¹ Z=-3,5; p<0,000	60,90±1,53 ^{1,2} Z=-3,2; p<0,000 Z=-3,5; p<0,000	$\chi^2=46,3$ p<0,000
	3	54,62±1,37	59,34±1,41 ¹ Z=-3,6; p<0,000	62,31±1,36 ¹ Z=-3,6; p<0,000	64,09±1,28 ^{1,2} Z=-3,6; p<0,000 Z=-3,5; p<0,000	$\chi^2=48,0$ p<0,000
Жим сидючи в тренажері «Сміта»	2	53,00±1,14	56,75±0,93 ¹ Z=-3,5; p<0,000	59,87±0,98 ¹ Z=-3,5; p<0,000	61,40±0,89 ^{1,2} Z=-3,4; p<0,000 Z=-3,5; p<0,000	$\chi^2=47,7$ p<0,000
	4	54,00±0,49	58,84±0,53 ¹ Z=-3,5; p<0,000	62,40±0,55 ¹ Z=-3,6; p<0,000	64,12±0,35 ^{1,2} Z=-3,3; p<0,000 Z=-3,5; p<0,000	$\chi^2=47,4$ p<0,000

Примітки: ¹ – різниця в порівнянні з попередніми результатами достовірна за критерієм Вілкоксона (p<0,05); ² – різниця в порівнянні з вихідними значеннями достовірна за критерієм Вілкоксона (p<0,05); df – число ступенів свободи; p – рівень значущості

Таблиця 3 – Динаміка розвитку силових можливостей (1ПМ) двоголового м'язу плеча у бодібілдерів обстежених груп протягом дослідження, n=64

Силова вправа	Групи	Термін спостереження, міс.				χ^2 , p df=3
		Вихідні дані	1	2	3	
Згинання рук із гантелями «молотки»	1	43,75±1,28	46,37±1,41 ¹ Z=-3,6; p<0,000	48,37±1,44 ¹ Z=-3,7; p<0,000	49,87±1,32 ^{1,2} Z=-3,4; p<0,000 Z=-3,9; p<0,000	$\chi^2=47,4$ p<0,000
	3	45,62±1,41	49,21±1,53 ¹ Z=-3,5; p<0,000	52,34±1,53 ¹ Z=-3,6; p<0,000	54,96±1,59 ^{1,2} Z=-3,6; p<0,000 Z=-3,5; p<0,000	$\chi^2=48,0$ p<0,000
Згинання рук у тренажері «Скота»	2	46,43 ±0,97	49,62±1,01 ¹ Z=-3,7; p<0,000	52,12±1,04 ¹ Z=-3,6; p<0,000	54,21±1,00 ^{1,2} Z=-3,5; p<0,000 Z=-3,5; p<0,000	$\chi^2=48,0$ p<0,000
	4	46,71 ±0,87	50,78±0,92 ¹ Z=-3,7; p<0,000	54,28±0,95 ¹ Z=-3,6; p<0,000	56,96±0,91 ^{1,2} Z=-3,6; p<0,000 Z=-3,5; p<0,000	$\chi^2=48,0$ p<0,000

Примітки: ¹ – різниця в порівнянні з попередніми результатами достовірна за критерієм Вілкоксона (p<0,05); ² – різниця в порівнянні з вихідними значеннями достовірна за критерієм Вілкоксона (p<0,05); df – число ступенів свободи; p – рівень значущості

навантажень, які використовують бодібілдери 1 та 3 груп. Подібну різницю в результатах (на 5,2%), яка залежить саме від використання заданих режимів навантаження більше ніж від різновидів вправ (з вільною вагою обтяження чи на тренажерах), виявили і між представниками 4 та 2 дослідної групи. Однак, сам у представників 4 групи, які використовували в процесі занять бодібілдингом навантаження високої інтенсивності ($R_a=0,71$) та комплекс вправ лише на тренажерах, виявлено найбільш розвиток максимальної сили двоголового м'язу плеча на 21,7% (p<0,05) за період проведення експерименту.

В табл. 4 представлено результати поетапної динаміки розвитку максимальної сили триголового

м'язу плеча учасників всіх 4 груп під час виконання контрольних вправах протягом дослідження.

Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що в умовах навантажень середньої інтенсивності ($R_a=0,58$) з використанням вправ з вільною вагою обтяження було виявлено найменше зростання показнику максимальних силових можливостей триголового м'язу плеча у бодібілдерів на 15,9% (p<0,05) порівняно з вихідними даними. Однак, використання навантажень високої інтенсивності ($R_a=0,71$) та комплексу вправ на тренажерах сприяє ідентичному як і під час контролю за розвиток максимальної сили двоголового м'язу плеча та і триголового м'язу плеча на 21,7% (p<0,05) порівняно з вихідними даними.

Таблиця 4 – Динаміка розвитку силових можливостей (1ПМ) триголового м'язу плеча у бодібілдерів обстежених груп протягом дослідження, n=64

Силова вправа	Групи	Термін спостереження, міс.				χ^2 , p df=3
		Вихідні дані	1	2	3	
Французький жим лежачи	1	51,78±1,28	54,90±1,30 ¹ Z=-3,6; p<0,000	57,81±1,32 ¹ Z=-3,5; p<0,000	60,03±1,36 ^{1,2} Z=-3,6; p<0,000 Z=-3,5; p<0,000	$\chi^2=48,0$ p<0,000
	3	53,28±1,23	57,75±1,27 ¹ Z=-3,5; p<0,000	60,81±1,29 ¹ Z=-3,7; p<0,000	63,21±1,28 ^{1,2} Z=-3,5; p<0,000 Z=-3,5; p<0,000	$\chi^2=48,0$ p<0,000
Розгинання рук на блоці	2	52,93±1,56	56,50±1,57 ¹ Z=-3,5; p<0,000	59,84±1,66 ¹ Z=-3,6; p<0,000	62,06±1,67 ^{1,2} Z=-3,5; p<0,000 Z=-3,5; p<0,000	$\chi^2=48,0$ p<0,000
	4	54,09±0,86	58,78±0,91 ¹ Z=-3,6; p<0,000	62,75±0,96 ¹ Z=-3,6; p<0,000	65,87±0,99 ^{1,2} Z=-3,7; p<0,000 Z=-3,5; p<0,000	$\chi^2=48,0$ p<0,000

Примітки: ¹ – різниця в порівнянні з попередніми результатами достовірна за критерієм Вілкоксона (p<0,05); ² – різниця в порівнянні з вихідними значеннями достовірна за критерієм Вілкоксона (p<0,05); df – число ступенів свободи; p – рівень значущості

Обговорення результатів дослідження. Вирішення проблеми удосконалення тренувального процесу в бодібілдингу за рахунок використання найбільш ефективних комплексів вправ з вільною вагою обтяження чи на тренажерах та поєднання їх в процесі розробки програм занять з оптимальними параметрами навантаження для прискореного зростання м'язової маси та силових можливостей, вимагає від науковців проведення широкого спектру досліджень для визначення особливостей адаптаційно-компенсаторних реакцій в даних умовах м'язової діяльності [2, 4, 5]. В сучасному бодібілдингу не існує чіткого визначення, використання яких саме тренувальних вправ (з вільною вагою обтяження, тренажерах чи певної їх варіативності) дозволяє досягти максимальних процесів адаптації за рахунок зростання морфофункціональних показників спортсменів в найкоротший термін часу [6, 8, 9].

Отримані в результаті дослідження результати контрольного тестування силових можливостей певних м'язових груп свідчать про те, що саме в умовах використання комплексу тренувальних вправ на тренажерах в поєднанні з режимом навантажень високої інтенсивності та малого обсягу роботи сприяє найбільшому розвитку максимальної м'язової сили спортсменів, порівняно з даними виявленими у вправах з вільною вагою обтяження не залежно від режимів навантаження. Відповідних характер розвитку показників максимальної м'язової сили пов'язаний з максимальним залученням великої кількості рухомих одиниць саме в м'язах, які протидіють зовнішньому опору та покращують міжм'язову та внутрішньо-м'язову координацію на тлі виражених процесів гіпертрофії [6, 7, 9]. В умовах виконання вправ з вільною вагою обтяження, разом з основними м'язовими групами приймають активну участь і м'язи-стабілізатори, що потребує значного енергозабезпечення та створення умов до передчасного виснаження

організму, розвитку втомити та в подальшому можливого прояву недостатнього розвитку адаптаційних змін в організмі бодібілдерів, що і призводить до менш помітних зрушень зростання силових можливостей [1, 6, 8, 13].

Висновок

1. Отримані результати свідчать про те, використання в процесі тренувальної діяльності в бодібілдингу переважно силових вправ на тренажерах, особливо в умовах навантажень високої інтенсивності ($R_a=0,71$) на тлі малого обсягу роботи, сприяє найбільшому розвитку максимальної м'язової сили спортсменів, порівняно з даними виявленими під час контрольного тестування досліджуваних показників у вправах з вільною вагою обтяження не залежно від режимів навантаження.
2. Удосконалюючи тренувальний процес в бодібілдингу за рахунок розробки експериментальних комплексів силових вправ для забезпечення прискореного зростання максимальної м'язової сили спортсменів, необхідно враховувати їх функціональний стан та адаптаційні резерви організму, що дозволить чітко вставити пріоритетність використання певного режиму навантажень в даних умовах м'язової діяльності та вправ з вільною вагою обтяження чи на тренажерах.

Перспективи подальших досліджень. В подальшому планується проведення досліджень використовуючи комплекс фізіологічних та біохімічних методів діагностики систем організму для визначення особливостей перебігу процесів адаптації бодібілдерів під час тренувань застосовуючи вправ з вільною вагою обтяження чи на тренажерах на тлі різних за інтенсивністю режимів навантажень.

References

1. Aerenhouts D, D'Hondt E. Using Machines or Free Weights for Resistance Training in Novice Males? A Randomized Parallel Trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;Oct 26;17(21):7848. PMID: 33114782. PMCID: PMC7662789. doi: 10.3390/ijerph17217848
2. Johnen B, Schott N. Feasibility of a machine vs free weight strength training program and its effects on physical performance in nursing home residents: a pilot study. *Aging Clin Exp Res*. 2018;Jul;30(7):819-828. PMID: 28980220. doi: 10.1007/s40520-017-0830-8
3. Weakley J, Till K, Read D, Roe G, Darrall-Jones J, Phibbs P, et al. The effects of traditional, superset, and tri-set resistance training structures on perceived intensity and physiological responses. *Eur J Appl Physiol*. 2017;117(9):1877-1889. PMID: 28698987. PMCID: PMC5556132. doi: 10.1007/s00421-017-3680-3
4. Cintineo H, Freidenreich D, Blaine C, Cardaci T, Pellegrino J, Arent S. Acute Physiological Responses to an Intensity-And Time-Under-Tension-Equated Single- vs. Multiple-Set Resistance Training Bout in Trained Men. *J Strength Cond Res*. 2018;32(12):3310-3318. PMID: 30247274. doi: 10.1519/JSC.0000000000002872
5. Chernozub A, Titova A, Dubachinskiy O, Bodnar A, Abramov K, et al. Integral method of quantitative estimation of load capacity in power fitness depending on the conditions of muscular activity and level of training. *J Physical Educ Sport*. 2018;18(1):217-221. doi: 10.7752/jpes.2018.01028

6. Chernozub A, Potop V, Korobeynikov G, Timnea OC, Dubachinskiy O, Ikkert O, et al. Creatinine is a biochemical marker for assessing how untrained people adapt to fitness training loads. *Peer J*. 2020;May 22;8:e9137. PMID: 32509455. PMCID: PMC7247523. doi: 10.7717/peerj.9137
7. Shibata K, Takizawa K, Tomabechi N, Nosaka K, Mizuno M. Comparison Between Two Volume-Matched Squat Exercises With and Without Momentary Failure for Changes in Hormones, Maximal Voluntary Isometric Contraction Strength, and Perceived Muscle Soreness. *J Strength Cond Res*. 2021;35(11):3063-3068. PMID: 31356513. doi: 10.1519/JSC.0000000000003279
8. Benavente C, León J, Feriche B, Schoenfeld B, Bonitch-Góngora J, Almeida F, et al. Hormonal and Inflammatory Responses to Hypertrophy-Oriented Resistance Training at Acute Moderate Altitude. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(8):4233. PMID: 33923577. PMCID: PMC8072638. doi: 10.3390/ijerph18084233
9. Shaner A, Vingren J, Hatfield D, Budnar D, Duplanty A, Hill D. The acute hormonal response to free weight and machine weight resistance exercise. *J Strength Cond Res*. 2014;Apr;28(4):1032-40. PMID: 24276305. doi: 10.1519/JSC.0000000000000317
10. Barnes M, Miller A, Reeve D, Stewart R. Acute Neuromuscular and Endocrine Responses to Two Different Compound Exercises: Squat vs. Deadlift. *J Strength Cond Res*. 2019;Sep;33(9):2381-2387. PMID: 28704311. doi: 10.1519/JSC.0000000000002140
11. Miller R, Freitas E, Heishman A, Koziol K, Galletti B, Kaur J, et al. Test-Retest Reliability Between Free Weight and Machine-Based Movement Velocities. *J Strength Cond Res*. 2020 Feb;34(2):440-444. PMID: 30199448. doi: 10.1519/JSC.0000000000002817
12. Becker L, Semmlinger L, Rohleder N. Resistance training as an acute stressor in healthy young men: associations with heart rate variability, alpha-amylase, and cortisol levels. *Stress*. 2021;24(3):318-330. PMID: 32744460. doi: 10.1080/10253890.2020.1799193
13. Martorelli A, De Lima F, Vieira A, Tufano J, Ernesto C, Boulosa D, et al. The interplay between internal and external load parameters during different strength training sessions in resistance-trained men. *Eur J Sport Sci*. 2021;21(1):16-25. PMID: 32008472. doi: 10.1080/17461391.2020.1725646
14. Schick E, Coburn J, Brown L, Judelson D, Khamoui A, Tran T. A comparison of muscle activation between a Smith machine and free weight bench press. *J Strength Cond Res*. 2010 Mar;24(3):779-84. PMID: 20093960. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181cc2237

UDC 796.412-055.2

Peculiarities of the Influence of Loads with the Use of Exercises on Simulators and with Free Weight Load on the Development of Maximum Muscle Strength in Bodybuilders

Zhao Jie, Oleshko V. G.

Abstract. The purpose of the work was to study the peculiarities of changes in the indicators of the development of maximum muscle strength in bodybuilders under the conditions of using a complex of exercises on simulators and with free weight load against the background of load modes of different intensity.

Materials and methods. 64 bodybuilders aged 20 ± 1.2 years participated in the study. To solve the set purpose, 4 research groups were formed. The duration of the pedagogical experiment was 12 weeks. During the pedagogical experiment, the representatives of the surveyed groups used a set of exercises with free weight load and on simulators against the background of load modes of different intensity. The dynamics of the maximum muscle strength indicators (on the example of the deltoid, biceps and triceps muscles of the shoulder) of athletes in the given conditions of muscle activity was determined in the process of control testing.

Results and discussion. It was established that in the course of 12 weeks, in the athletes of groups 1 and 3, who used sets of exercises with free weight load, an increase in strength capabilities under the conditions of moderate intensity loads by 14.8% and 18.7% during high intensity power loads compared to initial data, was observed. It was revealed that among the representatives of groups 2 and 4, who in the course of the pedagogical experiment used a set of exercises on simulators during training, the indicators of the development of the maximum muscle strength of the controlled muscle groups on average show an increase in parameters by 16.5% against the background of the loads of the average intensity ($R_a=0.58$) and 20.7% – of high intensity loads ($R_a=0.71$) compared to the results fixed at the beginning of the study. It was investigated that even under the conditions of using a set of exercises with free weight load, but during the mode of high intensity loads, the development of maximum muscle strength of athletes is 2.2% higher, compared to the results recorded during moderate intensity loads on simulators for the same period of time.

Conclusion. The use of predominantly strength exercises on simulators in the process of training activities in bodybuilding, especially in conditions of high intensity loads ($R_a=0.71$) against the background of a small amount of work, contributes to the greatest development of the maximum muscle strength of athletes,

compared to the data revealed during control testing of the studied indicators in exercises with free weight load, regardless of the load modes.

Keywords: bodybuilding, maximum muscle strength, exercises on simulators, free weight load, intensity, load, athletes.

ORCID and contributionship:

Zhao Jie : 0000-0002-2293-5806 ^{A,B,D}

Valentyn H. Oleshko : 0000-0002-7323-7813 ^{C,E,F}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Valentyn H. Oleshko

National University of Physical Training and Sport of Ukraine,
Department of Martial Arts and Strength Sports
1, Fizkultury St., Kyiv 02000, Ukraine
tel. +38 (044) 287-02-01, e-mail: valentin49@ukr.net

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 17.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.355

УДК 796.412-055.2

Штефюк І. К.¹, Савенко А. О.²

ХАРАКТЕР ЗМІНИ ПОКАЗНИКІВ УДАРНОЇ ПІДГОТОВКИ СПОРТСМЕНІВ ММА В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ОСОБЛИВОСТЕЙ РЕЖИМІВ СИЛОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ

¹Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,
Чернівці, Україна

²Волинський національний університет імені Лесі Українки,
Луцьк, Україна

Мета. Вивчити особливості зміни кількісних показників найбільш потужних атакуючих та контр-атакуючих ударів ногами в ММА в процесі силової підготовки залежно від режимів навантаження та системи їх енергозабезпечення.

Матеріал та методи. Обстежено 75 спортсменів віком $19 \pm 0,7$ років, які займаються ММА протягом останніх $4 \pm 0,8$ років. Тривалість дослідження становила 12 тижнів. Учасники були розділені на 4 групи по 25 чоловіків в кожній. Представники 1 та 2 групи використовували анаеробно-гліколітичний режим енергозабезпечення силових навантажень в умовах низької ($R_a=0,53$) та середньої ($R_a=0,65$) інтенсивності. Спортсмени 3 групи використовували навантаження високої ($R_a=0,72$) інтенсивності в умовах анаеробно-лактатного режиму енергозабезпечення. Для контролю за динамікою показників ударної підготовки, визначення кількості атакуючих ударів ногами в ММА (front kick, side kick, reverse side kick, roundhouse kick) за 20 с з максимальною силою до повного м'язового стомлення, використовували метод тестування рівня тренуваності.

Результати. Виявлено, що використання в процесі 12 тижнів тренувань спортсменами 3 групи силових навантажень високої інтенсивності ($R_a=0,72$) в умовах анаеробно-лактатного режиму енергозабезпечення, забезпечує найбільше зростання кількості виконаних ударів за 20 с в середньому на 11,8% порівняно з вихідними даними. Встановлено, що в учасників 1 та 2 груп, не зважаючи на використання ідентичного анаеробно-гліколітичного режиму енергозабезпечення м'язової діяльності, контрольовані показники ударної підготовки демонструють різну тенденцію до змін. Так, у спортсменів 2 груп динаміка показників ударної підготовки за період дослідження майже в 1,5 вища порівняно з результатами виявленими у обстежених 1 групи за аналогічний період. Досліджено, що найбільше зростання кількості виконаних ударів ногами за 20 с за період проведення експерименту (на 15,3%) виявлено у представників 3 групи під час виконання атакуючого удару «Reverse side kick». В свою чергу, найменше підвищення кількісних показників ударної підготовки фіксовано

у спортсменів 2 групи (на 2,5%) протягом 12 тижнів дослідження під час виконання удару «Side kick».

Висновки. Використання в процесі силової підготовки спортсменів ММА навантажень високої інтенсивності в умовах анаеробно-алактатного режиму енергозабезпечення сприяє найбільш прискореному зростанню кількісних показників ударної підготовки на тлі підвищення функціональних можливостей їх організму.

Ключові слова: ударна підготовка, режими енергозабезпечення, ММА, функціональні можливості, спортсмени, інтенсивність.

Вступ. Пошуку оптимальних механізмів підвищення функціональних резервів організму спортсменів Mixed Martial Arts для удосконалення рівня ударної підготовки з метою подальшої реалізації в процесі змагальної діяльності, протягом останніх років приділяється увага провідних науковців, тренерів, фахівців зі спортивної фізіології [1, 2, 3]. Однією з актуальних та одночасно не до кінця вирішених проблем дослідження ефективних механізмів удосконалення тренувального процесу в змішаних єдиноборствах під час спеціальної підготовки, є визначення особливостей впливу різних за інтенсивністю навантажень та обсягом роботи на рівень тренуваності спортсменів [4, 5, 6]. Одночасно, відкритим залишається питання дослідження характеру адаптаційних змін в організмі спортсменів ММА та інших єдиноборств в умовах м'язової діяльності з використанням анаеробних (лактатних та алактатних) та аеробних режимів енергозабезпечення, особливо в поєднанні з різними параметрами компонентів силового навантаження [7, 8, 9].

Одним із важливих аспектів дослідження механізмів удосконалення ударної підготовки в ММА, на думку провідних фахівців з даного науково-дослідного напрямку [1, 4, 8], є визначення ефективних критеріїв оцінки тренувального процесу (технічних, тактичних характеристик та їх поєднання з функціональними можливостями), що дозволить розробити оптимальний механізм корекції фізичних навантажень, варіативність використання принципів та методів. Використання в якості

маркерів оцінки рівня тренуваності спортсменів MMA кількісних параметрів ударів ногами та руками за певний проміжок часу, аналіз динаміки отриманих результатів залежно від особливостей умов тренувальної діяльності та їх реалізації під час проведення поєдинків, дозволяє визначити характер підвищення адаптаційних резервів в організмі та спрогнозувати їх тенденцію до змін [10, 11, 12].

Незважаючи на значну популяризацію даного виду єдиноборств в світі в останні роки, в доступній науковій літературі [13, 14, 15] майже відсутні дослідження, результати яких би розкривали особливості розробки тренувальних навантажень для удосконалення ударної підготовки під час атакуючих та контратакуючих дій за рахунок зростання силових можливостей та адаптаційних резервів в організмі спортсменів на тлі різних за направленістю механізмів ресинтезу АТФ.

Мета роботи – вивчити особливості зміни кількісних показників найбільш потужних атакуючих та контратакуючих ударів ногами в MMA в процесі силової підготовки залежно від режимів навантаження та системи їх енергозабезпечення.

Матеріал та методи дослідження. Обстежено 75 спортсменів віком $19 \pm 0,7$ років, які займаються MMA протягом останніх $4 \pm 0,8$ років. Дослідження проведені на базі обласної федерації MMA м. Чернівці, Україна.

Тривалість дослідження становила 12 тижнів, а контрольні фіксування відбувались на початку експерименту та через кожні 30 діб. Учасники були розділені на 4 групи по 25 чоловіків в кожній. Представники 1 та 2 групи використовували анаеробно-гліколітичний режим енергозабезпечення силових навантажень в умовах низької ($R_a = 0,53$) та середньої ($R_a = 0,65$) інтенсивності. Спортсмени 3 групи використовували навантаження високої ($R_a = 0,72$) інтенсивності в умовах анаеробно-лактатного режиму енергозабезпечення. Для контролю за динамікою показників ударної підготовки, визначення кількості атакуючих ударів ногами в MMA (front kick, side kick, reverse side kick, roundhouse kick) за 20 с з максимальною силою до повного м'язового стомлення, використовували метод тестування рівня тренуваності.

Проведення дослідження не суперечить нормам українського законодавства та відповідає вимогам Закону України «Про наукову і науково-технічну діяльність» від 26 листопада 2015 року № 848-VIII. Кожен учасник підписував інформовану згоду на участь у дослідженні, і вжиті всі заходи для забезпечення анонімності учасників.

Статистичний аналіз результатів дослідження виконували з використанням пакету програм IBM *SPSS*Statistics 26 (StatSoftInc., США). Застосовували методи дескриптивної статистики для

розрахунку середнього арифметичного та похибки середнього. Для оцінки достовірності парних відмінностей використовували непараметричний критерій Вілкоксона, для аналізу повторних вимірів застосовували ANOVA Фрідмана [16].

Результати дослідження. Враховуючи результати досліджень представлені в доступній науковій літературі з різних видів єдиноборств, силових видів спорту, проведеного аналіз величини основних компонентів навантажень та їх варіативності використання залежно від індивідуальних можливостей організму спортсменів та напрямку тренувальної діяльності, а також враховуючи особливості проведення поєдинків в MMA (тривалості, характеру атакуючих та контратакуючих дій, використання ударної чи борцівської тактики ведення поєдинку та інше) – було розроблено 3 різних за інтенсивністю та енергозабезпеченням тренувальні режими силового навантаження на 12 тижнів.

Представники всіх обстежених груп використовували ідентичний комплекс силових вправ з використанням тренажерів та вправ з вільною вагою обтяження, який найбільш часто використовується в силових видах спорту для зростання максимальної м'язової сили [9, 11].

У **табл. 1** представлено різні за інтенсивністю режими силових навантажень, відмінність яких залежить від певної варіативності величини параметрів основних компонентів тренувального навантаження (кількості повторень в окремому сеті, амплітуди руху, тривалості ексцентричної та концентричної фаз руху, відпочинку між сетами та величиною робочої маси снаряду) та систем енергозабезпечення, які використовуються під час напруженої м'язової діяльності. Практичний розрахунок режимів силового навантаження відбувається з використанням «інтегрального методу кількісної оцінки силових навантажень» [1, 2].

Аналіз представлених **табл. 1** особливостей запропонованих режимів силового навантаження свідчить про те, що кожен з режимів відрізняється не лише інтенсивністю, але й обсягом виконаної роботи та параметрами робочої маси снаряду (штанги, гантелей, тренажерів). Так, в умовах використання режиму навантажень високої інтенсивності, використовують найбільші параметри робочої маси снаряду 72-75% від 1RM, але з найменшим обсягом виконаної роботи в окремому сеті за рахунок низької кількості повторень (4). В свою чергу, в умовах використання режиму навантажень низької інтенсивності, навпаки – спостерігаємо найбільш обсяг виконаної роботи в окремому сеті (кількість повторень в окремому сеті становить 12) і найменші значення показника робочої маси снаряду в межах від 53 до 55% від 1RM.

Таблиця 1 – Особливості тренувальних режимів силового навантаження, які обстежені спортсмени MMA використовували в процесі 12 тижнів дослідження

Режими силових навантажень	Особливості режимів силового навантаження
Низької інтенсивності ($R_a=0,53$)	Анаеробно-гліколітичний режим енергозабезпечення м'язової діяльності. Повна амплітуда руху з фіксацією в піковій точці. Тривалість окремого повторення – 4 с. 12 повторень в окремому сеті. Максимальна тривалість роботи в окремому сеті становить 48-55 с. Відпочинок між сетами триває 60 с. Робоча маса снаряду становить 53-55% від 1RM.
Середньої інтенсивності ($R_a=0,65$)	Анаеробно-гліколітичний режим енергозабезпечення м'язової діяльності. Повна амплітуда руху без фіксацією в піковій точці. Тривалість окремого повторення становить 5-6 с. 8 повторень в окремому сеті. Максимальна тривалість роботи в окремому сеті становить 40-43 с. Відпочинок між сетами триває 60 с. Робоча маса снаряду становить 65-67% від 1RM.
Високої інтенсивності ($R_a=0,72$)	Анаеробно-алактатний режим енергозабезпечення м'язової діяльності. Часткова (90%) амплітуда руху. Тривалість окремого повторення становить 8-9 с. 4 повторення в окремому сеті. Максимальна тривалість роботи в окремому сеті становить 32-35 с. Відпочинок між сетами триває 45 с. Робоча маса снаряду становить 72-75% від 1RM.

На **рис. 1** представлені результати контролю за зміною кількості ударів «Front kick» виконаних за 20 з максимальною силою до повного м'язового стомлення у спортсменів обстежених груп протягом 12 тижнів дослідження.

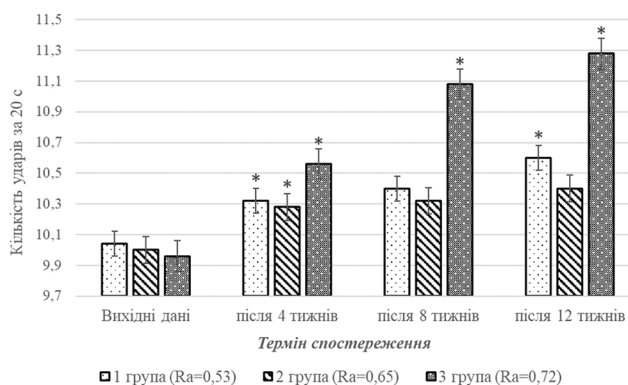


Рис. 1 - Результати кількості ударів «Front kick» виконаних за 20 с учасниками обстежених груп з максимальною силою до повного м'язового стомлення протягом 12 тижнів дослідження, $n=75$

Аналіз представлених на **рис. 1** результатів свідчить про те, що за 12 тижнів експерименту найбільше зростання досліджуваного показники на 13,2% ($p<0,05$), порівняно з вихідними даними, відбувається в умовах анаеробно-алактатного енергозабезпечення м'язової діяльності з використанням силових навантажень високої інтенсивності ($R_a=0,72$). При цьому, у спортсменів 2 групи, які використовують навантаження середньої інтенсивності ($R_a=0,65$) за умов анаеробно-гліколітичного енергозабезпечення м'язової діяльності, протягом експерименту фіксували найменшу позитивну динаміку на 2,3%.

Представлені на **рис. 2** результати відображають тенденцію до зміни маркерів оцінки

рівня ударної підготовки в MMA одним з яких є контроль за кількісними параметрами виконання удару «Side kick» протягом 20 с на тлі використання учасниками дослідження протягом 12 тижнів різних за енергозабезпеченням та інтенсивністю режимів навантажень.

На основі аналізу отриманих результатів було виявлено, що саме у представників 3 групи спортсменів спостерігаємо найбільш виражену позитивну динаміку виконання контрольних ударів по манекену за 20 с з максимальною силою та до повного м'язового стомлення на 7,8% ($p<0,05$) протягом дослідження порівняно з вихідними даними. Водночас, саме у осіб 1 та 2 груп, які використовують анаеробний гліколітичний режим забезпечення м'язової діяльності та силові навантаження середньої та низької інтенсивності, контрольований показники демонструють динаміку, яка майже в 3 рази нижча порівняно з результатами фіксованими за даний період у спортсменів 3 групи.

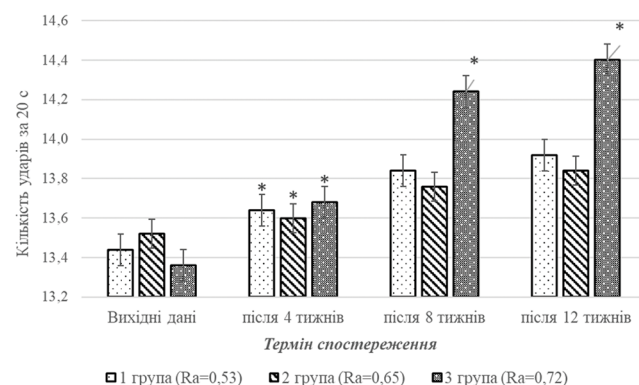


Рис. 2 - Результати кількості ударів «Side kick» виконаних за 20 с учасниками обстежених груп з максимальною силою до повного м'язового стомлення протягом 12 тижнів дослідження, $n=75$

На **рис. 3** представлені результати контролю за зміною кількості ударів «Reverse side kick» виконаних за 20 с з максимальною силою до повного м'язового стомлення у спортсменів обстежених груп протягом 12 тижнів дослідження.

Отримані протягом дослідження результати свідчать про те, що саме в умовах використання в процесі ударної підготовки силових навантажень середньої інтенсивності з робочою вагою обтяження 65-67% від 1RM (учасники 2 групи), відбувається незначне підвищення функціональних можливостей їх організму і відповідно зростання кількісних показників під час виконання ударів «Roundhouse kick», які в 3,5 поступаються результатам фіксованим серед спортсменів 1 групи протягом даного періоду проведення експерименту.

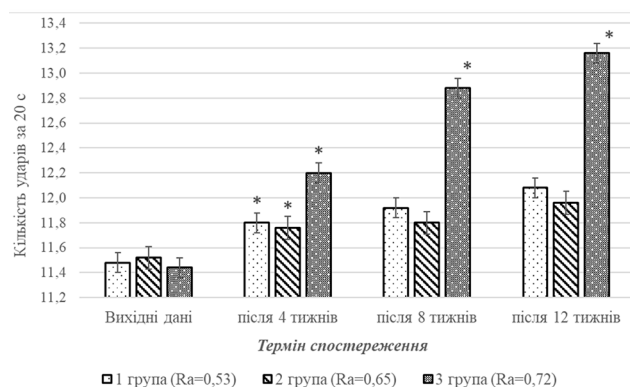


Рис. 3 – Результати кількості ударів «Reverse side kick» виконаних за 20 с учасниками обстежених груп з максимальною силою до повного м'язового стомлення протягом 12 тижнів дослідження, n=75

Графічно представлені на **рис. 4** результати дослідження динаміки кількісних параметрів під час виконання удару «Side kick» протягом 20 с, відображають подібну тенденцію до змін контрольованих показників залежно від особливостей використовуваних режимів силового навантаження та різновидів енергозабезпечення м'язової діяльності, яка представлена вище.

Аналізуючи результати дослідження, представлені на **рис. 4**, можна стверджувати, що незважаючи на використання в представника 1 та 2 групи ідентичного режиму енергозабезпечення м'язової діяльності, навантаження низької інтенсивності (1 група) сприяють на 25-30% більшому зростанню кількості ударів «Roundhouse kick» за 20 с з максимальною силою до повного м'язового стомлення порівняно зі спортсменами за умов навантажень середньої інтенсивності (2 група). Разом з тим, за 12 тижнів використанням спортсменами 2 групи силових навантажень високої інтенсивності контрольований показники підвищився на 11,3% ($p < 0,05$), що в 2,5 рази вище результатів виявлених у опонентів за відповідний період тренувань.

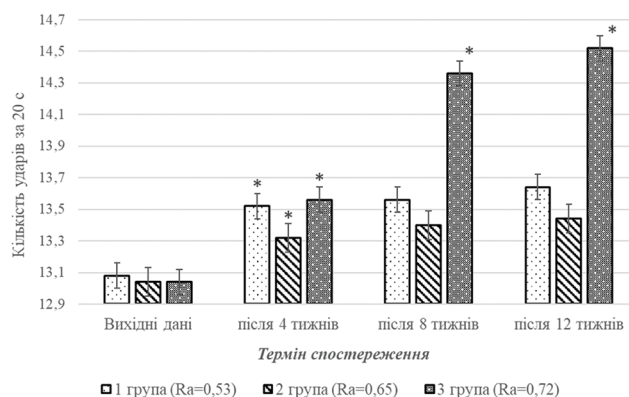


Рис. 4 – Результати кількості ударів «Roundhouse kick» виконаних за 20 с учасниками обстежених груп з максимальною силою до повного м'язового стомлення протягом 12 тижнів дослідження, n=75

Обговорення результатів дослідження. Незважаючи на прогресивність розвитку Mixed Martial Arts, як професійного та одночасно комерційного виду спорту, пошук ефективних механізмів оптимізації тренувального процесу, максимальної реалізації адаптаційного потенціалу організму в змагальній діяльності викликає низку спірних дискусійних питань та розбіжностей серед провідних фахівців з даного напрямку [1, 5, 8]. Одним із проблемних напрямків удосконалення тренувального процесу в MMA є відсутність поглиблених досліджень щодо шляхів підвищення функціональних можливостей спортсменів для реалізації їх під час ударної підготовки, а також зростання потужності атакуючих та контратакуючих ударів під час поєдинків [2, 6, 7, 12].

Отримані в даному дослідженні результати дозволяють розширити основні аспекти наукової спільноти [1, 2, 9, 11, 13] відносно доцільності використання в процесі функціональної підготовки силових навантажень різного обсягу та інтенсивності, які притаманні насамперед силовим видам спорту та сприяють прискореному зростанню максимальної м'язової сили. Виявлені закономірності зміни кількісних параметрів під час виконання основних в змішаних єдиноборствах атакуючих та контратакуючих ударів ногами, залежно від особливостей режимів силових навантажень в умовах різних анаеробних систем енергозабезпечення тренувальної та змагальної діяльності, дозволять удосконалити не лише процес ударної підготовки в MMA, а й критерії його контролю.

Висновки. Розробка та експериментальне дослідження ефективності тренувальних режимів з використання комплексів вправ притаманних силовим видам спорту з різними за інтенсивністю силовими навантаженнями, обсягом роботи, механізмами анаеробного енергозабезпеченням

м'язової діяльності, з урахуванням особливостей тривалості атакуючих та контратакуючих дій в процесі поєдинку в ММА – дозволяє за короткий термін часу визначити оптимальні параметри компонентів навантажень необхідних для підвищення адаптаційних резервів організму в процесі тренувань та їх реалізації в змагальній діяльності.

Отримані в процесі досліджень результати свідчать, що саме використання режиму силових навантажень високої інтенсивності ($R_a=0,72$) на тлі анаеробно-алактатного механізму енергозабезпечення сприяє найбільшому зростанню кількісним

параметрам ударів по манекену за 20 с, що підвищує ефективність атакуючих дій спортсменів ММА.

Перспективи подальших досліджень. В подальшому планується проведення досліджень для визначення адаптаційно-компенсаторних реакцій спортсменів ММА в заданих умовах тренувальної діяльності використовуючи комплекс фізіологічних та біохімічних методів діагностики систем організму.

References

- Costa RR, Buttelli ACK, Vieira AF, Coconcelli L, Magalhães RL, Delevatti RS, et al. Effect of Strength Training on Lipid and Inflammatory Outcomes: Systematic Review With Meta-Analysis and Meta-Regression. *J Phys Act Health*. 2019;16(6):477-491. PMID: 31023184. doi: 10.1123/jpah.2018-0317
- Futorniy SM, Osadchaya OI, Shmatova EA, Maslova EV. Informational significance of calculated hematological indices in prediction of overtraining development in professional athletes. *Sports Medicine and Physical Rehabilitation*. 2016;2:13-19. doi: 10.32652/spmed.2016.2.13-19
- Chernozub A, Danylychenko S, Imas Y, Kochina M, Ieremenko N, Korobeynikov G, et al. Peculiarities of correcting load parameters in power training of mixed martial arts athletes. *J Physical Educ Sport*. 2019;19(Suppl. 2):481-488. doi: 10.7752/jpes.2019.s2070
- James LP, Haff GG, Kelly VG, Beckman EM. Towards a Determination of the Physiological Characteristics Distinguishing Successful Mixed Martial Arts Athletes: A Systematic Review of Combat Sport Literature. *Sports Med*. 2016;46(10):1525-1551. PMID: 26993133. doi: 10.1007/s40279-016-0493-1
- Crewther BT, Obmiński Z, Cook CJ. Serum cortisol as a moderator of the relationship between serum testosterone and Olympic weightlifting performance in real and simulated competitions. *Biol Sport*. 2018;35(3):215-221. PMID: 30449938. PMID: PMC6224847. doi: 10.5114/biolSport.2018.74632
- James LP, Beckman EM, Kelly VG, Haff GG. The Neuromuscular Qualities of Higher- and Lower-Level Mixed-Martial-Arts Competitors. *Int J Sports Physiol Perform*. 2016;12(5):612-620. PMID: 27632577. doi: 10.1123/ijsp.2016-0373
- Kirk C, Langan-Evans C, Clark D, Morton J. Quantification of training load distribution in mixed martial arts athletes: A lack of periodisation and load management. *PLoS One*. 2021;May 10;16(5):e0251266. PMID: 33970947. PMID: PMC8109772. doi: 10.1371/journal.pone.0251266
- Kilic Y, Cetin HN, Sumlu E, Pektas MB, Koca HB, Akar F. Effects of boxing matches on metabolic, hormonal, and inflammatory parameters in male elite boxers. *Medicina*. 2019;55(6):288. PMID: 31216765. PMID: PMC6630693. doi: 10.3390/medicina55060288
- Tota LM, Wiecha SS. Biochemical profile in mixed martial arts athletes. *Peer J*. 2022 Jan 11;10:e12708. PMID: 35047233. PMID: PMC8759358. doi: 10.7717/peerj.12708
- Clarkson PM, Kearns AK, Rouzier P, Rubin R, Thompson PD. Serum creatine kinase levels and renal function measures in exertional muscle damage. *Med Sci Sports Exerc*. 2006;38(4):623-627. PMID: 16679975. doi: 10.1249/01.mss.0000210192.49210.fc
- Del Vecchio FB, Franchini E. Specificity of high-intensity intermittent action remains important to MMA athletes' physical conditioning: response to Paillard (2011). *Percept Mot Skills*. 2013 Feb;116(1):233-4. PMID: 23829149. doi: 10.2466/25.05.PMS.116.1.233-234
- Korobeynikov G, Korobeinikova L, Mytskan B, Chernozub A, Cynarski WJ. Information processing and emotional response in elite athletes, Ido movement for culture. *J Martial Arts Anthropol*. 2017;17(2)pp. 41-50. doi: 10.14589/ido.17.2.5
- Loturco I, Suchomel T, Kobal R, Arruda AS, Guerriero A, Pereira LA, et al. Force-Velocity Relationship in three Different Variations of Prone Row Exercises. *J Strength Cond Res*. 2021 Feb 1;35(2):300-309. PMID: 29489715. doi: 10.1519/JSC.0000000000002543
- Marques L, Franchini E, Drago G, Aoki M, Moreira A. Physiological and performance changes in national and international judo athletes during block periodization training. *Biol Sport*. 2017;Dec;34(4):371-378. PMID: 29472740. PMID: PMC5819464. doi: 10.5114/biolSport.2017.69825
- Titova AV, Chorniy OG, Dolgov AA, Gladyr TA. Parameters of biochemical control as a criteria of adaptive changes in the organism of athletes with various fitness levels engaged in the conditions of power fitness. *Ukr J Med Biol Sports*. 2018;3(2):278-283. doi: 10.26693/jmbs03.02.278
- Nasledov AD. *IBM SPSS statistics 20 and AMOS: professional statistical data analysis*. SPb: Piter; 2013. 416 p.

UDC 796.412-055.2

The Character of Changes in the Strike Training Indicators of MMA Athletes Depending on the Features of the Strength Load Regimes**Shtefiuk I. K., Savenko A. O.**

Abstract. *The purpose of the work was to study the peculiarities of changes in the quantitative indicators of the most powerful attacking and counter-attacking kicks in MMA in the process of strength training, depending on the load regimes and their energy supply system.*

Materials and methods. 75 athletes aged 19 ± 0.7 years who have been practicing MMA for the past 4 ± 0.8 years were examined. The duration of the study was 12 weeks. The participants were divided into 4 groups of 25 men each. The representatives of the 1st and 2nd groups used the anaerobic-glycolytic mode of energy supply for power loads in conditions of low ($R_a=0.53$) and medium ($R_a=0.65$) intensity. Athletes of the 3rd group used loads of high ($R_a=0.72$) intensity in the conditions of the anaerobic-lactate mode of energy supply. To control the dynamics of shock training indicators, to determine the number of attacking kicks in MMA (front kick, side kick, reverse side kick, roundhouse kick) in 20 seconds with maximum force until complete muscle fatigue, the method of testing the training level was used.

Results and discussion. It was found that during 12 weeks of training, the use by athletes of 3 groups of high-intensity power loads ($R_a=0.72$) in the conditions of the anaerobic-lactate energy supply regime provides the greatest increase in the number of strokes performed in 20 seconds by an average of 11.8% compared to the weekend data. It was established that in the participants of groups 1 and 2, despite the use of an identical anaerobic-glycolytic mode of energy supply for muscle activity, the controlled indicators of impact training show a different tendency to change. Thus, in the athletes of 2 groups, the dynamics of impact training indicators during the study period is almost by 1.5 times higher compared to the results found in the examined 1 group during the same period. It was investigated that the greatest increase in the number of kicks performed in 20 seconds during the period of the experiment (by 15.3%) was found in representatives of the 3rd group during the execution of the attacking kick "Reverse side kick". In turn, the smallest increase in the quantitative indicators of impact training was recorded in athletes of group 2 (by 2.5%) during 12 weeks of the study during the performance of "Side kick".

Conclusion. The use of high-intensity loads in the process of strength training of MMA athletes in the conditions of the anaerobic-lactate mode of energy supply contributes to the most accelerated growth of quantitative indicators of shock training against the background of increasing the functional capabilities of their body.

Keywords: impact training, energy supply modes, MMA, functional capabilities, athletes, intensity.

ORCID and contributionship:Ivan Shtefiuk : 0000-0003-0390-5422^{A,B,D}Andrii Savenko : 0000-0002-3122-2673^{C,E,F}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR**Ivan Shtefiuk**

Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University
2, Kotsjubynskyi Str., Chernivtsi 58012, Ukraine
tel: +380 97 966 56 85, e-mail: frbsaigon.cv@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 30.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

DOI: 10.26693/jmbs07.05.361

УДК 796.093:796.323.2

Яцковський В. В., Мельник В. О., Ковцун В. І.

ПОКАЗНИКИ ЗМАГАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ КОМАНД РІЗНОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ У БАСКЕТБОЛІ 3x3

Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського,
Львів, Україна

Мета – визначити кваліфікаційні відмінності у структурі та змісті змагальної діяльності команд різної кваліфікації у баскетболі 3x3.

Матеріали та методи дослідження – проаналізовано показники змагальної діяльності команд високої кваліфікації у 22-х іграх чемпіонату світу 2018 року та показники змагальної діяльності кваліфікованих команд у 38 іграх. Визначалися кількісні показники виконання та реалізації техніко-тактичних дій та обраховувалася їх ефективність у п'яти групах показників.

Результати. Середні показники тривалості гри команд високої кваліфікації є меншими як в загальному часі гри та і в показниках «чистого» часу. Кількість виконання та результативність одноочкових кидків є більшою у кваліфікованих команд, але ефективність зазначеного компонента є вищою у команд високої кваліфікації. Показники виконання двоочкових кидків (кількість, результативність та ефективність) є вищою у команд високої кваліфікації. У показниках суміжної групи достовірні відмінності зафіксовані лише у загальній кількості втрат за гру, що підтверджує високу інтенсивність гри у змаганнях команд високої кваліфікації. Вивчення відмінностей у показниках тактичної групи виявило, що кваліфіковані команди достовірно переважають у кількості проведення атакуювальних дій за допомогою індивідуальних дій. Однак при цьому показники ефективності кращі у команд високої кваліфікації. Дослідження показників проведення атак за допомогою групових тактичних дій засвідчило, що перевага майже у всіх показниках на боці команд високої кваліфікації, окрім кількості виконання одноочкових кидків та ефективності реалізації двоочкових кидків. Диференціація групових тактичних дій за тривалістю (кількість передач) показало, що команди високої кваліфікації надають перевагу більш довгим атакуювальним діям, для того щоб вивести гравця на зручну позицію для кидка.

Висновки. В результаті проведеного дослідження було встановлено, що ігри команд високої кваліфікації відрізняються високою інтенсивністю. При цьому вона забезпечується достатньо високими показниками групових атакуювальних дій із максимальним залученням всіх гравців команди.

Ключові слова: баскетбол 3x3, змагальна діяльність, результативність, ефективність, кваліфікаційні відмінності.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Роботу виконано відповідно НДР кафедри спортивних та рекреаційних ігор Львівського державного університету фізичної культури імені Івана Боберського теми «Удосконалення системи підготовки кваліфікованих спортсменів в ігрових видах спорту на різних етапах багаторічного удосконалення», № державної реєстрації 0122U001576.

Вступ. Значну актуальність практичного та наукового напрямку в заняттях баскетболом 3x3 ряд авторів [1, 2, 3, 4] вбачають в його невід'ємності та необхідності як елементу, який сприяє вихованню важливих якостей особистості. Вагомий вплив, на думку фахівців, спостерігається на ініціативність, самостійність, дисциплінованість, відповідальність, а також наявне спрямування на формування стійкої звички до регулярних занять фізичною культурою, що впливає на зміцнення здоров'я і вдосконалення фізичних якостей [1, 3, 4, 5].

Сучасний стан і перспективи розвитку баскетболу 3x3 в Україні вказують на щорічне збільшення кількості турнірів і команд учасників з баскетболу 3x3. Основними чинниками розвитку цього виду спорту є регулярність і підвищення якості проведення змагань з баскетболу 3x3 в Україні, підвищення кваліфікації українських спортсменів, вдалі виступи українських команд на міжнародній арені, збільшення кількості країн, які беруть участь в міжнародних змаганнях з баскетболу 3x3. На думку фахівців перераховані фактори одночасно свідчать про високу популярність і великі перспективи розвитку баскетболу 3x3 як в Україні, так і в усьому світі [6, 7].

Розглядаючи особливості тренувального процесу у баскетболі 3x3 вказується, що фахівці та тренери здебільшого розглядають заняття баскетболом 3x3, як тимчасове переключення від монотонії тренувальних занять з баскетболу. В більшості публікацій, присвячених особливостям спортивної підготовки значна увага приділяється підвищенню результативності ігрової діяльності в змаганнях саме з баскетболу 3x3 [8].

Останнім часом фахівці приділяють достатню увагу наступним видам підготовки у баскетболі 3х3: розіграш стандартних положень «check-ball» [9], розвитку техніко-тактичних вмінь [10], динаміка показників швидкісно-силових здібностей гравців [11], загальним показникам виконання кидків [12, 13]. Виходячи із вищезазначеного можна припустити, що порівняння показників компонентів змагальної діяльності команд різної кваліфікації буде сприяти удосконаленню тренувального процесу команд, які знаходять на більш ранніх етапах системи багаторічного удосконалення.

Мета дослідження. Визначити кваліфікаційні відмінності у структурі та змісті змагальної діяльності команд різної кваліфікації у баскетболі 3х3.

Матеріал та методи дослідження. Проведений порівняльний аналіз показників змагальної діяльності команд високої кваліфікації (чемпіонат світу з баскетболу 3х3 серед чоловічих команд 2018 року Філіппіни, 22 гри) та кваліфікованих команд (чемпіонат Львівської області 20 ігор, «Lviv hiphop allstar» 18 ігор).

Аналіз науково-методичної літератури проводився з метою визначення актуальності даного дослідження, педагогічне спостереження проводилося за показниками змагальної діяльності з визначенням кількісних показників виконання, кількісних показників результативності та обраховувалася ефективність їх виконання. Визначалися показники за наступними групами: загальна група, кидкова група, суміжна група та тактична група [14].

Методи математичної статистики застосовувалися для обрахування середнього арифметичного показників змагальної діяльності та визначення достовірних відмінностей показників змагальної діяльності команд різної кваліфікації.

Результати дослідження та їх обговорення. Детальне вивчення особливостей змагальної діяльності спортсменів високої кваліфікації та кваліфікованих спортсменів у баскетболі 3х3 дозволило провести порівняльний аналіз між їх показниками. Це призвело до визначення кваліфікаційних відмінностей структури та змісту змагальної діяльності у баскетболі 3х3 та встановлення найбільш значущих компонентів змагальної діяльності.

Під час аналізу відеоматеріалів проводилося спостереження за показниками наступних груп: загальна група, кидкова група, суміжна група та тактична група [14].

Проведення порівняння показників загальної групи (загальний та «чистий» час гри та кількість набраних очок) змагальної діяльності у баскетболі 3х3 виявило, що загальний час тривалості однієї гри висококваліфікованих спортсменів у баскетболі 3х3 на 5,77% є меншим ніж зазначений показник команд кваліфікованих спортсменів у баскетболі 3х3 ($p < 0,05$). Так само достовірно ($p < 0,01$) є меншими показники «чистого» часу гри, різниця яких становить 8,60%. Дану ситуацію можна пояснити тим, що спортсмени команд високої кваліфікації під час гри допускають менше помилок, які призводять до зупинки часу, що свою чергу суттєво збільшує темп проведення поєдинку (табл. 1).

Таблиця 1 – Порівняння зальних показників загальної та кидкової групи змагальної діяльності команд високої кваліфікації та кваліфікованих команд, та з різним підсумковим результатом гри

Показник	Команди високої кваліфікації	Кваліфіковані команди	Різниця показників (%)
Загальний час тривалості гри, сек	1165,91	1233,16	-5,77*
Чистий час гри	537,00	583,18	-8,60**
Кількість набраних очок	17,30	14,99	13,35**
Кількість проведених атак	38,80	41,16	-6,09**
Кількість атак, які завершилися кидком	31,48	33,12	-5,21*
Кількість результативних атак	13,86	12,92	6,80
Ефективність атак	36,09	31,25	13,40**
Загальна ефективність кидків	44,49	38,74	12,93**
Кількість одноочкових кидків;	15,23	19,08	-25,29**
Кількість результативних одноочкових кидків	7,86	8,70	-10,60
Ефективність одноочкових кидків	52,81	45,13	14,54**
Кількість двоочкових кидків	12,82	9,70	24,35**
Кількість результативних двоочкових кидків	3,50	2,13	39,10**
Ефективність двоочкових кидків	27,94	21,57	22,80*
Кількість штрафних кидків	3,43	4,34	-26,52*
Кількість результативних штрафних кидків	2,43	2,09	13,97
Ефективність штрафних кидків	68,52	48,41	29,35**

Примітки: * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$

Щодо кількості набраних очок то загальні показники команд високої кваліфікації у баскетболі 3х3 достовірно ($p < 0,01$) є більшими ніж аналогічний показники у кваліфікованих команд. Дані відмінності пояснюються тим, що висококваліфіковані команди у баскетболі 3х3 результативно проводять завершення власних атаквальних дій.

Наступними групами показників змагальної діяльності, яка порівнювалися між собою, були кидкові групи показників змагальної діяльності команд високої кваліфікації та кваліфікованих команд у баскетболі 3х3.

При вивченні показників кількості проведених атак та кількості атак, які завершилися кидками було виявлено, що команди високої кваліфікації на 6,09% менше проводять атак в середньому за одну гру ($p < 0,01$) і при цьому на 5,21% менше атак завершують кидком ($p < 0,05$). Ці відмінності показників змагальної діяльності команд різної кваліфікації у баскетболі 3х3 пояснюється тим, що команди високої кваліфікації менше виконують помилок під час розіграшу м'яча, що рідше призводять до зміни учасників атаквальних дій.

Вивчення показників порівняння кількості результативних атак, їх ефективності та загальної ефективності кидків виявило наступні особливості. Так команди високої кваліфікації демонструють більші значення ніж кваліфіковані команди, при цьому достовірно відрізняють загальні показники ефективності атак та загальні показники ефективності кидків. Вважаємо, такі відмінності говорять про те, в основі досягнення високого спортивного результату лежить якість виконання технічних прийомів, а не їх кількісне використання.

Наступний блок показників порівняння, який досліджувався, - показники відмінностей виконання, реалізації та ефективності кидків різної вартості з гри та штрафних кидків.

Так, команди високої кваліфікації достовірно менше на 25,29% завершують атак за допомогою одноочкового кидка ніж кваліфіковані команди ($p < 0,01$). Що стосується відмінностей у кількості результативних одноочкових кидків то показники команд високої кваліфікації є меншими ніж значення їх менш кваліфікованих колег, однак достовірно

вони не відрізняються. В показниках ефективності виконання одноочкових кидків суттєву перевагу на 14,54% мають гравці команд високої кваліфікації ($p < 0,01$).

Проведене порівняння показників виконання двоочкових кидків командами різної кваліфікації встановило, що команди високої кваліфікації достовірно більше виконують двоочкових кидків на 24,35% ($p < 0,01$), достовірно більше виконують результативних двоочкових кидків на 39,10% ($p < 0,01$), та достовірно переважають своїх кваліфікованих колег у показниках ефективності на 14,54% ($p < 0,05$).

Дані відмінності показників змагальної діяльності у виконанні кидків командами різної кваліфікації у баскетболі 3х3 пояснюємо тим, що спортсмени високої кваліфікації у баскетболі 3х3 значно краще підготовлені технічно, що дає їм змогу результативно та ефективно завершувати атаки з дальньої дистанції, кидок з яких має вартість 2 очка, що в свою чергу може призвести до дострокового завершення поєдинку.

Вивчення показників порівняння виконання штрафних кидків командами різної кваліфікації виявило наступні особливості. Так, команди високої кваліфікації у баскетболі 3х3 демонструють менші кількісні показники виконання штрафних кидків в загальному за одну гру на 26,52% ($p < 0,05$). Аналіз показників порівняння влучних штрафних кидків засвідчив, що не зважаючи на стандартні умови виконання кидків, гравці команд високої кваліфікації виконують більшу кількість точних штрафних кидків на 13,97%, однак достовірних відмінностей між ними не виявлено ($p > 0,05$). Стосовно ефективності виконання штрафних кидків командами різної кваліфікації, то команди високої кваліфікації достовірно переважають своїх кваліфікованих колег на 29,35% ($p < 0,01$).

Наступна група показників порівняння компонентів змагальної діяльності команд різної кваліфікації у баскетболі 3х3, яка досліджувалась, була суміжна група. До неї входять загальна кількість підбирань, кількість підбирань на «власному» та «чужому» щиті, кількість перехоплень, кількість втрат та кількість виконаних блок-шотів (табл. 2).

Таблиця 2 – Порівняння зальних показників суміжної групи змагальної діяльності команд високої кваліфікації та кваліфікованих команд, та з різним підсумковим результатом гри

Показник	Команди високої кваліфікації	Кваліфіковані команди	Різниця показників (%)
Загальна кількість підбирань	13,09	14,14	-8,05
Кількість підбирань на «власному» щиті	4,70	5,26	-11,87
Кількість підбирань на «чужому» щиті	8,39	8,84	-5,43
Перехоплення в наслідок активних дій суперника	2,02	2,67	-32,05**
Загальна кількість втрат під час гри	2,02	5,38	-166,06**
Кількість блок-шотів	0,25	0,20	21,05

Примітки: * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$

Проведене порівняння виконання підбирань м'яча засвідчило, що спортсмени команд високої кваліфікації виконують меншу кількість даного технічного прийому як у загальній кількості так і на «власному» та на «чужому» щиті. Вважаємо, такі показники зафіксовані в наслідок того, що гравці команд високої кваліфікації точніше виконують кидки, що в свою чергу призводить до унеможливлення виникнення ситуацій для підбирання м'яча. Однак достовірних відмінностей між цими показниками не виявлено ($p > 0,05$).

Дослідження відмінностей у перехопленні м'яча в наслідок активних дій суперника команд різної кваліфікації було виявлено, що команди високої кваліфікації в середньому за одну виконують на 32,05% менше втрат м'яча в наслідок перехоплення ($p < 0,01$). Така особливість відмінностей у показниках команд різної кваліфікації пояснюється тим, з підвищенням кваліфікації зменшується кількість помилок тактичної спрямованості.

Наступним компонентом змагальної діяльності суміжної групи який піддавався порівняльному аналізу був кількість втрат під час гри. Проведене дослідження виявило, що показник втрат м'яча команд високої кваліфікації є достовірно меншим ніж аналогічні показники кваліфікованих команд ($p < 0,01$), і їх відсоткова різниця становить 166,06%.

Проведене порівняння виконання такого технічного прийому, як «блок-шот» виявило що достовірних відмінностей між показниками команд високої кваліфікації та командами кваліфікованих спортсменів у баскетболі 3х3 не виявлено ($p > 0,05$). В результати дослідження було встановлено, що команди високої кваліфікації у баскетболі 3х3 на 21,05% більше виконують вищезазначений техніко-тактичний прийом ніж їх менш кваліфіковані колеги.

Четвертою групою показників змагальної діяльності у баскетболі 3х3, кваліфікаційні відмінності, якої визначалися була тактична група. А саме, порівнювалися проведення індивідуальних та групових атакуючих дій різної тривалості, їх результативність та ефективність з урахування місця виконання кидка командами високої кваліфікації та кваліфікованими командами у баскетболі 3х3.

Так дослідження порівняння показників виконання індивідуальних тактичних дій виявило, що команди високої кваліфікації в середньому за одну гру на 105,09% менше проводять атак за допомогою зазначеного виду атакуючих дій ($p < 0,01$). Їх результативність на 85,90% менша ніж у кваліфікованих команд ($p < 0,01$), але ефективність достовірно ($p < 0,05$) є більшою на 19,54%. Аналіз проведення індивідуальних тактичних дій із завершення кидком з близької або середньої дистанції виявив, що в середній загальний показник виконання у команд високої кваліфікації є на 163,85% меншим ніж цей показник у кваліфікованих команд ($p < 0,01$), щодо показника результативності, то він так само достовірно ($p < 0,01$) є меншим і становить 131,58%. Не зважаючи на те, що ефективність виконання зазначеного компоненту змагальної діяльності у команди високої кваліфікації є краща (29,03%), достовірних відмінностей між ними не виявлено ($p > 0,05$) (табл. 3). Порівняння показників виконання, результативності та ефективності кидків з дальньої дистанції виявило, що команди високої кваліфікації переважають своїх менш кваліфікованих колег, однак у показниках результативності достовірних відмінностей не виявлено ($p > 0,05$).

Наступним показником порівняння була кількість групових тактичних дій з урахування кількості, результативності та ефективності виконання. Проведений аналіз засвідчив, що всі показники

Таблиця 3 – Порівняння зальних показників тактичної групи змагальної діяльності команд високої кваліфікації та кваліфікованих команд

Показники	Кількість виконання			Результативність виконання			Ефективність виконання		
	заг.	1 очко	2 очка	заг.	1 очко	2 очка	заг.	1 очко	2 очка
1	-105,09**	-163,85**	19,54**	-85,90**	-131,58**	19,70	19,54*	29,03	65,26**
2	7,45**	-78,73**	56,69**	29,42**	25,38**	37,17**	23,87**	58,47**	-53,39**
3	-8,50*	-119,86**	50,94**	14,07	-1,21	40,11**	21,63**	55,60**	-35,17
4	30,44**	-15,82	52,66**	53,60**	64,59**	26,09	31,73**	66,93**	-39,87
5	-1,63	-50,94**	36,58**	3,51	23,20	7,75	3,72	40,29*	-74,85
6	23,88	18,69	0	49,49	71,07*	-66,67	31,48	66,70	-66,67

Примітки: Показники: 1 – індивідуальні тактичні дії, 2 – загальна кількість групових тактичних дій, 3 – групові тактичні дії за допомогою 1 передачі, 4 – групові тактичні дії за допомогою 2 передач, 5 – групові тактичні дії за допомогою 3 передач, 6 – групові тактичні дії за допомогою 4 і більше передач, * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$.

достовірно різняться між собою ($p < 0,01$). При цьому команди високої кваліфікації у кількості виконання переважають кваліфіковані команди у загальних показниках проведення групових атаквальних дій та у показниках проведення групових атаквальних дій із завершенням кидком з дальньої дистанції. Показниках групових дій із завершенням кидком з близької або середньої відстані на 73,78% більше у кваліфікованих команд. Порівняльне дослідження показників результативності групових атаквальних дій команд різної кваліфікації виявив, що команди високої кваліфікації достовірно ($p < 0,01$) переважають кваліфіковані команди у загальних показниках, у показниках атак із завершенням з близької та середньої відстані та у показниках атак із завершенням кидком з дальньої дистанції. Порівняння ефективності виконання кидків показало, що показники команд високої кваліфікації достовірно ($p < 0,01$) переважають показники кваліфікованих команд у загальній кількості та у кидках з близької та середньої відстані, а у кидках з дальньої відстані достовірно ($p < 0,01$) переважають кваліфіковані команди.

У даному дослідженні диференціювали тривалість групових тактичних дій за кількістю передач, які застосовуються для виведення гравця на кидкову позицію. Як зазначалося раніше, було проведено розподіл на наступні групи: групові тактичні дії за допомогою однієї, двох, трьох та чотирьох і більше передач.

Проведене порівняння показників групових тактичних дій за допомогою однієї передачі показало, що загалом команди високої кваліфікації достовірно ($p < 0,01$) менше проводять атаквальних дій у зазначений спосіб, менше виконують кидків з близької та середньої дистанцій, але при цьому на 50,94% більше проводять атак із завершенням кидком з дальньої дистанції. Що стосується показників відмінностей у реалізації зазначених атак, то команди високої кваліфікації достовірно ($p < 0,01$) на 40,11% переважають свої менш кваліфіковані колеги лише у показниках результативності виконання кидків з дальньої відстані. Опрацювання показників відмінностей ефективності реалізації кидків після атак тривалістю в одну передачу засвідчило, що команди високої кваліфікації достовірно ($p < 0,01$) краще реалізують загальну кількість атак та атаки з близької та середньої відстані. Не зважаючи на те, що у показника ефективності виконання кидків з дальньої дистанції кваліфіковані команди переважають своїх опонентів на 35,17% достовірних ($p > 0,05$) відмінностей у них не зафіксовано.

Дослідження показників порівняння проведення тактичних дій за допомогою двох передач команд різної кваліфікації виявило, що команди

високої кваліфікації достовірно ($p < 0,01$) переважають кваліфіковані команди у наступних показниках: у загальній кількості виконання та у кількості виконання двоочкових кидків; у загальній кількості влучних кидків та у кількості влучних одно очкових кидків; у загальній ефективності виконання кидків та у ефективності виконання одоноочкових кидків. У інших показниках порівняння достовірних відмінностей не виявлено ($p > 0,05$). Однак хотілося би зазначити те, що команди високої кваліфікації поступаються кваліфікованим командам ефективності виконання двоочкових кидків на 39,87%.

Аналіз групових тактичних дій за допомогою трьох передач м'яча команд високої кваліфікації показав, що достовірні відмінності зафіксовані лише у трьох компонентах змагальної діяльності зазначеного виду. А саме команди високої кваліфікації достовірно переважають кваліфіковані команди у кількості виконання двоочкових кидків ($p < 0,01$) та у ефективності виконання одно очкових кидків ($p < 0,05$), а у показниках кількості виконання одно очкових кидків достовірно ($p < 0,01$) на 50,94% поступаються кваліфікованим командам. У всіх інших показниках достовірних відмінностей не виявлено. При цьому хотілося би зазначити, перевагу більш кваліфікованих команд у кількості результативних кидків.

Проведений порівняльний аналіз групових тактичних дій тривалістю у чотири і більше передач м'яча виявив, що команди високої кваліфікації достовірно переважають кваліфіковані команди у кількості результативних кидків з близької та середньої дистанції ($p < 0,05$) та у ефективності виконання зазначених кидків ($p < 0,05$). У всіх інших показниках порівняння компонентів групових атаквальних тактичних дій команд різної кваліфікації достовірних відмінностей не виявлено ($p > 0,05$). При цьому заслуговує уваги те, що кваліфіковані команди переважають своїх більш кваліфікованих колег у показниках результативності та ефективності виконання кидків з дальньої відстані на 66,67%.

Висновки

1. Техніко-тактична підготовленість спортсменів у баскетболі 3х3 є результативно-значущим чинником системи багаторічної підготовки на всіх її етапах. Визначальними показниками рівня готовності команд в процесі гри є показники загальної, кидкової та тактичної груп, їх показники кількості, результативності та ефективності виконання.
2. Характерними особливостями структури та змісту змагальної діяльності команд різної кваліфікації є менша тривалість гри, менша кількість проведених атак та

виконаних кидків у команд високої кваліфікації, вищі показники результативності та ефективності кидків у команд високої кваліфікації, відсутність відмінностей у результативності виконання штрафних кидків. Суттєво більша кількість втрат м'яча у кваліфікованих команд.

3. Загальні кількісні показники виконання та результативності, показники виконання та результативності одно очкових кидків під час застосування індивідуальних тактичних дій гравцями команд високої кваліфікації є достовірно меншими ($p < 0,01$), ніж зазначені показники кваліфікованих команд. А показники ефективності виконання є кращими у команд високої кваліфікації.
4. Виявлено, що групові тактичні дії команд високої кваліфікації мають спрямованість

до завершення атак двоочковим кидком, що у більшості випадків підтверджується, суттєвою перевагою ($p < 0,01$) над показниками кількісного виконання та результативності кваліфікованих команд. Однак при цьому, показники ефективності виконання двоочкових кидків є не суттєво ($p > 0,05$). але кращими у кваліфікованих команд.

Перспективи подальших досліджень у даному напрямку полягає у розробці експериментальної програми удосконалення техніко-тактичної підготовки кваліфікованих команд у баскетболі 3х3.

Конфлікт інтересів. Автори відзначають, що не існує ніякого конфлікту інтересів.

Джерела фінансування. Ця стаття не отримала фінансової підтримки від державної, громадської або комерційної організації.

References

1. Alalvani TM, Ktayman KhD, Glazin AM, Kostyukov VV. Formirovaniye potrebnostey u podrostkov i yunoshey v zanyatiyakh basketbolom i stritbolom: rossiyskiy i mezhdunarodnyy opyt [Formation of the needs of adolescents and young men in basketball and streetball: Russian and international experience]. *Integrirovannyye kommunikatsii v sporte i turizme: obrazovanie, tendentsii, mezhdunar opyt*. 2014;6:6–9. [Russian]
2. Korolev GN, Salmova AI. Stritbol v sisteme fizicheskogo vospitaniya studentov [Streetball in the system of physical education of students]. *Materialy Vseros nauch-prakt konf s mezhdunar. uchastiem "Fizicheskoe vospitanie i studencheskiy sport glazami studentov"*. Kazan; 2015. 2015. s. 232. [Russian]
3. Korolev GN, Salmova AI. Sportizatsiya fizicheskogo vospitaniya studentov na osnove stritbola [Sportization of physical education of students based on streetball]. *Materialy XIV Vseros nauchno-prakt konf s mezhdunar uchastiem "Strategiya formirovaniya zdorovogo obraza zhizni sredstvami fizicheskoy kultury i sporta. «Sport dlya vsekh» i vnedrenie Vseros fizkulturno-sportivnogo kompleksa GTO. Tyumen; 2016. 2016. s. 77–9. [Russian]*
4. Shpet VV. Teoreticheskie osnovy neobkhodimosti zanyatii stritbolom v shkole [Theoretical foundations of the need for streetball at school]. *Materialy V Mezhdunar nauch-prakt konf "Innovatsionnye tendentsii razvitiya sistemy obrazovaniya"*. Aktyubinsk; 2016. 2016. s. 198–201. [Russian]
5. Wenzel S. *Streetball – ein jugendkulturelles Phänomen and sozialwissenschaftlicher Perspektive*. Frankfurt; 2001. 164 s.
6. Shutova SE, Yur VR. Sovremennoe sostoyaniye i perspektivy razvitiya basketbola 3x3 v Ukrainye [The current state and prospects for the development of 3x3 basketball in Ukraine]. *Materialy I Vseukrainskoi z mizhnarodnoiu uchastiu nauchno-praktychnoi internet-konferentsii "Basketbol: istoriia, suchasnist, perspektivy"*. Dnipro; 2016. 2016. p. 207–11. [Russian]
7. Yur VR. Strytbol ot nachala do sovremennosti [Streetball from the beginning to the present]. *Zb materialiv II Vseukrainskoi studentskoi nauchno-metodychnoi konferentsii "Neolimpiyskiy sport; istoriia problemy upravlinnia ta sistema pidhotovky sportsmeniv"*. Kyiv; 2016. 2016. p. 190–5. [Russian]
8. Shvetsova TV. Strytbol: istoriya i perspektivy razvitiya. [Streetball: history and development prospects]. *V myre nauchnykh otkrytiy*. 2014;11:4417–26. [Russian]. doi: 10.12731/wsd-2014-11.11-18
9. Kholopov V, Bezmylov M. Osoblyvosti realizatsii standartnykh polozhen pid chas rozhrashu miacha z pozytsii «check-ball» komandami vysokoi kvalifikatsii v basketboli 3x3 [Features of the implementation of standard provisions during the drawing of the ball from the position of «check-ball» by highly qualified teams in 3x3 basketball]. *Teoriia i metodyka fizychnoho vykhovannia i sportu*. 2020;4:43–52. [Ukrainian]
10. Baibakova TV. Razvitie tekhniko-taktycheskikh navykov sportsmenov sredstvami malyykh form sportyvnykh ihr (na primere stritbola) [The development of technical and tactical skills of athletes by means of small forms of sports games (for example, streetball)]. *Materyaly VIII Mezhdunar nauchno-prakt konf "Omskiye sotsyalno-humaniitarnye chtenyi"*. Omsk; 2012. 2012. 376–7. [Russian]
11. Nesen OO. Dynamika pokaznykh shvidkisto-sylovykh zdibnostei hravtsiv studentskykh komand u basketboli 3x3 pid vplyvom spetsialno pidibranykh vprav [Dynamics of indicators of speed and power abilities of players of 3x3 under the influence of specially selected exercises]

- student teams in 3x3 basketball under the influence of specially selected exercises]. *Sportyvni ihry*. 2020;2,:40–9. [Ukrainian]
12. Yatskovskiy V, Kovtsun V, Melnyk V. Pokaznyky vykonannya riznykh vydiv kydkiv u stritboli [Indicators of the number of different types of kids in the streetball]. *Moloda sportyvna nauka Ukrainy*. 202;2020:36–7. [Ukrainian]
 13. Yatskovskiy V, Melnyk V, Kovtsun V. Struktura vykonannya kydkiv komandamy vysokoi kvalifikatsii z riznym pidsumkovym rezultatom hry u basketboli 3x3 [Structure of throwing high-skilled commands with different final result of the 3x3 basketball game]. *Naukovyi chasopys Natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni MP Drahomanova. Seriya 15, Naukovo-pedahohichni problemy fizychnoi kultury (fizychna kultura i sport)*. 2021;11:123–7. [Ukrainian]
 14. Yatskovskiy V, Melnyk V, Hnatchuk Ya. Pokaznyky dlia kontroliu zmahalnoi diialnosti kvalifikovanykh sportsmeniv u stritboli [Indicators for the control of the mental performance of qualified athletes in the streetball]. *Sportyvna nauka Ukrainy*. 2018;5:32–8. [Ukrainian]

UDC 796.093:796.323.2

Indicators of Competitive Activity of Teams of Different Qualifications in 3x3 Basketball

Yatskovskyy V. V., Melnyk V. O., Kovtsun V. I.

Abstract. *The purpose of the study was to determine the qualification differences in the structure and content of the competitive activity of teams of different qualifications in 3x3 basketball.*

Materials and methods. Indicators of competitive activity of highly qualified teams in 22 games of the 2018 World Cup and indicators of competitive activity of qualified teams in 38 games were analyzed. Quantitative indicators of execution and implementation of technical and tactical actions were identified and their effectiveness was calculated in five groups of indicators.

Results and discussion. The average indicators of the duration of the game of teams of high qualification are smaller both in the total time of the game and in the indicators of «net» time. The number of executions and the effectiveness of one-point shots are higher in skilled teams, but the efficiency of the specified component is higher in highly skilled teams. The performance of two-point shots (number of shots, effectiveness and efficiency) is higher in highly skilled teams. In the indicators of the adjacent group, significant differences were recorded only in the total number of losses per game, which confirms the high intensity of the game in the competitions of highly qualified teams. The study of the differences in the indicators of the tactical group revealed that the skilled teams reliably prevail in the number of offensive actions with the help of individual actions. However, at the same time, the efficiency indicators are better in highly qualified teams. A study of the indicators of conducting attacks with the help of group tactical actions showed that the advantage in almost all indicators is on the side of highly skilled teams, except for the number of one-point shots and the efficiency of the implementation of two-point shots. Differentiation of group tactical actions by duration (number of passes) showed that highly skilled teams prefer longer attacking actions in order to bring the player to a comfortable position for a shot.

Conclusion. Characteristic features of the structure and content of the competitive activity of teams of different qualifications are a shorter duration of the game, a smaller number of attacks and throws by highly qualified teams, higher indicators of the effectiveness and efficiency of throws by highly qualified teams, and the absence of differences in the effectiveness of free throws. Qualified teams have significantly more turnovers. The overall quantitative indicators of execution and effectiveness, indicators of execution and effectiveness of one-point shots during the use of individual tactical actions by players of highly qualified teams are significantly lower ($p < 0.01$) than the mentioned indicators of qualified teams. It was found that the group tactical actions of highly qualified teams are aimed at completing attacks with a two-point shot, which in most cases is confirmed by a significant advantage ($p < 0.01$) over the indicators of quantitative performance and performance of qualified teams. However, at the same time, the indicators of the performance of two-point shots are not significant ($p > 0.05$), but better in qualified teams.

Keywords: 3x3 basketball, competitive activity, performance, efficiency, qualification differences.

ORCID and contributionship:

Volodymyr V. Yatskovskyy : 0000-0002-9677-1226 ^{A,B,D}

Valerii O. Melnyk : 0000-0001-9557-1276 ^{A,C,F}

Vasyl I. Kovtsun : 0000-0002-2394-6064 ^{E,F}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Valerii O. Melnyk

Ivan Bobersky Lviv State University of Physical Culture,
Department of Sports and Recreational Games
11, Kostushko Str., Lviv 79000, Ukraine
tel: +380672507523, e-mail: vmelnyk79@yahoo.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 24.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування