

Ministry of Education and Science of Ukraine
National University of Water and Environmental Engineering

Rehabilitation & Recreation

Scientific Journal
Vol. 19 No. 1



Publishing house
Helvetica
2025

EDITORIAL BOARD

Editor-in-chief

Igor Grygus, Institute of Health Care of the National University of Water and Environmental Engineering, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0003-2856-8514>

Associate Editor-in-Chief

Nataliia Nesterchuk, Institute of Health Care of the National University of Water and Environmental Engineering, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0003-2199-3403>

Editorial board

Olga Andriychuk, Lesya Ukrainka Volyn National University, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0003-4415-4696>

Nadiia Bohdanovska, Zaporizhzhia National University, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-2410-845X>

Dirk Visser, University of Antwerp, Antwerp, Belgium, <https://orcid.org/0000-0001-5901-6515>

Tetyana Hamma, Institute of Health Care of the National University of Water and Environmental Engineering, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0001-9295-3375>

Gennadii Iedynak, Kamianets-Podilskyi Ivan Ohienko National University, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-6865-0099>

Walery Zukow, Nicolaus Copernicus University in Torun, Poland, <http://orcid.org/0000-0002-7675-6117>

Vitalii Kashuba, National University of Ukraine on Physical Education and Sport, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0001-6669-738X>

Vasyl Klapchuk, “Zaporizhzhia Polytechnic” National University, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0001-7274-9756>

Zanneta Kozina, H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0001-5588-4825>

Olena Lazareva, National University of Ukraine on Physical Education and Sport, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-7435-2127>

Anatoliy Mahlovanyy, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, National University of Water and Environmental Engineering, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-1792-597X>

Evgeniy Myhaliuk, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0003-3607-7619>

Radoslaw Muszkieta, Nicolaus Copernicus University in Torun, Poland, <https://orcid.org/0000-0001-6057-1583>

Olha Nagorna, Institute of Health Care of the National University of Water and Environmental Engineering, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-6243-4862>

Dariya Popovych, Ternopil National Medical University named after I. Ya. Gorbachevskii, Ministry of Health of Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-5142-2057>

Dariusz Skalski, Gdansk University of Physical Education and Sport, Poland, <https://orcid.org/0000-0003-3280-3724>

Secretary

Anzhela Nogas, Institute of Health of the National University of Water and Environmental Engineering, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0003-1287-9828>

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та природокористування

Rehabilitation & Recreation

Науковий журнал
Том 19 № 1



Видавничий дім
«Гельветика»
2025

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Головний редактор:

Григус І. М., доктор медичних наук, професор, Інститут охорони здоров'я Національного університету водного господарства та природокористування (м. Рівне, Україна), <https://orcid.org/0000-0003-2856-8514>

Заступник головного редактора:

Нестерчук Н. Є., доктор наук з фізичного виховання і спорту, професор, Інститут охорони здоров'я Національного університету водного господарства та природокористування (м. Рівне, Україна), <https://orcid.org/0000-0003-2199-3403>

Члени редакційної колегії:

Андрійчук О. Я., доктор наук з фізичного виховання і спорту, професор, Волинський національний університет імені Лесі Українки (м. Луцьк, Україна), <https://orcid.org/0000-0003-4415-4696>

Богдановська Н. В., доктор біологічних наук, професор, Запорізький національний університет (м. Запоріжжя, Україна), <https://orcid.org/0000-0002-2410-845X>

Віссерс Дірк, доктор медичних наук, професор, Університет Антверпена (м. Антверпен, Бельгія), <https://orcid.org/0000-0001-5901-6515>

Гамма Т. В., кандидат біологічних наук, доцент, Інститут охорони здоров'я Національного університету водного господарства та природокористування (м. Рівне, Україна), <https://orcid.org/0000-0001-9295-3375>

Єдинак Г. А., доктор наук з фізичного виховання і спорту, професор, Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка (м. Кам'янець-Подільський, Україна), <https://orcid.org/0000-0002-6865-0099>

Жуков Валерій, доктор медичних наук, доцент, Університет Миколая Коперника в Торуні (м. Торунь, Польща), <http://orcid.org/0000-0002-7675-6117>

Кашуба В. О., доктор наук з фізичного виховання і спорту, професор, Національний університет фізичного виховання і спорту України (м. Київ, Україна), <https://orcid.org/0000-0001-6669-738X>

Клапчук В. В., доктор медичних наук, професор, Національний університет «Запорізька політехніка» (м. Запоріжжя, Україна), <https://orcid.org/0000-0001-7274-9756>

Козіна Ж. Л., доктор наук з фізичного виховання і спорту, професор, Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди (м. Харків, Україна), <https://orcid.org/0000-0001-5588-4825>

Лазарєва О. Б., доктор наук з фізичного виховання і спорту, професор, Національний університет фізичного виховання і спорту України (м. Київ, Україна), <https://orcid.org/0000-0002-7435-2127>

Магльований А. В., доктор біологічних наук, професор, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького (м. Львів, Україна), Національний університет водного господарства та природокористування (м. Рівне, Україна), <https://orcid.org/0000-0002-1792-597X>

Михалюк Є. Л., доктор медичних наук, професор, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет (м. Запоріжжя, Україна), <https://orcid.org/0000-0003-3607-7619>

Мушкетер Радослав, доктор педагогічних наук, кандидат наук з фізичної культури, професор, Університет Миколая Коперника в Торуні (м. Торунь, Польща), <https://orcid.org/0000-0001-6057-1583>

Нагорна О. Б., кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент, Інститут охорони здоров'я Національного університету водного господарства та природокористування (м. Рівне, Україна), <https://orcid.org/0000-0002-6243-4862>

Попович Д. В., доктор медичних наук, професор, Тернопільський національний медичний університет ім. І. Я. Горбачевського МОЗ України (м. Тернопіль, Україна), <https://orcid.org/0000-0002-5142-2057>

Скальські Даріуш, доктор педагогічних наук, кандидат наук з фізичної культури, професор, Академія фізичного виховання і спорту імені Єнджея Снядецького (м. Гданськ, Польща), <https://orcid.org/0000-0003-3280-3724>

Відповідальний секретар:

Ногас А. О., кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент, Інститут охорони здоров'я Національного університету водного господарства та природокористування (м. Рівне, Україна), <https://orcid.org/0000-0003-1287-9828>

Наукове видання

Rehabilitation & Recreation : науковий журнал. – Рівне : Видавничий дім «Гельветика», 2025. – Том 19, № 1. – 280 с.

ISSN 2786-8346 (print)

ISSN 2786-8354 (online)

Метою журналу є ознайомлення широкої аудиторії користувачів із сучасними тенденціями розвитку науки у галузі охорони здоров'я, фізичної культури і спорту. Розглядаються теоретичні, методологічні та практичні аспекти підготовки спортсменів, новітні розробки у напрямі збереження здоров'я людини, новаторські підходи до розвитку сфери фітнесу і рекреації, фізичного виховання різних груп населення, фізичної терапії, ерготерапії.

У науковому журналі подано окремі положення розвитку фізичної терапії, ерготерапії, рекреації, фізичного виховання, оздоровчих технологій різних груп населення. Охарактеризовано сучасні методи та засоби відновлення здоров'я, особливості проведення діагностичних та реабілітаційних заходів, ефективність яких підтверджується педагогічними, психологічними, реабілітаційними та медико-біологічними дослідженнями.

In the scientific journal are presented some provisions for the development of physiotherapy, ergotherapy, recreation, physical education, health technologies of different population groups. Modern methods and means of health restoration are characterized, features of carrying out diagnostic and rehabilitation measures, the effectiveness of which is confirmed by pedagogical, psychological, rehabilitation and medical-biological researches.

Видається за рішенням вченої ради
Національного університету водного господарства та природокористування
(протокол № 3 від 28.03.2025 р.).

Реєстрація суб'єкта у сфері друкованих медіа: Рішення Національної ради України
з питань телебачення і радіомовлення № 1185 від 11.04.2024 року
(ідентифікатор медіа – R30-03845)

Наказом МОН України від 29 червня 2021 року № 735 (додаток 4)
та Наказом МОН України від 30 листопада 2021 року № 1290 (додаток 3)
журнал включено в категорію «Б» Переліку наукових фахових видань України.

Галузі знань – 01 Освіта/Педагогіка; 22 Охорона здоров'я.

Спеціальності – 017 Фізична культура і спорт; 227 Терапія та реабілітація.

Фахова реєстрація (категорія «А»): Наказ МОН України

№ 1721 від 10 грудня 2024 року (додаток 6).

Реєстр наукових фахових видань України <http://nfv.ukrintei.ua/view/60f02c2faae76127e7350652>

Мови розповсюдження: українська, англійська, польська,
німецька, французька, італійська, литовська, румунська.

Сайт видання:

<http://health.nuwm.edu.ua/index.php/Rehabilitation/>

Електронну версію журналу включено до Національної бібліотеки України
імені В. І. Вернадського.

Видання індексується в Scopus, ERIH PLUS, Index Copernicus, Google Scholar
Адреса редакції: вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33000, Україна.

CONTENTS

PHYSICAL THERAPY, OCCUPATIONAL THERAPY

<i>Dutchak U. M., Mazur Yu. Yu., Prystash Yu. Ya.</i>	
PHYSICAL THERAPY IN THE REHABILITATION OF PATIENTS FOLLOWING BREAST CANCER TREATMENT (LITERATURE REVIEW).....	10
<i>Fedorovych O., Perederiy A., Kruk B.</i>	
ANALYSIS OF INTERNATIONAL EXPERIENCE IN PHYSICAL THERAPISTS' WORK WITH PATIENTS IN COMA AND WITH PROLONGED DISORDERS OF CONSCIOUSNESS IN INTENSIVE CARE UNITS.....	19
<i>Tsybaliuk V. I., Hryshko V. I., Sakhniuk V. V.</i>	
LEGAL ASPECTS OF THE REHABILITATION OF SEXUAL VIOLENCE VICTIMS DURING ARMED CONFLICTS.....	28
<i>Havrylenko A. V., Yashchyshyn Z. M., Popovych D. V.</i>	
REHABILITATION OF POST-STROKE PATIENTS IN THE EARLY RECOVERY PERIOD: A META-ANALYSIS OF THE SCIENTIFIC LITERATURE.....	39
<i>Horoshko V. I., Zhamardiy V. O., Litvinov P. Yu.</i>	
COMPREHENSIVE METHODS OF PHYSICAL THERAPY FOR CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY.....	49
<i>Hubenko I. Ya., Stepanova H. M., Shevchenko O. T.</i>	
MODERN APPROACHES TO THE DEVELOPMENT OF PROFESSIONAL COMPETENCIES OF REHABILITATION SPECIALISTS.....	61
<i>Labinska H. B., Tsyhanovska N. V., Skalski D. W.</i>	
PHYSICAL THERAPY PROGRAM FOR SPINE BIOMECHANIC DISORDERS IN STUDENTS WITH FUNCTIONAL VERTEBRAL ARTERY COMPRESSION SYNDROME.....	75
<i>Malyarova Yu. M., Solyk I. T., Serbova O. V.</i>	
EFFECTIVE COMMUNICATION IN THE "THERAPIST – PATIENT" SYSTEM IN A CLINICAL INSTITUTION.....	83
<i>Churpiy I. K., Lapkovskiy E. Y., Yashchyshyn Z. M.</i>	
EFFECTIVENESS OF REHABILITATION AND PHYSICAL THERAPY PROGRAM FOR POST-STROKE SHOULDER PAIN SYNDROME.....	93

HUMAN HEALTH, FITNESS AND RECREATION, PHYSICAL EDUCATION OF VARIOUS GROUPS

<i>Bakiko I. V., Borovska N. I., Nikolaiev S. Y.</i>	
ASSESSMENT OF THE CORRESPONDENCE OF SUBJECTIVE SELF-ASSESSMENT OF PHYSICAL DEVELOPMENT WITH THE RESULTS OF CONTROL TESTS OF SCHOOLCHILDREN IN GRADES 10–11.....	104
<i>Chernozub A., Koval V., Derliuk O.</i>	
ADAPTIVE-COMPENSATORY REACTIONS OF THE ORGANISM OF UNTRAINED ADOLESCENTS WITH DIFFERENT TYPES OF HEART RATE REGULATION TO POWER FITNESS LOAD.....	117
<i>Hromyk O. M., Korotun S. I., Skoryna T. M.</i>	
PROSPECTS FOR THE USE OF WATER RESOURCES OF THE MANEVYTSIA UNITED TERRITORIAL COMMUNITY OF THE KAMIN-KASHIR DISTRICT OF THE VOLYN REGION OF UKRAINE IN RECREATIONAL ACTIVITIES.....	127

Mahendra W. D.

THE EFFECT OF SPORTS MASSAGE THERAPY ON FITNESS RECOVERY
OF FEMALE SOCCER ATHLETES: ANALYSIS OF CREATINE KINASE LEVELS
AND PHYSICAL PERFORMANCE.....139

Mykhaliuk Ye. L., Horokhovskiy Ye. Yu., Tsyganok V. I.

PERSPECTIVES OF UKRAINIAN AND INTERNATIONAL RESEARCHERS
ON THE “INFINITE TONE” PHENOMENON FOLLOWING PHYSICAL EXERCISE
IN CHILDREN, ADOLESCENTS, AND YOUNG ATHLETES.....147

Pardilla H., Suhairi M., Henjilito R.

ENHANCED MENTAL WELL-BEING AND QUALITY
OF LIFE AMONG HIGH SCHOOL STUDENTS:
OUTCOMES OF A PHYSICAL ACTIVITY INITIATIVE.....159

Voroniuk Y., Antonova-Rafi Yu., Mykhailyshyn H.

DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF GRIP STRENGTH DEVELOPMENT
IN INDIVIDUALS WITH OCCUPATIONAL
AND PATHOLOGICAL HYPERMOBILITY: A PILOT STUDY.....171

Hodlevskiy P. M., Spryn O. B., Holiaka S. K.

THE INFLUENCE OF TABLE TENNIS ON THE MENTAL ACTIVITY
OF HIGHER EDUCATION ACQUISITIONS.....179

Kholodov S. A., Kashuba V. O., Hrebenina A. A.

SOMATOMETRIC INDICATORS OF PRIMARY SCHOOL-AGE CHILDREN
WITH SPASTIC FORM OF CEREBRAL PALSY.....189

PHYSICAL CULTURE AND SPORTS**Khimenes K., Pityn M., Edeliev O.**

EVOLUTION OF COMPETITION MODELS IN EUROPEAN PROFESSIONAL FOOTBALL:
FROM ORIGINS TO THE MODERN ERA.....200

Nikolaienko V. V., Vorobiov M. I., Kostenko Y. V.

INDIVIDUALIZED AND DIFFERENTIATED SYSTEM OF ORGANIZING
TRAINING PROCESS FOR YOUNG FOOTBALL PLAYERS AT VARIOUS STAGES
OF THEIR LONG-TERM TRAINING.....214

Shtefiuk I., Moseichuk Y., Chernozub A.

SYSTEMATIZATION OF THE RECOVERY OF ADAPTIVE BODY RESERVES
IN QUALIFIED MMA ATHLETES DURING THE SHORT-TERM PERIOD
BETWEEN CONSECUTIVE COMPETITIONS.....229

Vasyliuk V. M., Yarmoschuk O. O., Sheliuk V. O.

STRUCTURAL-FUNCTIONAL MODEL FOR THE FORMATION
OF SPORTS-ANALYTICAL SKILLS IN PHYSICAL CULTURE
AND SPORTS SPECIALISTS241

Samoiliuk O. V., Kashuba V. O., Grygus I. M.

INDICATORS OF PHYSICAL DEVELOPMENT OF WOMEN
IN THE FIRST PERIOD OF MATURE AGE HAVING DIFFERENT TYPES OF POSTURE.....252

Serhiienko V. M., Stasiuk R. M., Petrenko N. V.

INTENSITY OF TRAINING LOADS IN THE PROCESS
OF IMPROVING MOVEMENT QUALITIES AND FUNCTIONAL STATUS
OF ATHLETES-SPRINTERS.....266

ЗМІСТ

ТЕРАПІЯ ТА РЕАБІЛІТАЦІЯ

Dutchak U. M., Mazur Yu. Yu., Prystash Yu. Ya.	
PHYSICAL THERAPY IN THE REHABILITATION OF PATIENTS FOLLOWING BREAST CANCER TREATMENT (LITERATURE REVIEW).....	10
Fedorovych O., Perederiy A., Kruk B.	
ANALYSIS OF INTERNATIONAL EXPERIENCE IN PHYSICAL THERAPISTS' WORK WITH PATIENTS IN COMA AND WITH PROLONGED DISORDERS OF CONSCIOUSNESS IN INTENSIVE CARE UNITS.....	19
Tsybaliuk V. I., Hryshko V. I., Sakhniuk V. V.	
LEGAL ASPECTS OF THE REHABILITATION OF SEXUAL VIOLENCE VICTIMS DURING ARMED CONFLICTS.....	28
Гавриленко А. В., Яцишин З. М., Попович Д. В.	
РЕАБІЛІТАЦІЯ ПОСТІНСУЛЬТНИХ ПАЦІЄНТІВ У РАННІЙ ВІДНОВНИЙ ПЕРІОД: МЕТААНАЛІЗ ДАНИХ НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	39
Горошко В. І., Жамардій В. О., Літвінов П. Ю.	
КОМПЛЕКСНІ МЕТОДИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ДІТЕЙ ІЗ ДИТЯЧИМ ЦЕРЕБРАЛЬНИМ ПАРАЛІЧЕМ.....	49
Губенко І. Я., Степанова Г. М., Шевченко О. Т.	
СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО РОЗВИТКУ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ФАХІВЦІВ З РЕАБІЛІТАЦІЇ.....	61
Лабінська Г. Б., Цигановська Н. В., Скальські Д. В.	
ПРОГРАМА ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ПРИ ПОРУШЕННЯХ БІОМЕХАНІКИ ХРЕБТА У СТУДЕНТІВ ІЗ СИНДРОМОМ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ КОМПРЕСІЇ ХРЕБТОВОЇ АРТЕРІЇ.....	75
Малюрова Ю. М., Солтик І. Т., Сербова О. В.	
ЕФЕКТИВНА КОМУНІКАЦІЯ В СИСТЕМІ «ТЕРАПЕВТ – ПАЦІЄНТ» В УМОВАХ КЛІНІЧНОГО ЗАКЛАДУ	83
Чурній І. К., Лапковський Е. Й., Яцишин З. М.	
ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОГРАМИ РЕАБІЛІТАЦІЇ І ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ПРИ ПОСТІНСУЛЬТНОМУ БОЛЬОВОМУ СИНДРОМІ ПЛЕЧА.....	93

ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ, ФІТНЕС І РЕКРЕАЦІЯ, ФІЗИЧНЕ ВИХОВАННЯ РІЗНИХ ГРУП НАСЕЛЕННЯ

Bakiko I. V., Borovska N. I., Nikolaiev S. Y.	
ASSESSMENT OF THE CORRESPONDENCE OF SUBJECTIVE SELF-ASSESSMENT OF PHYSICAL DEVELOPMENT WITH THE RESULTS OF CONTROL TESTS OF SCHOOLCHILDREN IN GRADES 10–11.....	104
Chernozub A., Koval V., Derliuk O.	
ADAPTIVE-COMPENSATORY REACTIONS OF THE ORGANISM OF UNTRAINED ADOLESCENTS WITH DIFFERENT TYPES OF HEART RATE REGULATION TO POWER FITNESS LOAD.....	117
Hromyk O. M., Korotun S. I., Skoryna T. M.	
PROSPECTS FOR THE USE OF WATER RESOURCES OF THE MANEVYTSIA UNITED TERRITORIAL COMMUNITY OF THE KAMIN-KASHIR DISTRICT OF THE VOLYN REGION OF UKRAINE IN RECREATIONAL ACTIVITIES.....	127

Mahendra W. D.

THE EFFECT OF SPORTS MASSAGE THERAPY ON FITNESS RECOVERY
OF FEMALE SOCCER ATHLETES: ANALYSIS OF CREATINE KINASE LEVELS
AND PHYSICAL PERFORMANCE.....139

Mykhaliuk Ye. L., Horokhovskiy Ye. Yu., Tsyganok V. I.

PERSPECTIVES OF UKRAINIAN AND INTERNATIONAL RESEARCHERS
ON THE "INFINITE TONE" PHENOMENON FOLLOWING PHYSICAL EXERCISE
IN CHILDREN, ADOLESCENTS, AND YOUNG ATHLETES.....147

Pardilla H., Suhairi M., Henjilito R.

ENHANCED MENTAL WELL-BEING AND QUALITY
OF LIFE AMONG HIGH SCHOOL STUDENTS:
OUTCOMES OF A PHYSICAL ACTIVITY INITIATIVE.....159

Voroniuk Y., Antonova-Rafi Yu., Mykhailysyn H.

DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF GRIP STRENGTH DEVELOPMENT
IN INDIVIDUALS WITH OCCUPATIONAL
AND PATHOLOGICAL HYPERMOBILITY: A PILOT STUDY.....171

Годлевський П. М., Спринь О. Б., Голяка С. К.

ВПЛИВ НАСТІЛЬНОГО ТЕНІСУ НА РОЗУМОВУ ДІЯЛЬНІСТЬ
ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ.....179

Холодов С. А., Кашуба В. О., Гребеніна А. А.

СОМАТОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ ДІТЕЙ МОЛОДШОГО ШКІЛЬНОГО ВІКУ,
ЯКІ МАЮТЬ СПАСТИЧНУ ФОРМУ ЦЕРЕБРАЛЬНОГО ПАРАЛІЧУ.....189

ФІЗИЧНА КУЛЬТУРА І СПОРТ**Khimenes K., Pityn M., Edeliiev O.**

EVOLUTION OF COMPETITION MODELS IN EUROPEAN PROFESSIONAL FOOTBALL:
FROM ORIGINS TO THE MODERN ERA..... 200

Nikolaenko V. V., Vorobiov M. I., Kostenko Y. V.

INDIVIDUALIZED AND DIFFERENTIATED SYSTEM
OF ORGANIZING TRAINING PROCESS FOR YOUNG FOOTBALL PLAYERS
AT VARIOUS STAGES OF THEIR LONG-TERM TRAINING..... 214

Shtefiuk I., Moseichuk Y., Chernozub A.

SYSTEMATIZATION OF THE RECOVERY OF ADAPTIVE BODY RESERVES
IN QUALIFIED MMA ATHLETES DURING THE SHORT-TERM PERIOD
BETWEEN CONSECUTIVE COMPETITIONS.....229

Василюк В. М., Ярмошук О. О., Шелюк В. О.

СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНА МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ
СПОРТИВНО-АНАЛІТИЧНИХ НАВИЧОК У ФАХІВЦІВ
ІЗ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ І СПОРТУ 241

Самойлюк О. В., Кашуба В. О., Григус І. М.

ПОКАЗНИКИ ФІЗИЧНОГО РОЗВИТКУ ЖІНОК ПЕРШОГО ПЕРІОДУ ЗРІЛОГО ВІКУ
З РІЗНИМИ ТИПАМИ ПОСТАВИ.....252

Сергієнко В. М., Стасюк Р. М., Петренко Н. В.

ІНТЕНСИВНІСТЬ ТРЕНУВАЛЬНИХ НАВАНТАЖЕНЬ
У ПРОЦЕСІ ВДОСКОНАЛЕННЯ РУХОВИХ ЯКОСТЕЙ
ТА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ЛЕГКОАТЛЕТІВ-СПРИНТЕРІВ.....266

ТЕРАПІЯ ТА РЕАБІЛІТАЦІЯ

PHYSICAL THERAPY IN THE REHABILITATION OF PATIENTS FOLLOWING BREAST CANCER TREATMENT (LITERATURE REVIEW)

ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ ЯК СКЛАДНИК РЕАБІЛІТАЦІЇ ПАЦІЄНТОК ПІСЛЯ ЛІКУВАННЯ З ПРИВОДУ РАКУ ГРУДНОЇ ЗАЛОЗИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Dutchak U. M.¹, Mazur Yu. Yu.², Prystash Yu. Ya.³

^{1, 2, 3}*Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine*

¹*ORCID: 0000-0002-5584-7562*

²*ORCID: 0000-0001-9319-5182*

³*ORCID: 0000-0002-2769-0326*

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.1.1>

Abstracts

This article summarizes the current challenges, issues, and selected modern approaches to physical therapy in the rehabilitation of patients who have undergone specialized treatment for breast cancer (BC). BC is the most common malignant neoplasm (MN) among the female population worldwide, with approximately 2.296.840 new cases recorded in 2022. However, the implementation of breast cancer screening and improvements in diagnostic and therapeutic interventions have led to significantly high survival rates, with a five-year survival rate of approximately 81% in Europe. Despite these advancements, many breast cancer survivors experience a range of neuromuscular, musculoskeletal, pain-related, and functional disorders resulting from both the disease and its treatment. These challenges underscore the growing importance of rehabilitation measures to enhance quality of life and, to some extent, improve overall prognosis. The **aim** of this study was to examine, analyze, and summarize the current challenges and contemporary approaches to physical therapy in the rehabilitation of patients who have received specialized treatment for breast cancer. **Methods.** A search for relevant sources was conducted in the following databases: PubMed, Medline, Cochrane Library, Embase, BMJ Group, and Google Scholar. **Results.** Several barriers hinder the effective implementation of rehabilitation measures, including a lack of knowledge, limited access to care, and poor adherence to treatment regimens. A substantial body of evidence supports the benefits of incorporating range-of-motion exercises, aerobic activities, resistance training, and stretching, which have been shown to improve shoulder mobility and reduce pain without increasing the risk of lymphedema development or progression. Additionally, combined physical therapy interventions have demonstrated effectiveness in reducing upper limb swelling. **Conclusion.** The integration of physical rehabilitation programs into the clinical management of breast cancer patients is a crucial step toward ensuring optimal conditions for achieving maximum independence and the best possible quality of life. A multidisciplinary approach is essential to address the oncological, functional, and psychosocial needs of this patient cohort.

Key words: breast cancer, rehabilitation, physical therapy, quality of life.

У статті узагальнено актуальні проблеми, виклики та вибрані сучасні підходи до фізичної терапії у реабілітації пацієнток, що отримали спеціальне лікування з приводу раку грудної залози (РГЗ). РГЗ – найпоширеніше злоякісне новоутворення (ЗН) жіночого населення у світі: у 2022 році зареєстровано близько 2,296,840 нових випадків РГЗ. Водночас із впровадженням скринінгу патології грудної залози, підвищенням ефективності діагностично-лікувальних заходів вдалось досягнути доволі високих рівнів виживаності (п'ятирічна виживаність пацієнток із РГЗ становить близько 81% в Європі). У цієї когорти пацієнток нерідко спостерігається низка нервово-м'язових, кістково-м'язових, больових та функціональних розладів внаслідок як наявності РГЗ, так і його лікування,

що веде до підвищення уваги до заходів реабілітації з метою покращення якості життя, а також певною мірою і прогнозу у цих жінок. **Мета** цієї роботи – вивчити, проаналізувати та підсумувати актуальні виклики та сучасні підходи до фізичної терапії у реабілітації пацієнток, що отримали спеціальне лікування з приводу РГЗ. **Матеріал.** Пошук релевантних джерел здійснювався у таких базах даних: PubMed, Medline, Cochrane Library, Embase, BMJ Group та Google Scholar. **Результати.** Є низка бар'єрів на шляху до ефективного застосування реабілітаційних заходів: дефіцит знань, доступу та дотримання режиму лікування. Накопичено вагому доказову базу на користь того, що застосування вправ на діапазон рухів, аеробних вправ, вправ на опір і розтяжку демонструє позитивні ефекти, зокрема збільшення рухливості плеча та зменшення больового синдрому, водночас не підвищуючи ризику виникнення і/або прогресування лімфостазу. Натомість комбінована фізична терапія сприяє зменшенню набряку верхньої кінцівки. **Висновки.** Інтеграція програм фізичної реабілітації у клінічний шлях пацієнток із РГЗ є важливим кроком до створення належних умов для досягнення максимально можливої незалежності та найкращої якості життя. Для відповіді на онкологічні, функціональні та психосоціальні потреби цієї когорти пацієнток вкрай важливим є мультидисциплінарний підхід.

Ключові слова: рак грудної залози, реабілітація, фізична терапія, якість життя.

Introduction. Cancer rehabilitation is a process that helps patients achieve and maintain the highest possible level of physical, social, psychological, and professional functionality despite the challenges posed by malignant neoplasms (MNs) and their treatment [7]. While MNs inherently have the potential to impair function through tissue invasion and destruction, in some cases, functional limitations are more commonly caused by the treatment itself.

Therefore, cancer rehabilitation requires a multidisciplinary approach, incorporating pharmacological, psychological, and physiotherapeutic interventions, as well as occupational and functional therapy, tailored to the specific needs of each patient [12].

Breast cancer (BC) is the most common malignant neoplasm (MN) among the female population worldwide. According to the latest data from the International Agency for Research on Cancer (IARC) – an intergovernmental organization within the World Health Organization (WHO) – as part of the Globocan project, 2.296.840 new cases of BC were registered globally among women in 2022. This makes BC the leading type of newly diagnosed malignancies in this population cohort [15].

In Ukraine, according to data from the National Cancer Registry, 14.036 new cases of BC were recorded in women in 2021. This figure does not include data from Donetsk, Luhansk regions, the Autonomous Republic of Crimea, and the city of Sevastopol. In the structure of MN incidence among the female popu-

lation of Ukraine, BC is ranked first, accounting for 22.2% of all cases [1].

Despite the persistently high global incidence of this malignancy, the widespread implementation of screening programs, along with advancements in diagnostic and treatment methods, has led to an increase in survival rates among BC patients, particularly in economically developed countries. For instance, the five-year survival rate for BC patients is 84% in the United States, 89.5% in Australia, 81% in Europe [4], 69.55% in Iran [2], 74% in Vietnam [18], 51.07% in Indonesia [20], 49.45% in Malaysia [3], and 66.1% in India [20].

However, BC survivors often experience a range of physical and psychological challenges that significantly impact their daily lives, work, and social interactions [10; 26]. These include various neuromuscular, musculoskeletal, pain-related, and functional disorders, which can arise both from the disease itself and as a result of its treatment [23].

Notably, almost 90% of BC patients can expect to develop one or more treatment-related side effects within six months post-treatment, while 62% of them continue to experience these effects even six years after treatment [7].

This undoubtedly increases the focus on rehabilitation interventions [25], aiming to improve the quality of life and, to some extent, the prognosis for this patient cohort.

Given the aforementioned factors, BC survivors have diverse rehabilitation needs driven by the variability of clinical scenarios. This under-

scores the necessity for individualized and personalized approaches to their recovery.

Thus, the aim of this study was to examine, analyze, and summarize the current challenges and selected modern approaches to the physical rehabilitation of patients who have undergone specialized treatment for breast cancer.

Materials and methods. This study utilized bibliosemantic and analytical methods. A search for relevant sources was conducted in the following databases: PubMed, Medline, Cochrane Library, Embase, BMJ Group, and Google Scholar. The search was performed using the following keywords: “breast cancer rehabilitation”, “breast cancer physical rehabilitation”, “breast cancer survivors”, “cancer rehabilitation”, “cancer-related impairments”, “rehabilitation after breast cancer treatment”.

Results. BC treatment options can include surgical interventions of varying scope, chemotherapy, radiation therapy, systemic therapy, biological therapy, and hormonal therapy, either individually or in combination.

Patients who undergo axillary lymph node dissection are at the highest risk of developing functional impairments in the arm and shoulder, including reduced range of motion, loss of strength, pain, lymphedema, and limitations in daily activities. Lumpectomy is also associated with functional limitations affecting everyday life. Additionally, radiation therapy and hormonal therapy are major risk factors for the development of chronic pain syndrome [17].

Beyond restricted mobility, pain, and impaired daily function, other common treatment-related symptoms include paresthesia, muscle spasms, and arthralgia. Pain syndrome has been reported in 12–51% of women 6 months to 3 years after BC treatment. The incidence of lymphedema varies widely (0–94%) due to differences in diagnostic methods and evaluation duration [9].

However, high-risk factors for lymphedema include: axillary lymph node dissection, radiation therapy targeting regional lymph nodes, taxane-based chemotherapy, higher body mass index (BMI), and cellulitis [12].

Conversely, patients with unaffected sentinel lymph nodes have a low risk of developing lymphedema [5].

Moreover, patients with metastatic BC experience more severe functional impairments, leading to greater rehabilitation challenges.

The causes of pain syndrome and functional disorders in BC patients can be classified into three main categories: neuromuscular, musculoskeletal, and lymphovascular.

Specific causes include postoperative pain, rotator cuff syndrome, adhesive capsulitis (frozen shoulder), arthralgia, cervical radiculopathy, brachial plexopathy, mononeuropathy, post-mastectomy pain syndrome, aromatase inhibitor-induced arthralgia, lymphedema, axillary web syndrome (cording), deep vein thrombosis (DVT), cellulitis, and others [8].

In a study by A.L. Cheville et al. (2008), which included a cohort of outpatient patients with metastatic BC undergoing chemotherapy, 92% of participants demonstrated some form of physical impairment. Even though 92% of these patients required physical rehabilitation, and 88% would have benefited from physical therapy and/or occupational therapy, only 30% of those needing rehabilitation services and 21% of those requiring physical therapy and/or occupational therapy actually received the necessary treatment [8].

The main barriers to the effective implementation of rehabilitation interventions include lack of knowledge, limited access to rehabilitation services, and poor adherence to treatment regimens.

The lack of knowledge is associated with insufficient education, awareness, and information – both among clinicians working with cancer patients and among the patients themselves [23].

Access barriers extend beyond time, financial constraints, and logistical challenges (such as transportation issues and the geographical distance of specialized facilities from patients’ residences). They also include the lack of specialized rehabilitation programs and trained oncology rehabilitation clinicians, including physicians and therapists with the necessary knowledge, skills, and experience to provide safe and effective treatment for cancer-related impairments. Additional barriers to access may include:

- Lack of appropriate facilities and resources, such as therapeutic centers, gyms, parks, sidewalks, and swimming pools, that meet patient needs.

- Time constraints among medical professionals (including oncologists, surgeons, radiation therapists, and nursing staff) that limit their ability to fully assess rehabilitation needs and refer patients for appropriate therapy [21].

Adherence-related barriers are among the most extensively studied and can include convenience and accessibility, self-motivation and engagement, lack of satisfaction with rehabilitation programs, the perception that physical exercise is boring or burdensome, low self-confidence, and reluctance to engage in physical activity, lack of self-monitoring skills, absence of encouragement and social support, limited awareness of common barriers and strategies to overcome them.

Additionally, fear of injury and fatigue can discourage some patients from participating in rehabilitation. Moreover, oncological and other comorbid conditions often serve as significant obstacles to rehabilitation engagement [23].

Despite some clinicians' skepticism regarding the strength of the evidence supporting the benefits of rehabilitation interventions for cancer patients, there is no doubt that rehabilitation measures, particularly physical therapy, provide clear benefits in addressing specific impairments resulting from BC treatment [22; 24].

Moreover, the impact of rehabilitation interventions on various clinical biomarkers, which were previously understudied in this context, is now being actively researched. This growing body of evidence may contribute to the integration of a multidisciplinary approach to the rehabilitation of BC patients [28; 29].

Several studies highlight the positive effects of physical exercise and rehabilitation in increasing the concentration of anti-inflammatory cytokines and promoting the release of anti-inflammatory regulatory T-lymphocytes [30; 31].

This hypothesis has been validated by both preclinical and clinical studies, which emphasize the key role of physical exercise in regulating chemokine expression, enhancing the cytotoxic

activity of immune cells, and reducing the regulation of immune-suppressor cells [32; 33].

Regarding specific physical therapy interventions, M.L. McNeely et al. (2010), in a Cochrane review, concluded that upper limb exercises, including those targeting a range of motion (ROM) and stretching, significantly contribute to the restoration of upper limb mobility following surgical procedures for BC [19].

In a systematic review and meta-analysis, B.S. Cheema et al. (2014) reported that early initiation of exercises (between Day 1 and Day 3 post-surgery) can improve short-term shoulder mobility outcomes, although it may lead to increased wound drainage volume and duration.

The authors also found that structured exercise programs, particularly those incorporated into physical therapy, contribute to improved upper limb mobility and functional use, such as reaching overhead.

Furthermore, a meta-analysis of 15 randomized controlled trials (RCTs) evaluating the safety and effectiveness of progressive resistance training (PRT) for BC survivors concluded that this method enhances physical function and reduces lymphedema associated with BC [7].

According to a systematic review conducted by A. De Groef et al. (2015), multimodal physical therapy, including methods such as stretching and active exercises, has been found to be effective in managing postoperative pain and improving range of motion impairments following BC treatment [14].

Several studies have also demonstrated that physical rehabilitation interventions improve the quality of life in BC patients.

In a study by Y. Cho et al. (2016), physical therapy combined with manual lymphatic drainage was shown to reduce shoulder pain, restore shoulder function, and improve quality of life in BC patients with axillary web syndrome (AWS) [9].

Another randomized controlled trial (RCT) found that supervised physical therapy enhances cardiovascular and respiratory function, including VO_2max (maximum oxygen consumption), overall physical function, and quality of life in early-stage BC patients who had undergone chemotherapy and radiation therapy [6].

Early postoperative rehabilitation should be considered at least two weeks after surgery and before the start of adjuvant therapy (radiotherapy and/or chemotherapy). This allows for assessing functional impairments, such as reduced range of motion, axillary web syndrome, weakness, pain, or other dysfunctions that may require rehabilitation interventions. Additionally, this consultation period allows patients to ask questions and clarify concerns regarding postoperative care, recommendations, and potential risks. Rehabilitation can begin on the first day after surgery with gentle mobility exercises to maintain movement and prevent stiffness. Early exercise (rather than delayed initiation) has been shown to promote wound healing and improve drainage of postoperative wounds [19]. Active stretching exercises can be initiated one-week post-surgery and should be continued until the full range of motion is restored. Progressive resistance exercises should begin with light loads (450–900 g) on the affected shoulder. The need for continuous rehabilitation supervision should be adapted to the patient's individual needs and adherence, considering ongoing treatment plans (chemotherapy or radiotherapy), clinical status, and personal risk factors. Since prevention, early detection, and treatment of physical impairments, particularly lymphedema, depend on self-monitoring, regular follow-up assessments should be conducted for at least one-year post-surgery. Hand hygiene and proper skincare counseling are crucial for lymphedema prevention, while timely treatment of wound infections or seromas plays a key role in reducing complications [16].

After achieving clinical and functional stability, BC survivors can engage in adapted physical exercises or functional training exercises aimed at restoring limb function on the surgical side, as well as enhancing self-perception and self-esteem. Adapted physical exercises include gymnastic routines, such as adapted gymnastics three times per week or Pilates. Adapted training exercises involve physical activity within a sports framework, such as fencing and Dragon boating, both of which have been shown to aid functional recovery and psychosocial well-being.

Since fencing is an asymmetrical sport, patients are encouraged to alternate their weapon grip multiple times during training to ensure both limbs are equally engaged, including the operated side.

Additionally, the extensive use of parrying movements forces fencers to perform broader motions, which increase shoulder joint engagement and mobility, contributing to functional recovery [27].

Conclusions.

1. Women diagnosed with BC and treated for this malignancy often experience various physical impairments that negatively impact their well-being and quality of life.

2. The most common physical impairments observed in this patient group include upper limb dysfunction, lymphedema, and pain syndrome.

3. A substantial body of evidence supports the early implementation of range-of-motion exercises, aerobic training, resistance exercises, and stretching, demonstrating positive effects, such as improved shoulder mobility and reduced pain syndrome, without increasing the risk of developing or worsening lymphedema. Moreover, combined physical therapy approaches have been shown to effectively reduce upper limb swelling.

4. After achieving clinical and functional stability, adapted physical exercises (such as adapted gymnastics or Pilates) and adapted training exercises (fencing and rowing) promote further functional recovery of the limb on the surgical side while also enhancing self-perception and self-esteem.

5. Thus, integrating rehabilitation programs into the clinical pathway of BC patients is a crucial step toward creating the optimal conditions for achieving maximum independence and the highest possible quality of life. These programs should focus on managing physical impairments, reducing treatment-related consequences and symptoms, and facilitating social reintegration. A multidisciplinary approach is essential to effectively address the oncological, functional, and psychosocial needs of this patient cohort.

Bibliography

1. Бюлетень національного канцер-реєстру України № 24 «Рак в Україні», 2021–2022. /

- 3.П. Федоренко, О.В. Сумкіна, В.О. Зуб та ін. Національний інститут раку. Київ, 2023. 148 с.
2. Abedi G., Janbabai G., Moosazadeh M., Farshidi F., Amiri M., Khosravi A. Survival Rate of Breast Cancer in Iran: A Meta-Analysis. *Asian Pac J Cancer Prev*. 2016;17(10):4615–4621. doi: 10.22034/apjcp.2016.17.10.4615.
3. Abdullah N.A., Wan Mahiyuddin W.R., Muhammad N.A., et al. Survival rate of breast cancer patients in Malaysia: a population-based study. *Asian Pac J Cancer Prev*. 2013;14(8):4591–4594. doi: 10.7314/apjcp.2013.14.8.4591.
4. Allemani C., Sant M., Weir H.K., et al. Breast cancer survival in the US and Europe: a CONCORD high-resolution study. *Int J Cancer*. 2013;132(5):1170–1181. doi: 10.1002/ijc.27725.
5. Brouwers M.C., Kho M.E., Browman G.P., et al. AGREE II: advancing guideline development, reporting and evaluation in health care. *CMAJ*. 2010;182(18):E839–E842. doi: 10.1503/cmaj.090449.
6. Casla S., López-Tarruella S., Jerez Y., et al. Supervised physical exercise improves VO₂ max, quality of life, and health in early stage breast cancer patients: a randomized controlled trial. *Breast Cancer Res Treat*. 2015;153(2):371–382. doi: 10.1007/s10549-015-3541-x.
7. Cheema B.S., Kilbreath S.L., Fahey P.P., Delaney G.P., Atlantis E. Safety and efficacy of progressive resistance training in breast cancer: a systematic review and meta-analysis. *Breast Cancer Res Treat*. 2014;148(2):249–268. doi: 10.1007/s10549-014-3162-9.
8. Cheville A.L., Troxel A.B., Basford J.R., Kornblith A.B. Prevalence and treatment patterns of physical impairments in patients with metastatic breast cancer. *J Clin Oncol*. 2008;26(16):2621–2629. doi: 10.1200/JCO.2007.12.3075.
9. Cho Y., Do J., Jung S., Kwon O., Jeon J.Y. Effects of a physical therapy program combined with manual lymphatic drainage on shoulder function, quality of life, lymphedema incidence, and pain in breast cancer patients with axillary web syndrome following axillary dissection. *Support Care Cancer*. 2016;24(5):2047–2057. doi: 10.1007/s00520-015-3005-1.
10. Buonomo O.C., Grasso A., Pistolese C.A., Anemona L., Portarena I., Meucci R., Morando L., Deiana C., Materazzo M., Vanni G. Evaluation of Concordance Between Histopathological, Radiological and Biomolecular Variables in Breast Cancer Neoadjuvant Treatment. *Anticancer Res*. 2020; 40: 281–286.
11. Falcicchio C., Di Lallo D., Fabi A., et al. Use of rehabilitation pathways in women with breast cancer in the first 12 months of the disease: a retrospective study. *BMC Cancer*. 2021;21(1):311. doi: 10.1186/s12885-021-07927-0.
12. Földi E., Földi M., Clodius L. The lymphedema chaos: a lancet. *Ann Plast Surg*. 1989;22(6):505–515. doi: 10.1097/0000637-198906000-00007.
13. Ganz P.A. Current issues in cancer rehabilitation. *Cancer*. 1990;65(3 Suppl):742–751. doi: 10.1002/1097-0142(1990020201)65:3+<742::aid-cnrcr2820651319>3.0.co;2-p.
14. De Groef A., Van Kampen M., Dieltjens E., et al. Effectiveness of postoperative physical therapy for upper-limb impairments after breast cancer treatment: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil*. 2015;96(6):1140–1153. doi: 10.1016/j.apmr.2015.01.006.
15. Globocan 2022. URL: <http://gco.iarc.fr/>.
16. Harris S.R., Schmitz K.H., Campbell K.L., McNeely M.L. Clinical practice guidelines for breast cancer rehabilitation: syntheses of guideline recommendations and qualitative appraisals. *Cancer*. 2012;118(8 Suppl):2312–2324. doi: 10.1002/cncr.27461.
17. Hidding J.T., Beurskens C.H., van der Wees P.J., van Laarhoven H.W., Nijhuis-van der Sanden M.W. Treatment related impairments in arm and shoulder in patients with breast cancer: a systematic review. *PLoS One*. 2014;9(5):e96748. doi: 10.1371/journal.pone.0096748.
18. Lan N.H., Laohasiriwong W., Stewart J.F. Survival probability and prognostic factors for breast cancer patients in Vietnam. *Glob Health Action*. 2013;6:1–9. Published 2013 Jan 17. doi: 10.3402/gha.v6i0.18860.
19. McNeely M.L., Campbell K., Ospina M., et al. Exercise interventions for upper-limb dysfunction due to breast cancer treatment. *Cochrane Database Syst Rev*. 2010;(6):CD005211. doi: 10.1002/14651858.CD005211.pub2.
20. Sinaga E.S., Ahmad R.A., Shivalli S., Hutajulu S.H. Age at diagnosis predicted survival outcome of female patients with breast cancer at a tertiary hospital in Yogyakarta, Indonesia. *Pan Afr Med J*. 2018;31:163. doi: 10.11604/pamj.2018.31.163.17284.

21. Smith-Turchyn J., Richardson J., Tozer R., McNeely M., Thabane L. Physical Activity and Breast Cancer: A Qualitative Study on the Barriers to and Facilitators of Exercise Promotion from the Perspective of Health Care Professionals. *Physiother Can.* 2016;68(4):383–390. doi: 10.3138/ptc.2015-84.
22. Spence R.R., Heesch K.C., Brown W.J. Exercise and cancer rehabilitation: a systematic review. *Cancer Treat Rev.* 2010;36(2):185–194. doi: 10.1016/j.ctrv.2009.11.003.
23. Stubblefield M.D. The Underutilization of Rehabilitation to Treat Physical Impairments in Breast Cancer Survivors. *PM R.* 2017;9(9S2):S317–S323. doi: 10.1016/j.pmrj.2017.05.010.
24. Stubblefield M.D., Keole N. Upper body pain and functional disorders in patients with breast cancer. *PM R.* 2014;6(2):170–183. doi: 10.1016/j.pmrj.2013.08.605.
25. Dimitrov G., Atanasova M., Popova Y., Vasileva K., Milusheva Y., Troianova P. Molecular and genetic subtyping of breast cancer: the era of precision oncology. *WCRJ.* 2022; 9: e2367.
26. Vella F., Senza P., Vitale E., Marconi A., Rapisarda L., Matera S., Cannizzaro E., Rapisarda V. Work ability in healthcare workers (HCWs) after breast cancer: preliminary data of a pilot study. *WCRJ.* 2021; 8: e1840.
27. Berretta M., Facchini B.A., Garozzo D., Necci V., Taibi R., Torrisi C., Ficarra G. and Bitto A. Adapted physical activity for breast cancer patients: shared considerations with two Olympic and world Italian sports champions. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2022; 26: 5393–5398.
28. Esteva F.J., Hubbard-Lucey V.M., Tang J., and Pusztai L. Immunotherapy and targeted therapy combinations in metastatic breast cancer. *Lancet. Oncol.* 2019. 20 (3), e175–e186. doi: 10.1016/s1470-2045(19)30026-9.
29. Invernizzi M., Lopez G., Michelotti A., Venetis K., Sajjadi E., De Mattos-Arruda L., et al. Integrating biological advances into the clinical management of breast cancer related lymphedema. *Front. Oncol.* 2020. 10, 422. doi: 10.3389/fonc.2020.00422.
30. Pierce B.L., Ballard-Barbash R., Bernstein L., Baumgartner R.N., Neuhaus M.L., Wener M.H., et al. Elevated biomarkers of inflammation are associated with reduced survival among breast cancer patients. *J. Clin. Oncol.* 2009. 27 (21), 3437–3444. doi: 10.1200/jco.2008.18.9068.
31. Mancuso P. The role of adipokines in chronic inflammation. *Immunotargets Ther.* 2016. 5, 47–56. doi:10.2147/itt.s73223.
32. Upadhyay S., Sharma N., Gupta K.B., and Dhiman M. Role of immune system in tumor progression and carcinogenesis. *J. Cell. Biochem.* 2018. 119 (7), 5028–5042. doi: 10.1002/jcb.26663.
33. Liu H., Yang Z., Lu W., Chen Z., Chen L., Han S., et al. Chemokines and chemokine receptors: A new strategy for breast cancer therapy. *Cancer Med.* 2020. 9 (11), 3786–3799. doi:10.1002/cam4.3014.
34. Bartlett D.B., Hanson E.D., Lee J.T., Wagoner C.W., Harrell E.P., Sullivan S.A., et al. The effects of 16 Weeks of exercise training on Neutrophil functions in breast cancer survivors. *Front. Immunol.* 2021. 12, 733101. doi: 10.3389/fimmu.2021.733101.

References

1. Biuleten natsionalnoho kantser-reiestru Ukrainy № 24 «Rak v Ukraini», 2021–2022 [Bulletin of the National Cancer Registry of Ukraine No.24 “Cancer in Ukraine”, 2021–2022]. / Z.P. Fedorenko, O.V. Sumkina, V.O. Zub et al. National Cancer Institute. Kyiv, 2023. 148 p. [in Ukrainian].
2. Abedi, G., Janbabai, G., Moosazadeh, M., Farshidi, F., Amiri, M., Khosravi, A. (2016). Survival Rate of Breast Cancer in Iran: A Meta-Analysis. *Asian Pac J Cancer Prev.* 17(10):4615–4621. doi: 10.22034/apjcp.2016.17.10.4615.
3. Abdullah, N.A., Wan Mahiyuddin, W.R., Muhammad, N.A., et al. (2013). Survival rate of breast cancer patients in Malaysia: a population-based study. *Asian Pac J Cancer Prev.* 14(8):4591–4594. doi: 10.7314/apjcp.2013.14.8.4591.
4. Allemani, C., Sant, M., Weir, H.K., et al. (2013). Breast cancer survival in the US and Europe: a CONCORD high-resolution study. *Int J Cancer.* 132(5):1170–1181. doi: 10.1002/ijc.27725.
5. Brouwers, M.C., Kho, M.E., Browman, G.P., et al. (2010). AGREE II: advancing guideline development, reporting and evaluation in health care. *CMAJ.* 182(18):E839–E842. doi: 10.1503/cmaj.090449.
6. Casla, S., López-Tarruella, S., Jerez, Y., et al. (2015). Supervised physical exercise improves VO₂max, quality of life, and health in early stage breast cancer patients: a randomized controlled

trial. *Breast Cancer Res Treat.* 153(2):371–382. doi: 10.1007/s10549-015-3541-x.

7. Cheema, B.S., Kilbreath, S.L., Fahey, P.P., Delaney, G.P., Atlantis, E. (2014). Safety and efficacy of progressive resistance training in breast cancer: a systematic review and meta-analysis. *Breast Cancer Res Treat.* 148(2):249–268. doi: 10.1007/s10549-014-3162-9.

8. Cheville, A.L., Troxel, A.B., Basford, J.R., Kornblith, A.B. (2008). Prevalence and treatment patterns of physical impairments in patients with metastatic breast cancer. *J Clin Oncol.* 26(16):2621–2629. doi: 10.1200/JCO.2007.12.3075.

9. Cho, Y., Do, J., Jung, S., Kwon, O., Jeon, J.Y. (2016). Effects of a physical therapy program combined with manual lymphatic drainage on shoulder function, quality of life, lymphedema incidence, and pain in breast cancer patients with axillary web syndrome following axillary dissection. *Support Care Cancer.* 24(5):2047–2057. doi: 10.1007/s00520-015-3005-1.

10. Buonomo, O.C., Grasso, A., Pistolese, C.A., Anemona, L., Portarena, I., Meucci, R., Morando, L., Deiana, C., Materazzo, M., Vanni, G. (2020). Evaluation of Concordance Between Histopathological, Radiological and Biomolecular Variables in Breast Cancer Neoadjuvant Treatment. *Anticancer Res.* 40: 281–286.

11. Falcicchio, C., Di Lallo, D., Fabi, A., et al. (2021). Use of rehabilitation pathways in women with breast cancer in the first 12 months of the disease: a retrospective study. *BMC Cancer.* 21(1):311. doi: 10.1186/s12885-021-07927-0.

12. Földi, E., Földi, M., Clodius, L. (1989). The lymphedema chaos: a lancet. *Ann Plast Surg.* 22(6):505–515. doi: 10.1097/00000637-198906000-00007.

13. Ganz, P.A. (1990). Current issues in cancer rehabilitation. *Cancer.* 65(3 Suppl):742–751. doi: 10.1002/1097-0142(19900201)65:3+<742::aid-cncr2820651319>3.0.co;2-p.

14. De Groef, A., Van Kampen, M., Dieltjens, E., et al. (2015). Effectiveness of postoperative physical therapy for upper-limb impairments after breast cancer treatment: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil.* 96(6):1140–1153. doi:10.1016/j.apmr.2015.01.006.

15. Globocan 2022. Retrieved from: <http://gco.iarc.fr/>.

16. Harris, S.R., Schmitz, K.H., Campbell, K.L., McNeely, M.L. (2012). Clinical practice guidelines for breast cancer rehabilitation: syntheses of guideline recommendations and qualitative appraisals. *Cancer.* 118(8 Suppl):2312–2324. doi: 10.1002/cncr.27461.

17. Hidding, J.T., Beurskens, C.H., van der Wees, P.J., van Laarhoven, H.W., Nijhuis-van der Sanden, M.W. (2014). Treatment related impairments in arm and shoulder in patients with breast cancer: a systematic review. *PLoS One.* 9(5):e96748. doi: 10.1371/journal.pone.0096748.

18. Lan, N.H., Laohasiriwong, W., Stewart, J.F. (2013). Survival probability and prognostic factors for breast cancer patients in Vietnam. *Glob Health Action.* 6:1–9. doi: 10.3402/gha.v6i0.18860.

19. McNeely, M.L., Campbell, K., Ospina, M., et al. (2010). Exercise interventions for upper-limb dysfunction due to breast cancer treatment. *Cochrane Database Syst Rev.* (6):CD005211. doi: 10.1002/14651858.CD005211.pub2.

20. Sinaga, E.S., Ahmad, R.A., Shivalli, S., Hutajulu, S.H. (2018). Age at diagnosis predicted survival outcome of female patients with breast cancer at a tertiary hospital in Yogyakarta, Indonesia. *Pan Afr Med J.* 31:163. doi: 10.11604/pamj.2018.31.163.17284.

21. Smith-Turchyn, J., Richardson, J., Tozer, R., McNeely, M., Thabane, L. (2016). Physical Activity and Breast Cancer: A Qualitative Study on the Barriers to and Facilitators of Exercise Promotion from the Perspective of Health Care Professionals. *Physiother Can.* 68(4):383–390. doi: 10.3138/ptc.2015-84.

22. Spence, R.R., Heesch, K.C., Brown, W.J. (2010). Exercise and cancer rehabilitation: a systematic review. *Cancer Treat Rev.* 36(2):185–194. doi: 10.1016/j.ctrv.2009.11.003.

23. Stubblefield, M.D. (2017). The Underutilization of Rehabilitation to Treat Physical Impairments in Breast Cancer Survivors. *PM R.* 9(9S2):S317–S323. doi: 10.1016/j.pmrj.2017.05.010.

24. Stubblefield, M.D., Keole, N. (2014). Upper body pain and functional disorders in patients with breast cancer. *PM R.* 6(2):170–183. doi: 10.1016/j.pmrj.2013.08.605.

25. Dimitrov, G., Atanasova, M., Popova, Y., Vasileva, K., Milusheva, Y., Troianova, P. (2022). Molecular and genetic subtyping of breast

cancer: the era of precision oncology. *WCRJ*. 9: e2367.

26. Vella, F., Senza, P., Vitale, E., Marconi, A., Rapisarda, L., Matera, S., Cannizzaro, E., Rapisarda, V. (2021). Work ability in healthcare workers (HCWs) after breast cancer: preliminary data of a pilot study. *WCRJ*. 8: e1840.

27. Berretta, M., Facchini, B.A., Garozzo, D., Necci, V., Taibi, R., Torrisi, C., Ficarra, G. and Bitto, A. (2022). Adapted physical activity for breast cancer patients: shared considerations with two Olympic and world Italian sports champions. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 26:5393–5398.

28. Esteva, F.J., Hubbard-Lucey, V.M., Tang, J., and Pusztai, L. (2019). Immunotherapy and targeted therapy combinations in metastatic breast cancer. *Lancet. Oncol.* 20 (3), e175–e186. doi: 10.1016/s1470-2045(19)30026-9.

29. Invernizzi, M., Lopez, G., Michelotti, A., Venetis, K., Sajjadi, E., De Mattos-Arruda, L., et al. (2020). Integrating biological advances into the clinical management of breast cancer related lymphedema. *Front. Oncol.* 10, 422. doi: 10.3389/fonc.2020.00422.

30. Pierce, B.L., Ballard-Barbash, R., Bernstein, L., Baumgartner, R.N., Neuhaus, M.L., Wener, M.H., et al. (2009). Elevated biomarkers of inflammation are associated with reduced

survival among breast cancer patients. *J. Clin. Oncol.* 27 (21), 3437–3444. doi: 10.1200/jco.2008.18.9068.

31. Mancuso, P. (2016). The role of adipokines in chronic inflammation. *Immunotargets Ther.* 5, 47–56. doi: 10.2147/itt.s73223.

32. Upadhyay, S., Sharma, N., Gupta, K. B., and Dhiman, M. (2018). Role of immune system in tumor progression and carcinogenesis. *J. Cell. Biochem.* 119 (7), 5028–5042. doi: 10.1002/jcb.26663.

33. Liu, H., Yang, Z., Lu, W., Chen, Z., Chen, L., Han, S., et al. (2020). Chemokines and chemokine receptors: A new strategy for breast cancer therapy. *Cancer Med.* 9 (11), 3786–3799. doi: 10.1002/cam4.3014.

34. Bartlett, D.B., Hanson, E.D., Lee, J.T., Wagoner, C.W., Harrell, E.P., Sullivan, S.A., et al. (2021). The effects of 16 Weeks of exercise training on Neutrophil functions in breast cancer survivors. *Front. Immunol.* 12, 733101. doi: 10.3389/fimmu.2021.733101.

Прийнято: 25.03.2025

Опубліковано: 30.04.2025

Accepted on: 25.03.2025

Published on: 30.04.2025

ANALYSIS OF INTERNATIONAL EXPERIENCE IN PHYSICAL THERAPISTS' WORK WITH PATIENTS IN COMA AND WITH PROLONGED DISORDERS OF CONSCIOUSNESS IN INTENSIVE CARE UNITS

АНАЛІЗ МІЖНАРОДНОГО ДОСВІДУ РОБОТИ ФІЗИЧНИХ ТЕРАПЕВТІВ ІЗ ПАЦІЄНТАМИ В КОМІ ТА З ТРИВАЛИМИ РОЗЛАДАМИ СВІДОМОСТІ В УМОВАХ ВІДДІЛЕНЬ ІНТЕНСИВНОЇ ТЕРАПІЇ

Fedorovych O.¹, Perederiy A.², Kruk B.³

¹Ivan Boberskyj Lviv State University of Physical Culture, Lviv, Ukraine

²Ivan Boberskyj Lviv State University of Physical Culture, Lviv, Ukraine

³Ivan Boberskyj Lviv State University of Physical Culture, Lviv, Ukraine

¹ORCID: 000-0002-1042-6633

²ORCID: 0000-0002-5511-2478

³ORCID: 0000-0002-1050-3678

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.1.2>

Abstracts

Purpose. This study aimed to analyze the international experience of physical therapists working with patients in coma and those with prolonged disorders of consciousness in intensive care units, as well as to assess the feasibility of adapting this experience to Ukrainian healthcare settings. The lack of unified guidelines and adapted rehabilitation protocols in Ukraine hinders the effective recovery of such patients. Examining international experience may support the development of national recommendations and their integration into clinical practice. **Materials and methods.** An analysis of 76 scientific articles from eight electronic databases (PubMed, Cochrane Library, Google Scholar, etc.) was conducted using keywords such as coma, rehabilitation, mobilization of coma patients, prolonged disorders of consciousness, and physical therapy in intensive care. The study examined modern approaches to early mobilization, respiratory therapy, sensory and tactile stimulation, and patient positioning, as well as their potential application in Ukraine. **Results.** Key aspects of rehabilitation were identified, including early mobilization, respiratory therapy, tactile and sensory stimulation, and patient positioning. A review of contemporary international protocols and recommendations demonstrated their effectiveness in the recovery of patients in coma and with prolonged disorders of consciousness. It was found that the application of standardized protocols and guidelines significantly improves rehabilitation outcomes even in resource-limited settings. The study substantiated the rationale for adapting international protocols to Ukrainian healthcare to improve rehabilitation outcomes for patients with consciousness disorders. **Conclusions.** International experience in physical therapy for patients in coma is a valuable resource for developing national protocols. Recommendations that incorporate the experience of other countries could help improve outcomes for patients in critical conditions in Ukrainian healthcare institutions, even with limited resources.

Key words: coma, prolonged disorders of consciousness, intensive care unit, early mobilization, physical therapy in intensive care.

Мета. Це дослідження мало на меті проаналізувати міжнародний досвід роботи фізичних терапевтів з пацієнтами в комі та з тривалими розладами свідомості у відділеннях інтенсивної терапії, визначити можливості його адаптації до умов української системи охорони здоров'я. Відсутність уніфікованих рекомендацій та адаптованих реабілітаційних протоколів в Україні значно ускладнює ефективне відновлення таких пацієнтів. Вивчення міжнародного досвіду може сприяти розробці національних рекомендацій та їх впровадженню в клінічну практику. **Матеріали і методи.** Проведено аналіз 76 наукових статей з восьми електронних баз даних (PubMed, Cochrane Library, Google Scholar та ін.), використовуючи ключові слова: кома, реабілітація, мобілізація пацієнтів у комі, тривалі розлади свідомості, фізична терапія в реанімації тощо. Досліджувалися сучасні підходи

до ранньої мобілізації, дихальної терапії, сенсорної та тактильної стимуляції, позиціонування пацієнтів, а також їх можливе застосування в Україні. **Результати.** Виявлено ключові аспекти реабілітації, зокрема ранню мобілізацію, дихальну терапію, тактильну та сенсорну стимуляцію, а також позиціонування пацієнтів. Розглянуто сучасні міжнародні протоколи і рекомендації та їх ефективність у відновленні пацієнтів у комі та з тривалими розладами свідомості. З'ясовано, що застосування стандартизованих протоколів та рекомендацій значно покращує ефективність реабілітації навіть за умов обмежених ресурсів. Обґрунтовано доцільність адаптації міжнародних протоколів до українських реалій для підвищення ефективності реабілітації пацієнтів з порушеннями свідомості. **Висновки.** Міжнародний досвід фізичної терапії пацієнтів у комі є цінним ресурсом для розробки національних протоколів. Рекомендації щодо врахування досвіду інших країн можуть сприяти покращенню результатів лікування пацієнтів із критичними станами в українських медичних закладах навіть за обмежених ресурсів.

Ключові слова: кома, тривалі розлади свідомості, відділення інтенсивної терапії, рання мобілізація, фізична терапія в реанімації.

Introduction. Modern technology advancements have enabled breakthroughs in organ transplants, including those grown in laboratory conditions, and improved technical support, especially in intensive care and resuscitation departments. This progress has increased survival rates among critically ill patients. However, cardiovascular diseases, neurological disorders, and head trauma cases continue to rise, exacerbated by daily stress and, in Ukraine, the impact of ongoing military actions. Consequently, a significant number of patients in critical conditions, including those in coma or with prolonged consciousness disorders, require innovative rehabilitation approaches. The lack of unified recommendations and adapted protocols for rehabilitation in Ukrainian intensive care units (ICUs) limits the effectiveness of patient recovery post-coma. Studying and analyzing established recommendations and protocols from other countries can facilitate the development of adapted recommendations for Ukraine and support their implementation in practice.

Most authors studying the impact of physical therapy on coma patients [3; 4] reduced time on mechanical ventilation or, for example, early mobilization and verticalization of patients, which reduces the risk of complications. Research particularly highlights the importance of early mobilization, especially for patients on mechanical ventilation [3; 11; 23].

Rehabilitation for patients in coma for more than two weeks presents unique challenges, as coma can result from various factors and causes [8; 9; 10; 12]. Accordingly, rehabilitation

outcomes may vary depending on the severity and cause of the coma, but generally, many studies indicate significant improvement in recovery chances when physical therapy is applied [13; 15; 17].

Thus, we can highlight the main aspects of research aimed at improving rehabilitation outcomes for patients in coma and those with prolonged disorders of consciousness. Physical therapy plays an essential role, even for patients who have not yet emerged from coma, as it helps prevent complications such as muscle contractures, pressure sores, or respiratory issues. Early physical interventions can enhance long-term outcomes by supporting joint mobility and circulation. Neurological studies confirm that patients may gradually emerge from coma, initially showing improvements in basic responses such as eye movements and reflexes before cognitive and motor functions return [14; 16]. Patients recovering from prolonged coma typically require extended rehabilitation involving both cognitive and physical therapy [18; 19]. Physical and speech therapy play significant roles in restoring speech skills, motor function, and daily task performance. Research shows that, due to the brain's neuroplasticity, some patients can regain functions previously thought lost [10; 12]. Recent studies also examine methods for brain stimulation and the use of medications to enhance neuron regeneration [2; 4].

Many researchers [5; 20] emphasize the importance of individualized rehabilitation plans tailored to each patient's physical and cognitive needs. Recovery is gradual and requires a

multidisciplinary approach [33], involving medical and sanitary care, physical therapy combined with medication, psychological support for families, and post-coma support for the patient. Patients also receive neuropsychological support to help restore cognitive functions following an extended coma [1].

In addition, many countries have protocols for providing physical therapy to patients in a comatose state. In countries such as the United States and the United Kingdom, early mobilization and rehabilitation are emphasized to improve recovery outcomes and minimize complications. Rehabilitation programs for patients with prolonged consciousness disorders include physical therapy measures such as limb stimulation, regular body positioning changes, and other measures to prevent secondary complications, particularly pressure sores and muscle contractures. Additionally, neuro-monitoring technologies play an essential role in tracking brain activity and adapting rehabilitation therapy as consciousness levels change [6; 21; 22; 28].

In the United States, the American Physical Therapy Association (APTA) has developed updated guidelines for patients with consciousness disorders, including those in coma. The primary goals are early mobilization, the use of neurostimulators, physical therapy, and sensory channel stimulation ("Physical Management of Patients in a Disorder of Consciousness (DOC): Promoting Best Practice in UK through Development of Clinical Practice Guidelines," n.d.). One protocol example includes the use of multisensory stimulation, music therapy, and physical exercises for patients with consciousness disorders at various coma stages. These guidelines emphasize a multidisciplinary approach to rehabilitation, where physical therapists work collaboratively with neurologists and other specialists [26].

In the Netherlands, evidence-based guidelines have been developed for physical therapists in intensive care units. These guidelines include clinical justifications for diagnostics and interventions, safety criteria for patients with consciousness disorders, as well as assessments

of functional limitations and interventions to improve patients' conditions [20]. In Germany and Sweden, several scientifically grounded protocols are available for physical therapists working with comatose patients. For example, in Germany, one of the key documents includes recommendations for physical therapy in ICU settings ("Physiotherapy in ICU," n.d.). The protocols emphasize early mobilization, the customization of treatment plans based on patient condition, and continuous monitoring of vital signs to ensure safe therapy. In Sweden, recommendations based on systematic literature reviews and international studies also focus on early mobilization methods for patients with traumatic brain injuries, including vertical positioning and proper patient alignment [26]. Research explores the effectiveness of physical therapy in restoring consciousness in post-coma patients.

In Poland, the National Health Foundation (NFZ) provides guidelines on the treatment and rehabilitation of children and adults in comatose states [2; 7]. These guidelines cover early rehabilitation initiation, individualized treatment plans according to patient condition, nutrition, and recommendations for at-home rehabilitation interventions, especially for patients in vegetative states. Some studies [12; 27] highlight the importance of assessing the quality of life for these patients and their families.

These protocols or recommendations are actively implemented in medical facilities and regularly updated based on the latest research in the rehabilitation of patients in coma or with prolonged consciousness disorders. Such protocols aim to stimulate the patient's body, reduce the risk of infections and complications, and support recovery following the coma.

The aim of this study is to analyze and summarize the recommendations provided in EU countries, the United States, and the United Kingdom regarding the care of patients in coma or with prolonged disorders of consciousness, with the goal of evaluating their applicability in Ukraine.

Materials and methods of research. To assess the effectiveness of rehabilitation

interventions for patients in coma or with prolonged consciousness disorders in intensive care units, 76 scientific articles from eight electronic databases were reviewed and analyzed. Searches were conducted in electronic databases, including Pubmed, The Cochrane Library, Google Scholar, Researchgate, Cp-medical, Biomedcentral, Humanfocus, Polish Medical Bibliography, and the official websites of medical organizations such as ESICM (European Society of Intensive Care Medicine), NICE (National Institute for Health and Care Excellence), and SCCM (Society of Critical Care Medicine). Key search terms included: coma, rehabilitation, patient mobilization in coma, prolonged consciousness disorders, post-coma complications, physical therapy in ICU, care for patients with consciousness disorders, post-traumatic coma, vestibular stimulation for consciousness disorders, music therapy for coma patients, coma disability rating scale, Rancho Los Amigos scale, Glasgow coma scale, etc.

The choice of keywords is essential in conducting a systematic search in such a specialized field as coma and prolonged consciousness disorder rehabilitation. The selection of keywords is based on factors such as relevance to the research topic. For example, keywords such as “coma,” “prolonged consciousness disorders,” and “post-coma complications” relate directly to key concepts associated with the patient condition, helping focus the search on cases that cover the patient’s state from loss of consciousness to the recovery phase.

Keywords such as “coma patient mobilization,” “physical therapy in ICU,” and “care for patients with consciousness disorders” are crucial for exploring physical therapy interventions. Terms like “Glasgow Coma Scale,” “Rancho Los Amigos Scale,” and “post-coma disability rating scale” are standard tools for measuring consciousness level and patient condition. Including these keywords allows access to literature not only on interventions but also on patient monitoring and the effectiveness of interventions or treatments.

Keywords such as “vestibular stimulation in consciousness disorders” and “music therapy for coma patients” reflect various methods of stimulation and activation for comatose patients, which are also part of comprehensive rehabilitation. The broad range of terms, including “coma,” “post-traumatic coma,” and “coma scales,” allows a wide-reaching perspective, avoiding narrow limitations on the issue and enabling the inclusion of diverse approaches for patients in various types of comatose states, as available in open-access sources.

Thus, the selected keywords were chosen to focus on specific aspects of scientific research—from diagnosis to rehabilitation interventions and assessment of their effectiveness. We believe this ensured a comprehensive literature review and minimized the risk of missing potentially critical data.

The informational search yielded 76 publications, with 54 meeting inclusion criteria, providing information on the rehabilitation of patients in post-traumatic coma and following their awakening, consciousness disorders caused by accidents, and prevention of complications from prolonged immobility.

The literature on rehabilitation for comatose or prolonged disorder of consciousness patients covers concepts such as early mobilization, physical therapy, breathing exercises, passive movements, verticalization, physical therapy in intensive care or ICU, therapy for patients on mechanical ventilation, positioning, music therapy, and therapies for speech, facial expressions, swallowing, and breathing, as well as patient care.

Discussion of results. Based on our analysis, we propose specific recommendations to incorporate the experience of foreign specialists in further developing protocols for intensive care units in Ukraine.

1. Early passive mobilization within the first two days, aimed at preventing muscle contractures and maintaining joint mobility. Passive movements are performed by a physical therapist on the patients’ upper and lower limbs. Some authors recommend performing such movements at least twice daily.

2. Positioning or placing the patient in certain positions involves regularly changing body position every 2–3 hours to prevent pressure sores and improve blood circulation and lung ventilation.

3. Respiratory therapy includes manual therapeutic interventions to support lung ventilation, enhance coughing, and improve chest mobility. This therapy is especially important for patients on mechanical ventilation, as it helps prevent pneumonia and improves tissue oxygenation.

4. Central nervous system stimulation through tactile, auditory, and visual stimuli, which can activate brain activity, aid in consciousness recovery, and enhance cognitive responses.

5. Early verticalization of patients, including adjusting the bed position from a 45-degree head lift to sitting with legs down, or using specialized devices like tilt tables. Early verticalization is beneficial for respiratory complication prevention, and for patients on mechanical ventilation, it can reduce ventilator dependency.

6. Continuous monitoring of physiological changes to adjust physical therapy interventions. Regular patient monitoring allows the assessment and adjustment of the rehabilitation program based on health changes. Monitoring blood pressure, heart rate, blood oxygen levels, and body temperature helps detect complications such as infections or respiratory issues that require immediate intervention. Continuous monitoring of pupillary reactions, consciousness levels, and brain activity (using EEG) allows tracking the recovery of brain functions and detecting potential signs of emergence from a coma. Electromyography (EMG) can be used to monitor muscle tone and detect signs of motor activity or involuntary reactions, which may indicate the gradual restoration of motor functions. Regular monitoring enables the adaptation of rehabilitation programs, allowing adjustments in therapy intensity or type (physical therapy, respiratory therapy, etc.) based on health changes. For example, changes in muscle activity or reflexes can indicate the potential for increased motor activity. Therefore, monitoring is essential

for adjusting interventions, reducing risks, and ensuring the most effective rehabilitation for comatose patients.

7. Psychological support for the family. Supporting the patient's relatives can help reduce family stress, positively impact the patient's psychological state, and contribute to better recovery outcomes.

8. Physical therapy and occupational therapy. Engaging patients in simple motor tasks to stimulate brain activity and improve the likelihood of motor function recovery is recommended upon emergence from a coma and when some motor skills are present. Active patient involvement becomes feasible in later recovery stages after a coma.

These rehabilitation aspects are essential according to numerous scientific studies and contribute to the improvement of coma patients' conditions. Many of these aspects are present in intervention protocols across EU countries, the UK, and the US, and are used in treating patients in coma or with prolonged consciousness disorders.

A comprehensive analysis of scientific research also highlights the existence of other rehabilitation methods for coma patients, such as acupuncture, intensive trigger-point massage, manual therapy, and traditional Chinese medicine techniques, which lack scientifically substantiated evidence of efficacy.

Given most recommendations and protocols derived from scientific research, it is crucial for the Ukrainian Ministry of Health to create standardized recommendations or protocols for managing such patients in Ukraine.

The results of this analysis suggest the following recommendations for implementing protocols for physical therapists working with coma patients and those with prolonged consciousness disorders in Ukraine's healthcare system. Considering the specifics of the Ukrainian healthcare system, focus should be placed on these aspects:

1. Gradual integration of international protocols:

Implement early mobilization practices starting with pilot projects in larger medical

facilities with the necessary resources. Based on successful examples, these practices can later be introduced in smaller hospitals.

Adapt international protocols based on early mobilization protocols in intensive care from the UK and US, proven effective, to fit the Ukrainian context.

2. Healthcare personnel training:

Organize training sessions for physical therapists, focusing on mobilizing coma patients and those with prolonged consciousness disorders, using examples from leading European practices (Germany, the Netherlands, etc.).

Introduce postgraduate programs for intensive care doctors and physical therapists, emphasizing innovative approaches to coma patient care. Any pilot project intended to scale nationally requires a skilled workforce to support its future expansion. Therefore, it is essential for educational institutions to integrate relevant disciplines into the “Physical Therapy, Occupational Therapy” curriculum to build a competent cadre in this field.

3. Development of national protocols:

It is essential to create national protocols that are adapted to the realities of the Ukrainian healthcare system but based on international recommendations. This will enable effective application of early mobilization methods in resource-limited settings. Today, it is crucial to initiate such programs without requiring significant resources. This should include consideration of adequate staffing for physical therapists specifically within intensive care units.

4. Efficient resource utilization:

Considering the limited financial resources in some healthcare facilities, basic mobilization therapy should be implemented, including passive movements, position changes, and sensory stimulation, which do not require expensive equipment. Physical therapy plans that can be implemented even in hospitals with limited equipment and minimal resources should be developed.

Currently, in most Ukrainian medical facilities, physical therapists are not permanent ICU staff; they supervise the ICU and provide rehabilitation interventions only at the request of

the ICU physician, involved solely based on the specialist’s discretion. Literature analysis suggests that a physical therapist employed as a permanent member of the ICU team – able to monitor the patient’s status and functional indicators throughout the day – could significantly enhance rehabilitation efforts. This role would improve communication with ICU staff and strengthen the multidisciplinary team dynamic.

5. Monitoring and evaluation of interventions:

A monitoring system for evaluating the effectiveness of early mobilization or other physical therapy interventions is needed, allowing for assessment and adjustment based on individual patient needs. For example, intervention records in the medical history or dedicated tracking cards to document intervention time and patient progress would be helpful.

Discussion. This research emphasizes the significance of rehabilitation recommendations for comatose patients based on international experience. Practices in Germany, the Netherlands, and Poland, where systematic approaches to early mobilization, verticalization, and positioning have shown improved patient recovery rates, serve as valuable models. Special attention is paid to physical therapy for brain injury patients and its role in regaining consciousness. Protocols from Poland emphasize early intervention and individualized treatment plans, particularly for patients in a vegetative state, considering patient and family quality of life.

Previous studies [4; 5; 24; 29] report positive outcomes from early mobilization, including reduced risk of infections and complications such as muscle contractures, pressure ulcers, and pneumonia. However, the question remains as to how these protocols can be adapted in Ukraine, given current resources and systemic limitations.

A critical aspect of this study is confirming the effectiveness of early rehabilitation intervention, which, as studies in the UK, USA, Germany, the Netherlands, Poland, and other countries show [25; 30; 31; 32], reduces ICU stay duration, improves lung ventilation, lowers complication risks, and increases patient recovery prospects. Ukrainian researchers [33; 34] have also

highlighted the benefits of early rehabilitation intervention in critically ill patients. Our findings align with these studies but expand on practical adaptations of recommendations in resource-limited countries.

The study demonstrates that early mobilization, physiological monitoring, and individualized rehabilitation plans can serve as the foundation for developing national rehabilitation protocols in Ukraine. Involving family members in therapy decisions, especially regarding the continuation or cessation of active interventions, is also a vital component.

Practical implications and future research.

Given the positive impact of rehabilitation interventions on improving outcomes for patients in comas or with prolonged consciousness disorders, further research should explore opportunities for expanding existing international protocols and adapting them to the conditions of Ukraine's healthcare system.

Conclusions. Early mobilization of comatose patients is a crucial part of the rehabilitation process that enhances physical and cognitive recovery. Studies conducted in the United Kingdom, the United States, Germany, Sweden, and other countries confirm the effectiveness of early interventions in reducing complications such as muscle contractures, pressure sores, pneumonia, and in stimulating consciousness recovery.

Based on international experience, several key points can be highlighted:

- Early mobilization is critically important for improving patient quality of life and recovery prospects. This approach enhances survival rates, improves lung ventilation, reduces ICU stays, and lowers the risk of complications from prolonged bed rest.

- Continuous physiological monitoring and individualized rehabilitation plans are essential for optimizing interventions and minimizing risks.

- Family involvement in decision-making is important, especially when considering the continuation or discontinuation of active therapy.

Given the current state of Ukraine's healthcare system, these recommendations can form the

basis of national protocols that will provide effective rehabilitation even in resource-limited hospitals, improving outcomes for patients in comatose states.

Conflicts of interest. The authors declare no conflict of interest.

Funding. This article didn't receive financial support from the state, public or commercial organizations.

References

1. Bender, A., Eifert, B., Rubi-Fessen, I., Jox, R.J., Maurer-Karattup, P., & Müller, F. (2023). The neurological rehabilitation of adults with coma and disorders of consciousness. *Deutsches Ärzteblatt international*. <https://doi.org/10.3238/arztebl.m2023.0159>.
2. Bodart, O., Gosseries, O., & Laureys, S. (2013). Coma and disorders of consciousness: Scientific advances and practical considerations for clinicians. *Seminars in Neurology*, 33(02), 083–090. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1348965>.
3. Castro-Avila, A.C., Serón, P., Fan, E., Gaete, M., & Mickan, S. (2015). Effect of early rehabilitation during intensive care unit stay on functional status: Systematic review and meta-analysis. *Plos One*, 10(7), Article e0130722. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0130722>.
4. Denehy, L., Skinner, E.H., Edbrooke, L., Haines, K., Warrillow, S., Hawthorne, G., Gough, K., Hoorn, S., Morris, M.E., & Berney, S. (2013). Exercise rehabilitation for patients with critical illness: A randomized controlled trial with 12 months of follow-up. *Critical Care*, 17(4), R156. <https://doi.org/10.1186/cc12835>.
5. Driessen, D.M.F., Utens, C.M.A., Ribbers, G.M., van Erp, W.S., & Heijenbroek-Kal, M.H. (2021). Outcome registry of early intensive neurorehabilitation in patients with disorders of consciousness: Study protocol of a prospective cohort study. *BMC Neurology*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12883-021-02099-7>.
6. Duże zmiany w leczeniu oraz rehabilitacji dzieci i dorosłych w śpiączce. (2024, October 2). Wydawnictwo Medyczne Termedia – Książki, Konferencje, Artykuły. Retrieved from: <https://www.termedia.pl/mz/Duze-zmiany-w-leczeniu-oraz-rehabilitacji-dzieci-i-doroslych-w-spiaczce,58252.html>.
7. Dziś wchodzą nowe przepisy. Zmiany od stycznia 2025 roku. NFZ wskazał, w których świadczeniach. (2024, October 24).

Retrieved from: www.rynekzdrowia.pl. <https://www.rynekzdrowia.pl/Finanse-i-zarzadzanie/Dzis-wchodza-nowe-przepisy-Zmiany-od-stycznia-2025-roku-NFZ-wskazal-w-ktorych-swiadczeniach,263183,1.html>.

8. Edlow, J.A., & Dubosh, N.M. (2020). Coma and disorders of consciousness. *DeckerMed Family Medicine*. <https://doi.org/10.2310/fm.4292>.

9. Elsner, B., Pohl, M., & Mehrholz, J. (2024). Kurzzusammenfassung Leitlinie: S3-LL Neurologische Rehabilitation bei Koma und schwerer Bewusstseinsstörung im Erwachsenenalter. *Neuroreha*, 16(01), 24–26. <https://doi.org/10.1055/a-2231-8069>.

10. Geocadin, R., & Püttgen, H. (2013). Acute coma and disorders of consciousness. *Seminars in Neurology*, 33(02), 081–082. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1348957>.

11. Goddard, S.L., Lorencatto, F., Koo, E., Rose, L., Fan, E., Kho, M.E., Needham, D.M., Rubenfeld, G.D., Francis, J.J., & Cuthbertson, B.H. (2018). Barriers and facilitators to early rehabilitation in mechanically ventilated patients – a theory-driven interview study. *Journal of Intensive Care*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s40560-018-0273-0>.

12. Górka, U., Koculak, M., Brocka, M., & Binder, M. (2014). Disorders of consciousness – clinical and ethical perspective. *Aktualności Neurologiczne*, 14(3), 190–198. <https://doi.org/10.15557/an.2014.0022>.

13. Gurin, L., Evangelist, M., Laverty, P., Hanley, K., Corcoran, J., Herbsman, J., Im, B., Frontera, J., Flanagan, S., Galetta, S., & Lewis, A. (2021). Early neurorehabilitation and recovery from disorders of consciousness after severe COVID-19. *Neurocritical Care*, 36(2), 357–371. <https://doi.org/10.1007/s12028-021-01359-1>.

14. Heathfield, K.W.G. (1970). The rehabilitation of patients with neurological disorders. *Rheumatology*, 10(8), 388–395. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/10.8.388>.

15. Hodgson, C.L., Capell, E., & Tipping, C.J. (2018). Early mobilization of patients in intensive care: Organization, communication and safety factors that influence translation into clinical practice. *Critical Care*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s13054-018-1998-9>.

16. Kaplan, P., & Koenig, M. (2013). Clinical neurophysiology in acute coma and disorders of consciousness. *Seminars in Neurology*, 33(02), 121–132. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1348962>.

17. Kirschen, M.P., & King, M.J. (2023). Beyond coma scales: A blueprint for studying disorders of consciousness in children. *Neurology*, 10.1212/WNL.0000000000207571. <https://doi.org/10.1212/wnl.0000000000207571>.

18. La Gattuta, E., Corallo, F., Lo Buono, V., De Salvo, S., Caminiti, F., Rifichi, C., Alagna, A., Arcadi, F., Bramanti, A., & Marino, S. (2018). Techniques of cognitive rehabilitation in patients with disorders of consciousness: A systematic review. *Neurological Sciences*, 39(4), 641–645. <https://doi.org/10.1007/s10072-017-3235-8>.

19. Lipshutz, A.K.M., & Gropper, M.A. (2013a). Acquired neuromuscular weakness and early mobilization in the intensive care unit. *Anesthesiology*, 118(1), 202–215. <https://doi.org/10.1097/aln.0b013e31826be693>.

20. Lorenz, M., Fuest, K., Ulm, B., Grunow, J. J., Warner, L., Bald, A., Arsene, V., Verfuß, M., Daum, N., Blobner, M., & Schaller, S.J. (2023). The optimal dose of mobilisation therapy in the ICU: A prospective cohort study. *Journal of Intensive Care*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s40560-023-00703-1>.

21. Luce, J.M. (2013). Chronic disorders of consciousness following coma. *Chest*, 144(4), 1381–1387. <https://doi.org/10.1378/chest.13-0395>.

22. Olson, D.M., Hemphill, J.C., Kim, K., Mainali, S., Polizzotto, L., & Suarez, J. I. (2021). The curing coma campaign: Challenging the paradigm for disorders of consciousness. *Neurocritical Care*, 35(S1), 1–3. <https://doi.org/10.1007/s12028-021-01290-5>.

23. Palkrit, S., Bhakaney, P., Kumbhare, R., & Vardhan, V. (2022). Positive impact of inpatient respiratory rehabilitation in a rare case of acute necrotizing encephalopathy. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.30408>.

24. Physical management of patients in a disorder of consciousness (doc): Promoting best practice in UK through development of clinical practice guidelines. (n.d.). *World Physiotherapy*. Retrieved from: <https://world.physio/congress-proceeding/physical-management-patients-disorder-consciousness-doc-promoting-best-practice>.

25. Physiotherapy in ICU. (n.d.). Life in the Fast Lane. LITFL. Retrieved from: <https://litfl.com/physiotherapy-in-icu>.

26. Pomeroy, V., Aglioti, S.M., Mark, V.W., McFarland, D., Stinear, C., Wolf, S.L., Corbetta, M., & Fitzpatrick, S.M. (2011). Neurological principles and rehabilitation of action disorders.

Neurorehabilitation and Neural Repair, 25(5_suppl), 33S–43S. <https://doi.org/10.1177/1545968311410942>.

27. Rehabilitacja lecznicza dla dzieci i dorosłych ze śpiączką. Od stycznia zmiany w umowach. (2022, December 30). Retrieved from: www.rynekzdrowia.pl. <https://www.rynekzdrowia.pl/Finanse-i-zarzadzanie/Rehabilitacja-lecznicza-dla-dzieci-i-doroslych-ze-spiaczka-Od-stycznia-zmiany-w-umowach,240816,1.html>.

28. Scarpino, M., Lolli, F., Hakiki, B., Lanzo, G., Sterpu, R., Atzori, T., Portaccio, E., Draghi, F., Amantini, A., & Grippo, A. (2020). EEG and coma recovery scale-revised prediction of neurological outcome in disorder of consciousness patients. *Acta Neurologica Scandinavica*, 142(3), 221–228. <https://doi.org/10.1111/ane.13247>.

29. Sharma-Virk, M., van Erp, W.S., Lavrijsen, J.C.M., & Koopmans, R.T.C.M. (2021). Intensive neurorehabilitation for patients with prolonged disorders of consciousness: Protocol of a mixed-methods study focusing on outcomes, ethics and impact. *BMC Neurology*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12883-021-02158-z>.

30. Souza, C.B.d.O., Silva, J.d.L., Santos, L.J.d., Silva, A.G.D., França, R.G.P.d., SantosFilho, J.L.d., Silva, L.R.S.d., Melo, P.E.D.d., & Monteiro, B.R.D.d.A.L. (2024). Effects of early mobilization in critically ill patients in intensive care units: An integrative review of the literature.

IJS – International Journal of Sciences, 6(2), 8–12. <https://doi.org/10.29327/229003.6.2-3>.

31. Swaminathan, N., Praveen, R., & Surendran, P. (2019). The role of physiotherapy in intensive care units: A critical review. *Physiotherapy Quarterly*, 27(4), 1–5. <https://doi.org/10.5114/pq.2019.87739>.

32. Takaoka, A., Heels-Ansdell, D., Cook, D.J., & Kho, M.E. (2020c). The association between frailty and short-term outcomes in an intensive care unit rehabilitation trial: An exploratory analysis. *Journal of Frailty & Aging*, 1–7. <https://doi.org/10.14283/jfa.2020.52>.

33. Volianskyi, O.M., Kikh, A.Y., Valigura, O.I., Romanenko, O.A., Maletskaya, T.V., & Golovatenko, V.I. (2021). Multidisciplinary approach to individual rehabilitation of patients after severe coronavirus disease. *Ukrainian Journal of Military Medicine*, 2(3). [https://doi.org/10.46847/ujmm.2021.3\(2\)-042](https://doi.org/10.46847/ujmm.2021.3(2)-042).

34. Yarosh, Yu.I., Romanynshyn, M.Yu., Fedorenko, S.M. (2024). Application of physical therapy in the early stages of treatment of critically ill. *Rehabilitation and Recreation*, 18(2), 45–52. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2024.18.2.5>.

Прийнято: 17.03.2025

Опубліковано: 30.04.2025

Accepted on: 17.03.2025

Published on: 30.04.2025

LEGAL ASPECTS OF THE REHABILITATION OF SEXUAL VIOLENCE VICTIMS DURING ARMED CONFLICTS

ПРАВОВІ АСПЕКТИ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПОСТРАЖДАЛИХ ВІД СЕКСУАЛЬНОГО НАСИЛЬСТВА ПІД ЧАС ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТІВ

Tsybaliuk V. I.¹, Hryshko V. I.², Sakhniuk V. V.³

^{1, 2, 3}*National University of Water and Environmental Engineering,
Educational and Scientific Institute of Law, Rivne, Ukraine*

¹*ORCID: 0000-0002-5572-9603*

²*ORCID: 0000-0001-7512-0005*

³*ORCID: 0000-0001-5531-024X*

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.1.3>

Abstracts

Sexual violence in armed conflict is one of the most serious forms of violation of international law, with devastating consequences for victims and society as a whole. This article examines the historical development of the legal regulation of this problem, analyzes the jurisprudence of international tribunals, and considers modern mechanisms for prevention and holding perpetrators accountable.

The role of Ukraine in shaping the national policy on the protection and rehabilitation of victims is considered, in particular, the legislative consolidation of their special status and the development of assistance mechanisms. The need for a comprehensive approach, including legal, social and medical mechanisms for supporting victims of sexual violence during armed conflicts, is substantiated. It has been established that an integrated approach to supporting victims of sexual violence, including medical, financial, and social services, is essential for ensuring justice and rehabilitation in the post-conflict period. Legislative initiatives contribute to the creation of an effective support system that meets international human rights standards.

The article analyzes issues such as the lack of specialized rehabilitation programs, the fear of reporting crimes due to low levels of trust in law enforcement agencies, and the fragmentation of existing support measures. The possibility of adapting the Panzi model in Ukraine is proposed, which involves integrating victim assistance into the general system of health services, reducing the risk of stigmatization, and creating a sustainable support infrastructure. Special attention is paid to the need for information campaigns and training programs for law enforcement and military personnel on detecting, preventing, and responding to cases of sexual violence. The implementation of an integrated approach can contribute to more effective rehabilitation of victims and strengthening mechanisms for protecting their rights.

Key words: sexual violence, armed conflict, international criminal law, war crimes, victim rehabilitation.

Сексуальне насильство під час збройних конфліктів є однією з найсерйозніших форм порушень міжнародного права, що має руйнівні наслідки для жертв і суспільства загалом. Ця стаття досліджує історичний розвиток правового регулювання зазначеної проблеми, аналізує судову практику міжнародних трибуналів і розглядає сучасні механізми запобігання та притягнення винних до відповідальності.

Розглянуто роль України у формуванні національної політики щодо захисту та реабілітації постраждалих, зокрема законодавче закріплення їхнього спеціального статусу й розробку механізмів допомоги. Обґрунтовано необхідність комплексного підходу, що передбачає правові, соціальні та медичні механізми підтримки жертв сексуального насильства під час збройних конфліктів. Встановлено, що інтегрований підхід до підтримки жертв сексуального насильства, включно з медичними, фінансовими та соціальними послугами, є необхідним для забезпечення правосуддя й реабілітації в постконфліктний період. Законодавчі ініціативи сприяють створенню ефективної системи підтримки, яка відповідає міжнародним стандартам прав людини.

У статті аналізуються такі питання, як відсутність спеціалізованих програм реабілітації, страх повідомлення про злочини через низький рівень довіри до правоохоронних органів, а також фрагментарність наявних заходів підтримки. Запропоновано можливість адаптації моделі Панзі в Україні, що передбачає інтеграцію допомоги жертвам у загальну систему медичних послуг, зниження ризику стигматизації та створення стійкої інфраструктури підтримки. Окрему увагу приділено необхідності проведення інформаційних кампаній та навчальних програм для правоохоронців і військових щодо виявлення, запобігання та реагування на випадки сексуального насильства. Впровадження комплексного підходу може сприяти ефективнішій реабілітації постраждалих і зміцненню механізмів захисту їхніх прав.

Ключові слова: сексуальне насильство, збройний конфлікт, міжнародне кримінальне право, воєнні злочини, реабілітація жертв.

Introduction. Sexual violence is a fairly common phenomenon during any armed conflict, both international and non-international. It is used not only as a means of physical and psychological humiliation, but also as a strategic tool for intimidation and destabilization of society. It should be noted that “armed conflict” in this study refers to a protracted armed conflict between two or more states or between government armed forces and the forces of one or more armed groups within a state [16].

The relevance of this topic is due to the systematic use of sexual violence in armed conflicts as a means of military tactics. It is not only a consequence of chaos and lawlessness, but also a purposeful strategy of the aggressors aimed at the destruction of social structures, the demoralization of the civilian population and the forced resettlement of affected communities. In modern conditions, when Ukraine is faced with the consequences of Russian armed aggression, the problem of sexual violence is becoming even more acute, requiring not only an effective legal response, but also the development of effective mechanisms for the rehabilitation of victims.

O.V. Kharitonova notes that sexual violence is not just an act of physical violence, but a sexual expression of aggression, a desire to demonstrate power and dominance. It is important to remember that the victims of sexual violence associated with the conflict are not only women and girls, but also men, as well as individuals with other gender identities. Violence against them is intended to violate social and legal norms, to humiliate individuals and communities. Often, such sexual violence is a way for perpetrators to attract political attention and thus declare themselves as a dangerous armed group that must be taken seriously [12, p. 193].

There is a consensus among experts that any sexual violence is a social phenomenon that is difficult to quantify and understand in depth. This is due to the fact that it is the most invisible fact of victimization in armed conflict, as it is usually accompanied by secrecy, fear of publicity, social attitudes to silence. In addition, victims often face prejudice, feelings of guilt and shame, which significantly complicates the process of bringing perpetrators to justice. As I. Wilches notes, “in armed conflict, sexual violence is used as an effective weapon of war, systematically and widely distributed, but is silenced and not recognized by either victims or aggressors.” [18].

Unfortunately, sexual violence is also committed in Ukraine. As of November 1, 2024, the Prosecutor General's Office of Ukraine recorded 326 cases of sexual violence related to the armed conflict. The majority of victims are women, but 117 men, as well as minors of both sexes, were also registered among the victims. A significant number of cases – 103 – were recorded in the Kherson region. In connection with the revealed facts of sexual violence in the occupied territories of Kyiv, Chernihiv, Kherson, Kharkiv and Mykolaiv regions, suspicions were raised against 59 servicemen of the Armed Forces of the Russian Federation. 27 indictments against 36 people were submitted to the court [7].

The Ukrainian Parliament Commissioner for Human Rights emphasizes that the official number of cases of sexual violence does not reflect the real scale of this crime. After the de-occupation of the territories, a large number of cases of sexual violence have been recorded, which indicates its use as a tactic of war. Russia uses sexual violence as a tool of humiliation, demoralization and control over the civilian population, as con-

firmed by numerous testimonies of victims and human rights organizations [8].

It is important to understand that in wartime, sexual violence committed by the military is mainly motivated not by sexual desire, but by the desire to humiliate, inflict suffering, demonstrate dominance and intimidate the victim. In this context, the problem of rehabilitation of victims of sexual violence in armed conflict takes on special importance, since comprehensive mechanisms of support and recovery are not only a matter of social justice, but also a critically important factor in overcoming the consequences of war crimes and restoring victims. The problem of sexual violence during armed conflicts has become the subject of research by many scholars, international organizations and human rights institutions. A significant contribution to its legal understanding was made by the decisions of international tribunals, in particular the Tribunal for the Former Yugoslavia and the Tribunal for Rwanda, which defined sexual violence as a war crime, a crime against humanity and an act of genocide. Considerable attention has been paid to the problem in numerous UN Security Council resolutions, in particular Resolutions 1325 (2000) and 1820 (2008), which emphasize the importance of combating impunity for sexual violence in conflicts.

Among modern studies, it is worth noting the works of such authors as Catherine McKinnon, who analyzes the connection between gender discrimination and war crimes, and Diane Orentlicher, who examines the effectiveness of international tribunals in bringing perpetrators to justice. Researchers also study the social and psychological consequences of sexual violence during war. Among Ukrainian scholars, the issue of sexual violence during armed conflicts has been studied by I.G. Zavorotko, O.V. Legka, V.V. Sokurenko, O.V. Kharytonova, and others. Despite significant scientific interest, the issue of creating effective legal means of rehabilitation for victims of sexual violence remains unresolved, which necessitates further interdisciplinary research.

The purpose of the study – comprehensive analysis of the legal aspects of rehabilitation of

victims of sexual violence during armed conflicts, assessment of the effectiveness of existing international and national mechanisms for the protection of victims, as well as development of recommendations for improving legal regulation and practical measures to ensure justice, compensation and socio-psychological support for victims.

Materials and methods. Research methods: theoretical (analysis and generalization of scientific literature, international treaties, judicial practice and regulatory legal acts), empirical (analysis of decisions of international tribunals, UN documents and other organizations regulating the issue of sexual violence during armed conflicts). The method of system analysis, the method of comparative law, methods of logical-legal analysis and the historical-legal approach were used to study the development of legal regulation of this phenomenon. An analysis of statistical data relating to cases of sexual violence during armed conflicts was conducted.

The results of the research. Sexual violence in armed conflict has existed since ancient times. It has been used as a means of intimidation, genocide, ethnic cleansing and humiliation of the enemy. Historical sources testify to massive cases of violence during wars, in particular during World War II, the Balkan wars of the 1990s and the genocide in Rwanda in 1994. The problem of sexual violence in war began to receive international legal attention only at the end of the 20th century, in particular through the decisions of the international tribunals for the former Yugoslavia and Rwanda. They were the first to qualify sexual violence as a war crime, a crime against humanity and an element of genocide.

In the Akayesu case, the International Criminal Tribunal for Rwanda (ICTR) held that sexual violence is “any act of a sexual nature committed against any person under circumstances of a coercive nature.” However, the term “act of a sexual nature” as used here is quite broad, and its components can range from physical acts to sexually suggestive comments directed at another person. Furthermore, the term “coercive” must be understood in a broad sense and include not only physical force, but also threats, intimidation,

extortion and other forms of coercion. The Trial Chamber therefore further held that “sexual violence is not limited to the physical invasion of the human body and may include acts that do not involve penetration or even physical contact.” It follows from this definition that sexual violence goes beyond rape alone. However, there is still no clear position on whether there is a minimum threshold of seriousness for an act to be considered “sexual violence” when it occurs under coercion [14, p. 506].

Later, in the Kunarac case, the ICTY Trial Chamber found that the previous definition was too narrow and therefore expanded some of its parts. First of all, it was stated that an act of sexual penetration constitutes rape not only if it is accompanied by “coercion, force or threat of force against the victim or a third person”, but also if there are other factors that may make such an act “non-consensual or involuntary” on the part of the victim. Thus, the main criterion was established as the lack of consent or voluntary participation. The ICTY continued that “in practice, the lack of genuine and freely expressed consent or voluntary participation may be confirmed by the presence of various factors, such as the use of force, the threat of force or the exploitation of a person who is unable to resist”. Accordingly, the present case establishes criteria for determining the lack of consent of the victim, and therefore the second part of the definition formulated in the Furundžija case was replaced by the following wording: “when such sexual penetration occurs without the consent of the victim” [17, p. 1211].

The recognition of sexual violence in conflict as a serious human rights violation began in the early 1990s with the sexual atrocities in the former Yugoslavia. In 2008, the UN Security Council adopted Resolution 1820, which for the first time recognized sexual violence against civilians as a security concern in its own right. This resolution formally defines sexual violence as a weapon of war in its sixth preambular paragraph, which defines rape in war as “a tactic of war intended to humiliate, dominate, intimidate, disperse and/or forcibly transfer civilian members of a community or ethnic group.” [6].

Sexual violence during armed conflicts covers a wide range of criminal acts. I.G. Zavorotko, based on an analysis of international legal documents, identifies the following features of sexual and gender-based violence: 1) act (actual act), 2) coercion (act committed against the will of the person), 3) cause (gender-related), 4) consequences (inflicting one or more types of harm or suffering on the person) [1, p. 61].

Both civilians and military personnel are victims of conflict-related sexual violence. Sexualized forms of torture of prisoners of war are common: rape, threats of rape and castration, physical or electric shocks to the genitals, forced exposure [10, p. 245].

According to the Law of Ukraine “On the Status of Persons Victims of Sexual Violence Related to the Armed Aggression of the Russian Federation against Ukraine and Urgent Interim Reparations” dated 20.11.2024 No. 4067-IX, “sexual violence related to the armed aggression of the Russian Federation against Ukraine is sexual violence committed against any person in connection with the armed aggression of the Russian Federation against Ukraine starting from February 20, 2014, including rape, forced pregnancy, forced sterilization, forced abortion, forced prostitution, sexual exploitation, forced sexual intercourse with a third person, forced observation of sexual intercourse, sexual slavery, trafficking in persons for the purpose of sexual exploitation, forced circumcision, forced castration, mutilation or committing violent acts against genitals, forced exposure of a sexual nature, any other form of sexual violence, as well as threats and attempts to commit it [5].

Sexual violence related to the armed conflict in Ukraine has a number of features that distinguish it from sexual violence committed in peacetime. In particular:

1) Sexual violence related to armed conflict is characterized by the absence of voluntary consent. Given the accompanying circumstances of violence, panic, despair and fear, voluntary consent is impossible. The presence of armed conflict is characterized as a circumstance of coercion, which a priori excludes voluntary consent;

2) Sexual violence related to armed conflict is not committed in isolation, but in conjunction with other crimes, such as torture, ill-treatment, unlawful deprivation of liberty, etc.;

3) Sexual violence related to armed conflict is characterized by more violent forms of perpetration (using weapons, electric current and other objects);

4) Sexual violence related to armed conflict is mostly public in nature. It is committed in front of relatives, other military personnel, commanders, etc. [3, p. 137].

Understanding these features is important for establishing the legal framework for the protection and rehabilitation of victims, as it allows for the development of special mechanisms for supporting and restoring the rights of victims. Taking into account the specifics of sexual violence related to armed conflict contributes to the formation of an effective justice system, which includes recognizing these crimes as serious violations of international law, ensuring access to justice for victims, providing them with the necessary medical, psychological and social assistance, as well as implementing reparations programs.

It is worth emphasizing that, in our opinion, the protection of victims and their rehabilitation are interrelated concepts, but have different focuses. The protection of victims involves preventive measures, the criminalization of crimes of sexual violence and legal mechanisms for holding perpetrators accountable. Legal means of protecting victims of sexual violence related to conflicts exist at the international level within the framework of: international criminal law, international human rights law, international humanitarian law. At the national level, such means require separation within the framework of the coexistence of two legal regimes: regarding general criminal offenses, regarding crimes from the point of view of international law [12, p. 190].

The main provisions of UN Security Council Resolution 1325 (2000) “Women, Peace, Security” in the context of preventing conflict-related sexual violence are as follows:

- Parties to armed conflict must take measures to protect women and girls from

gender-based violence, including rape and other forms of sexual violence and other forms of violence, during armed conflict;

- All States have a responsibility to end the lawlessness and to prosecute those responsible for genocide, crimes against humanity and war crimes, including crimes involving sexual and other forms of violence against women and girls, and in this regard it is necessary to ensure that these crimes are not covered by amnesty provisions [15].

The main provisions of UN Security Council Resolution 1888 (2009):

- sexual violence contributes to the escalation of armed conflict and undermines international peace and security;

- there is a need for specialized training of experts in cases of conflict-related sexual violence;

- a decision was made to establish the position of the Special Representative of the UN Secretary-General on Sexual Violence in Armed Conflict and an expert group to work on reducing gender-based violence. The expert group was subsequently joined by experts from the Secretariat of the Special Representative of the Secretary-General for Peacekeeping Operations, the Office of the UN High Commissioner for Human Rights, and the United Nations Development Programme to assist governments in conflict and post-conflict situations by strengthening their capacity to combat sexual violence in conflict. Areas of cooperation with domestic authorities include: criminal investigations; evidence collection; military justice investigations; criminal law reform and procedural law reform; protection of victims, witnesses and judicial personnel; and reparations for victims of sexual violence [6].

In addition to legal remedies related to prosecution, there should be a system of measures for the rehabilitation of victims. Its purpose is to provide comprehensive medical, psychological and social assistance to victims, promote their integration into society and restore their rights and dignity. For this purpose, Ukraine adopted the Law of Ukraine “On the Status of Persons Victims of Sexual Violence Associated with the

Armed Aggression of the Russian Federation against Ukraine and Urgent Interim Reparations”.

In the context of victim rehabilitation, paragraph 10 of UN Security Council resolution 1889 (2009) recommends that Member States in post-conflict situations, acting in consultation with civil society, including women's organizations, specifically and comprehensively identify the needs and priorities of women and girls and develop specific strategies, in accordance with their existing legal systems, to address these needs and achieve priorities, which include, *inter alia*, support for the creation of more secure physical security conditions and improved socio-economic conditions through education, income-generating activities, access to essential services, in particular health services, including sexual and reproductive health, reproductive rights and mental health, access to law enforcement and access to gender-sensitive justice, as well as increased opportunities for participation in public decision-making at all levels [6].

Legislative safeguards play a key role in ensuring adequate support and recovery for victims. The law provides for a number of rights and assistance mechanisms aimed at the rehabilitation and social integration of victims of such crimes.

In particular, Article 7, paragraph 1, subparagraph 2, establishes the right to free rehabilitation, which is guaranteed regardless of the place of residence of the victim [5]. This right includes access to a set of medical, psychosocial and other measures aimed at restoring the physical and psychological state, as well as social functions of the victims. Such an approach is extremely important for ensuring comprehensive support that meets international standards in the field of protection of the rights of victims of sexual violence during armed conflict.

In addition, Article 7, paragraph 1, subparagraph 3, provides for the right to receive urgent cash payments, which allows victims to promptly receive financial assistance to cover their primary needs [5]. This provision of the law is also supported by Article 8, which specifies the mechanism for providing urgent cash payments to victims of sexual violence related to the armed

aggression of the Russian Federation against Ukraine. Such payments play an important role in reducing economic pressure on victims and contributing to their adaptation to new life circumstances.

In addition to medical and financial support, the law also provides for social assistance for victims. According to paragraph 2, subparagraph 5 of Article 7, free social services are guaranteed, which are carried out in accordance with the provisions of the Law of Ukraine “On Social Services” and state standards for their provision [5]. This includes psychological support, legal advice, assistance in employment and other measures aimed at the social reintegration of victims.

Thus, the rehabilitation guarantees enshrined in the legislation are important tools for restoring the rights of victims of sexual violence during armed conflict. They provide a comprehensive approach to assistance, including medical, psychological, social and financial support, contributing to the reintegration of victims into society and minimizing the long-term consequences of the crimes they have suffered.

In addition, an Interdepartmental Working Group on Combating Sexual Violence Associated with the Armed Aggression of the Russian Federation against Ukraine and Providing Assistance to Victims has been established, which is an advisory body to the Commission on Coordination of Interaction of Executive Bodies on Ensuring Equal Rights and Opportunities for Women and Men, which was established to implement the provisions of the Memorandum between the United Nations and the Government of Ukraine on Cooperation in Preventing and Combating Sexual Violence Associated with Conflicts. The main tasks of the group include effective documentation and investigation of crimes, providing assistance to victims, including reparations, improving the competence of specialists and informing the public, and strengthening the capacity of the security and defense sector to prevent and combat sexual violence in wartime conditions [2].

According to the National Social Service of Ukraine, as of 01.10.2024 186 women,

128 men, 6 girls, 1 boy sought help from victims of conflict-related sexual violence. The following assistance was provided: information – 302, medical assistance – 79, social support – 49, counseling – 283, legal services – 51, shelter – 45, socio-psychological rehabilitation – 204, material, technical assistance, etc. – 276, other services – 247. In order to provide information about the mechanism for countering and responding to cases of conflict-related sexual violence, the service introduced an online course: “How to counter war-related sexual violence and provide assistance to victims: what everyone should know.” The goal of the course is to promote a better understanding of the phenomenon of war-related sexual violence, the specifics of providing assistance to victims, and the principles of gender-sensitive communication with them [11].

The article highlights the key challenges faced by victims of armed conflict-related sexual violence, as well as possible ways to overcome them, which are important for their rehabilitation:

1. Lack of specialized rehabilitation and psychological support programs. Currently, Ukraine lacks comprehensive programs aimed at rehabilitating victims of sexual violence in armed conflict. Support is mostly provided within the general framework of social and medical assistance, which does not take into account the specific traumatic consequences of such crimes. The lack of specially developed mechanisms for psychological support and rehabilitation complicates the recovery process of victims, which can lead to repeated victimization and isolation.

2. Fear of reporting crimes and distrust of the law enforcement system. Victims of sexual violence are often afraid to talk about their experiences due to social stigma, fear of retaliation by perpetrators, and low levels of trust in law enforcement. This fear is often exacerbated by cases of impunity and insufficient training of investigators to work with victims. As a result, most cases of sexual violence during wartime remain unsolved, and perpetrators are not brought to justice. The problem is exacerbated by the general decline in trust in the law enforcement system. The results of a

nationwide public opinion poll conducted by the sociological group “Rating” at the request of the European Union Advisory Mission to Ukraine (EUAM) indicate that trust in the National Police in Ukraine was 56% in 2023, and 48% in 2024 [9]. This indicates a negative dynamic that may further deter victims from contacting law enforcement.

3. Fragmentation of existing support measures and difficulty in their implementation. Despite the existence of separate programs to assist victims of sexual violence, they are fragmented, and their implementation may be complicated by the lack of adequate resources. There is a lack of coordination and a unified approach to solving this problem at the level of government bodies. The imperfect mechanism for contacting relevant authorities and the lack of awareness of victims about their rights and opportunities for receiving assistance further complicate the rehabilitation process.

One of the effective approaches to the rehabilitation of victims of sexual violence that can be adapted in Ukraine is the Panzi model. Its uniqueness lies in the fact that assistance to victims is integrated into the general system of medical services, in particular in the field of reproductive health. This allows victims to receive comprehensive support together with other patients, which reduces the risk of stigmatization and ensures better access to medical, psychological and social services.

An important aspect of the Panzi model is the creation of a Comprehensive Support Center, which operates as part of the general health care system. Such integration ensures: accessibility of services victims can receive medical and psychological assistance in conditions that do not emphasize their victim status. This significantly reduces the fear of seeking help. sustainability of the program – after the conflict ends, the infrastructure for assisting victims does not disappear, but remains part of the general health care system. reduction of stigmatization – treatment alongside other patients with similar injuries helps to overcome the fear of social condemnation.

In the Ukrainian context, the implementation of such a model can help overcome problems

such as the lack of specialized rehabilitation programs, victims' distrust of the law enforcement system, and the fragmentation of existing support measures.

Adapting the Panzi model in Ukraine could also include training programs for doctors, law enforcement officers, and the military on detecting, preventing, and responding to sexual violence. In addition, an important element is information campaigns that raise public awareness of available support mechanisms and the importance of justice for victims [4].

Thus, the Panzi model is an effective example of a comprehensive approach to the rehabilitation of victims of sexual violence in armed conflict, which can be adapted and integrated into the Ukrainian healthcare system to ensure long-term support for survivors.

Another important aspect is the implementation of information campaigns on the importance of justice for victims of sexual violence. To overcome the fear of contacting law enforcement agencies, it is necessary to conduct large-scale information campaigns that explain the importance of justice for victims and provide them with knowledge of available protection mechanisms. Such a communication strategy may include working with the media, developing educational materials, social advertising and active cooperation with human rights organizations.

In addition, training programs for law enforcement and military personnel on the prevention of sexual violence should be established. Preventing sexual violence in armed conflict requires specialized training for military personnel and law enforcement officials. Training programs should cover risk identification, responding to incidents of violence, and working with survivors, taking into account international standards and practices. Strengthening accountability for such crimes and establishing monitoring mechanisms can significantly reduce the number of cases of sexual violence in wartime.

Conclusions. Sexual violence in armed conflict is one of the most serious forms of violation of international law, with devastating

consequences for victims and society as a whole. Research shows that sexual violence is used not only as a means of individual humiliation, but also as a tactic of war aimed at terror, the destruction of ethnic groups and the destabilization of societies. Historical analysis indicates the systematic nature of these crimes in different periods of armed conflict, and international legal mechanisms only in the second half of the 20th century began to pay due attention to this problem. The decisions of the international tribunals in the former Yugoslavia and Rwanda were key in recognizing sexual violence as a war crime, a crime against humanity and an element of genocide. The subsequent adoption of UN Security Council Resolution 1820 (2008) confirmed that sexual violence is not only a humanitarian but also an international security problem. The definition of such violence as a weapon of war emphasizes the need to develop effective mechanisms for its prevention and control.

Sexual violence associated with armed conflict has a number of specific features that distinguish it from sexual violence in peacetime. The lack of voluntary consent, combination with other crimes, excessive cruelty and the public nature of the commission make it a particularly serious type of human rights violation. Understanding these aspects is critical for ensuring justice and supporting victims.

Ukraine, taking into account international experience, has developed its own legal framework for the protection of victims of sexual violence associated with armed conflict, which is an important step in recognizing and overcoming the consequences of such crimes. The legislative consolidation of the special status of persons who have been subjected to such violence contributes to the creation of a system of protection and rehabilitation.

The protection of victims of sexual violence and their rehabilitation are interrelated, but cover different aspects of assistance. Protection involves holding perpetrators accountable, preventing recidivism, and ensuring the safety of victims. Rehabilitation focuses on the physical, psychological, and social recovery of victims.

Only a comprehensive approach that combines legal, social, and medical mechanisms can effectively combat this form of violence and ensure the dignity of victims.

Bibliography

1. Заворотько І. Г. Сексуальне і гендерно-обумовлене насильство, пов'язане з конфліктом, як міжнародний злочин : дис. ... д-ра філософії; галузь знань 29 «Міжнародні відносини», спеціальність 293 «Міжнародне право»; Нац. ун-т «Києво-Могилянська академія». Київ, 2020. 301 с.

2. Легка О. В. Особливості захисту прав постраждалих від сексуального насильства, пов'язаного з конфліктом: вітчизняний та міжнародний досвід. *Право і суспільство*. 2024. № 2. С. 311–317. DOI: <https://doi.org/10.32842/2078-3736/2024.2.43>.

3. Мельниченко І. Забезпечення поліцейськими прав потерпілих від сексуального насильства, пов'язаного зі збройним конфліктом в Україні. *Дотримання прав людини у правоохоронній діяльності: стан та перспективи* : матер. Всеукр. круг. столу (м. Дніпро, 28 березня 2023 р.). Дніпро : ДДУВС, 2023. С. 136–139.

4. Посібник з комплексної допомоги для осіб, які пережили сексуальне насильство в умовах конфлікту. URL: <https://www.help-platform.in.ua/wp-content/uploads/2023/02/posibnyk-dlya-roboty-z-postrazhdalymy-vid-snpk-vid-fondu-mukvege.pdf> (дата звернення: 14.02.2025).

5. Про статус осіб, постраждалих від сексуального насильства, пов'язаного зі збройною агресією Російської Федерації проти України, та невідкладні проміжні репарації: Закон України від 20.11.2024 № 4067-IX. *Офіційний сайт Верховної Ради України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4067-20#Text> (дата звернення: 14.02.2025).

6. Резолюції Ради Безпеки ООН у боротьбі з сексуальним насильством під час збройних конфліктів (частина III). *Юрфем*. URL: <https://jurfem.com.ua/?s=%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0+%D0%86%D0%86> (дата звернення: 14.02.2025).

7. Сексуальне насильство під час війни: що фіксують та розслідують в Офісі генерального прокурора. *Радіо Свобода*. URL: [https://www.radiosvoboda.org/a/novyny-pryazovya-](https://www.radiosvoboda.org/a/novyny-pryazovya-seksualne-nasylstvo-pid-chas-viyny/33190694.html)

[seksualne-nasylstvo-pid-chas-viyny/33190694.html](https://www.radiosvoboda.org/a/novyny-pryazovya-seksualne-nasylstvo-pid-chas-viyny/33190694.html) (дата звернення: 14.02.2025).

8. Сексуальне насильство як зброя війни: стратегія ворога залякати цивільне населення. Омбудсман України. Новини: 26.04.2024. URL: https://www.ombudsman.gov.ua/news_details/seksualnenasilstvo-yak-zbroya-vijni-strategiya-voroga-zalyakati-civilne-naselennya (дата звернення: 28.04.2024).

9. Серед правоохоронних органів найбільше довіряють Національній гвардії – 86%, соціопитування. МВС України. URL: <https://mvs.gov.ua/news/sered-pravoohoronnix-organiv-naibilse-doviraiut-nacionalnii-gvardiyi-86-socopituvannia> (дата звернення: 14.02.2025).

10. Сокурєнко В. В. Сексуальне насильство, пов'язане з конфліктом: кримінологічний аналіз в контексті російсько-української війни. *Вісник кримінологічної асоціації України*. 2024. № 2 (32). С. 242–252. DOI: <https://doi.org/10.32631/vca.2024.2.15>.

11. Соціальні послуги постраждалим від сексуального насильства під час війни. URL: <https://nssu.gov.ua/news/dopomohapostrazhdalym-vid-seksualnoho-nasylstva> (дата звернення: 04.02.2025).

12. Харитонов О. В. Сексуальне насильство, пов'язане з конфліктом, у війні РФ проти України: правові аспекти. *Кримінально-правові відповіді на виклики воєнного стану в Україні* : матеріали міжнар. наук. конф., м. Харків, 5 трав. 2022 р. Упоряд. та заг. ред.: Ю. В. Баулін, Ю. А. Пономаренко. Нац. юрид. ун-т ім. Ярослава Мудрого, Нац. шк. суддів України, Громад. орг. «Всеукр. асоц. кримін. права», НДІ вивч. проблем злочинності ім. акад. В. В. Сташиса. Харків : Право, 2022. С. 189–202.

13. Consalter L. War and its new dynamics: Strategic sexual violence in armed conflicts. Academia.edu. 2019. URL: https://www.academia.edu/43705333/War_and_its_New_Dynamics_Strategic_Sexual_Violence_in_Armed_Conflicts (дата звернення: 10.02.2025).

14. Gaggioli G. Sexual violence in armed conflicts: A violation of international humanitarian law and human rights law. *International Review of the Red Cross*. 2015. No. 96. P. 503–538. DOI: 10.1017/S1816383115000211.

15. Resolution 1325 (2000) of 31 October 2000. United Nations. URL: <https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n00/720/18/pdf/n0072018.pdf?token=Bm96XTVfcXmYdAZ-K0E&f> (accessed: 14.02.2025).

16. The Geneva Conventions of 1949 and their Additional Protocols, Common Article 2 and 3. International Committee of the Red Cross, 2010. URL: <https://www.icrc.org/en/doc/war-and-law/treaties-customary-law/geneva-conventions/overview-geneva-conventions.htm> (accessed: 14.02.2025)

17. Weiner Ph. The Evolving Jurisprudence of the Crime of Rape in International Criminal Law. Boston College Law Review. 2013. No. 54. P. 1207–1237.

18. Wilches I. What we have learned about treating female victims of sexual violence in the Colombian armed conflict. Revista de Estudios Sociales. 2010. Vol. 36 (36). P. 86–94.

References

1. Zavorotko, I.H. (2020). Seksualne i henderno-obumovlene nasylstvo, poviazane z konfliktom, yak mizhnarodnyi zlochyn [Conflict-related sexual and gender-based violence as an international crime]. *PhD dissertation*, field of study 29 International Relations, specialty 293 International Law, National University of “Kyiv-Mohyla Academy”. Kyiv, 301 p. [in Ukrainian].

2. Lehka, O.V. (2024). Osoblyvosti zakhystu prav postrazhdalikh vid seksualnoho nasylstva, pov’iazanoho z konfliktom: vitchyzniansky ta mizhnarodnyi dosvid [Peculiarities of protecting the rights of victims of conflict-related sexual violence: national and international experience]. *Pravo i suspilstvo*, 2, 311–317. DOI: <https://doi.org/10.32842/2078-3736/2024.2.43> [in Ukrainian].

3. Melnychenko, I. (2023). Zabezpechennia politseiskymy prav poterpilukh vid seksualnoho nasylstva, pov’iazanoho zi zbroinym konfliktom v Ukraini [Ensuring the rights of victims of conflict-related sexual violence by police officers in Ukraine]. *Dotrymannia prav liudyny u pravookhoronnii diialnosti: stan ta perspektyvy: mater. Vseukr. kruh. stolu* (Dnipro, 28 bereznia 2023 r.). Dnipro: DDUVS, pp. 136–139 [in Ukrainian].

4. Handbook on Comprehensive Assistance for Survivors of Conflict-Related Sexual Violence. (n.d.). URL: <https://www.help-platform.in.ua/wp-content/uploads/2023/02/posibnyk-dlya-roboty-z-postrazhdalymy-vid-snpk-vid-fondu-mukvege.pdf> (accessed: 14.02.2025).

5. Law of Ukraine No. 4067-IX “On the Status of Persons Affected by Sexual Violence Related to the Armed Aggression of the Russian Federation Against Ukraine and Urgent

Interim Reparations” dated November 20, 2024. Official website of the Verkhovna Rada of Ukraine. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4067-20#Text> (accessed: 14.02.2025).

6. Resolutions of the UN Security Council on Combating Sexual Violence During Armed Conflicts (Part III). Jurfem. URL: <https://jurfem.com.ua/?s=%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%B-D%D0%B0+%D0%86%D0%86> (accessed: 14.02.2025).

7. Radio Svoboda (2025, February 14). Sexual violence during war: What is recorded and investigated by the Prosecutor General's Office. Retrieved from <https://www.radiosvoboda.org/a/novyny-pryazovya-seksualne-nasylstvo-pid-chas-viyny/33190694.html> [in Ukrainian].

8. Ombudsman of Ukraine. (2024, April 26). Sexual violence as a weapon of war: The enemy's strategy to intimidate civilians. Retrieved from https://www.ombudsman.gov.ua/news_details/seksualnenasylstvo-yak-zbroya-vi-jni-strategiya-voroga-zalyakati-civilne-naselen-nya [in Ukrainian].

9. Ministry of Internal Affairs of Ukraine. (2025, February 14). Among law enforcement agencies, the National Guard is the most trusted – 86%, sociological survey. Retrieved from <https://mvs.gov.ua/news/sered-pravoookoronnix-organiv-naibilse-doviraiut-nacional-nii-gvardiyi-86-socopituvannia> [in Ukrainian].

10. Sokurenko, V.V. (2024). Seksualne nasylstvo, poviazane z konfliktom: kryminolohichniy analiz v konteksti rosiisko-ukrainskoi viiny [Conflict-related sexual violence: criminological analysis in the context of the Russian-Ukrainian war]. *Visnyk kryminolohichnoi asotsiatsii Ukrainy*, 2 (32), 242–252. DOI: <https://doi.org/10.32631/vca.2024.2.15> [in Ukrainian].

11. National Social Service of Ukraine (2025, February 4). Social services for victims of sexual violence during the war. Retrieved from <https://nssu.gov.ua/news/dopomohapostrazhdalym-vid-seksualnoho-nasylstva> [in Ukrainian].

12. Kharytonova, O.V. (2022). Seksualne nasylstvo, pov’язane z konfliktom, u viini RF proty Ukrainy: pravovi aspekty [Conflict-related sexual violence in the war of the Russian Federation against Ukraine: legal aspects]. *Kryminalno-pravovi vidpovidi na vyklyky voiennoho stanu v Ukraini: materialy mizhnar. nauk. konf.*, m. Kharkiv, 5 trav. 2022 r. Uporiad. ta zah.

red.: Yu.V. Baulin, Yu.A. Ponomarenko. Nats. yuryd. un-t im. Yaroslava Mudroho, Nats. shk. suddiv Ukrainy, Hromad. orh. "Vseukr. asots. krymin. Prava", NDI vyvch. problem zlochynosti im. akad. V.V. Stashysa. Kharkiv: Pravo, pp. 189–202 [in Ukrainian].

13. Consalter, L. (2019). War and its new dynamics: Strategic sexual violence in armed conflicts. Academia.edu. Retrieved from https://www.academia.edu/43705333/War_and_its_New_Dynamics_Strategic_Sexual_Violence_in_Armed_Conflicts.

14. Gaggioli, G. (2015). Sexual violence in armed conflicts: A violation of international humanitarian law and human rights law. *International Review of the Red Cross*, 96, 503–538. DOI: 10.1017/S1816383115000211.

15. United Nations (2000, October 31). Resolution 1325 (2000). Retrieved from <https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n00/720/18/pdf/n0072018.pdf?token=Bm96XTVfcXmYdAZ-K0E&f>.

16. International Committee of the Red Cross (2010). The Geneva Conventions of 1949 and their Additional Protocols, Common Article 2 and 3. Retrieved from <https://www.icrc.org/en/doc/war-and-law/treaties-customary-law/geneva-conventions/overview-geneva-conventions.htm>.

17. Weiner, P. (2013). The evolving jurisprudence of the crime of rape in international criminal law. *Boston College Law Review*, 54, 1207–1237.

18. Wilches, I. (2010). What we have learned about treating female victims of sexual violence in the Colombian armed conflict. *Revista de Estudios Sociales*, 36 (36), 86–94.

Прийнято: 25.03.2025

Опубліковано: 30.04.2025

Accepted on: 25.03.2025

Published on: 30.04.2025

РЕАБІЛІТАЦІЯ ПОСТІНСУЛЬТНИХ ПАЦІЄНТІВ У РАННІЙ ВІДНОВНИЙ
ПЕРІОД: МЕТААНАЛІЗ ДАНИХ НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

REHABILITATION OF POST-STROKE PATIENTS IN THE EARLY RECOVERY
PERIOD: A META-ANALYSIS OF THE SCIENTIFIC LITERATURE

Гавриленко А. В.¹, Ящишин З. М.², Попович Д. В.³

^{1, 2}*Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,
м. Івано-Франківськ, Україна*

³*Тернопільський національний медичний університет
імені І. Я. Горбачевського, м. Тернопіль, Україна*

¹ORCID: 0009-0006-2296-8858

²ORCID: 0000-0001-8672-1797

³ORCID: 0000-0002-5142-2057

Havrylenko A. V.¹, Yashchyshyn Z. M.², Popovych D. V.³

^{1, 2}*Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ternopil, Ukraine*

³*I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Ternopil, Ukraine*

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.1.4>

Анотації

Останнім часом в Україні реалізуються проєкти, які спрямовані на фізичну терапію постінсультних пацієнтів у різні періоди реабілітації. Незважаючи на певні успіхи, досягнуті в цьому напрямі, проблема рухових і функціональних порушень залишається недостатньо дослідженою.

Мета – провести аналіз джерел наукової літератури з основних напрямів реабілітації пацієнтів у ранній відновний період внутрішньомозкового інсульту.

Матеріал. Метааналіз публікацій, електронний пошук за базами даних Web of Science, Scopus, Cochrane Library, PubMed, CrossRef, AO Braine, Eurobraine, ResearchGate, eLIBRARY, MEDLINE з бібліографії ключових статей.

Результати. Було проведено аналіз статей із датою публікації з 2015 по 2024 рік. Результати огляду показали, що національні та світові асоціації з боротьби з інсультом вказують на необхідність єдиної програми подолання інсульту, спрямованої на вирішення питань щодо зниження показників смертності, інвалідності й удосконалення медичної допомоги. В основі реабілітаційних процесів постінсультних хворих лежать: ранній початок, послідовність, тривалість, активна участь хворого в процесі реабілітації та залучення його близьких. За стабілізації життєво важливих функцій відновні заходи повинні розпочинатися якомога раніше. На думку багатьох авторів, найбільш ефективними засобами програм реабілітації і фізичної терапії (РіФТ) є локомоторні тренування з відпрацювання навичок пересування в просторі. Також дослідники підкреслюють важливість раннього початку фізичних вправ.

Фізична терапія є однією з найбільш вивчених методик і полягає у використанні спеціальних фізичних вправ для відновлення рухових функцій. Застосування інтерактивних програм дає змогу стимулювати моторні функції, одночасно заохочуючи пацієнта до активної участі в процесі відновлення. Джерела наукової літератури підкреслюють важливість когнітивної реабілітації. Дослідження показують, що комбіновані методи, як-от вербально-когнітивні вправи з використанням комп'ютерних програм або терапія в групі, можуть підвищити ефективність відновлення. Психологічна реабілітація є важливою складовою всього процесу. Фармакотерапія може бути використана в разі важких психічних розладів. Соціальна реабілітація, що передбачає участь пацієнта в групах підтримки, соціальних клубах та інших формах колективної діяльності, сприяє поліпшенню його стану. Професійна реабілітація та навчання нових професійних навичок або адаптація робочого середовища до особливостей пацієнта є важливими аспектами реабілітаційного процесу. Новітні

технології, серед яких – роботизовані системи, віртуальна реальність, телемедицина та мобільні додатки, що дають змогу пацієнтам самостійно виконувати реабілітаційні вправи чи під дистанційним наглядом фахівця, можуть прискорити процес реабілітації.

Висновки. Аналіз наукової літератури показав, що розробка методів нейрореабілітації є актуальною проблемою та далека від кінцевого вирішення, а програми фізичної терапії повинні бути спрямовані на підвищення ефективності відновлення рухових функцій.

Ключові слова: віддалений період після інсульту, реабілітація в ранній період після інсульту, гострий період після інсульту.

Recently, Ukraine has been implementing projects aimed at physical therapy for post-stroke patients in different periods of rehabilitation. Despite some successes in this area, the problem of motor and functional disorders remains insufficiently researched.

The aim is to analyse the sources of scientific literature on the main areas of rehabilitation of patients in the early recovery period of intracerebral stroke.

Material. Meta-analysis of publications, electronic search in the databases Web of Science, Scopus, Cochrane Library, PubMed, CrossRef, AO Braine, Eurobraine, ResearchGate, eLIBRARY, MEDLINE from the bibliography of key articles.

Results. We analysed articles with publication dates from 2015 to 2024. The results of the review showed that the National and World Stroke Associations point to the need for a unified stroke programme aimed at addressing issues related to reducing mortality, disability and improving medical care. The rehabilitation processes for post-stroke patients are based on the following: early start, sequence, duration, active participation of the patient in the rehabilitation process and involvement of their relatives. When vital functions are stabilised, rehabilitation measures should begin as early as possible. According to many authors, the most effective means of rehabilitation and physical therapy (RPT) programmes are locomotor training to develop spatial movement skills. They also emphasise the importance of early exercise. Physical therapy is one of the most studied techniques and involves the use of special physical exercises to restore motor functions. The use of interactive programmes allows to stimulate motor functions, while encouraging the patient to actively participate in the recovery process. The scientific literature emphasises the importance of cognitive rehabilitation. Studies show that combined methods, such as verbal and cognitive exercises using computer programmes or group therapy, can increase the effectiveness of recovery. Psychological rehabilitation is an important part of the whole process. Pharmacotherapy can be used in case of severe mental disorders. Social rehabilitation, where the patient's participation in support groups, social clubs and other forms of collective activity helps to improve his or her condition. Vocational rehabilitation and training in new professional skills or adaptation of the work environment to the patient's characteristics are important aspects of the rehabilitation process. The latest technologies that can speed up the rehabilitation process include robotic systems, virtual reality, telemedicine and mobile applications that allow patients to perform rehabilitation exercises independently or under the remote supervision of a specialist.

Conclusions. The analysis of the scientific literature showed that the development of neurorehabilitation methods is an urgent problem and is far from being resolved, and physical therapy programmes should be aimed at improving the effectiveness of motor function recovery.

Key words: long-term period after stroke, rehabilitation in the early period after stroke, acute period after stroke.

Вступ. Незважаючи на велику кількість публікацій, основні напрями реабілітації пацієнтів у ранній період внутрішньомозкового інсульту (ВМІ) з позицій доказової медицини залишаються фрагментарними й мало обґрунтованими, а також часто несформульованими. Багато їх або перебувають у стадії експериментальних досліджень, або не мають визначених критеріїв для їх клінічного застосування, або описують окремі клінічні спостереження. Число ВМІ залишається на стабільно високому рівні з тенденцією до постійного зростання.

Дані наукової літератури свідчать, що у світі кожен рік реєструється 6 мільйонів випадків смертельних і 6 мільйонів випадків ВМІ. Їх поширеність становить 1,5–7,4 на 1000 населення [1]. В Україні вони посідають друге місце у структурі смертності. У перші 30 днів після ВМІ помирає третина хворих, у наступні пів року – половина хворих. Серед причин інвалідизації ВМІ посідають перше місце. Понад половина хворих, які перенесли інсульт, – це працездатні люди. З тих, що вижили, близько 80 % залишаються інвалідами. У цій роботі наведено

результати епідеміологічного аналізу ВМІ за 2014–2024 рр.

Мета дослідження – провести аналіз джерел наукової літератури з основних напрямів реабілітації пацієнтів у ранній відновний період внутрішньомозкового інсульту.

Матеріал і методи дослідження. Ключові слова пошуку: віддалений період ВМІ, реабілітація у ранньому періоді ВМІ, лікування в ранній період ВМІ.

Дизайн дослідження – метааналіз публікацій з рівнем доказовості 1a, b, c, 2a і рівнем рекомендацій А. Проведено електронний пошук за базами даних PubMed, Web of Science, Scopus, Cochrane Library, CrossRef, AO Braine, Eurobraine, ResearchGate, eLIBRARY, MEDLINE з бібліографії ключових статей.

Критерії включення: систематичні огляди, рандомізовані контрольовані дослідження, мультицентрові когортні дослідження з рівнем доказовості 1a, b, c, 2a та рівнем рекомендацій А для дорослих пацієнтів з наслідками ВМІ (менше ніж 4 місяці після ВМІ).

Критерії виключення: тематичні статті, клінічні випадки, спостереження, когортні неконтрольовані дослідження, експериментальні дослідження, доповіді, статті з рівнями доказовості 2b, c, 3a, b, 4, 5 та рівнями рекомендацій В, С, D, дитячий вік пацієнтів, пізній період після ВМІ (понад 4 місяці), травматичні ураження головного мозку.

Відповідна додаткова література була включена після ручного пошуку в списках наукової літератури включених статей. Журнали, присвячені неврології, геміпарезам, геміплегії, реабілітації і фізичній терапії, вивчали вручну, з метою пошуку статей (рис. 1).

Дослідження проводилися в реабілітаційних відділеннях лікарень різних країн світу. За звітний період проаналізовано понад 11 139 хворих. Вік хворих варіював від 40 до 60 років. Протягом трьох років 47 % хворих отримали інвалідність. В Україні щорічно спостерігається зростання показників смертності від інсультів, якість медичної допомоги хворим цієї категорії перебуває на низькому

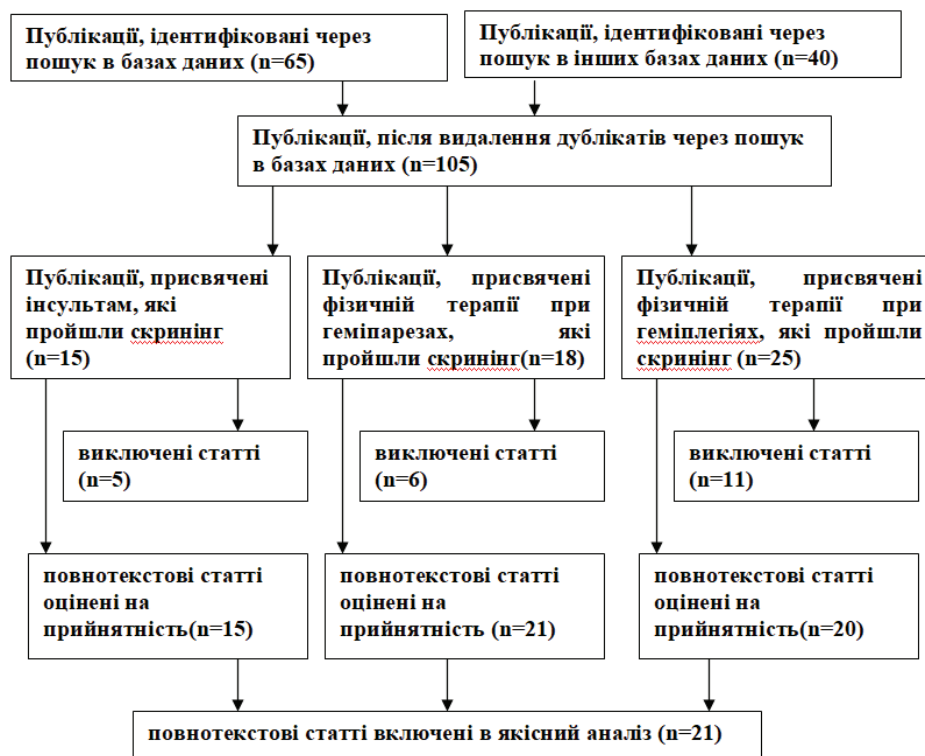


Рис. 1. Блок-схема відбору статей для систематичного аналізу і тематичного огляду

рівні, що вказує на необхідність підвищення якості та реорганізації медичної допомоги постінсультним хворим. Нині в Україні, як і в інших країнах світу, проблема ВМІ залишається актуальною медико-соціальною проблемою. На думку більшості авторів, реабілітація після ВМІ має бути спрямована на відновлення насамперед локомоторних функцій пацієнта, запобігання ускладненням і покращення якості життя. Наукова література, присвячена постінсультній реабілітації і фізичній терапії (РіФТ), охоплює широкий спектр підходів, включно з фізичною, когнітивною, вербальною, психологічною та соціальною реабілітацією [2].

Результати. Проведено аналіз 110 статей із датою публікації з 2015 по 2024 рік. Критеріям включення відповідали 70 публікацій: 34 систематичні огляди, 15 рандомізованих контрольованих досліджень, 20 мультицентрових робіт та одне відкрите проспективне дослідження включено до огляду у зв'язку з особливостями методу лікування (роботизована механотерапія).

За результатами огляду наукової літератури встановлено, що основними причинами ВМІ в Україні, як і в інших країнах, є такі фактори:

1. Артеріальна гіпертензія – одна з провідних причин розвитку ВМІ, оскільки постійно підвищений артеріальний тиск сприяє пошкодженню судин головного мозку.

2. Атеросклероз – накопичення жирових відкладень на стінках артерій, що призводить до звуження судин і може стати причиною тромбоутворення.

3. Цукровий діабет – за тривалого перебігу хвороби підвищений рівень цукру в крові пошкоджує судини, підвищуючи ризик ВМІ.

4. Тромбоз – утворення згустків крові, які можуть блокувати кровотік у мозкових артеріях.

5. Шкідливі звички – куріння та надмірне вживання алкоголю збільшують ризик розвитку серцево-судинних захворювань, що підвищують імовірність ВМІ.

6. Неправильне харчування й ожиріння – вживання продуктів із високим вмістом жирів

і цукру сприяє розвитку гіпертензії та атеросклерозу.

7. Малорухливий спосіб життя – недостатня фізична активність негативно впливає на серцево-судинну систему та підвищує ризик інсультів.

8. Хронічний стрес – постійне емоційне напруження впливає на стан судин і може стати провокуючим фактором для ВМІ.

Ці чинники часто взаємопов'язані, а їхній сукупний вплив значно підвищує ризик виникнення ВМІ.

Показано, що в структурі показників загальної смертності ВМІ займає лідируючі позиції та в структурі інвалідизації – перше місце [1; 2; 3]. Світова Федерація ВМІ, Європейська організація ВМІ (ESO), Національна асоціація боротьби з інсультом (НАБІ) вказують на необхідність єдиної протиінсультної програми, спрямованої на вирішення питань щодо зниження показників смертності, інвалідності, вдосконалення медичної допомоги із застосуванням високих технологій у лікуванні інсультів та нейрореабілітації [1; 4; 5]. Загалом постінсультна інвалідизація становить від 70 до 82 %. Лише 10 % хворих, які перенесли ВМІ, повертаються до попередньої роботи. До частих постінсультних ускладнень належать: геміпарези (48 %), геміплегія (14 %), афатичні порушення (30 %), постінсультна деменція (30 %), порушення координації і стійкості вертикальної рівноваги (12 % і 8 % відповідно). Говорячи про відновлення порушених функцій, розрізняють три рівні відновлення: повернення до вихідного стану – повне відновлення, компенсація порушених функцій завдяки механізмам нейропластичності головного мозку та реадaptaція – пристосування до неврологічного дефіциту [6; 7].

В основі реабілітації постінсультних хворих лежать: ранній початок, систематичність, тривалість, адекватність реабілітаційних заходів, а також активна участь у реабілітації самого хворого, його близьких і рідних. До несприятливих прогностичних факторів з поганим відновленням порушених функцій належать: локалізація вогнища ураження у функціонально значимих зонах: ділянка

пірамідного тракту на всьому його протязі, кіркові вербальні зони, великі розміри вогнища ураження, низький рівень мозкового кровотоку в ділянках, що оточують вогнище ураження, старечий вік, супутні когнітивні й емоційно-вольові порушення [5; 6; 7]. До сприятливих факторів у процесі реабілітації можна віднести: поверхневу локалізацію вогнища ураження, наявність одного невеликого вогнища в корковій вербальній зоні, достатність колатерального кровообігу та мозкового кровотоку в ділянках, прилеглих до осередку, ранній початок спонтанного відновлення функцій, ранній початок реабілітаційних заходів та адекватність до сприятливих факторів [5; 8]. Протягом ВМІ виділяють такі періоди: найгостріший, гострий і відновний. Тривалість найгострішого періоду – 4–5 діб, гострий період до кількох тижнів та відновний – до 2 років від початку захворювання. Відновні заходи повинні починатися якомога раніше за стабілізації життєво важливих функцій, насамперед – гемодинамічних показників [2; 6]. З перших днів ВМІ можна застосовувати правильне позиціонування з метою зниження м'язової спастичності, що перешкоджає розвитку м'язових контрактур і больових синдромів. Активізація інсультного хворого проводиться за умови ясної свідомості за задовільного соматичного стану. Лікування та пасивну гімнастику в разі неускладненого ішемічного інсульту починають на 2–4-й день хвороби, у разі крововиливу в мозок – на 6–8-й день (за умови стабільності гемодинаміки та загального стану хворого). Лікування положенням має на меті надання паралізованим кінцівкам правильного положення протягом того часу, поки хворий перебуває в ліжку. За невеликих крововиливів, малих і середніх інфарктів головного мозку – у середньому з 5–7-го дня ВМІ, за великих крововиливів та інфарктів – на 7–14-ту добу. У зв'язку із цим метою дослідження в багатьох наукових публікаціях було вивчення динаміки неврологічного дефіциту у хворих, які перенесли ВМІ, в разі включення до комплексної терапії реабілітаційних методів лікування [6; 8; 9].

За даними окремих публікацій повідомляється, що у відділеннях ранньої та продовженої реабілітації інсультного центру лікарні швидкої медичної допомоги з метою відновлення впроваджені й активно проводяться втручання фізичного терапевта та ерготерапевта. До цього дослідження було включено 70 хворих, чоловіків – 38, жінок – 32. Для оцінки динаміки регресу неврологічного дефіциту використовувалися індекс повсякденної активності Бартела (F. Mahoney, D. Barthel, 1965), модифікована шкала Ренкіна, індекс мобільності Рівермід, шкала короткої оцінки когнітивного статусу пацієнта (MMSE), шкала депресії Е. Бека. За результатами дослідження встановлено, що неврологічна симптоматика у всіх хворих на час поступлення до центру нейрореабілітації виражалася руховими порушеннями у вигляді лівостороннього або правостороннього геміпарезу із середнім балом 2,7 за шкалою оцінки м'язової сили. Чутливі порушення у вигляді лівосторонньої чи правосторонньої гемігіпестезії відзначалися у 75 % випадках. Також у 28,1 % випадків було виявлено вербальні розлади у вигляді моторної афазії. Порушення під час виконання пальце-носової та п'ятково-колінної проб, наявність інтенційного тремору свідчили про наявність координаторних порушень у 30,1 % випадків. Рівень повсякденної активності пацієнтів в оцінці індексу Бартела загалом становив 52 бали. Середній бал за шкалою Ренкіна становив 2,8, середнє значення індексу Рівермід – 5,8 бала. При цьому хворі не мали можливості пересуватися без опори чи сторонньої допомоги, відчували труднощі в разі самообслуговування [10]. Дослідження когнітивних функцій за шкалою MMSE виявило наявність легких когнітивних переддементних порушень у 79,7 % випадків із середнім балом 24,7. Дослідження за шкалою депресії Е. Бека виявило наявність депресії легкого ступеня у 35 випадках (54,7 %). Депресія середнього ступеня вираженості відзначалася у 18,7 % випадках. При цьому середній бал становив відповідно 5,8 і 9,5. Пацієнти переважно відзначали наявність почуття розчарованості,

безрадісності, невпевненості в собі, нерішучості й апатії. У 17,3 % випадках депресія була відсутня. Після реабілітаційного періоду відзначалася позитивна динаміка у всіх хворих, що виражалося насамперед у збільшенні м'язової сили кінцівок у середньому до 3,6 бала. Рівень повсякденної активності пацієнтів за шкалою Бартел збільшився в середньому на 11 балів. Оцінка за шкалою Ренкіна після закінчення лікування становила в середньому 2,1 бала, що свідчило про тенденцію до зниження ступеня інвалідизації пацієнтів. Також зросла рухова активність пацієнтів: переміщення з ліжка на стілець, можливість стояння без підтримки, пересування в межах палати. Середній бал індексу Рівермід при цьому становив 8,6. Крім того, проведення комплексної реабілітації сприяло активізації когнітивних функцій і зниженню рівня депресивних розладів у хворих, які перенесли ВМІ. Отже, оцінка за шкалою MMSE показала, що виразність переддементних когнітивних порушень знизилася на 15,7 %. Виразність депресивних розладів знизилася на 22,8 % у разі легкої депресії і на 8,3 % у разі депресії середньої вираженості.

З огляду на зазначене вище можна стверджувати, що у хворих, які перенесли ВМІ, використання методів комплексної реабілітації сприяє регресу неврологічного дефіциту, активізації когнітивних функцій, зменшенню депресії, відновленню побутових навичок і поліпшенню якості життя.

Найбільша доказова база щодо реабілітації пацієнтів у ранній період ВМІ представлена для фізичних методів реабілітації. Метааналіз показав, що в сучасній фізичній терапії виділяють термін «проміжний період ВМІ» – це етап, який настає після завершення гострої фази ВМІ, коли стабілізовано життєво важливі функції та зменшуються гострі симптоми (наприклад, біль, набряк, шок) [11]. У цей період увага зосереджується на подальшому відновленні та реабілітації пацієнта. Основними аспектами проміжного періоду можуть бути такі:

1. Реабілітація: фізична терапія для відновлення рухових функцій, якщо це можливо,

або адаптація до нових умов життя з обмеженням загальної рухомості.

2. Моніторинг ускладнень: запобігання ускладненням, як-от пролежні, інфекції сечовивідних шляхів, порушення кровообігу, контрактури.

3. Психологічна підтримка: допомога пацієнту в адаптації до можливих змін у способі життя.

4. Медикаментозна терапія: контроль хронічного болю, спастичності або інших симптомів.

5. Соціальна реабілітація: навчання нових навичок, спрямованих на поліпшення якості життя й інтеграцію у суспільство.

Тривалість цього періоду залежить від важкості ВМІ та індивідуальних особливостей пацієнта.

На думку багатьох авторів, найбільш ефективними засобами програм реабілітації і фізичної терапії (РіФТ) є локомоторні тренування з відпрацювання навичок пересування у просторі [12]. Допоміжні вертикалізуючі й роботизовані пристрої потрібні для відновлення та покращення пропріоцептивної іннервації [13]. У разі порушення провідних шляхів спинного мозку відновлення рухових функцій відбувається через активізацію супраспінальних інтернейронних зв'язків. Для побудови програми РіФТ в умовах центру нейрореабілітації враховують існуючі принципи дидактики та реабілітації [1; 3; 4].

Принципи стаціонарної допомоги регламентують доступність реабілітаційних послуг, рівність умов для реалізації програми РіФТ та єдність реабілітаційних впливів сім'ї і родичів [1; 7]. У наукових дослідженнях часто дотримувалися таких **дидактичних** [2] і **загальних принципів реабілітації і фізичної терапії** [3; 5]:

1. **Принцип раннього початку** – вчасно розпочаті реабілітаційні заходи сприяють швидкому відновленню функцій організму та запобігають ускладненням.

2. **Принцип індивідуальності реакцій** – підбір реабілітаційних засобів з урахуванням клінічного стану, рухових можливостей, рівня індивідуальної фізичної підготовки, ступеня

порушення різних функцій та особливостей реакції на фізичні навантаження.

3. Принцип індивідуалізації – процес переходу кожного окремого пацієнта до самовизначення або пацієнто-центричної моделі РіФТ. Обумовлено впровадженням у практичну діяльність структурних компонентів Міжнародної класифікації функціонування (МКФ), які дають можливість формувати цілі, диференціювати завдання, регулювати фізичні навантаження та форми занять у форматі «пацієнт – фахівець».

4. Принцип безперервності – постійне реабілітаційне забезпечення та поетапна почерговість засобів відновної терапії підвищують ефективність реабілітаційного процесу, його терміни та формують звичку до систематичності занять.

5. Принцип свідомої та активної участі – процес визначення шляхів співпраці фахівця та пацієнта для досягнення відновлення функціональних можливостей, умілого пояснення й добору терапевтичних вправ, у разі виконання яких людина повинна переконатися в їх позитивному впливі на організм і повірити у свої сили й у те, що вона сама може покращити свій стан.

6. Принцип наочності та доступності – дидактичний принцип, за якого враховується необхідний добір терапевтичних вправ, що має велике значення для проведення занять із пацієнтами з незначними обмеженнями рухової функції. Вправи не повинні за складністю перевищувати можливості пацієнтів. Образне пояснення та демонстрація вправ мають супроводжуватися розповіддю, а іноді потрібно проговорювати й виконувати вправи пасивно для більш чіткого сприйняття техніки та тактики їх виконання пацієнтом.

7. Принцип послідовності та поступовості обумовлений урахуванням таких правил: від простого до складного, від легкого до важкого, від відомого до невідомого. На початку курсу реабілітації використовують прості терапевтичні вправи з фізичним навантаженням низького рівня інтенсивності. Потім вправи ускладнюють і фізичне наван-

таження стає середньої або помірної інтенсивності. Не слід затягувати перехід від легких вправ до більш складних, тому що в разі виконання вправи без необхідних зусиль і напружень вони не мають достатнього ефекту. Для отримання нових рухових умінь і для різноманітності кінезіотерапевтичного комплексу можна додавати дві прості і одну складну нову вправу. Обов'язковою умовою дозування фізичного навантаження є збільшення тривалості занять, кількості повторень, темпу, амплітуди рухів та вибір ускладнених вихідних положень.

8. Принцип систематичності – дотримання учасниками реабілітаційного процесу (пацієнт, методист, фізичний терапевт, родичі) відповідного плану заходів з урахуванням мотивованості пацієнта, рівня фізичного навантаження і фаз відпочинку.

9. Принцип розсіяного фізичного навантаження – виконання функціонального тренінгу для різних м'язових груп у поєднанні зі спеціальними вправами дає можливість збільшувати об'єм та інтенсивність навантаження, не викликаючи вираженої втоми. При цьому заміна одних видів рухової діяльності іншими активізує фізіологічний механізм «активного відпочинку».

10. Принцип дотримання циклічності – оптимальне чергування оздоровчих занять, комплексів фізичних вправ за дотримання оптимального співвідношення навантаження й відпочинку, що дає змогу починати наступні серії вправ у фазі суперкомпенсації, яка сприяє досягненню більшого лікувального і тренувального ефекту.

11. Принцип комплексності – застосування доступних методів і засобів реабілітації, консультативної допомоги інших фахівців з метою покращення психоемоційного стану, фізичних показників, відновлення рухової функції кульшового суглоба, м'язово-суглобового відчуття, збільшення силової витривалості м'язів нижньої кінцівки, тулуба, формування стереотипу правильної постави та профілактики ускладнень.

12. Принцип диференційованості – цілеспрямоване поєднання необхідних методів,

засобів реабілітації та способів їх застосування з урахуванням рухового режиму, клінічних особливостей і характеру порушень опорно-рухового апарату. Серед організаційних компонентів технологічного забезпечення програми фізичної реабілітації людей із наслідками ВМІ потрібно виділити теоретично-методичну та практичну допомогу учасникам реабілітаційного процесу. Створення необхідних педагогічних умов визначається сукупністю чинників та обставин. Щоб досягти конкретної реабілітаційної мети, необхідний синтез певних форм, методів, матеріальних умов, реальних ситуацій, які об'єктивно склалися чи суб'єктивно створені [1, 2].

За результатами спостережень за процесом реалізації програми РіФТ окремі автори з'ясували, що більшість фізичних терапевтів та особливо ті, які не мають освіти зі спеціальності «Фізична реабілітація / Фізична терапія, ерготерапія», не володіють повною мірою методичними прийомами реабілітації, які спрямовані на покращення функціонування ОРА. З урахуванням вищенаведеного в центрах нейрореабілітації створюють відповідні умови для організації навчально-методичних семінарів, проводять курс лекцій з оволодіння методиками нейрореабілітації, у яких визначено зміст та шляхи реалізації програми РіФТ.

Для підвищення якості просвітницької роботи в центрах проводять бесіди та лекції за темами: «ВМІ та його вплив на стан рухових здібностей людини», «Причинно-наслідкові механізми ВМІ», «Фізична реабілітація за ВМІ», «Методи обстеження за ВМІ», «Методика проведення та механізми терапевтичної дії спеціальних вправ за ВМІ», «Формування правильного механізму зовнішнього дихання через ніс», «Форми та методи контролю фізичних навантажень» тощо. Під час проведення бесід і консультацій із пацієнтами та медпрацівниками їхню увагу акцентують на особливостях методики проведення спеціальних вправ у разі ВМІ, механізмах їх корекційного впливу на ОРА, формування стереотипу правильної постави тощо. Для набуття практичного досвіду фізичними терапевтами в процесі

апробації програми РіФТ були продемонстровані різні види терапевтичних вправ, обговорені рекомендації щодо їх дозування та виправлені помилки під час їх виконання.

Джерела наукової літератури підкреслюють важливість раннього початку фізичних вправ для запобігання контрактурам, покращення м'язової сили та рухомості опорно-рухового апарату (ОРА) постінсультного пацієнта.

– Кінезіотерапія є однією з найбільш вивчених методик і полягає у використанні спеціальних фізичних вправ для відновлення рухових функцій [8]. Дослідження показують, що регулярні вправи під наглядом фахівця РіФТ значно прискорюють реабілітаційний процес.

– Роботизована терапія також привертає увагу дослідників. Роботизовані пристрої можуть допомогти в реабілітації верхніх та нижніх кінцівок шляхом забезпечення точних рухів і повторення вправ, що особливо корисно на ранніх етапах відновлення [7].

– Методи терапії з використанням віртуальної реальності в останні роки активно досліджуються. Використання інтерактивних програм дає змогу стимулювати моторні функції, одночасно заохочуючи пацієнта до активної участі в реалізації програм РіФТ [9].

– Когнітивна та вербальна реабілітація. Порушення когнітивних функцій, як-от пам'ять, увага та здатність до прийняття рішень, часто виникають у пацієнтів після ВМІ [10]. Джерела наукової літератури підкреслюють важливість когнітивної реабілітації, яка передбачає різні вправи для тренування корових кінців відповідних аналізаторів головного мозку.

– Вербальна терапія для пацієнтів з афазією (порушенням артикуляції мови) є одним із важливих напрямків РіФТ [11]. Заняття з мовними терапевтами можуть покращити комунікаційні навички пацієнта, що сприяє його соціальній адаптації.

Дослідження показують, що комбіновані методи, зокрема вербально-когнітивні вправи з використанням комп'ютерних програм або терапія в групі, можуть підвищити ефективність відновлення. Позитивний ефект також

відзначається в разі використання музикотерапії.

Психологічна реабілітація. Після ВМІ пацієнти часто стикаються з депресією, тривожністю й іншими психологічними розладами [12]. Психологічна підтримка є важливою складовою реабілітаційного процесу.

– Психотерапія, зокрема когнітивно-поведінкова терапія (КПТ), ефективна у зниженні рівня депресії та тривоги [13]. Джерела наукової літератури зазначають, що групові заняття з психотерапевтом також можуть бути корисними, оскільки вони сприяють соціальній інтеграції пацієнтів.

– Фармакотерапія може бути використана в разі важких психічних розладів. Антидепресанти або анксиолітики призначаються на короткий термін для стабілізації емоційного стану пацієнта [14].

Соціальна реабілітація. Соціальна реабілітація полягає в поверненні пацієнтів до активного соціального життя. Важливою є підтримка родини та близького оточення в процесі РіФТ. Участь пацієнта в групах підтримки, соціальних клубах та інших формах колективної діяльності сприяє поліпшенню психосоціального стану. Професійна реабілітація може бути частиною соціальної інтеграції, зокрема для тих пацієнтів, які планують повернутися на роботу. Підготовка та навчання нових професійних навичок або адаптація робочого середовища до особливостей пацієнта є важливими аспектами реабілітаційного процесу [15].

Сучасні технології в реабілітації. Останнім часом активно досліджуються нові технології, які можуть прискорити процес реабілітації. Серед них – роботизовані системи, віртуальна реальність, телемедицина та мобільні додатки, що дають змогу пацієнтам самостійно виконувати реабілітаційні вправи вдома під дистанційним наглядом фахівця [16].

Висновки. Реабілітація після ВМІ є багатогранним процесом, який потребує мультидисциплінарного підходу. Дані наукової літератури вказують на важливість дотримання основних принципів побудови програм РіФТ

з індивідуальним підходом до кожного пацієнта, а також на використання сучасних технологій і методик для покращення їх результатів. Комплексна реабілітація, яка передбачає фізичні, когнітивні, психологічні та соціальні аспекти, є ключем до успішного відновлення функцій і повернення пацієнта до повноцінного життя. На стаціонарному етапі фізичної терапії у реабілітаційну програму рекомендують впроваджувати різні заходи згідно з 3 періодами перебігу ВМІ. Застосування курсу функціонального тренінгу та роботизованої механотерапії у програмах РіФТ у ранній період ВМІ зменшує руховий дефіцит, забезпечує вертикальне положення тіла й усуває ризик ускладнень, як-от деформації кісток або м'язова атрофія.

Аналіз джерел наукової літератури показав, що у сфері фізичної терапії розробка методів нейрореабілітації залишається актуальною проблемою, яка далека від свого кінцевого вирішення, а програми РіФТ повинні бути спрямовані на попередження розвитку вторинних ускладнень, підвищення ефективності відновлення рухових функцій, скорочення терміну реабілітації, а також мінімізацію фізичного навантаження на організм самого фізичного терапевта в роботі з постінсультними пацієнтами.

References

1. Mead, G.E., Sposato, L.A., Sampaio Silva, G., Yperzeele, L., Wu, S., Kutlubaev, M., Cheyne, J., Wahab, K., Urrutia, V.C., Sharma, V.K., Sylaja, P.N., Hill, K., Steiner, T., Liebeskind, D.S., & Rabinstein, A.A. (2023). A systematic review and synthesis of global stroke guidelines on behalf of the World Stroke Organization. *International journal of stroke: official journal of the International Stroke Society*, 18 (5), 499–531. <https://doi.org/10.1177/17474930231156753>.
2. Baylan, S., Griffiths, S., Grant, N., Broomfield, N.M., Evans, J.J., & Gardani, M. (2020). Incidence and prevalence of post-stroke insomnia: A systematic review and meta-analysis. *Sleep medicine reviews*, 49, 101222. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2019.101222>.
3. Wu, H., Le Couteur, D.G., & Hilmer, S.N. (2021). Mortality trends of stroke and dementia:

Changing landscapes and new challenges. *Journal of the American Geriatrics Society*, 69 (10), 2888–2898. <https://doi.org/10.1111/jgs.17322>.

4. Feigin, V.L., Brainin, M., Norrving, B., Martins, S., Sacco, R.L., Hacke, W., Fisher, M., Pandian, J., & Lindsay, P. (2022). World Stroke Organization (WSO): Global Stroke Fact Sheet 2022. *International journal of stroke: official journal of the International Stroke Society*, 17 (1), 18–29. <https://doi.org/10.1177/17474930211065917>.

5. Mead, G.E., Sposato, L.A., Sampaio Silva, G., Yperzeele, L., Wu, S., Kutlubaev, M., Cheyne, J., Wahab, K., Urrutia, V.C., Sharma, V.K., Sylaja, P.N., Hill, K., Steiner, T., Liebeskind, D.S., & Rabinstein, A.A. (2023). A systematic review and synthesis of global stroke guidelines on behalf of the World Stroke Organization. *International journal of stroke: official journal of the International Stroke Society*, 18 (5), 499–531. <https://doi.org/10.1177/17474930231156753>.

6. Rahayu, U.B., Wibowo, S., Setyoprano, I., & Hibatullah Romli, M. (2020). Effectiveness of physiotherapy interventions in brain plasticity, balance and functional ability in stroke survivors: A randomized controlled trial. *NeuroRehabilitation*, 47 (4), 463–470. <https://doi.org/10.3233/NRE-203210>.

7. Dimyan, M.A., & Cohen, L.G. (2011). Neuroplasticity in the context of motor rehabilitation after stroke. *Nature reviews. Neurology*, 7 (2), 76–85. <https://doi.org/10.1038/nrneurol.2010.200>.

8. Dromerick, A.W., Geed, S., Barth, J., Brady, K., Giannetti, M.L., Mitchell, A., Edmondson, M.A., Tan, M.T., Zhou, Y., Newport, E.L., & Edwards, D.F. (2021). Critical Period After Stroke Study (CPASS): A phase II clinical trial testing an optimal time for motor recovery after stroke in humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 118 (39), e2026676118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2026676118>.

9. Sana, V., Ghous, M., Kashif, M., Albalwi, A., Muneer, R., & Zia, M. (2023). Effects of vestibular rehabilitation therapy versus virtual reality on balance, dizziness, and gait in patients with subacute stroke: A randomized controlled trial. *Medicine*, 102 (24), e33203. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000033203>.

10. Wei, X., Sun, S., Zhang, M., & Zhao, Z. (2024). A systematic review and meta-analysis of clinical efficacy of early and late rehabilitation interventions for ischemic stroke. *BMC*

neurology, 24 (1), 91. <https://doi.org/10.1186/s12883-024-03565-8>.

11. Invernizzi, S., Bodart, A., Lefebvre, L., & Loureiro, I.S. (2023). The role of semantic assessment in the differential diagnosis between late-life depression and Alzheimer's disease or amnesic mild cognitive impairment: systematic review and meta-analysis. *European journal of ageing*, 20 (1), 34. <https://doi.org/10.1007/s10433-023-00780-z>.

12. Zhao, B., Yao, Y., & Gao, T. (2024). The effect of psychological intervention on the quality of life and rehabilitation outcome of stroke patients with anxiety and depression: A systematic review. *Medicine*, 103 (45), e40439. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000040439>.

13. Loetscher, T., Potter, K.J., Wong, D., & das Nair, R. (2019). Cognitive rehabilitation for attention deficits following stroke. *The Cochrane database of systematic reviews*, 2019 (11), CD002842. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD002842.pub3>.

14. Kobeissi, H., Ghazy, S., Adusumilli, G., Kadirvel, R., Brinjikji, W., Rabinstein, A.A., & Kallmes, D.F. (2023). Endovascular Therapy for Stroke Presenting Beyond 24 Hours: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA network open*, 6 (5), e2311768. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.11768>.

15. Gibson, E., Koh, C.L., Eames, S., Bennett, S., Scott, A.M., & Hoffmann, T.C. (2022). Occupational therapy for cognitive impairment in stroke patients. *The Cochrane database of systematic reviews*, 3 (3), CD006430. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006430.pub3>.

16. Brady, M.C., Ali, M., Vanden Berg, K., Williams, L.J., Williams, L.R., Abo, M., Becker, F., Bowen, A., Brandenburg, C., Breitenstein, C., Bruehl, S., Copland, D.A., Cranfill, T.B., di Pietro-Bachmann, M., Enderby, P., Fillingham, J., Galli, F.L., Gandolfi, M., Glize, B., Godecke, E., ... Wright, H.H. (2022). Complex speech-language therapy interventions for stroke-related aphasia: the RELEASE study incorporating a systematic review and individual participant data network meta-analysis. National Institute for Health and Care Research.

Прийнято: 21.03.2025

Опубліковано: 30.04.2025

Accepted on: 21.03.2025

Published on: 30.04.2025

КОМПЛЕКСНІ МЕТОДИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ДІТЕЙ ІЗ ДИТЯЧИМ ЦЕРЕБРАЛЬНИМ ПАРАЛІЧЕМ

COMPREHENSIVE METHODS OF PHYSICAL THERAPY FOR CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY

Горошко В. І.¹, Жамардій В. О.², Літвінов П. Ю.³

¹Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»,
м. Полтава, Україна

²Полтавський державний медичний університет,
м. Полтава, Україна

³Полтавський державний аграрний університет,
м. Полтава, Україна

¹ORCID: 0000-0002-5244-5648

²ORCID: 0000-0002-3579-6112

³ORCID: 0000-0002-5312-9081

Horoshko V. I.¹, Zhamardiy V. O.², Litvinov P. Yu.³

¹National University Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic,
Poltava, Ukraine

²Poltava State Medical University,
Poltava, Ukraine

³Poltava State Agrarian University,
Poltava, Ukraine

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.1.5>

Анотації

У дослідженні маємо на меті схарактеризувати сучасні технології в діагностиці та реабілітації дітей із дитячим церебральним паралічем, визначити основні методи фізичної терапії за даної патології.

Метою є оцінювання ефективності комплексних методів фізичної терапії дітей із дитячим церебральним паралічем для покращення їхньої якості життя та рухових функцій.

Методи. Для досягнення поставленої мети було проведено теоретичний аналіз і узагальнення матеріалів науково-методичної літератури, математичну та статистичну обробку даних досліджень, вивчення даних медичних карток, спостереження.

Результати. У процесі дослідження ми виявили, що сучасні науковці акцентують увагу на теоретико-методичних аспектах фізичної терапії дітей із дитячим церебральним паралічем із застосуванням стандартних (лікувальна гімнастика, лікувальний масаж тощо) і сучасних методів фізичної терапії (Войта-терапія, Бобат-терапія та інші). Різноманітність форм і клінічних проявів дитячого церебрального паралічу потребує диференційованого підходу до вибору та застосування сучасних методів фізичної терапії. Комплексне поєднання методів фізичної терапії у відновному лікуванні дітей із даним захворюванням дає набагато вищі результати та сприяє швидшому відновленню рухових функцій.

Висновки. Проведене дослідження підтверджує важливість індивідуального та комплексного підходу до фізичної терапії дітей із дитячим церебральним паралічем. Отримані результати демонструють, що комбінація різних методів фізичної терапії може значно покращити рухові функції, координацію та загальний розвиток дітей із дитячим церебральним паралічем.

Ключові слова: дитячий церебральний параліч, фізична терапія, масаж, Бобат-терапія.

Purpose. This study aims to characterize modern technologies in the diagnosis and rehabilitation of children with cerebral palsy, to determine the main methods of physical therapy for this pathology.

The aim of the scientific study is to assess the effectiveness of comprehensive physical therapy methods for children with cerebral palsy in improving their quality of life and motor functions.

Material. To achieve the goal, theoretical analysis and generalization of scientific and methodical literature materials, mathematical and statistical processing of research data, study of medical card data, and observations were carried out.

Findings. During the research, we discovered that modern scientists emphasize the theoretical and methodological aspects of physical therapy of children with cerebral palsy using standard (therapeutic gymnastics, therapeutic massage, etc.) and modern methods of physical therapy (Vojta therapy, Bobat therapy, hippotherapy, etc.). Many researchers believe that choosing an effective method of developing children's everyday independence, self-care, improving motor activity, forming basic motor skills, developing basic physical fitness and ensuring communication is a problem. The variety of forms and clinical manifestations of childhood cerebral palsy requires a differentiated approach to the selection and application of modern methods of physical therapy. A complex combination of physical therapy methods in the restorative treatment of children with this disease gives much higher results and helps to restore motor functions faster.

Conclusions. Physical therapy of children with cerebral palsy should be used at all stages of treatment. Also important is the cause, form, stage and degree of development of cerebral palsy, as well as possible complications. The study confirms the importance of an individual and comprehensive approach to physical therapy for children with cerebral palsy. The results demonstrate that a combination of different physical therapy methods can significantly improve motor function, coordination, and overall development in children with cerebral palsy.

Key words: children's cerebral palsy, physical therapy, massage, Bobat therapy.

Вступ. Дитячий церебральний параліч (далі – ДЦП) – це неврологічне захворювання, що характеризується спастичним або центральним паралічем. У більшості випадків дуже важко визначити точну причину церебрального паралічу, стан часто має кілька причин. Рухові порушення в дітей із церебральним паралічем можуть супроводжуватися сенсорними та психічними розладами. У 80% дітей із ДЦП є порушення мови, у 19–40% – розумова відсталість, у 7,6% – синдром розладу поведінки. Унаслідок глибокого органічного ураження нервової системи також порушуються здоров'я соматичних клітин, нормальний фізичний розвиток і гомеостатичні регуляторні механізми [1].

До чинників високого ризику розвитку ДЦП відносять ускладнення під час пологів: передчасні пологи, слабкість скоротливої діяльності матки, стрімкі пологи, кесарів розтин, затяжні пологи, тривалий безводний період, тривалий період стояння головки в родових шляхах. Пошкодження клітин головного мозку призводить до компенсаторного підвищення споживання кисню, через це виникає кисневий дефіцит у багатьох структурах центральної нервової системи. Гіпоксія

нервової тканини з'являється незалежно від причини її ушкодження під час вагітності. Унаслідок цього порушуються обмінні процеси у клітинах мозку, передусім кисневий обмін, також порушується розвиток життєво важливих нервових центрів і судинної системи головного мозку [5]. Це впливає на нормальний перебіг родового акту, спричиняє асфіксію плоду або родову черепно-мозкову травму.

Клінічні прояви ДЦП залежать від моменту ураження мозку, чинників етіології та патогенезу, локалізації процесу. Основні синдроми новонароджених і дітей грудного віку такі: синдром загального гальмування або синдром нервово-рефлекторного збудження, судомний синдром і синдром моторної дисрефлексії, зокрема і вроджена патологія моторних рефлексів і дистонія [8]. Діти, які страждають на церебральний параліч, майже завжди відчувають підвищену втому, важко пристосовуються до зміни середовища, швидко втрачають інтерес до завдань, увага змінюється напругою і сильними жестами, бурхливими рухами та слинотечею. ДЦП також класифікують за локалізацією рухових розладів. Спастична диплегія є найпоширенішою формою, яка

характеризується руховими розладами верхніх або нижніх кінцівок і виявляється в дітей перших місяців життя [2; 3]. Найбільш важким проявом є подвійна геміплегія, за якої всі тонічні рефлексі зникають унаслідок ригідності м'язів, причому руки вражаються частіше, ніж стопи. Нерідко спостерігаються розлади ковтання та значні порушення мови або її цілковита відсутність. Порушення мови є більш глибокими та можуть бути ідентифіковані як афазія, або нездатність говорити. Рефлексі випрямлення тіла та реакції рівноваги в цих осіб не досить розвинені [5]. Пацієнти не можуть утримувати голову, сидіти, стояти або ходити, виявляють підвищену реакцію на звукові подразники, часто демонструють раптові некоординовані рухи. Поєднання явної нерухомості та неможливості спілкування з однолітками через важкий стан призводить до розумової відсталості, яка спостерігається в 90% випадків. Окрім того, приблизно 60% людей із подвійною геміплегією мають судому [4]. Основною ознакою спастичної геміплегії є наявність рухових розладів, які вражають переважно один бік тіла. Цей стан виникає внаслідок травми або пошкодження однієї півкулі головного мозку, що клінічно проявляється довготривалими рецидивуючими фокальними судомами та розвитком геміплегії [6]. З атонічно-астатичною формою ДЦП тісно пов'язане враження лобових відділів головного мозку та переднього мозку. Ця форма характеризується значною м'язовою гіпотонією, що призводить до труднощів із контролем голови, сидінням, стоянням і ходьбою протягом тривалого часу. Діти із цим захворюванням часто мають уповільнені реакції вирівнювання та рівноваги, які можуть тривати до двох-трьох років. Самостійна хода можлива, але в більш пізньому віці, до того ж діти часто ходять невпевнено, а їхні стопи широко розставлені. Окрім того, поширені синдром розсіяної уваги та мовні розлади, які вражають до 90% випадків, що ще більше ускладнює соціальну інтеграцію цих дітей.

Результати дослідження показують, що комплексна реабілітація, яка включає елементи Бобат-терапії та інтенсивну нейрофізі-

ологічну реабілітацію за методом В.І. Козьякіна, приводить до значного поліпшення рухової функції в дітей зі спастичною диплегією. Виявлено, що застосування комплексного підходу, зокрема й кінезітерапії та електростимуляції, значно покращує рухові функції дітей із дитячим церебральним паралічем.

Метою наукового дослідження є оцінювання ефективності комплексних методів фізичної терапії дітей із дитячим церебральним паралічем для покращення їхньої якості життя та рухових функцій.

Матеріал і методи. Для досягнення поставленої мети було проведено теоретичний аналіз і узагальнення матеріалів науково-методичної літератури, математична та статистична обробка даних досліджень, вивчення даних медичних карток, спостереження.

Обстежено 11 дітей віком від 12 місяців до 10 років, які перебували на лікуванні в Полтавському міському центрі комплексної реабілітації для осіб з інвалідністю, шифр згідно з МКХ 10: G 09; G 80; G 83.2; T 90 – T 98; I 69; Q 00 – Q 07. У 54,54% із них була спастична диплегія, у 45,45% – спастична геміплегія. Спастичний церебральний параліч діагностовано у 100% дітей після 1 року. Було проведено суб'єктивне й об'єктивне обстеження всіх пацієнтів. Перед проведенням реабілітаційних заходів, спрямованих на зниження спастичності, було проведено оцінювання м'язового тонусу (за шкалою Ашворта), загального рівня функціонального рухового розвитку за шкалою великих моторних функцій (GMFM), аналіз ходи. Структуру психічних і мовленнєвих розладів вивчали за типовими протоколами обстеження навичок і психологічного обстеження дітей. У 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 листопада 1986 р.), наказів Міністерства охорони здоров'я України № 690

від 23 вересня 2009 р., № 944 від 14 грудня 2009 р., № 616 від 3 серпня 2012 р. Батьки всіх дітей, які брали участь у дослідженні, були ознайомлені з метою, організаційними питаннями даного дослідження та власноруч підписали інформовану згоду щодо цього; також усі батьки були проінформовані щодо обов'язків і прав, можливості завершити дослідження в будь-який момент його проведення без будь-яких наслідків і пояснення причин своїх дій. Цілковита анонімність була забезпечена кожному пацієнту. Дослідження виконувалося з мінімальними психологічними втратами з боку пацієнтів. Статистичний аналіз проводили за допомогою Jamovi (версія 2.3.21). Методи описової статистики використовувалися для визначення поширеності та тяжкості стресу, тривоги та депресії серед молодого населення України.

Результати дослідження. У результаті проведеного аналізу анамнезу встановлено, що всі діти були недоношеними (середній термін вагітності становив 30 тижнів), початковий термін пологів – 26–27 тижнів. Частка природних пологів – 54,5% (6 дітей), а 45,5% (5 дітей) народилися за допомогою кесаревого розтину. Середня вага при народженні становила $2\,064 \pm 156$ г (мінімум 790 г), середній зріст новонародженого – 40 ± 2 см (мінімальний зріст – 34 см), середній бал за шкалою Апгар – 4/6. Середній вік матерів становив $33,5 \pm 3,5$ року. На одну жінку припадало 3,5 випадків соматичних захворювань (захворювання серцево-судинної системи, верхніх дихальних шляхів, органів травлення та інші). Шкідливі звички – 6 матерів (54,5%) палили до та під час вагітності, 11 батьків (100%) палили та вживали алкоголь. 9 матерів (81,8%) не дотримувалися режиму харчування, праці та відпочинку та не користувалися допологовою відпусткою. Ускладнений акушерсько-гінекологічний анамнез спостерігався в 10 жінок (90,9%): медикаментозний аборт – 8 жінок (72,7%), кесарів розтин – 1 жінка (9,1%), безпліддя – 1 жінка (9,1%), самовільне переривання вагітності на ранніх термінах – 3 жінки (27,3%). Загроза викидня спостерігалася в 10 жінок (90,9%), 5 з яких

мали 2 і більше епізодів загрози викидня. Під час цієї вагітності 9 матерів (81,8%) страждали на анемію, 7 (63,6%) – на гострий коронарний синдром, 6 (54,5%) – на прееклампсію, 8 дітей (72,7%) – годували штучним харчуванням. Середній вік початку повзання – 8,7 місяця, навичок ходьби – 1,6 року, формування мовлення – 2,2 року. Під час досліджень виявилося, що 4 дітей (36,4 %) залишаються у вертикальному положенні «стоячи», 2 (18,2%) ходять самостійно, 6 (54,5%) в інвалідному візку, 4 (36,4%) користуються милицями. У результаті вивчення навичок і когнітивного розвитку виявлено, що 6 дітей (54,5%) із ДЦП легко йдуть на контакт, 4 (36,4%) виявляють інтерес, 7 (63,6%) проявляють високу активність під час контакту. Частота мовних розладів становить 90,9%. Дизартрія спостерігається в 7 дітей (63,6%). Досліджувані діти віком від 5 до 10 років демонструють затримку в лексико-граматичному розвитку: 9 дітей (81,9%) мають обмежений пасивний і активний словниковий запас. Провідна рука в 6 дітей (54,5%), у половини хворих збережена права сторона маніпулятивної функції. У 10 дітей (90,9%) спостерігалися низька концентрація та нестійкість уваги, у 8 (72,7%) спостерігалася неадекватна реакція на зауваження, яка проявлялася у формі агресії. 7 дітей із вадами навчання (63,6%). Рівень розвитку активності: 9 дітей (81,8%) виявляють інтерес до іграшок. Запас загальних уявлень: 2 дітей (18,2%) знають погоду та день тижня, 9 (81,8%) важко відповісти, 4 дітей (36,4%) повністю використовують засоби особистої гігієни (миття, чищення зубів, розчісування), 4 (36,4%) – частково, а решта 3 (27,3%) не мають їх узагалі, 2 дітей (18,2%) мають соціальні навички, відповідні їхньому віку.

Для реабілітації дітей використовувалася модель комплексної реабілітації «тандем-партнерство», «дитина – сім'я – фахівець», що передбачало гармонійне поєднання медичного та соціально-педагогічного аспектів реабілітації.

Реабілітаційні заходи відіграють важливу роль у покращенні якості життя дітей із ДЦП, особливо зважаючи на високу частку спас-



Рис. 1. Перинатальні дані обстежених дітей у графологічній схемі



Рис. 2. Аналіз історій життя батьків обстежених дітей

тичних форм захворювання у вибірці, де 54,55% дітей мають спастичну диплегію та 45,45% – спастичну геміплегію.

Центральним елементом реабілітації було купування спазмів, оскільки надмірний м'язовий тонус вважається однією з основних перешкод для розвитку рухової активності. Застосування шкали Ашворта для оцінювання тону дозволило точніше визначити ступінь спастичності та розробити індивідуальні методи терапії, зокрема й фізіотерапії, медикаментозного лікування.

Функціональний розвиток рухової активності дітей оцінювали за шкалою грубої моторики (GMFM), яка виявила виражені

обмеження рухливості. Значна частина дітей (54,5%) користувалася під час первинного огляду інвалідними візками, а 45,5% – милицями, що підкреслювало важливість програм, спрямованих на вдосконалення моторики. Ці програми включали активну лікувальну гімнастику, спрямовану на зміцнення м'язів, розвиток координації та рівноваги. Систематичне використання методів лікувальної гімнастики та механотерапії дозволило значно підвищити рівень автономності дітей.

Ще однією важливою складовою частиною реабілітації стала логопедична допомога. У дослідженні було 7 дітей із вираженими порушеннями, через що на засіданні

мультидисциплінарної команди було ухвалено рішення про необхідність роботи з логопедом для корекції мовленнєвих порушень, що включало артикуляційні вправи, роботу над диханням і голосом, когнітивну та мовленнєву стимуляцію, а також розвитку комунікативних навичок, важливих для соціальної інтеграції.

Варто зазначити, що потребувала уваги й соціальна адаптація дітей із ДЦП. Лише 2 дітей (18,2%) демонструвало відповідність соціальних навичок своєму віку, що зумовило необхідність включення елементів соціальної терапії у програми реабілітації, особливо ігрової терапії, групових занять і розвитку навичок самостійного життя. Ерготерапевт із команди працював над формуванням навичок особистої гігієни, оскільки лише 4 дітей (36,4%) володіло такими навичками. Це демонструвало важливість сприяння самообслуговуванню як частини щоденної реабілітаційної діяльності. Реабілітаційний процес має бути комплексним і міждисциплінарним, із залученням фізичних терапевтів, логопедів, психологів, соціальних працівників і медичних спеціалістів. Велику увагу варто приділяти індивідуальному підходу до кожної дитини з урахуванням ступеня порушення рухових, мовленнєвих і пізнавальних функцій.

У практиці фізичної вторинної реабілітації дітей із ДЦП використовували такі програми та методи реабілітації, як Бобат-терапія, метод В.І. Козьявкіна, метод динамічної пропріоцептивної корекції (далі – ДПК), Войта-терапія, педагогічна програма, костюм «Адель», лікувальна гімнастика, масаж, фізіотерапія.

Основними засобами Бобат-терапії є спеціальні фізичні вправи, позотерапія та навчання навичок самообслуговування. Застосування Бобат-терапії в реабілітації хворих на ДЦП із метою відновлення функції ходи показало зміни швидкості рухів, довжини кроку, що свідчило про позитивну динаміку використання Бобат-терапії як одного з найефективніших сучасних методів. З іншого боку, в 1 випадку (9%) покращення не відбулося, виконання рухів було неможливе. Високий ефект спостерігався при поворотах тулуба зі спини на бік (із 7 дітей до 9) та зі спини на живіт (із 7 дітей до 10 вільного виконання), що дозволяє стверджувати ефективність впливу Бобат-терапії в разі захворювання на ДЦП.

Серед сучасних методів фізичної реабілітації виділяється Войта-терапія (рефлекторний рух). Цей метод допомагає відновити природні моделі рухів, впливає на існуючі нейронні зв'язки на різних рівнях організму: від скелетних м'язів до внутрішніх органів; від найпростішого лікування нервової сис-



Рис. 3. Показники динаміки рухової активності в окремих положеннях за застосування Бобат-терапії, %

теми до вищих структур мозку. У методи використовується природна здатність дитини виконувати природні рухи тіла. Фізичні вправи полягають у фіксації дитини у визначеному вихідному положенні, яке визначається індивідуально залежно від порушення рухів і сили відповідних рефлексорних реакцій. Згідно з даними дослідження, застосування Войта-терапії в дітей із ДЦП показало, що в 1 дитини (9,1%) перша позитивна мотивація спостерігалася через 2–3 тижні після початку лікування та проявлялася у збільшенні рухливості плечових суглобів, корекції кривошії, зменшенні вегетативно-нервових розладів (відновлення кольору шкіри, чутливості кінцівок) тощо. За результатами інших наукових досліджень позитивної динаміки формування великих рухових функцій за системою GMFCS спостерігалось покращення на 2%. Завдяки Войта-терапії 2 дітей (18,2%) із ДЦП опанували навички вільного самостійного повзання, у 4 дітей (36,4%) покращилися смоктальні, ковтальні та жувальні рухи периферичного суглобового апарату. На думку українських дослідників С.М. Зінченка та Г.О. Макарова, лікування Войта-терапією несумісне з фізіотерапевтичними методами, електростимуляцією м'язів і загальними електропроцедурами, що входять до комплексу реабілітації дітей із ДЦП, що є істотним недоліком цього лікування. Іншим істотним недоліком Войта-терапії є практична складність її застосування в дітей дошкільного віку, оскільки концепція методу вимагає від батьків постійного повторення вправ удома.

Метод динамічної пропріоцептивної корекції (далі – ДПК) з використанням модифікованих рефлексорно-зарядних апаратів «Адель», «Гравітон», «Спіраль» і «Атлант» широко використовується в дітей із ДЦП. У дослідженні ефективність цього методу підтвердилась тим, що 2 дітей (18,2%) перейшли на вищий моторний рівень за класифікацією GMFCS, за даними комп'ютерної стабілографії у 2–4 дітей (18,2–36,4%) покращилась вертикальна стійкість, що підтверджено результатами клініко-неврологічного обстеження, а також відзначено покращення

координації рухів. Недоліком методу є пізній початок застосування у фізичній терапії дітей із ДЦП, а саме із трьох років, оскільки в ранньому віці суглобово-м'язовий апарат хребта ще не цілком сформований, також є труднощі в його застосуванні в домашніх умовах.

У переліку сучасних методів фізичної реабілітації варто виділити метод В.І. Козявкіна. Вплив цього методу на психофізичний стан дітей із ДЦП описано в наукових працях В.І. Козявкіна, О.О. Кочмар та інших. Різнобічний терапевтичний ефект системи інтенсивної нейрофізіологічної реабілітації (SINR) спрямований на покращення життя дитини. Ефективність використання CSIRT як абсолютно нової реабілітаційної технології зумовила визнання цього методу не лише в Україні, а й за кордоном. За даними відомого німецького ортопеда Ф. Нітарда, метод В.І. Козявкіна є одним із чотирьох найефективніших методів фізичної реабілітації дітей із ДЦП. Позитивним ефектом даного методу є не тільки зміна біомеханіки рухів суглобів, а й комплексна зміна функціонування функціональних систем організму, нормалізація роботи м'язових сухожилів, поліпшення кровообігу та трофіки тканин. Проте, на думку самого автора, індивідуальне застосування методу створює лише основу для подальшого розвитку дитини з ДЦП.

Педагогічна програма та заняття логопеда застосовувалися за порушень мовлення. Однією з найкращих програм у проведеному дослідженні є логоритміка, де діти запам'ятовують і повторюють запропонований текст в ігровій і музичній формі [5].

З огляду на розмаїтість сучасних реабілітаційних технік і методів, основним засобом фізичної реабілітації є фізичні вправи. Їх застосовують протягом усього процесу одужання дитини з урахуванням вираженості дисфункції та загальних протипоказань [11; 14–16]. Безумовно, фізичні вправи позитивно впливають на організм: розвивають силу м'язів, зміцнюють зв'язки, покращують рухливість суглобів, покращують координацію рухів, розвивають швидкість, силу, стимулюють роботу серця і дихальної системи,



Рис. 4. Показники ефективності реабілітаційної системи за методом В.І. Козьявкіна, %

прискорюють периферичний кровообіг, нормалізують роботу внутрішніх органів, покращують регуляторні механізми, стимулюють нервові центри, покращують трофіку тканин [12]. Діти проходили комплексну реабілітацію, яка передбачала сеанси фізичної терапії для зміцнення сили та витривалості, а також сеанси на ортопедичному апараті “MOTomed Gracile”, вправи модуля активної реабілітації ACTIV TRAINR (підвісна терапія) та тренажерний параподіум VITO CAR PP 180, а також сеанси ерготерапії для відновлення навичок самообслуговування. Терапевтичні вправи для дітей із церебральним паралічем включали використання таких фізичних вправ: 1) розтягування м'язів, зняття м'язового напруження, розширення амплітуди рухів; 2) вправи взаємовпливу на зміцнення м'язів-синергістів і м'язів-антагоністів; 3) вправи на витривалість для підтримки працездатності функціонального стану органів; 4) вправи на розслаблення для усунення м'язових спазмів і судом; 5) вправи для навчання навичок нормальної ходьби; 6) вправи для лазіння по похилій площині для вдосконалення рівноваги та сили; 7) вправи з опором для розвитку м'язової сили. Під час авторських досліджень комплекс вправ почали виконувати за принципом згори вниз, починали з рук. Перед комплексом вправ масажувалися долоні та пальці, а коли виконували вправи на нижніх кінцівках, то виконували масаж стоп. Масаж дітей із ДЦП мав свої особливості, бо його

призначення полягало в покращенні здатності скорочуватися, розслаблятися, розтягуватися та швидко переходити з одного стану в інший різних груп м'язів. Ця періодичність (скорочення – розслаблення) є основою для росту та розвитку тканин, накопичення м'язової маси та зростання силової витривалості. У разі порушення цієї періодичності, коли м'яз не повністю розслабляється після скорочення, настає його виснаження. Тому лікувальний масаж для хворих на ДЦП було розроблено так, щоб вибірково впливати на ослаблені та спастичні групи м'язів, сприяти відновленню цієї періодичності для корекції порушених рухових функцій. Поступове відновлення узгодженої роботи м'язів завдяки масажам і терапевтичним вправам дозволило формувати в дітей моделі та схеми рухів тіла, завдяки чому всі довільні рухи координуються та постійно адаптуються до змін зовнішнього та внутрішнього середовища організму.

Дискусія. Вивчення різних літературних джерел показує, що основні методи оцінювання стану дітей із ДЦП припадають на останній термін вагітності, до першого року життя. Це пояснюється вирішальним розвитком нервових шляхів, зміцненням черепа й остаточним формуванням рухових рефлексів. Щоб виключити можливість різних захворювань і різних аномалій, ДЦП також, ранню діагностику проводять відразу після народження дитини [7]. Дитина проходить спеціалізоване неврологічне обстеження,

під час якого оцінюються рівень свідомості, наявність судом, загальний вигляд і поведінка, зокрема й будь-які фізичні відхилення. Оцінюють також форму голови та потиличної частки, функцію та чутливість черепних нервів, проводять ретельне дослідження рухливості дитини шляхом спостереження за її спонтанними рухами, м'язовим тонусом, тремором. Безумовні рефлекс новонароджених мають велике клінічне значення, оскільки вони повинні бути присутніми з народження, досягати максимального прояву через 1,5–2 місяці та зазвичай знижуватися через 3–4 місяці [8; 9]. Окрім того, зазвичай вивчаються оральні сегментарні автоматизми.

Під час дослідження вегетативної нервової системи звертають увагу на дихання та роботу серця (ритм, частота серцевих скорочень, системний артеріальний тиск), зміну ритму сну та неспання, температуру тіла, стан функціонування кишечника (виникнення пілороспазму, метеоризму), симптом Арлекіна. Ураховуються особливості симптомів ураження мозкових оболонок у новонароджених (ригідність м'язів потилиці, симптоми Керніга, Брудзинського). Щоб остаточно визначити характер патологічного процесу, зазвичай проводять дослідження прямими інструментальними методами. До них належать нейросонографія (далі – НСГ), комп'ютерна томографія (далі – КТ), магнітно-резонансна томографія головного мозку (далі – МРТ), електроенцефалографія (далі – ЕЕГ), а також інші методи дослідження опорно-рухового апарату: електроміографія, міотонометрія, рентгенографія. Методи стабілографії та відеометрії починають застосовуватися для визначення статичної стійкості та правильної ходи. Рентгенологічне дослідження дозволяє виявити структурні зміни спинного мозку, черепа, пошкодження кісток черепа, ознаки підвищення внутрішньочерепного тиску. Це не дає багато інформації про мозок, але інші методи, як-от КТ або МРТ, часто використовуються для дослідження мозку дитини. КТ має високу здатність до збільшення зображення, а завдяки пошаровому обстеженню сприяє детальному аналізу стану речовини

мозку [10]. Ультразвукове дослідження можна застосовувати в немовлят тільки доти, доки кістки черепа остаточно не зрощуються. НСГ дає змогу проводити кілька динамічних досліджень структур головного мозку та спинного мозку на різних рівнях (фронтальному, сагітальному, аксіальному), виявляти різні вроджені чи набуті патології головного мозку [4]. До переваг належать інформативність, відсутність опромінення, можливість виконання необхідної кількості повторних обстежень, мобільність обладнання.

Для вимірювання патологічних змін у м'язах використовуються такі методи, як електроміографія, міотонометрія та стабілографія [2]. Електронейроміографія (далі – ЕНМГ) – метод, заснований на реєстрації і аналізі електричної активності м'язів і периферичних нервових волокон. Розрізняють спонтанну й індуковану ЕНМГ. Спонтанна ЕНМГ досліджує властивості, які вказують на стан периферичних нервів і м'язів у спокої або під час м'язової напруги. За індукованої ЕНМГ фіксують відповідь на стимуляцію периферичного нерва або м'яза електричним струмом [11; 12]. Міотонометричні прилади контролюють стан (еластичність, м'язовий тонус) великих скелетних м'язів, що беруть участь у виконанні різних рухових дій, а також реєструють частотно-амплітудні характеристики м'язів різних частин тіла [13; 14].

Зокрема, результати дослідження підтверджують ефективність методу Войта у відновленні рухових навичок, що було продемонстровано в роботах багатьох науковців [4–6]. Також дослідження показує, що застосування ерготерапевтичних методик сприяє адаптації пацієнтів до щоденної активності [8; 11; 12]. Результати проведення аналізу літератури також доводять значний вплив когнітивно-поведінкової терапії на емоційний стан пацієнтів, що корелює з отриманими в даному дослідженні результатами щодо зниження рівня тривожності та депресії [9; 10; 12; 15]. Подальші дослідження можуть включати ширше коло методів реабілітації, що дозволить оцінити довготривалу ефективність

застосованих підходів [2; 7]. Ці результати узгоджуються з результатами попередніх досліджень, які підкреслювали важливість раннього втручання та мультидисциплінарного підходу. На відміну від попередніх досліджень, дане дослідження показало більш виражений ефект, коли ці два методи застосовувалися в комбінації. Відносно невеликий розмір вибірки (лише 11 батьків дали згоду на таке дослідження) обмежує можливість узагальнення результатів для великої популяції. Окрім того, однорідність вибірки за окремими характеристиками (наприклад, вік, форма церебрального паралічу) могла вплинути на результати дослідження. Проте отримані дані свідчать про перспективність використання такого комплексного підходу у фізичній терапії дітей із ДЦП. Важливим чинником успішної фізичної терапії була активна участь батьків у реабілітаційному процесі. Батьки, які пройшли спеціальне навчання, змогли ефективніше виконувати вправи вдома між сеансами лікування, що привело до більш стійких результатів. Проте необхідні подальші дослідження з більшими вибірками та довгими періодами спостереження, щоб зробити висновки стосовно ефективності різних методів реабілітації. Особливий інтерес становить вивчення генетичних чинників, які можуть впливати на ефективність різних методів реабілітації, та розроблення індивідуальних програм фізичної терапії з урахуванням генетичного профілю кожного пацієнта. Проміжні результати цього дослідження мають велике практичне значення для фізичної терапії дітей із церебральним паралічем. Такий підхід може сприяти більш ефективному відновленню рухових функцій і покращенню якості життя дітей із церебральним паралічем.

Висновки. Проведене дослідження підтверджує важливість індивідуального та комплексного підходу до фізичної терапії дітей із дитячим церебральним паралічем. Отримані результати демонструють, що комбінація різних методів фізичної терапії може значно покращити рухові функції, координацію та загальний розвиток дітей із ДЦП.

Кожна дитина із ДЦП має унікальні потреби, тому програму фізичної терапії необхідно розробляти індивідуально, беручи до уваги особливості захворювання, вік і потенційні здібності дитини. Поєднання різноманітних методів, від традиційних до інноваційних, забезпечує більш ефективне відновлення рухових функцій і сприяє цілісному розвитку дитини. Для досягнення найкращих результатів критично важливий ранній початок фізичної терапії. Активна участь родини в реабілітаційному процесі є неодмінним складником успіху. Підтримка й участь батьків у процесі лікування сприяють підвищенню мотивації дитини та більш стійким результатам. Мультидисциплінарний підхід забезпечує комплексну підтримку дітей із ДЦП і сприяє соціальної адаптації.

Перспективи подальших досліджень полягають у створенні алгоритму розроблення індивідуальної програми фізичної терапії на основі даних клінічної картини захворювання, результатів обстеження та генетичних особливостей дитини. Результати цього дослідження можуть бути використані для розроблення нових стандартів фізичної терапії дітей із церебральним паралічем та підготовки фахівців у галузі терапії та реабілітації.

Інформація про конфлікт інтересів. Конфлікт інтересів відсутній.

Література

1. Кашуба В.О., Буховець Б.О. Сучасні тренди фізичної реабілітації дітей із ДЦП. *Україна. Здоров'я нації*. 2020. № 1. С. 62–68. DOI: 10.24144/2077-6594.1.2020.196423.
2. Явтушенко П.В., Трубнікова С.С., Горошко В.І. Використання доповненої реальності в лікуванні дітей і підлітків: статистичні дані та перспективи. *Rehabilitation & Recreation*. 2023. № 17. С. 188–194. DOI: 10.32782/2522-1795.2023.17.23.
3. Akolkar N.A., Kothari R.B., Mhaske S., Gupta V., Rathod B. To Study the Co-Morbidities Associated with Cerebral Palsy Children. *Indian Journal of Trauma & Emergency Pediatrics*. 2017. Vol. 9 (3). P. 171–174. DOI: 10.21088/ijtep.2348.9987.9317.4.
4. Begum M.R., Hossain M.A., Sultana S. Gross motor function classification

system (GMFCS) for children with cerebral palsy. *International Journal of Physiotherapy and Research*. 2019. Vol. 7 (7). P. 3281–3286. DOI: 10.16965/ijpr.2019.180.

5. Elmufti H., Olney R.C. Endocrine Dysfunction in Children with Cerebral Palsy. *Cerebral Palsy* / F. Miller et al. (eds). Springer, Cham. 2020. Vol. 20. P. 1003–1011. DOI: 10.1007/978-3-319-74558-9_222.

6. Gurav A.K. Prevalence of Scoliosis in Cerebral Palsy. *Indian Journal of Youth & Adolescent Health*. 2021. Vol. 7 (3). P. 20–25. DOI: 10.24321/2349.2880.202014.

7. Michelsen S. Health Care Usage among Children and Adults with Cerebral Palsy. *The Central European Journal of Pediatrics*. 2020. Vol. 16 (1). P. 46–59. DOI: 10.5457/p2005-114.256.

8. Mineo B.A. Communication in Children and Youth with Cerebral Palsy. *Cerebral Palsy* / F. Miller et al. (eds). Springer, Cham. 2019. P. 1–20. DOI: 10.1007/978-3-319-50592-3_177-1.

9. Mohanty M., Beaulieu F., Sampath S. et al. “Your Child Has Cerebral Palsy”: Parental Understanding and Misconceptions. *Journal of Child Neurology*. 2021. Vol. 36 (8). P. 648–654. DOI: 10.1177/0883073821991300/

10. Rachmadani F., Murtiningsih S., & Maharani S. D. Capability approach as a basic education for children with cerebral palsy in Indonesia. *Pedagogia*. 2019. Vol. 17 (2). P. 135–146. DOI: 10.17509/pdgia.v17i2.17269.

11. Rudenko L., Sniatkova T. Preventive System of Hospitalism Syndrome in Early Children with Cerebral Palsy. *Problems of Modern Psychology : Collection of Research Papers*. 2021. № 53. P. 235–257. DOI: 10.32626/2227-6246.2021-53.235-257.

12. Sakhaei F., Golmohamadi G., Rezaei M. Investigation of feeding problems in children with cerebral palsy. *Journal of Otolaryngology-ENT Research*. 2019. Vol. 11 (1). P. 56–48. DOI: 10.15406/joentr.2019.11.00410.

13. Sharma D., Sambyal S., Kumar S. Functional independence in post operative spastic cerebral palsy children with rehabilitation. *International Journal of Physiotherapy and Research*. 2016. Vol. 4 (4). P. 1600–1602. DOI: 10.16965/ijpr.2016.146.

14. Savchenko L., Mykytiuk M., Cinato M., Tronchere H., Kunduzova O., Kaidashev I. IL-26 in the induced sputum is associated with the level of systemic inflammation, lung functions and body weight in COPD patients. *Int J Chron*

Obstruct Pulmon Dis. 2018 Aug 24. № 13. P. 2569–2575. DOI: 10.2147/COPD.S164833.

15. Trisnowiyanto B. The Level of Children's Independence with Cerebral Palsy in Several Regions in Java and Sumatra. *Jurnal Keterampilan Fisik*. 2020. Vol. 5 (1). P. 1–12. DOI: 10.37341/jkf.v5i1.171.

16. Zhamardiy V.O., Shkola O.M., Okhrimenko I.M., Strelchenko O.G. et al. Checking of the methodical system efficiency of fitness technologies application in students' physical education. *Wiad Lek*. 2020. № 73 (2). P. 332–341. DOI: 10.36740/WLek20200212.

References

1. Kashuba, V., & Bukhovets, B. (2020). Suchasni trendy fizychnoyi reabilitatsiyi ditey z DTSP [Modern trends in physical rehabilitation of children with cerebral palsy]. *Ukrayina. Zdorovya natsiyi*. (1). 62–68. DOI: 10.24144/2077-6594.1.2020.196423 [in Ukrainian].

2. Yavtushenko, P.V., Trubnikova, S.S., & Horoshko, V.I. (2023). Vykorystannya dopovnenoyi real'nosti v likuvanni ditey i pidlitkiv: statystychni dani ta perspektyvy [The use of augmented reality in the treatment of children and adolescents: statistical data and perspectives]. *Rehabilitation & recreation*. 17. 188–194. DOI: 10.32782/2522-1795.2023.17.23 [in Ukrainian].

3. Akolkar, N.A., Kothari, R.B., Mhaske, S., Gupta, V., & Rathod, B. (2017). To Study the Co-Morbidities Associated with Cerebral Palsy Children. *Indian Journal of Trauma & Emergency Pediatrics*. 9 (3). 171–174. DOI: 10.21088/ijtep.2348.9987.9317.4.

4. Begum, M.R., Hossain, M.A., & Sultana, S. (2019). Gross motor function classification system (GMFCS) for children with cerebral palsy. *International Journal of Physiotherapy and Research*. 7 (7). 3281–3286. DOI: 10.16965/ijpr.2019.180.

5. Elmufti, H., & Olney, R.C. (2020). Endocrine Dysfunction in Children with Cerebral Palsy. In: Miller F., Bachrach S., Lennon N., O'Neil M.E. (eds). *Cerebral Palsy*. Springer, Cham. 1003–1011. DOI: 10.1007/978-3-319-74558-9_222.

6. Gurav, A.K. (2021). Prevalence of Scoliosis in Cerebral Palsy. *Indian Journal of Youth & Adolescent Health*. 7 (3). 20–25. DOI: 10.24321/2349.2880.202014.

7. Michelsen, S. (2020). Health Care Usage among Children and Adults with Cerebral Palsy.

The Central European Journal of Paediatrics. 16 (1). 46–59. DOI: 10.5457/p2005-114.256.

8. Mineo, B.A. (2019). Communication in Children and Youth with Cerebral Palsy. In: Miller, F., Bachrach, S., Lennon, N., O’Neil, M. (eds.). *Cerebral Palsy*. Springer, Cham. 2019. 1–20. DOI: 10.1007/978-3-319-50592-3_177-1.

9. Mohanty, M., Beaulieu, F., Sampath, S. et al. (2021). “Your Child Has Cerebral Palsy”: Parental Understanding and Misconceptions. *Journal of Child Neurology*. 36 (8). 648–654. DOI: 10.1177/0883073821991300.

10. Rachmadani, F., Murtiningsih, S., & Maharani, S.D. (2019). Capability approach as a basic education for children with cerebral palsy in Indonesia. *Pedagogia*. 17 (2). 135–146. DOI: 10.17509/pdgia.v17i2.17269.

11. Rudenko, L., & Sniatkova, T. (2021). Preventive System of Hospitalism Syndrome in Early Children with Cerebral Palsy. *Collection of Research Papers “Problems of Modern Psychology”*. 53. 235–257. DOI: 10.32626/2227-6246.2021-53.235-257.

12. Sakhaei, F., Golmohamadi, G., & Rezaei, M. (2019). Investigation of feeding problems in children with cerebral palsy. *Journal of Otolaryngology-ENT Research*. 11 (1). 56–48. DOI: 10.15406/joentr.2019.11.00410.

13. Sharma, D., Sambyal, S., & Kumar, S. (2016). Functional independence

in post operative spastic cerebral palsy children with rehabilitation. *International Journal of Physiotherapy and Research*. 4 (4). 1600–1602. DOI: 10.16965/ijpr.2016.146.

14. Savchenko, L., Mykytiuk, M., Cinato, M., Tronchere, H., Kunduzova, O., Kaidashev, I. (2018). IL-26 in the induced sputum is associated with the level of systemic inflammation, lung functions and body weight in COPD patients. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 13. 2569–2575. DOI: 10.2147/COPD.S164833.

15. Trisnowiyanto, B. (2020). The Level of Children’s Independence with Cerebral Palsy in Several Regions in Java and Sumatra. *Jurnal Keterapian Fisik*. 5 (1). 1–12. DOI: 10.37341/jkf.v5i1.171.

16. Zhamardiy, V.O., Shkola, O.M., Okhrimenko, I.M., Strelchenko, O.G. et al. (2020). Checking of the methodical system efficiency of fitness technologies application in students’ physical education. *Wiad Lek*. 73 (2). 332–341. DOI: 10.36740/WLek20200212.

Прийнято: 20.03.2025

Опубліковано: 30.04.2025

Accepted on: 20.03.2025

Published on: 30.04.2025

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО РОЗВИТКУ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ФАХІВЦІВ З РЕАБІЛІТАЦІЇ

MODERN APPROACHES TO THE DEVELOPMENT OF PROFESSIONAL COMPETENCIES OF REHABILITATION SPECIALISTS

Губенко І. Я.¹, Степанова Г. М.², Шевченко О. Т.³

^{1, 2, 3}*Черкаська медична академія,
м. Черкаси, Україна*

¹*ORCID: 0000-0002-3798-6489*

²*ORCID: 0000-0002-2863-3155*

³*ORCID: 0000-0003-0915-3495*

Hubenko I. Ya.¹, Stepanova H. M.², Shevchenko O. T.³

^{1, 2, 3}*Cherkasy Medical Academy,
Cherkasy, Ukraine*

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.1.6>

Анотації

У статті досліджено еволюцію та сучасний стан упровадження компетентнісного підходу у професійній підготовці фахівців з реабілітації. Мета дослідження – проаналізувати світовий досвід розвитку професійних компетентностей фахівців з реабілітації та визначити перспективні напрями вдосконалення їх підготовки. На основі аналізу міжнародних документів, наукових публікацій і освітніх практик розглянуто трансформацію освітніх парадигм від традиційної до компетентнісно орієнтованої моделі навчання. Встановлено, що сучасна підготовка фахівців з реабілітації базується на принципах доказової практики, культурної компетентності, професійної етики та міждисциплінарної співпраці. Особливу увагу приділено впровадженню концепції довірених професійних активностей (entrustable professional activities, EPA) як інноваційного підходу до оцінювання готовності фахівців до самостійної практики. У дослідженні детально розглянуто системи оцінювання компетентностей, зокрема й п'ятирівневу шкалу готовності до самостійної практики, що дозволяє об'єктивно визначити рівень професійної підготовки студентів. Проаналізовано досвід провідних країн світу щодо впровадження компетентнісного підходу в медичній освіті та реабілітації, зокрема і практики Сполучених Штатів Америки, Канади, країн Європейського Союзу й Австралії. Виявлено тенденцію до міжнародної стандартизації вимог до компетентностей фахівців з реабілітації, що відображено в документах Світової конфедерації фізичної терапії та Рамковій програмі компетентностей з реабілітації Всесвітньої організації охорони здоров'я. Обґрунтовано необхідність практичної підготовки студентів у реальних клінічних умовах для інтеграції теоретичних знань із практичними навичками. Розглянуто специфіку впровадження компетентнісного підходу в українській системі підготовки фахівців з реабілітації, зокрема й особливості формування освітніх стандартів і акредитації освітніх програм. Окреслено необхідність упровадження інноваційних методів оцінювання в освітній процес і створення єдиної системи моніторингу професійних компетентностей студентів. Визначено перспективи розвитку компетентнісного підходу в системі реабілітаційної освіти України з урахуванням міжнародних стандартів і вимог сучасного ринку праці. Підкреслено важливість упровадження систем оцінювання, які дозволяють достовірно визначити готовність випускників до самостійної практики, та необхідність безперервного професійного розвитку впродовж усієї кар'єри.

Ключові слова: компетентнісний підхід, фізична терапія, реабілітація, довірені професійні активності.

The article explores the evolution and current state of implementing the competency-based approach in the professional training of rehabilitation specialists. The study aims to analyze global experience in

developing professional competencies of rehabilitation specialists and identify promising directions for improving their training. Based on the analysis of international documents, scientific publications, and educational practices, the transformation of educational paradigms from traditional to competency-based learning models is examined. It has been established that modern training of rehabilitation specialists is based on the principles of evidence-based practice, cultural competence, professional ethics, and interdisciplinary collaboration. Special attention is paid to implementing the concept of entrustable professional activities (EPA) as an innovative approach to assessing specialists' readiness for independent practice. The study thoroughly examines competency assessment systems, including a five-level scale of readiness for independent practice, which allows for an objective determination of students' professional training level. The experience of leading countries in implementing the competency-based approach in medical education and rehabilitation, including practices from the USA, Canada, European Union countries, and Australia, has been analyzed. A trend towards international standardization of requirements for rehabilitation specialists' competencies has been identified, as reflected in the documents of the World Confederation for Physical Therapy and the WHO Rehabilitation Competency Framework. The necessity of practical training in real clinical settings for integrating theoretical knowledge with practical skills has been substantiated. The specifics of implementing the competency-based approach in the Ukrainian system of training rehabilitation specialists, including the peculiarities of forming educational standards and accrediting educational programs, have been examined. The necessity of implementing innovative assessment methods in the educational process and creating a unified system for monitoring students' professional competencies has been outlined. The prospects for developing a competency-based approach in Ukraine's rehabilitation education system have been identified, taking into account international standards and modern labor market requirements. The importance of implementing assessment systems that reliably determine graduates' readiness for independent practice and the need for continuous professional development throughout their careers has been emphasized.

Key words: competency-based approach, physical therapy, rehabilitation, entrustable professional activities.

Вступ. Компетентність – це «динамічна комбінація знань, умінь, навичок, способів мислення, поглядів, цінностей, інших особистих якостей, що визначає здатність особи успішно соціалізуватися, провадити професійну та / або подальшу навчальну діяльність». Таке визначення компетентності дає Закон України «Про освіту» [5]. Схожим чином характеризує компетентність і Закон «Про вищу освіту»: «здатність особи успішно соціалізуватися, навчатися, провадити професійну діяльність, яка виникає на основі динамічної комбінації знань, умінь, навичок, способів мислення, поглядів, цінностей, інших особистих якостей» [2]. Термін «компетентність» варто відокремлювати від вужчого терміна «компетенція», який означає навички, необхідні для виконання конкретної роботи [47; 37].

Історія розвитку концепції компетентності бере свій початок із 1960-х рр., а вже в 1970-х рр. вона активно застосовується у сфері менеджменту й управління персоналом. У 1980–1990-х рр. компетентнісний підхід почав упроваджуватися в освітніх

системах США і Європи, що було пов'язано з потребою подолати розрив між освітою та вимогами ринку праці. На початку 2000-х рр. концепція компетентності отримала широке визнання в освітніх системах багатьох країн світу, стала основою для реформування освіти та професійної підготовки. Нині компетентнісний підхід є ключовим елементом освітніх стратегій, спрямованих на формування конкурентоспроможних фахівців у глобалізованому світі.

Мета дослідження – проаналізувати світовий досвід розвитку професійних компетентностей фахівців з реабілітації, визначити перспективні напрями вдосконалення їх підготовки.

Матеріал і методи. В основу дослідження покладено комплекс теоретичних методів наукового пізнання. Основними методами були: системний аналіз наукової літератури, міжнародних документів і освітніх практик у галузі підготовки фахівців з реабілітації; порівняльний аналіз міжнародних підходів до формування професійних компетентностей; синтез і узагальнення теоретичних положень

щодо компетентнісного підходу в медичній освіті.

Матеріалами дослідження слугували міжнародні нормативні документи, зокрема документи Світової конфедерації фізичної терапії, а також національні освітні стандарти та нормативні акти різних країн у сфері підготовки фахівців з реабілітації. Проаналізовано наукові публікації у провідних міжнародних виданнях за 2015–2024 рр., присвячені питанням компетентнісного підходу в медичній освіті та підготовці реабілітологів. Важливим джерелом інформації стали матеріали освітніх програм закладів вищої освіти різних країн, що готують фахівців з реабілітації, а також звіти та рекомендації професійних асоціацій щодо розвитку освіти в галузі реабілітації.

Дослідження проводилось із дотриманням принципів системності, об'єктивності та науковості, з особливою увагою до аналізу сучасних тенденцій та інноваційних підходів у професійній підготовці фахівців з реабілітації. Такий комплексний підхід дозволив усебічно проаналізувати світовий досвід розвитку професійних компетентностей фахівців з реабілітації та визначити перспективні напрями вдосконалення їх підготовки.

Методологічною основою дослідження стали роботи провідних науковців у галузі медичної освіти, зокрема концептуальні положення Олле тен Кате [39; 40] щодо довірених професійних активностей, а також дослідження особливостей розвитку реабілітаційної освіти в Україні [7]. Серед ключових документів, що аналізувалися, – «Рамкова програма компетентностей з реабілітації ВООЗ» [32]; «Біла книга з фізичної та реабілітаційної медицини в Європі» [48] та звіт «Бачення досконалості в освіті з фізичної терапії» [9].

Результати дослідження. У ХХІ ст. компетентність розглядається як частина людської особистості, яка визначає поведінку людини в різних ситуаціях і у виконанні виробничих завдань. Це поняття включає в себе пізнавальні, мотиваційні, етичні, соціальні та поведінкові аспекти. Результатом здобутої компетентності має стати ефективне вико-

нання завдань відповідно до заданих стандартів [19; 37; 50; 51].

Якщо спочатку проблематика компетентності була локалізована у сфері професійної реалізації людини, то згодом відбулася її екстраполяція на освітнє середовище, що зумовлено усвідомленням неналежної відповідності освітнього багажу випускників вимогам сучасного ринку праці. Постала необхідність у конвертації професійних компетентностей в освітні, що привело до формулювання завдання щодо ідентифікації базових, або ключових, компетентностей. Це завдання мало на меті встановлення кореляції між освітніми результатами та професійними вимогами. «Вища освіта активно бере участь у розвитку як окремих компетенцій, так і загальної компетентності» [47].

На думку сучасних науковців, «компетентнісна освіта – це концепція, філософія та підхід до проектування освіти, де прогрес особи, що навчається, відбувається, якщо демонструється компетентність» [46]. Компетентнісно орієнтована (або компетентнісна) освіта фокусується не на виконанні студентами навчального плану й відповідному оцінюванні, а на досягненні (і демонстрації) ними опанування знань і навичок. Ключовими аспектами такого підходу є забезпечення рівності можливостей для всіх студентів, акцент на вимірюваних компетенціях, прозорість навчальних цілей, індивідуальна підтримка студентів, оцінювання росту їхньої майстерності, а також просування студентів на основі продемонстрованих компетенцій [18].

Компетентнісно орієнтована вища освіта спрямована на підготовку фахівця нового типу – професіонала, який не лише володіє ґрунтовними знаннями та практичними навичками, але й здатний творчо застосовувати їх у нетипових професійних ситуаціях. Такий підхід забезпечує формування конкурентоспроможного спеціаліста, чий професійний й особистісний якість цілком відповідають актуальним запитам роботодавців і динамічним вимогам сучасного ринку праці.

Медична освіта всіх рівнів дедалі більше узгоджується з компетентнісним підходом [33;

36; 45]. За визначенням Дж. Тіммерберг та її співавторів, «компетентність – це характеристика або особливість індивіда. Це спостережувана здатність професіонала охорони здоров'я успішно чи ефективно щось робити» у професійному плані [46].

Компетентнісна медична освіта або медична освіта, заснована на компетенціях (competency-based medical education (далі – СВМЕ)), наприкінці ХХ ст. стала інноваційним, але перспективним підходом до підготовки фахівців у галузі медицини [16]. Національні медичні регуляторні органи в Канаді, США й інших країнах прийняли цей підхід як офіційний [38].

Базові принципи СВМЕ включають використання чітко визначених рамок компетентності, тісну інтеграцію теоретичних знань із практичним досвідом, постійне оцінювання та надання зворотного зв'язку, а також створення індивідуалізованих траєкторій навчання для кожного студента. Особлива увага приділяється формуванню навичок безперервного професійного розвитку, що для медицини, яка активно розвивається, украй важливо [12; 36; 38].

На відміну від традиційних моделей, СВМЕ пропонує низку суттєвих переваг. Вона забезпечує чіткий фокус на конкретних результатах навчання та продуктивності студентів, дозволяє адаптувати навчальний процес до індивідуальних потреб і темпу кожної особи, що навчається, надає більш комплексну та точну систему оцінювання. Не тривалість навчання визначає готовність людини до самостійної практики, а набута компетенція або компетенції [38]. Окрім того, СВМЕ краще узгоджується із сучасними вимогами системи охорони здоров'я та сприяє формуванню культури постійного навчання серед медичних працівників. СВМЕ також передбачає ранній клінічний досвід, що дозволяє студентам від початку навчання знайомитися з реальним медичним середовищем. Значна увага приділяється розвитку навичок самостійного навчання.

Однак упровадження СВМЕ стикається з низкою викликів. Серед них – подолання

опору змінам серед викладацького складу, пошук оптимального балансу між стандартизацією навчання та його індивідуалізацією, розроблення надійних і валідних методів оцінювання компетенцій. Окрім того, перехід до СВМЕ часто потребує значних ресурсів і може призвести до збільшення навантаження на викладачів. Інтеграція цього підходу в наявні освітні системи та структури акредитації також може бути складним завданням [31; 46].

У науковців і практиків з'явилися й більш серйозні зауваження до СВМЕ. Медицина часто вимагає інтеграції багатьох навичок, знань і суджень, які важко розділити на окремі компетенції. Існує ризик того, що, зосереджуючись на окремих, вимірюваних компетенціях, можна випустити з уваги загальну картину того, що означає бути компетентним медиком. Окрім того, надмірне захоплення компетенціями може заважати враховувати важливість контексту в медичній практиці, де кожен пацієнт і ситуація унікальні [38].

З огляду на це нідерландський науковець Олле тен Кате у 2005 р. запропонував концепцію «довіреної професійної активності» (entrustable professional activity (далі – ЕРА)) [39]. Замість того, щоб з'ясовувати, чи набули здобувачі освіти необхідні компетенції, фокус змістився на те, чи можна їм довірити незалежне виконання конкретної професійної діяльності, яка поєднує в собі низку компетенцій [40]. Довірена професійна активність – це «одиниця професійної практики, визначена як завдання або обов'язок, які можна довірити стажистові, коли досягнуто належної специфічної компетентності для самостійної практики» [29; 40].

Водночас професор О. тен Кате наголошує, що здатність виконувати довірену професійну активність можна вважати компетентністю, в основі якої лежать різні аспекти компетентності (власне, те, із чим працює СВМЕ). Роботу з ЕРА вважають синтетичним підходом, оскільки вона об'єднує кілька сфер компетентності у відповідні завдання професії [38].

Запропонована О. тен Кате система швидко поширилася не лише в Нідерлан-

дах, але й в Австралії, Канаді, США, Швеції, Німеччині, Мексиці, Швейцарії [15]. У США, наприклад, Асоціація американських медичних коледжів рекомендує впроваджувати ЕРА в медичну освіту на рівні магістрів; до 2014 р. асоціація визначила основні види ЕРА, які всі випускники медичних вишів повинні бути здатні реалізувати без прямого нагляду в перший день проходження інтернатури [13; 14; 28]. Пропонується застосовувати 13 довірених професійних активностей (ЕРА), як-от:

1. Збір анамнезу та проведення фізичного обстеження.
2. Пріоритезація диференційного діагнозу після огляду пацієнта.
3. Рекомендація та інтерпретація поширених діагностичних і скринінгових тестів.
4. Пропонування і обговорення призначень.
5. Документування огляду пацієнта в медичній карті пацієнта.
6. Усний виклад клінічного випадку (уміння стисло представити підсумок огляду пацієнта одному чи кільком членам медичної команди для досягнення спільного розуміння поточного стану пацієнта).
7. Формування клінічних питань і пошук доказів для покращення допомоги пацієнтам.
8. Передача або отримання відповідальності за пацієнта під час зміни чергування.
9. Співпраця з іншими членами міжпрофесійної команди.
10. Розпізнавання пацієнта, який потребує термінової або невідкладної допомоги, оцінювання його стану здоров'я та необхідного лікування.
11. Отримання інформованої згоди на тести та/або процедури.
12. Виконання загальних медичних процедур.
13. Виявлення системних збоїв у системі охорони здоров'я та сприяння культурі безпеки та вдосконалення медичної практики [13].

У різних країнах на основі 13 довірених професійних активностей США розробили свої національні варіанти; цю модель адаптували й для медиків-бакалаврів [15; 27].

Німецькі дослідники пропонують побудувати програми закладів вищої освіти так, щоб поступово наближати студентів до реальної медичної практики. Автори дослідження 2021 р. пропонують починати із простих завдань і поступово переходити до складніших, більш реалістичних ситуацій. Наприклад, спочатку студенти вивчають теорію (знання), потім вони практикуються на простих завданнях (навички), далі пробують свої сили в імітованих ситуаціях (симуляції). Нарешті, вони працюють із реальними пацієнтами під наглядом (справжня практика). Цей підхід дозволяє студентам набувати не лише знань, а й практичних навичок і вміння ухвалювати рішення в різних ситуаціях [33].

Асоціація американських медичних коледжів підкреслює, що ЕРА не замінюють необхідних компетенцій випускників, а доповнюють їх, забезпечують більш практичний і вимірюваний підхід до оцінювання готовності студентів до клінічної практики. У наукових дослідженнях наголошується також на важливості поступового набуття довіри через багаторазові спостереження і оцінки впродовж практичної діяльності [13; 20; 26; 43; 44].

Науковці, які досліджують довірені професійні активності, здебільшого відзначають їхню відповідність (загалом) критеріям, установленим Оттавською конференцією з медичної освіти 2010 р. для методів оцінювання в медичній освіті, як-от: валідність, відтворюваність, еквівалентність, здійсненість, позитивний освітній ефект, каталітичний ефект, прийнятність [21].

Компетентнісний підхід і ЕРА дедалі активніше застосовуються й у підготовці фахівців з реабілітаційної медицини [17; 23–25; 34; 35]. Освіта таких фахівців – це безперервний процес навчання, який починається з базової програми підготовки і триває впродовж усієї професійної кар'єри [49].

Дослідження 2023 р. [11] показало, що для компетентностей фахівців восьми основних реабілітаційних професій: аудіології, ерготерапії, фізичної та реабілітаційної медицини, фізіотерапії, психології, протезування

і ортопедії, реабілітаційного догляду та логопедії (назви спеціальностей у різних країнах можуть різнитися), властиві спільні риси. Представники всіх професій підкреслюють важливість застосування доказової практики, культурної компетентності у спілкуванні з пацієнтами, професійного судження і етичної поведінки, а також здатності ефективно працювати в міждисциплінарних командах.

Відповідно до стандартів, визначених Світовою конфедерацією фізичної терапії, базова освіта фізичних терапевтів має включати як теоретичну підготовку, так і практику в різних професійних середовищах. Світова конфедерація пропонує низку принципів для розроблення навчальних програм, зокрема й орієнтацію на результати навчання, доказову базу, розвиток необхідних знань, навичок і настанов, підготовку до самостійної практики, міждисциплінарну освіту тощо. У документі також підкреслено важливість безперервного професійного розвитку для забезпечення компетентності фізичних терапевтів упродовж усієї кар'єри. Заохочується розроблення стандартів акредитації освітніх програм і процесів для забезпечення їхньої якості [49].

У різних країнах діють різні умови доступу до професії в галузі реабілітації. Так, у частині країн Європейського Союзу це дозволяється на рівні бакалавра, тоді як у США, Канаді, Австралії – на рівні магістра, причому у Сполучених Штатах в останні роки обговорюється необхідність удосконалення порядку допуску нових фізичних терапевтів до самостійної практики [30; 46].

Підготовку в Україні фахівців з реабілітації було розпочато у 2015 р. після запровадження спеціальності «Фізична терапія, ерготерапія». Розпочалось розроблення стандартів вищої освіти для спеціальності 227 «Фізична терапія, ерготерапія» на бакалаврському та магістерському рівнях. Наприкінці 2022 р. Кабінет Міністрів України змінив назву спеціальності 227 на «Терапія та реабілітація» [3]. У 2023 р. було затверджено спеціалізації підготовки здобувачів вищої освіти ступеня магістра за спеціальністю 227:

227.01 «Фізична терапія», 227.02 «Ерготерапія» і 227.03 «Терапія мови і мовлення» [4]. Із 2019 р. здійснюється національна акредитація освітніх програм. Дотримання вимог освітніх стандартів закладами вищої освіти контролює Національна агенція із забезпечення якості вищої освіти. У 2023 р. було затверджено професійний стандарт спеціальності «Фізичний терапевт» [6].

Як зазначає українська дослідниця А.В. Фастівець, «виокремлення «фізичної терапії» як спеціалізації дозволило Україні орієнтуватися на міжнародні стандарти освіти і практичної діяльності фахівців та сприяло розвитку фізичної реабілітації як складника медичної галузі» [7].

У підготовці медичних працівників, зокрема фізичних терапевтів, провідну роль відіграє практичний досвід [1]. Оцінювання студентів на робочому місці стало невід'ємною частиною їх підготовки. Хоча симуляції та практичні заняття в аудиторіях корисні, вони не можуть цілком відтворити складність реальних клінічних ситуацій. Лише в умовах справжньої клініки можна достовірно оцінити, чи готовий студент надавати безпечну й ефективну допомогу пацієнтам [8; 46].

У фізичній терапії існує потреба зменшити кількість випадків, коли студенти закінчують навчання і переходять до самостійної практики, але не готові до неї [46]. Стара система оцінювання студентів демонструє, скільки студентів закінчило навчання, але не наскільки добре студенти справляються з реальною роботою у клініці та реабілітаційному центрі. Інноваційна система, заснована на довірених професійних активностях (ЕРА), має низку переваг. Вона дозволяє краще диференціювати рівні підготовки студентів і формує більш надійну оцінку їхньої готовності до самостійної практики. Головна мета такого підходу – забезпечити, щоб випускники не лише володіли теоретичними знаннями, але й могли ефективно та безпечно застосовувати їх у роботі з реальними пацієнтами.

В оцінюванні роботи студента під час проходження практики у клініці ключовим

питанням є «Чи можемо ми довіряти йому виконання того чи іншого ЕРА?». О. тен Кате та його співавтори пропонують запровадити п'ятирівневу систему оцінювання такої готовності:

1. Спостереження, але без виконання, навіть під прямим наглядом.
2. Виконання із прямим, проактивним наглядом.
3. Виконання з реактивним наглядом, тобто за запитом.
4. Наставництво на відстані.
5. Наставництво, яке здійснюється старшим інтерном для молодших колег [40].

Отже, замість того, щоб просто оцінювати, як добре студент виконує завдання, викладачі та наставники вирішують, скільки нагляду студенту потрібно для безпечної роботи в майбутньому. Це ставить безпеку пацієнта на перше місце [41].

Перш ніж студенту довірять самостійну роботу, він повинен пройти кілька оцінювань – як викладачами в закладі освіти, так і фахівцями-практиками у клініці або реабілітаційному центрі. Усі результати цих оцінювань зберігаються в електронному вигляді та розглядаються спеціальним клінічним комітетом. Якщо комітет вирішує, що студенту можна довірити окремі завдання, йому видається відповідний документ. Цей документ свідчить про те, що студент може виконувати ці завдання без нагляду [42]. Цей підхід допомагає уникнути суб'єктивності в оцінюванні та краще гарантує, що випускники справді готові до самостійної роботи.

Однак отримання дозволу на самостійну роботу – це не кінець навчання. Медичні працівники повинні постійно практикуватися, щоб підтримувати свої навички на високому рівні. Якщо виявиться, що фізичний терапевт не може безпечно виконати якусь процедуру, він повинен направити пацієнта до більш досвідченого спеціаліста. Така система гарантує, що пацієнти отримують допомогу лише від компетентних фахівців [38].

Дискусія. Оскільки в системі підготовки фізичних терапевтів нині існує два підходи – заснований суто на компетентностях і засно-

ваний на довірених професійних активностях, які є деяким набором компетентностей, постає питання, як саме варто побудувати систему оцінювання. У США фізичні терапевти внаслідок консультацій, проведених у 2019 р., вирішили, що найкраще використовувати змішаний підхід: оцінювати як основні компетентності, так і конкретні завдання (довірені професійні активності), які фізичний терапевт повинен уміти виконувати [46].

У 2021 р. Всесвітня організація охорони здоров'я оприлюднила документ під назвою «Рамкова програма компетентностей з реабілітації» [32]. Це модель, яка описує очікувані компетенції та діяльність працівників сфери реабілітації різних професій і спеціалізацій. Її мета – сприяти якісному наданню реабілітаційних послуг. Програма включає опис ключових цінностей, переконань, компетенцій, видів діяльності, а також необхідних знань і навичок для працівників реабілітації. Серед основних цінностей названо: співчуття і емпатію, повагу до різноманітності людей, до гідності та прав людини, до самовизначення кожного пацієнта [22]. Нині ведеться робота з узгодження національних і міжнародних стандартів із різних професій у галузі реабілітації з еталонами «Рамкової програми» ВООЗ [10].

У 2021 р. було оприлюднено звіт «Бачення досконалості в освіті з фізичної терапії» [9], підготовлений освітнім партнерством, яке включає Американську раду академічної фізичної терапії, Американську асоціацію фізичної терапії і Академію освіти. Основним результатом виконаної роботи стало формулювання бачення досконалості в освіті фізичної терапії та визначення шести ключових напрямів («стовпів») для досягнення цього бачення, як-от: доступність освіти; співпраця між учасниками освітнього процесу; освіта на основі компетентностей; різноманітність, рівність та інклюзія; освітні дослідження і управління даними; інфраструктура, потенціал і розвиток викладачів. Важливо відзначити, що звіт підкреслює необхідність системних змін в освіті фізичних терапевтів, зокрема й перехід до освіти

на основі компетентностей, посилення співпраці між академічними установами та клінічними базами, розширення доступності освіти та підвищення різноманітності у професії [9].

Отже, як бачимо, сучасні підходи до навчання та розвитку компетентностей у галузі реабілітації характеризуються орієнтацією на практику, міжнародну стандартизацію, компетентнісний підхід і безперервний професійний розвиток. Ці тенденції сприяють підвищенню якості підготовки фахівців і, як наслідок, покращенню реабілітаційної допомоги пацієнтам.

Висновки.

1. Компетентнісний підхід став провідною парадигмою сучасної професійної освіти, особливо в галузі охорони здоров'я та реабілітації. Він передбачає формування не лише теоретичних знань, але й практичних навичок, професійних цінностей і здатності ефективно діяти в реальних умовах. Важливим етапом розвитку компетентнісного підходу стала концепція довірених професійних активностей (ЕРА), яка дозволяє об'єктивно оцінювати готовність фахівців до самостійної практики.

2. У галузі реабілітації спостерігається тенденція до міжнародної стандартизації вимог до компетентностей фахівців, що відображено в документах Світової конфедерації фізичної терапії та «Рамковій програмі компетентностей з реабілітації ВООЗ». Особлива увага приділяється практичній підготовці студентів у реальних клінічних умовах, де вони можуть інтегрувати теоретичні знання із практичними навичками та розвивати професійне мислення.

3. Сучасна підготовка фахівців з реабілітації базується на принципах доказової практики, культурної компетентності, професійної етики та міждисциплінарної співпраці. Важливим аспектом є впровадження систем оцінювання, які дозволяють достовірно визначити готовність випускників до самостійної практики. Водночас наголошується на необхідності безперервного професійного розвитку впродовж усієї кар'єри, що зумовлено постійними змінами в галузі охорони

здоров'я та потребою адаптуватися до нових викликів у професійній діяльності.

Інформація про конфлікт інтересів. Конфлікт інтересів відсутній.

Література

1. Гук С. Професійна підготовка фахівців з фізичної реабілітації в університетах Великої Британії : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Кам'янець-Подільський, 2015. 212 с. URL: <https://uacademic.info/ua/document/0415U004888#!> (дата звернення: 15.10.2024).
2. Про вищу освіту : Закон України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text> (дата звернення: 15.10.2024).
3. Про затвердження переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти : постанова Кабінету Міністрів України від 29.04.2015 р. № 266. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/266-2015-%D0%BF#Text> (дата звернення: 15.10.2024).
4. Про затвердження Переліку спеціалізацій підготовки здобувачів вищої освіти ступеня магістра за спеціальністю 227 «Терапія та реабілітація» : наказ Міністерства охорони здоров'я України від 16.05.2023 р. № 891. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0864-23#Text> (дата звернення: 15.10.2024).
5. Про освіту : Закон України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text> (дата звернення: 15.10.2024).
6. Професійний стандарт «Фізичний терапевт», затв. наказом голови правління ГО «Українська асоціація фізичної терапії» від 20.01.2023 р. № 01-пс. Київ, 2023. 22 с.
7. Фастівець А.В. Теорія і практика підготовки фахівців з фізичної терапії та ерготерапії у процесі вивчення природничих дисциплін : дис. ... докт. пед. наук : 13.00.04. Полтава, 2024. 566 с. URL: http://pnpu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/03/dysertacziya_fastivecz_25.03.pdf (дата звернення: 15.10.2024).
8. 2020 Physical Therapist Residency and Fellowship Education Programs Fact Sheet. Aggregate Program Data / American Board of Physical Therapy Residency and Fellowship Education. 2020. 15 p.
9. A Vision for Excellence in Physical Therapy Education: Culmination of the Work of the Education Leadership Partnership. American

Council of Academic Physical Therapy, American Physical Therapy Association, APTA Academy of Education. Alexandria : American Physical Therapy Association, 2021. 31 p.

10. Beamish N.F., Cunningham S., Lowe R. Entry-to-practice rehabilitation competencies and the Rehabilitation Competency Framework : A gap analysis. *Archives of Rehabilitation Research and Clinical Translation*. 2024. Vol. 100364. DOI: 10.1016/j.arrct.2024.100364.

11. Beamish N., Footer C., Lowe R., Cunningham S. Rehabilitation professions' core competencies for entry-level professionals: a thematic analysis. *Journal of Interprofessional Care*. 2023. V. 38. Iss. 1. P. 32–41. DOI: 10.1080/13561820.2023.2241519.

12. Bhattacharya S. Competency-based medical education: An overview. *Annals of Medical Science and Research*. 2023. Vol. 2. № 3. P. 132–138. DOI: 10.4103/amsr.amsr_27_23.

13. Core Entrustable Professional Activities for Entering Residency: Curriculum Developers' Guide. Washington, D.C. : Association of American Medical Colleges, 2014. 105 p.

14. Encandela J.A., Shaull L., Jayas A., Amiel J.M., Brown D.R., Obeso V.T., Ryan M.S., Andriole D.A. Entrustable professional activities as a training and assessment framework in undergraduate medical education: A case study of a multi-institutional pilot. *Medical Education Online*. 2023. Vol. 28. № 1. Art. 2175405. DOI: 10.1080/10872981.2023.2175405.

15. Gummesson C., Alm S., Cederborg A., Ekstedt M., Hellman J., Hjelmqvist H., Hultin M., Jood K., Leanderson C., Lindahl B., Möller R., Rosengren B., Sjölander A., Svensson P. J., Särnblad S., Tejera A. Entrustable professional activities (EPAs) for undergraduate medical education – development and exploration of social validity. *BMC Medical Education*. 2023. Vol. 23. № 635. DOI: 10.1186/s12909-023-04621-6.

16. Hamed R., Banks T.M., Mahoney D., Simon P., Timmerberg J.F., Nilsen D.M. A call to shift to competency-based education. *American Journal of Occupational Therapy*. 2023. Vol. 77. № 6. P. 7706347010. DOI: 10.5014/ajot.2023.050402.

17. Harrington K.L., Teramoto M., Black L., Carey H., Hartley G., Yung E., Osborne J., Goldberg P., Tran R.T., Hillegass E. Physical Therapist Residency Competency-Based Education: Development of an Assessment Instrument. *Physical Therapy*. 2022.

Vol. 102. № 5. P. pzac019. DOI: 10.1093/ptj/pzac019.

18. Holubnycha L., Shchokina T., Soroka N., Besarab T. Development of Competency-Based Approach to Education. *Educational Challenges*. 2022. Vol. 27. P. 54–65. DOI: 10.34142/2709-7986.2022.27.2.04.

19. Hunter J., Majd I., Kowalski M., Harnett J.E. Interprofessional Communication – A Call for More Education to Ensure Cultural Competency in the Context of Traditional, Complementary, and Integrative Medicine. *Global Advances in Health and Medicine*. 2021. Vol. 10. P. 1–5. DOI: 10.1177/21649561211014107.

20. Longitudinal Assessment of Resident Performance Using Entrustable Professional Activities / D.J. Schumacher, D.C. West, A. Schwartz, S.T. Li, L. Millstein, E.C. Griego, T. Turner, B.E. Herman, R. Englander, J. Hemond, V. Hudson, L. Newhall, K. McNeal Trice, J. Baughn, E. Giudice, H. Famiglietti, J. Tolentino, K. Gifford, C. Carraccio. *Journal of the American Medical Association Network Open*. 2020. Vol. 3. № 1. e1919316. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2019.19316.

21. Meyer E.G., Chen H.C., Uijtendhaage S., Durning S.J., Maggio L.A. Scoping Review of Entrustable Professional Activities in Undergraduate Medical Education. *Academic Medicine*. 2019. Vol. 94. № 7. P. 1040–1049. DOI: 10.1097/ACM.0000000000002735.

22. Mills J.-A., Cieza A., Short S.D., Middleton J.W. Development and Validation of the WHO Rehabilitation Competency Framework: A Mixed Methods Study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2021. Vol. 102. P. 1113–1123. DOI: 10.1016/j.apmr.2020.10.129.

23. Mills J.-A., Krzepkowska W., Cieza A., Cuchi P., Zurn P., Short S.D., Middleton J.W. Integrating competency analysis into national rehabilitation workforce evaluation: a case study. *Human Resources for Health*. 2023. Vol. 21. Art. 69. DOI: 10.1186/s12960-023-00843-3.

24. Nair S.P., Kini R., Panhale V.P. Transformation of Mandatory Physiotherapy Internship into A Structured Competency-Based Program: A Pilot Study. *Journal of Advances in Medical Education and Professionalism*. 2024. Vol. 12. № 2. P. 95–101. DOI: 10.30476/JAMP.2023.100254.1886.

25. Nakamura M., Urabe Y., Kanauchi N. Competency acquisition among rehabilitation professionals supporting older residents'

community-based activities in Japan: a qualitative study. *Journal of Physical Therapy Science*. 2024. Vol. 36. № 1. P. 26–32. DOI: 10.1589/jpts.36.26.

26. Narrative Performance Level Assignments at Initial Entrustment and Graduation: Integrating EPAs and Milestones to Improve Learner Assessment / D.J. Schumacher, A. Schwartz, J.A. Zenel, N. Paradise Black, K. Ponitz, R. Blair, C.M. Traba, S. Poynter, B. King, R. Englander, A. Rosenberg, D. Patel, C. Smith-King, M. O'Connor, J. Gonzalez Del Rey, S. Lavoie, E. Borman-Shoap, C. Carraccio. *Academic Medicine*. 2020. Vol. 95. № 11. P. 1736–1744. DOI: 10.1097/ACM.0000000000003152.

27. O'Dowd E., Lydon S., O'Connor P. et al. The development of a framework of entrustable professional activities for the intern year in Ireland. *BMC Medical Education*. 2020. Vol. 20. P. 273. DOI: 10.1186/s12909-020-02156-8.

28. Obeso V.T., Phillipi C.A., Degnon C.A. et al. A Systems-Based Approach to Curriculum Development and Assessment of Core Entrustable Professional Activities in Undergraduate Medical Education. *Medical Science Educator*. 2018. Vol. 28. P. 407–416. DOI: 10.1007/s40670-018-0540-7.

29. Pangaro L., Ten Cate O. Frameworks for learner assessment in medicine: AMEE Guide № 78. *Medical Teacher*. 2013. Vol. 35. № 6. P. e1197–e1210. DOI: 10.3109/0142159X.2013.788789.

30. Prince T., Cahalin L.P., Cohen M., Hartley G.W., Kirk-Sanchez N., Roach K.E. Comparing physical therapist clinical specialists to experienced nonspecialists on physical activity education for patients with heart failure: A modified retrospective cohort study. *Health Science Reports*. 2024. Vol. 7. № 8. P. e2307. DOI: 10.1002/hsr.2.2307.

31. Regalado I.C.R., Lindquist A.R., Cardoso R., Longo E., Lencucha R., Hunt M., Thomas A., Bussi res A., Boruff J.T., Shikako K. Knowledge translation in rehabilitation settings in low, lower-middle and upper-middle-income countries: a scoping review. *Disability and Rehabilitation*. 2023. Vol. 45. № 2. P. 376–390. DOI: 10.1080/09638288.2022.2030415.

32. Rehabilitation Competency Framework: World Health Organization. Geneva: WHO, 2020. 36 p. URL: [https://www.who.int/teams/noncommunicable-diseases/sensory-functions-disability-and-rehabilitation/rehabilitation-](https://www.who.int/teams/noncommunicable-diseases/sensory-functions-disability-and-rehabilitation/rehabilitation-competency-framework)

competency-framework (дата звернення: 15.10.2024).

33. Schindler A.-K., Schindler C., Joachimski F., Ei  ner A., Krapp N., Rotthoff T. A framework for students' competence development in undergraduate medical education. *Beitr ge zur Hochschulforschung*. 2021. Vol. 43. P. 162–175.

34. Schmidt C.T., Knox S., Baldwin J., Gross K.D., Tang J., Jette D.U. Developing a Competency-based Outcomes Framework for Doctor of Physical Therapy Education. *Health Professions Education*. 2024. Vol. 10. P. 156–173. DOI: 10.55890/2452-3011.1173.

35. Shumba T.W., Tekian A. Competencies of undergraduate physiotherapy education: A scoping review. *South African Journal of Physiotherapy*. 2024. Vol. 80. № 1. P. 1879. DOI: 10.4102/sajp.v80i1.1879.

36. Swing S.R. The ACGME outcome project: retrospective and prospective. *Medical Teacher*. 2007. Vol. 29. № 7. P. 648–654. DOI: 10.1080/01421590701392903.

37. Sysoieva S., Mospan N. Concept of competence in the international and national educational contexts. *Continuing Professional Education Theory and Practice*. 2018. January. P. 7–15. DOI: 10.28925/1609-8595.2018(1-2)715.

38. Ten Cate O. Competency-Based Postgraduate Medical Education: Past, Present and Future. *GMS Journal for Medical Education*. 2017. Vol. 34. № 5. Art. Doc69. DOI: 10.3205/zma001146.

39. Ten Cate O. Entrustability of professional activities and competency-based training. *Medical Education*. 2005. Vol. 39. № 12. P. 1176–1177. DOI: 10.1111/j.1365-2929.2005.02341.x.

40. Ten Cate O. Nuts and bolts of entrustable professional activities. *Journal of Graduate Medical Education*. 2013. Vol. 5. № 1. P. 157–158. DOI: 10.4300/JGME-D-12-00380.1.

41. Ten Cate O. Supervision and entrustment in clinical training: protecting patients, protecting trainees. *PSNet–WebM&M*. 2018. URL: <https://psnet.ahrq.gov/webmm/case/461> (дата звернення: 15.10.2024).

42. Ten Cate O., Chen H.C., Hoff R.G., Peters H., Bok H., Van Der Schaaf M. Curriculum development for the workplace using entrustable professional activities (EPAs): AMEE guide no 99. *Medical Teacher*. 2015. Vol. 37. № 11. P. 983–1002. DOI: 10.3109/0142159X.2015.1060308.

43. Ten Cate O., Schumacher D. J. Entrustable professional activities versus competencies and skills: exploring why different concepts are often conflated. *Advances in Health Sciences Education*. 2022. Vol. 27. №. 2. P. 491–499. DOI: 10.1007/s10459-022-10098-7.

44. Ten Cate O., Taylor D.R. The recommended description of an entrustable professional activity: AMEE Guide No. 140. *Medical Teacher*. 2020. Vol. 43. № 10. P. 1106–1114. DOI: 10.1080/0142159X.2020.1838465.

45. Thibault G.E. The future of health professions education: Emerging trends in the United States. *Federation of American Societies for Experimental Biology BioAdvances*. 2020. Vol. 2. № 12. P. 685–694. DOI: 10.1096/fba.2020-00061.

46. Timmerberg J.F., Chesbro S.B., Jensen G.M., Dole R.L., Jette D.U. Competency-Based Education and Practice in Physical Therapy: It's Time to Act! *Physical Therapy & Rehabilitation Journal*. 2022. Vol. 102. №. 5. P. 1–9. DOI: 10.1093/ptj/pzac018.

47. Watkins V. Modeling and Measuring Competencies in Higher Education: Tasks and Challenges. *Journal of Professional, Continuing, and Online Education*. 2016. Vol. 1. DOI: 10.18741/P9RP4X. 3.

48. White Book on Physical and Rehabilitation Medicine in Europe. Introductions, Executive Summary, and Methodology. European Physical and Rehabilitation Medicine Bodies Alliance. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2018. Vol. 54. №. 2. P. 125–155. DOI: 10.23736/S1973-9087.18.05143-2.

49. World Physiotherapy. Policy statement: Education. London, UK : World Physiotherapy, 2023. 4 p.

50. Zelesniack E., Oubaid V., Harendza S. Defining competence profiles of different medical specialties with the requirement-tracking questionnaire – a pilot study to provide a framework for medical students' choice of postgraduate training. *BMC Medical Education*. 2021. Vol. 21. № 46. DOI: 10.1186/s12909-020-02479-6.

51. Zelesniack E., Oubaid V., Harendza S. Final-year medical students' competence profiles according to the modified requirement tracking questionnaire. *BMC Medical Education*. 2021. Vol. 21. № 319. DOI: 10.1186/s12909-021-02728-2.

References

1. Huk, S. (2015). Profesiina pidhotovka fakhivtsiv z fizychnoi reabilitatsii v universytetakh Velykoi Brytanii [Professional training of physical rehabilitation specialists in universities of Great Britain]. [Doctoral dissertation, Kamianets-Podilsky National University]. <https://uacademic.info/ua/document/0415U004888> [in Ukrainian].

2. Pro vyshchu osvitu: Zakon Ukrainy [On Higher Education: Law of Ukraine]. (2014). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18> [in Ukrainian].

3. Pro zatverdzhennia pereliku haluzei znan i spetsialnostei, za yakymy zdiisniuietsia pidhotovka zdobuvachiv vyshchoi osvity: postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy [On approval of the list of fields of knowledge and specialties for which higher education students are trained: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine]. (2015, April 29). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/266-2015-%D0%BF> [in Ukrainian].

4. Pro zatverdzhennia Pereliku spetsializatsii pidhotovky zdobuvachiv vyshchoi osvity stupenia mahistra za spetsialnistiu 227 “Terapiia ta reabilitatsiia”: Nakaz Ministerstva okhorony zdorovia Ukrainy [On approval of the List of specializations for master's degree students in specialty 227 “Therapy and Rehabilitation”: Order of the Ministry of Health of Ukraine]. (2023, May 16). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0864-23> [in Ukrainian].

5. Pro osvitu: Zakon Ukrainy [On Education: Law of Ukraine]. (2017). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19> [in Ukrainian].

6. Profesiinyi standart “Fizychnyi terapevt” [Professional standard “Physical therapist”]. (2023). Ukrainian Association of Physical Therapy [in Ukrainian].

7. Fastivets, A.V. (2024). Teoriia i praktyka pidhotovky fakhivtsiv z fizychnoi terapii ta erhoterapii u protsesi vyvchennia pryrodnych dydstyplin [Theory and practice of training specialists in physical therapy and occupational therapy in the process of studying natural sciences] [Doctoral dissertation, V.H. Korolenko Poltava National Pedagogical University]. http://pnpu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/03/dysertacziya_fastivecz_25.03.pdf [in Ukrainian].

8. American Board of Physical Therapy Residency and Fellowship Education. (2020). 2020 Physical Therapist Residency and Fellowship Education Programs Fact Sheet. Aggregate Program Data.

9. American Council of Academic Physical Therapy, American Physical Therapy Association, & APTA Academy of Education. (2021). A Vision for Excellence in Physical Therapy Education: Culmination of the Work of the Education Leadership Partnership. American Physical Therapy Association.
10. Beamish, N.F., Cunningham, S., & Lowe, R. (2024). Entry-to-practice rehabilitation competencies and the Rehabilitation Competency Framework: A gap analysis. *Archives of Rehabilitation Research and Clinical Translation*, 100364. <https://doi.org/10.1016/j.arret.2024.100364>.
11. Beamish, N., Footer, C., Lowe, R., & Cunningham, S. (2023). Rehabilitation professions' core competencies for entry-level professionals: a thematic analysis. *Journal of Interprofessional Care*, 38 (1), 32–41. <https://doi.org/10.1080/13561820.2023.2241519>.
12. Bhattacharya, S. (2023). Competency-based medical education: An overview. *Annals of Medical Science and Research*, 2 (3), 132–138. https://doi.org/10.4103/amsr.amsr_27_23.
13. Association of American Medical Colleges. (2014). Core Entrustable Professional Activities for Entering Residency: Curriculum Developers' Guide.
14. Encandela, J.A., Shaull, L., Jayas, A., Amiel, J.M., Brown, D.R., Obeso, V.T., Ryan, M.S., & Andriole, D.A. (2023). Entrustable professional activities as a training and assessment framework in undergraduate medical education: A case study of a multi-institutional pilot. *Medical Education Online*, 28 (1), Article 2175405. <https://doi.org/10.1080/10872981.2023.2175405>.
15. Gummesson, C., Alm, S., Cederborg, A., Ekstedt, M., Hellman, J., Hjelmqvist, H., Hultin, M., Jood, K., Leanderson, C., Lindahl, B., Möller, R., Rosengren, B., Sjölander, A., Svensson, P.J., Särnblad, S., & Tejera, A. (2023). Entrustable professional activities (EPAs) for undergraduate medical education – development and exploration of social validity. *BMC Medical Education*, 23, Article 635. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04621-6>.
16. Hamed, R., Banks, T.M., Mahoney, D., Simon, P., Timmerberg, J.F., & Nilsen, D.M. (2023). A call to shift to competency-based education. *American Journal of Occupational Therapy*, 77 (6), Article 7706347010. <https://doi.org/10.5014/ajot.2023.050402>.
17. Harrington, K.L., Teramoto, M., Black, L., Carey, H., Hartley, G., Yung, E., Osborne, J., Goldberg, P., Tran, R.T., & Hillegass, E. (2022). Physical Therapist Residency Competency-Based Education: Development of an Assessment Instrument. *Physical Therapy*, 102 (5), Article pzac019. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzac019>.
18. Holubnycha, L., Shchokina, T., Soroka, N., & Besarab, T. (2022). Development of Competency-Based Approach to Education. *Educational Challenges*, 27, 54–65. <https://doi.org/10.34142/2709-7986.2022.27.2.04>.
19. Hunter, J., Majd, I., Kowalski, M., & Harnett, J.E. (2021). Interprofessional Communication – A Call for More Education to Ensure Cultural Competency in the Context of Traditional, Complementary, and Integrative Medicine. *Global Advances in Health and Medicine*, 10, 1–5. <https://doi.org/10.1177/21649561211014107>.
20. Schumacher, D.J., West, D.C., Schwartz, A., Li, S.T., Millstein, L., Griego, E.C., Turner, T., Herman, B.E., Englander, R., Hemond, J., Hudson, V., Newhall, L., McNeal Trice, K., Baughn, J., Giudice, E., Famiglietti, H., Tolentino, J., Gifford, K., & Carraccio, C. (2020). Longitudinal Assessment of Resident Performance Using Entrustable Professional Activities. *JAMA Network Open*, 3 (1), Article e1919316. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.19316>.
21. Meyer, E.G., Chen, H.C., Uijtdehaage, S., Durning, S.J., & Maggio, L.A. (2019). Scoping Review of Entrustable Professional Activities in Undergraduate Medical Education. *Academic Medicine*, 94 (7), 1040–1049. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000002735>.
22. Mills, J.-A., Cieza, A., Short, S.D., & Middleton, J.W. (2021). Development and Validation of the WHO Rehabilitation Competency Framework: A Mixed Methods Study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 102, 1113–1123. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2020.10.129>.
23. Mills, J.-A., Krzepkowska, W., Cieza, A., Cuchi, P., Zurn, P., Short, S.D., & Middleton, J.W. (2023). Integrating competency analysis into national rehabilitation workforce evaluation: a case study. *Human Resources for Health*, 21, Article 69. <https://doi.org/10.1186/s12960-023-00843-3>.
24. Nair, S.P., Kini, R., & Panhale, V.P. (2024). Transformation of Mandatory Physiotherapy Internship into A Structured Competency-Based

Program: A Pilot Study. *Journal of Advances in Medical Education and Professionalism*, 12 (2), 95–101. <https://doi.org/10.30476/JAMP.2023.100254.1886>.

25. Nakamura, M., Urabe, Y., & Kanauchi, N. (2024). Competency acquisition among rehabilitation professionals supporting older residents' community-based activities in Japan: a qualitative study. *Journal of Physical Therapy Science*, 36 (1), 26–32. <https://doi.org/10.1589/jpts.36.26>.

26. Schumacher, D.J., Schwartz, A., Zenel, J.A., Paradise Black, N., Ponitz, K., Blair, R., Traba, C.M., Poynter, S., King, B., Englander, R., Rosenberg, A., Patel, D., Smith-King, C., O'Connor, M., Gonzalez Del Rey, J., Lavoie, S., Borman-Shoap, E., & Carraccio, C. (2020). Narrative Performance Level Assignments at Initial Entrustment and Graduation: Integrating EPAs and Milestones to Improve Learner Assessment. *Academic Medicine*, 95 (11), 1736–1744. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000003152>.

27. O'Dowd, E., Lydon, S., & O'Connor, P. (2020). The development of a framework of entrustable professional activities for the intern year in Ireland. *BMC Medical Education*, 20, Article 273. <https://doi.org/10.1186/s12909-020-02156-8>.

28. Obeso, V.T., Phillipi, C.A., Degnon, C.A., & Brown, D. (2018). A Systems-Based Approach to Curriculum Development and Assessment of Core Entrustable Professional Activities in Undergraduate Medical Education. *Medical Science Educator*, 28, 407–416. <https://doi.org/10.1007/s40670-018-0540-7>.

29. Pangaro, L., & Ten Cate, O. (2013). Frameworks for learner assessment in medicine: AMEE Guide No. 78. *Medical Teacher*, 35(6), e1197 – e1210. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2013.788789>.

30. Prince, T., Cahalin, L.P., Cohen, M., Hartley, G.W., Kirk-Sanchez, N., & Roach, K.E. (2024). Comparing physical therapist clinical specialists to experienced nonspecialists on physical activity education for patients with heart failure: A modified retrospective cohort study. *Health Science Reports*, 7 (8), Article e2307. <https://doi.org/10.1002/hsr2.2307>.

31. Regalado, I.C.R., Lindquist, A.R., Cardoso, R., Longo, E., Lencucha, R., Hunt, M., Thomas, A., Bussi eres, A., Boruff, J.T., & Shikako, K. (2023). Knowledge translation in rehabilitation settings in low, lower-middle

and upper-middle-income countries: a scoping review. *Disability and Rehabilitation*, 45 (2), 376–390. <https://doi.org/10.1080/09638288.2022.2030415>.

32. World Health Organization. (2020). Rehabilitation Competency Framework. <https://www.who.int/teams/noncommunicable-diseases/sensory-functions-disability-and-rehabilitation/rehabilitation-competency-framework>.

33. Schindler, A.-K., Schindler, C., Joachimski, F., Ei  ner, A., Krapp, N., & Rotthoff, T. (2021). A framework for students' competence development in undergraduate medical education. *Beitr  ge zur Hochschulforschung*, 43, 162–175.

34. Schmidt, C.T., Knox, S., Baldwin, J., Gross, K.D., Tang, J., & Jette, D.U. (2024). Developing a Competency-based Outcomes Framework for Doctor of Physical Therapy Education. *Health Professions Education*, 10, 156–173. <https://doi.org/10.55890/2452-3011.1173>.

35. Shumba, T.W., & Tekian, A. (2024). Competencies of undergraduate physiotherapy education: A scoping review. *South African Journal of Physiotherapy*, 80 (1), Article 1879. <https://doi.org/10.4102/sajp.v80i1.1879>.

36. Swing, S.R. (2007). The ACGME outcome project: retrospective and prospective. *Medical Teacher*, 29 (7), 648–654. <https://doi.org/10.1080/01421590701392903>.

37. Sysoieva, S., & Mospan, N. (2018). Concept of competence in the international and national educational contexts. *Continuing Professional Education Theory and Practice*, January, 7–15. [https://doi.org/10.28925/1609-8595.2018\(1-2\)715](https://doi.org/10.28925/1609-8595.2018(1-2)715).

38. Ten Cate, O. (2017). Competency-Based Postgraduate Medical Education: Past, Present and Future. *GMS Journal for Medical Education*, 34 (5), Article Doc69. <https://doi.org/10.3205/zma001146>.

39. Ten Cate, O. (2005). Entrustability of professional activities and competency-based training. *Medical Education*, 39 (12), 1176–1177. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2929.2005.02341.x>.

40. Ten Cate, O. (2013). Nuts and bolts of entrustable professional activities. *Journal of Graduate Medical Education*, 5 (1), 157–158. <https://doi.org/10.4300/JGME-D-12-00380.1>.

41. Ten Cate, O. (2018). Supervision and entrustment in clinical training: protecting

patients, protecting trainees. PSNet–WebM&M. <https://psnet.ahrq.gov/webmm/case/461>.

42. Ten Cate, O., Chen, H.C., Hoff, R.G., Peters, H., Bok, H., & Van Der Schaaf, M. (2015). Curriculum development for the workplace using entrustable professional activities (EPAs): AMEE guide no 99. *Medical Teacher*, 37 (11), 983–1002. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2015.1060308>.

43. Ten Cate, O., & Schumacher, D.J. (2022). Entrustable professional activities versus competencies and skills: Exploring why different concepts are often conflated. *Advances in Health Sciences Education*, 27 (2), 491–499. <https://doi.org/10.1007/s10459-022-10098-7>.

44. Ten Cate, O., & Taylor, D.R. (2020). The recommended description of an entrustable professional activity: AMEE Guide № 140. *Medical Teacher*, 43 (10), 1106–1114. <https://doi.org/10.1080/0142159X.2020.1838465>.

45. Thibault, G.E. (2020). The future of health professions education: Emerging trends in the United States. *Federation of American Societies for Experimental Biology BioAdvances*, 2 (12), 685–694. <https://doi.org/10.1096/fba.2020-00061>.

46. Timmerberg, J.F., Chesbro, S.B., Jensen, G.M., Dole, R.L., & Jette, D.U. (2022). Competency-based education and practice in physical therapy: It's time to act! *Physical Therapy & Rehabilitation Journal*, 102 (5), 1–9. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzac018>.

47. Watkins, V. (2016). Modeling and measuring competencies in higher education:

Tasks and challenges. *Journal of Professional, Continuing, and Online Education*, 1. <https://doi.org/10.18741/P9RP4X>.

48. European Physical and Rehabilitation Medicine Bodies Alliance. (2018). White book on physical and rehabilitation medicine in Europe: Introductions, executive summary, and methodology. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 54 (2), 125–155. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.18.05143-2>.

49. World Physiotherapy. (2023). Policy statement: Education. London, UK: World Physiotherapy.

50. Zelesniack, E., Oubaid, V., & Harendza, S. (2021). Defining competence profiles of different medical specialties with the requirement-tracking questionnaire – A pilot study to provide a framework for medical students' choice of postgraduate training. *BMC Medical Education*, 21 (46). <https://doi.org/10.1186/s12909-020-02479-6>.

51. Zelesniack, E., Oubaid, V., & Harendza, S. (2021). Final-year medical students' competence profiles according to the modified requirement tracking questionnaire. *BMC Medical Education*, 21 (319). <https://doi.org/10.1186/s12909-021-02728-2>.

Прийнято: 12.03.2025

Опубліковано: 30.04.2025

Accepted on: 12.03.2025

Published on: 30.04.2025

**ПРОГРАМА ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ПРИ ПОРУШЕННЯХ БІОМЕХАНІКИ
ХРЕБТА У СТУДЕНТІВ ІЗ СИНДРОМОМ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ КОМПРЕСІЇ
ХРЕБТОВОЇ АРТЕРІЇ**

**PHYSICAL THERAPY PROGRAM FOR SPINE BIOMECHANIC
DISORDERS IN STUDENTS WITH FUNCTIONAL VERTEBRAL ARTERY
COMPRESSION SYNDROME**

Лабінська Г. Б.¹, Цигановська Н. В.², Скальські Д. В.³

¹Національний університет фізичного виховання і спорту України,
м. Київ, Україна

²Харківська державна академія культури,
м. Харків, Україна

³Академія фізичного виховання імені Є. Снядецького,
м. Гданськ, Польща

³Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна

¹ORCID: 0000-0001-5743-9266

²ORCID: 0000-0001-8168-4245

³ORCID: 0000-0003-3280-3724

Labinska H. B.¹, Tsyhanovska N. V.², Skalski D. W.³

¹National University of Ukraine on Physical Education and Sport,
Kyiv, Ukraine

²Kharkiv State Academy of Culture,
Kharkiv, Ukraine

³Gdansk University of Physical Education and Sport,
Gdansk, Poland

³National University of Water and Environmental Engineering,
Rivne, Ukraine

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.1.7>

Анотації

Мета – теоретичне узагальнення, опис і обґрунтування схеми обстеження та методів корекції порушень біомеханіки хребта засобами фізичної терапії у студентів із синдромом функціональної компресії хребтної артерії. **Матеріали.** Було проаналізовано вітчизняні та зарубіжні джерела та спеціальну науково-методичну літературу з питань порушення біомеханіки хребта у студентів і чинників, які призводять до розвитку синдрому функціональної компресії хребтної артерії, а також ефективність фізичної терапії. Розроблено схему обстеження осіб і програму фізичної терапії в разі порушень біомеханіки хребта у студентів із синдромом функціональної компресії хребтної артерії. **Результати.** Основними передумовами вдалого проведення курсу фізичної терапії є цілковите обстеження відповідно до доменів Міжнародної класифікації функціонування, обмежень життєдіяльності та здоров'я (МКФ), постановка цілей у SMART-форматі, які дозволяють простежити ефективність упровадження програм фізичної терапії для своєчасної їх корекції. Під час розроблення програми фізичної терапії важливо було дотримуватися принципів Міжнародної класифікації функціонування, обмежень життєдіяльності та здоров'я, зважати на потреби кожного учасника. Запропонована програма фізичної терапії включає роз'яснювальну роботу щодо методичних підходів її проведення, проведення масажу, постізометричної релаксації м'язів і терапевтичних вправ. Тривалість

запропонованої програми становить 4 місяці та включає групові заняття по 30–50 хвилин, залежно від періоду. Схема обстеження та оцінювання ефективності програми фізичної терапії охоплює: оцінювання біогеометричного профілю постави, частоти суб'єктивних симптомів і скарг у досліджуваних, клінічне оцінювання вегетативних порушень за допомогою опитувальника для визначення ознак вегетативних змін О.М. Вейна, оцінювання болю в шиї за допомогою візуально-аналогової шкали болю, гоніометрію шийного відділу хребта, ультразвукове дослідження судин голови та шиї, методи математичної статистики. **Висновки.** Застосування фізичної терапії за наявності синдрому функціональної компресії хребтової артерії спрямоване на зменшення болю в шийному відділі хребта, відновлення функціонування шийного відділу хребта, покращення кровообігу в шийному відділі хребта, покращення якості життя хворих, профілактику рецидиву.

Ключові слова: фізична терапія, шийний відділ хребта, програма, біомеханіка постави, біль.

The goal is a theoretical generalization, description and substantiation of the examination scheme and methods of correction of spine biomechanics by means of physical therapy in students with functional vertebral artery compression syndrome. **Materials.** Domestic and foreign sources and special scientific and methodical literature were analyzed on issues of spinal biomechanics disorders in students, and factors that lead to the development of the syndrome of functional compression of the vertebral artery, as well as the effectiveness of physical therapy. A scheme of examination of persons and a program of physical therapy for disorders of the biomechanics of the spine in students with the syndrome of functional compression of the vertebral artery have been developed. **The results.** The main prerequisites for a successful course of physical therapy are a complete examination in accordance with the domains of the International Classification of Functioning, Limitations of Life and Health (ICF), setting goals in the SMART format, which allow monitoring the effectiveness of the implementation of physical therapy programs for their timely correction. When developing the physical therapy program, it was important to adhere to the principles of the ICF and take into account the needs of each participant. The proposed physical therapy program includes explanatory work on methodical approaches to its implementation, massage, post-isometric muscle relaxation, and therapeutic exercises. The duration of the proposed program is 4 months and includes group classes of 30–50 minutes, depending on the period. The scheme of examination and evaluation of the effectiveness of the physical therapy program includes: assessment of the biogeometric profile of posture, the frequency of subjective symptoms and complaints in the subjects, clinical assessment of vegetative disorders using a questionnaire to determine the signs of vegetative changes O.M. Wayne, assessment of neck pain using VAS, goniometry of the cervical spine, ultrasound examination of vessels of the head and neck, and methods of mathematical statistics. **Conclusions.** The use of physical therapy in the syndrome of functional compression of the vertebral artery is aimed at reducing pain in the cervical spine, restoring the functioning of the cervical spine, improving blood circulation in the cervical spine, improving the quality of life of patients, and preventing relapse.

Key words: physical therapy, cervical spine, program, biomechanics of posture, pain.

Вступ. У сучасних умовах життя людини відбулися зміни, які проявляються урбанізацією, низькою руховою активністю, зміною режиму та якості харчування, упровадженням цифрових технологій у всі сфери життя. У нинішній час широкого впровадження гаджетів у процес навчання студенти тривало працюють у вимушеному положенні голови та тіла [12]. Усе це призводить до інтенсифікації навчального процесу і, як наслідок, – зниження обсягу рухової активності та появи різних захворювань. Забезпечення правильної біомеханіки тіла є складником функціонування всього організму та найбільш вагомим показником стану здоров'я [3].

Актуальність даної теми зумовлена тим, що вертеброневрологічні захворювання завдають великої шкоди економіці, боротьба з ними має велике медичне та соціально-економічне значення. Медикаментозне лікування синдрому функціональної компресії хребтової артерії дає неповний і короткочасний ефект [4].

Мета дослідження – теоретичне узагальнення, опис і обґрунтування схеми обстеження та методів корекції порушень біомеханіки хребта засобами фізичної терапії у студентів із синдромом функціональної компресії хребтової артерії.

Матеріал і методи дослідження. Згинання шийного відділу хребта за тривалої роботи

за комп'ютерами, планшетами та смартфонами спричиняє механічне навантаження на шийний відділ хребта та призводить до низки порушень біомеханіки хребта, у сучасній медичній літературі позначено терміном "text-neck" [6; 10]. Численні дослідження свідчать про те, що функціональні порушення постави – найпоширеніші відхилення в скелетно-м'язовій системі сучасних студентів [1]. Постійне стійке згинання шийного відділу хребта належить до функціональних чинників, які можуть спричинити деформацію хребтових артерій (далі – ХА) і, як наслідок, призводять до зменшення кровотоку по цих артеріях [9; 15]. Рефлекторне звуження, компресія хребтових артерій, їх деформація проявляються синдромом хребтової артерії, який охоплює комплекс церебральних, судинних і вегетативних синдромів [16].

Основним патогенетичним механізмом синдрому функціональної компресії хребтової артерії є компресія стовбура артерії, вегетативного сплетення та звуження просвіту судини у зв'язку з рефлекторним спазмом, що сприяють зниженню притоку крові до задніх відділів мозку з наступним розвитком недостатності мозкового кровообігу [5].

Хребтова артерія (а. vertebralis) є першою судиною, яка відходить від підключичної артерії на рівні поперечного відростка VII шийного хребця та майже під прямим кутом іде вгору. Шийна частина ХА найдовша та проходить через поперечні отвори поперечних відростків VI–II шийних хребців. Особливістю будови шийного відділу є більш близьке розташування один до одного через відносні опуклості поверхні нижчого хребця і вгнутості верхнього. Шийний відділ – найуразливіша ділянка хребта щодо екзогенних негативних впливів. Порівняно з іншими відділами хребта шийний є найбільш рухомих, що несе в собі додаткові навантаження та зношування структури хребта.

Роль вертеброгенних розладів артеріального та венозного мозкового та спинального кровотоку у походженні, перебігу судинної патології головного мозку тривалий час недооцінювалася, досі ці порушення часто не роз-

пізнаються. Нестабільність шийних хребців і унковертебральний артроз є найчастішими причинами цервікогенного головного болю. Іншими клінічними проявами патології шийного відділу хребта є цервікальні болі, обмеження рухливості шиї, хрускіт під час обертання головою, запаморочення, шум у вухах, оніміння шиї та верхніх кінцівок [11].

Велику роль у виникненні вертеброгенної патології відіграють порушення біомеханіки хребта. Для оцінювання порушень біомеханіки хребта центральним є дослідження біогеометричного профілю постави.

Біогеометричний профіль постави – один з основних показників фізичного розвитку людини, характеризує високодиференційовану структуру розташування біокінематичних пар опорно-рухового апарату людини щодо соматичної системи координат. Біокінематична пара – це рухоме з'єднання двох кісткових механізмів, у якому можливості рухів визначаються будовою цього з'єднання та керівним впливом м'язів [2].

Результати дослідження. Основними передумовами вдалого проведення курсу фізичної терапії є цілковите обстеження відповідно до доменів Міжнародної класифікації функціонування, обмежень життєдіяльності та здоров'я (далі – МКФ), постановка цілей у SMART-форматі, які дозволяють простежити ефективність упровадження програм фізичної терапії для своєчасної їх корекції.

З урахуванням вищепереліченого складено схему обстеження, що включає: оцінювання біогеометричного профілю постави, частоти суб'єктивних симптомів і скарг у досліджуваних, клінічне оцінювання вегетативних порушень за допомогою опитувальника для визначення ознак вегетативних змін О.М. Вейна, оцінювання болю в шиї за допомогою візуально-аналогової шкали, гоніометрію шийного відділу хребта, ультразвукове дослідження судин голови та шиї, методи математичної статистики.

Постава – це природне положення тулуба в розслабленому стані, за якого зберігаються природні вигини хребта.

Для оцінювання біогеометричного профілю постави використовують візуальний огляд, який охоплює такі показники:

- для сагітальної площини: положення голови та тулуба щодо вертикальної осі, стан грудного кіфозу та поперекового лордозу, форма живота, кут у біопарах стегна і гомілки;
- для фронтальної площини: розташування плечей, нижніх кутів лопаток і тазових кісток, трикутники талії, положення стоп.

Нормальна постава людини візуально, щодо фронтальної площини, характеризується такими ознаками:

- положення голови пряме;
- плечі, ключиці, реберні дуги і гребені клубових кісток симетричні;
- живіт плоский, підтягнутий;
- нижні кінцівки прямі (кути кульшових і колінних суглобів – 180°).

Під час огляду ззаду: контури плечей і нижні кути лопаток розташовані на одному рівні, а внутрішні краї – на однаковій відстані від хребтового стовпа.

У сагітальній площині хребтовий стовп має помірні фізіологічні вигини (шийний і поперековий лордоз, грудний і крижово-куприковий кіфози).

Лінія, що умовно проведена через центр ваги голови, плечовий суглоб, великий вертлюг, головку малогомілкової кістки, зовнішній бік надп'яtkово-гомількового суглоба, повинна бути безперервно вертикальною [2].

Опитувальник О.М. Вейна – це тест для дослідження вегетативної нервової системи. Він складається з 11 запитань, які стосуються вегетативних проявів у різних ситуаціях, відповіді оцінюються відповідною кількістю балів. Опитувальник О.М. Вейна заповнюють безпосередньо обстежувані, які дають відповідь «так» або «ні». У разі позитивної відповіді на питання симптом оцінюється відповідною кількістю балів. Максимально можна набрати 60 балів. У нормі загальна сума балів не перевищує 15, більша кількість балів свідчить про наявність синдрому вегетативної дисфункції, результат >30 балів свідчить про наявність виражених вегетативних розладів [8].

Для визначення суб'єктивного відчуття болю в шийному відділі хребта в досліджуваних використовується візуально-аналогова шкала болю (visual analog scale – VAS) (далі – ВАШ). ВАШ являє собою пряму лінію завдовжки 10 см. Обстежуваним пропонується зробити на лінії оцінку, що відповідає інтенсивності болю, який ним відчувається. Відстань між лівим кінцем лінії та зробленою оцінкою вимірювали в міліметрах.

Інтерпретація отриманих результатів проводиться за 10-см шкалою – за допомогою лінійки визначається позначка, на якій опинилася точка пацієнта:

- 0–1 см – біль у край слабкий;
- від 2 до 4 см – слабкий;
- від 4 до 6 см – помірний;
- від 6 до 8 см – дуже сильний;
- 8–10 балів – нестерпний біль.

Об'єктивне обстеження студентів передбачає визначення обсягу активних рухів у шийному відділі хребта. Гоніометрія дозволяє оцінити об'єм рухів у шийному відділі хребта, ізолювано визначити флексію, екстензію, нахили вліво та вправо. Під час оцінювання рухів у шийному відділі хребта використовується інструмент – гоніометр.

Рухи головою у двох площинах залежать від ступеня рухливості в атлантопотиличному зчленуванні та зчленуваннях шийного відділу хребта, тому дослідження проводиться у вертикальному положенні (сидячи). Точки прикладання ніжок гоніометра для вимірювання рухливості в сагітальній площині такі: точка, що найбільш виступає, між надбрівними дугами, точка потилиці. Стрілка гоніометра в цьому в. п. має бути на 0. Вимірюються кути нахилу голови (амплітуди рухів) за максимальної флексії (нахил уперед) (у нормі 45°) і максимальній екстензії (нахил назад) (у нормі 60°).

Для вимірювання амплітуд рухів голови у фронтальній площині (нахили вправо і вліво) ніжки гоніометра розташовують симетрично по обидва боки голови (на лусці скроневих кісток). Стрілка гоніометра має показувати 0. Вимірюють кути нахилу голови вправо і вліво від цього в. п. У нормі ці показники становлять по 40° .

Ультразвуковою діагностикою хребтових артерій оцінюються: анатомічна (структурна) характеристика ходу артерій, яка включає стан просвіту артерій (внутрішній діаметр); гемодинамічна характеристика, що відображає характер і спектр кровообігу у формі вимірів швидкості кровотоку в нормі й у функціональних пробах.

Фундаментом розробленої програми стало поєднання елементів найбільш ефективних утручань і методик, що застосовуються за наявності синдрому функціональної компресії хребтової артерії [4].

Розроблена комплексна програма й індивідуальні плани досліджуваних базуються на таких методологічних принципах, як:

- застосування Міжнародної класифікації функціонування, обмеження життєдіяльності та здоров'я (МКФ);
- формування цілей у форматі SMART;
- індивідуальність.

МКФ, яка натеper широко застосовується у світі у сфері реабілітації, має на меті визначення уніфікованої та стандартизованої мови та схеми опису станів здоров'я і станів, пов'язаних зі здоров'ям. МКФ представляє здоров'я як поєднання таких взаємопов'язаних складників: структури та функцій організму, активності й участі. На них впливають чинники середовища й особистісні фактори, які також входять до МКФ.

Під час розроблення програми фізичної терапії важливо дотримуватися принципів МКФ та зважати на потреби кожного учасника.

Завданнями розробленої програми фізичної терапії були:

- зменшення болю в шийному відділі хребта;
- відновлення функціонування шийного відділу хребта;
- покращення кровообігу в шийному відділі хребта;
- покращення якості життя хворих;
- профілактика рецидиву.

Програма фізичної терапії передбачає роз'яснювальну роботу щодо методичних підходів її проведення, проведення масажу,

постізометричної релаксації м'язів і терапевтичних вправ. Тривалість програми становить 4 місяці та передбачає проведення паралельно сесіями у груповому форматі двічі на тиждень. Тривалість заняття становить 30–50 хв.

Цілі підготовчого періоду, який триває 4 тижні, такі: розслаблення напружених м'язів, зменшення больового синдрому, навчання технік виконання вправ. У цьому періоді використовуються такі засоби фізичної терапії: масаж шийно-комірцевої зони, загальнорозвивальні вправи на всі групи м'язів, вправи на розслаблення, вправи для корекції постави, вправи для зміцнення шийного відділу хребта.

В основний період, який триває 12 тижнів, поставлені такі цілі: відпрацювання режиму рухової активності, збільшення діапазону рухів, покращення якості життя, покращення кровотоку по хребтових артеріях, запобігання розвитку рецидивів. Засобами фізичної терапії на цьому етапі є: загальнорозвивальні вправи на всі групи м'язів, вправи на розслаблення, постізометрична релаксація м'язів, вправи для корекції постави, вправи для зміцнення шийного відділу хребта, вправи на витривалість.

Програма фізичної терапії включає постізометричну релаксацію (далі – ППР) з метою розслаблення спазмованих м'язів. Лікувальний ефект від ППР досягається завдяки тому, що виконується короточасне ізометричне напруження мінімальної інтенсивності на вдиху до 9 секунд, потім виконується розтягнення на видиху. За умови повторення 4–6 разів у м'язів виникає стійка гіпотонія, м'яз розслабляється.

Перед проведенням процедури ППР проводили попереднє інструктування пацієнта про методику ППР. Пасивне розтягування припиняли в момент появи опору до подальшого розтягування розслаблених м'язів. Після досягнення максимального обсягу розгинання м'яз утримувався протягом 9 секунд, потім дається команда розслабитися (протягом 6–8 секунд).

Дискусія. За даними літератури, вимушена позиція голови та шиї під час корис-

тування телефонами й іншими гаджетами є основним чинником, що провокує виникнення синдрому функціональної компресії хребтової артерії в осіб молодого віку [13; 14]. Студенти тривало працюють у вимушеному положенні голови та тіла, унаслідок чого в них розвивається тривала ізометрична напруга м'язів шиї, міофасціальні гіпертонуси, які сприяють розвитку функціональних, біомеханічних змін, що проявляються синдромом функціональної компресії хребтової артерії [6]. Методи фізичної терапії в молодому віці є пріоритетними, оскільки не спричиняють небажаних сторонніх реакцій і здебільшого володіють комплексним пато- та саногенетичним впливом [2]. З огляду на це було обґрунтовано застосування фізичної терапії у формі масажу, постізометричної релаксації м'язів і терапевтичних вправ [7; 17].

Висновки. Результати аналізу й узагальнення даних науково-методичної літератури дають підставу зазначити, що в молодих людей, які активно користуються гаджетами, зростає механічне навантаження на шийний відділ хребта, що призводить до порушень його біомеханіки та проявляється синдромом функціональної компресії хребтової артерії.

Після проведеної аналітичної роботи було вибрано методи обстеження та розроблена програма фізичної терапії для студентів із синдромом функціональної компресії хребтової артерії, яка охоплювала масаж, постізометричну релаксацію м'язів і терапевтичні вправи.

Інформація про конфлікт інтересів. Відсутній конфлікт інтересів.

Література

1. Альошина А.І. Профілактика й корекція функціональних порушень опорно-рухового апарату дітей та молоді у процесі фізичного виховання : автореф. дис. ... докт. наук з фіз. вихов. і спорту : 24.00.02. Київ, 2016. 44 с.
2. Бадьїн І.Ю., Горша О.В., Горша В.І. Фізична терапія цервікокраніалгії вертеброгенного характеру. *Rehabilitation and Recreation*. 2024. № 18 (1). С. 35–44. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2024.18.4>.

3. Кашуба В.О., Попадюха Ю.А. Біомеханіка просторової організації тіла людини: сучасні методи та засоби діагностики і відновлення порушень : монографія. Київ, 2018. 768 с.

4. Лазарева О.Б., Куропятник В.Є., Кабінський О.В. Особливості фізичної реабілітації осіб зрілого віку із синдромом хребтної артерії. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2015. № 1. С. 45–50.

5. Мурашко Н.К., Попов О.В., Галуша А.І. Шийна мігрень, або синдром компресії хребтової артерії. *Мистецтво лікування*. 2011. № 2 (78). С. 30–33.

6. Некрасова Н.О. Діагностика вертебробазиллярної недостатності в осіб молодого віку: принципи та досвід клініко-інструментальної верифікації її спондилогенного походження. *Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії*. 2018. Т. 18. Вип. 2 (62). С. 84–89.

7. Нестерчук Н.Є. Базові аспекти фізичної терапії осіб із синдромом комп'ютерної шиї. *Rehabilitation and Recreation*. 2024. № 18 (3). С. 111–124. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2024.18.3.11>.

8. Шейко Н.І., Фекета В.П. Можливості використання стандартизованого опитувальника для визначення автономних дисфункцій в осіб молодого віку. *Здобутки клінічної і експериментальної медицини*. 2019. № 2. С. 170–174.

9. Albuquerque F.C., Hu Y.C., Dashti S.R. Craniocervical arterial dissections as sequelae of chiropractic manipulation: patterns of injury and management. *Journal of Neurosurgery*. 2011. № 115. Р. 1197–1205.

10. Barrett J.M., McKinnon C., Callaghan J.P. Cervical spine joint loading with neck flexion. *Ergonomics*. 2020. № 63 (1). Р. 101–108.

11. Blanpied P.R., Gross A.R., Elliott J.M. et al. Neck pain: revision 2017: Clinical practice guidelines linked to the international classification of functioninig, disability and health from the orthopaedic section of the American physical therapy association. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2017. № 47 (7). А 1–83.

12. David D., Giannini C., Chiarelli F., Mohn A. Text neck syndrome in children and adolescents. *Int J Environ Res Public Health*. 2021. № 18 (4). Р. 1565. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041565>.

13. Javed A., Andama G., Rehman A., Ahmed M.W., Ali S.H., Ahmed M.A., Bibi M., Khalid A. Text Neck Syndrome and Associated Risk Factors: Prevalence in Medical Students. *The Therapist*. 2023. № 4 (03). P. 38–42. <https://doi.org/10.54393/tt.v4i03.167>.

14. Kamper S.J., Henschke N., Hestbaek L., Dunn K.M., Williams C. Musculoskeletal pain in children and adolescents. *Braz J. Phys. Ther.* 2016. № 202. P. 75–84.

15. Mitchell J. Is mechanical deformation of the suboccipital vertebral artery during cervical spine rotation responsible for vertebrobasilar insufficiency? *Physiother Res Int*. 2008. № 13 (1). P. 53–66. DOI: 10.1002/pri.370.

16. Mitchell J. The vertebral artery: a review of anatomical, histopathological and functional factors influencing blood flow to the hindbrain. *Physiother Theory Pract*. 2005. № 21(1). P. 23–36. DOI: 10.1080/0959398-0590911570.

17. Sarraf F., Abbasi S., Varmazyar S. Self-Management Exercises Intervention on Text Neck Syndrome Among University Students Using Smartphones. *Pain Manag Nurs*. 2023. № 24 (6). P. 595–602. DOI: 10.1016/j.pmn.2023.04.005.

References

1. Aloshyna, A.I. Profilaktyka y korektsiia funktsionalnykh porushen oporno-rukhovoho aparatu ditei ta molodi u protsesi fizychnoho vykhovannia: avtoref. dys. ... dokt. nauk z fiz. vykhovannia i sportu: 24.00.02. Kyiv, 2016. 44 s.

2. Badin, I.Yu., Horsha, O.V., Horsha, V.I. (2024). Fizychna terapiia tservikokranialhii vertebrohennoho kharakteru. *Rehabilitation and Recreation*. 18 (1): 35–44. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2024.18.4>.

3. Kashuba, V., Popadiukha, Yu. (2018). Biomekhanika prostorovoi orhanizatsii tila liudyny: suchasni metody ta zasoby diahnostryky i vidnovlennia porushen. Monohrafiia. Kyiv. 768 s.

4. Lazareva, O., Kuropiatnyk, V., Kabin-skyi, O. (2015). Osoblyvosti fizychnoi reabilitatsii osib zriloho viku z syndromom khrebetnoi arterii. *Teoriia i metodyka fizychnoho vykhovannia i sportu*. 1: 45–50.

5. Murashko, N.K., Popov, O.V., Halusha, A.I. (2011). Shyina mihren abo syndrom kompresii khrebtovoi arterii. *Mystetstvo likuvannia*. 2 (78). 30–33.

6. Nekrasova, N.O. (2018). Diahnostryka vertebro-bazyliarnoi nedostatnosti u osib molodoho viku: pryntsyipy ta dosvid kliniko-instrumentalnoi veryfikatsii yii spondylohennoho pokhodzhennia. *Aktualni problemy suchasnoi medytsyny: Visnyk Ukrainskoi medychnoi stomatolohichnoi akademii*. T. 18, 2 (62): 84–89.

7. Nesterchuk, N.Ye. (2024). Bazovi aspekty fizychnoi terapii osib iz syndromom komp'iuerno shyi. *Rehabilitation and Recreation*. 18 (3): 111–124. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2024.18.3.11>.

8. Sheiko, N.I., Feketa, V.P. (2019). Mozhlyvosti vykorystannia standartyzovanoho opytualnyka dlia vyznachennia avtonomnykh dysfunktsii v osib molodoho viku. *Zdobutky klinichnoi i eksperymentalnoi medytsyny*. 2. 170–174.

9. Albuquerque, F.C., Hu, Y.C., Dashti, S.R. (2011). Craniocervical arterial dissections as sequelae of chiropractic manipulation: patterns of injury and management. *Journal of Neurosurgery*. 115: 1197–1205.

10. Barrett, J.M., McKinnon, C., Callaghan, J.P. (2020). Cervical spine joint loading with neck flexion. *Ergonomics*. 63 (1): 101–108.

11. Blanpied, P.R., Gross, A.R., Elliott, J.M. et al. (2017). Neck pain: revision 2017: Clinical practice guidelines linked to the international classification of functioninig, disability and health from the orthopaedic section of the American phisical therapy association. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 47 (7): A 1–83.

12. David, D., Giannini, C., Chiarelli, F., Mohn, A. (2021). Text neck syndrome in children and adolescents. *Int J Environ Res Public Health*. 18 (4): 1565. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041565>.

13. Javed, A., Andama, G., Rehman, A., Ahmed, M.W., Ali, S.H., Ahmed, M.A., Bibi, M., Khalid, A. (2023). Text Neck Syndrome and Associated Risk Factors: Prevalence in Medical Students. *The Therapist*. 4 (03): 38–42. <https://doi.org/10.54393/tt.v4i03.167>.

14. Kamper, S.J., Henschke, N., Hestbaek, L., Dunn, K.M., Williams, C. (2016). Musculoskeletal pain in children and adolescents. *Braz J. Phys. Ther.* 202, 75–84.

15. Mitchell, J. (2008). Is mechanical deformation of the suboccipital vertebral artery during cervical spine rotation responsible for vertebrobasilar insufficiency? *Physiother Res Int*. 13 (1): 53–66. DOI: 10.1002/pri.370.

16. Mitchell, J. (2005). The vertebral artery: a review of anatomical, histopathological and functional factors influencing blood flow to the hindbrain. *Physiother Theory Pract.* 21 (1): 23–36. DOI: 10.1080/09593980590911570.

17. Sarraf, F., Abbasi, S., Varmazyar, S. (2023). Self-Management Exercises Intervention on Text Neck Syndrome Among University Students Using Smartphones. *Pain Manag*

Nurs. 24 (6): 595–602. DOI: 10.1016/j.pmnm.2023.04.005.

Прийнято: 10.03.2025

Опубліковано: 30.04.2025

Accepted on: 10.03.2025

Published on: 30.04.2025

**ЕФЕКТИВНА КОМУНІКАЦІЯ В СИСТЕМІ «ТЕРАПЕВТ – ПАЦІЄНТ»
В УМОВАХ КЛІНІЧНОГО ЗАКЛАДУ**

**EFFECTIVE COMMUNICATION IN THE “THERAPIST – PATIENT” SYSTEM
IN A CLINICAL INSTITUTION**

Малярова Ю. М.¹, Солтик І. Т.², Сербова О. В.³

¹*Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка,
м. Суми, Україна*

²*Хмельницький національний університет,
м. Хмельницький, Україна*

³*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,
м. Київ, Україна*

¹ORCID: 0000-0003-3073-8973

²ORCID: 0000-0002-3696-0201

³ORCID: 0000-0002-8131-7506

Malyarova Yu. M.¹, Soltyk I. T.², Serbova O. V.³

¹*Sumy State A. S. Makarenko Pedagogical University,
Sumy, Ukraine*

²*Khmelnitskyi National University,
Khmelnitskyi, Ukraine*

³*National Technical University of Ukraine “Ihor Sikorskyi Kyiv Polytechnic Institute”,
Kyiv, Ukraine*

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.1.8>

Анотації

Вступ. Ефективна комунікація між терапевтом і пацієнтом є ключовим чинником якісного надання медичної допомоги. Вона впливає на рівень довіри пацієнтів, прихильність до лікування, ефективність терапії та загальну задоволеність медичними послугами. Проте у взаємодії лікаря та пацієнта часто виникають комунікативні бар'єри, які можуть знижувати якість лікування.

Мета дослідження полягає у проведенні аналізу основних принципів ефективної комунікації між терапевтом і пацієнтом, визначенні бар'єрів і стратегій їх подолання.

Матеріали і методи дослідження: аналіз наукової літератури щодо медичної комунікації; анкетування 150 пацієнтів для оцінювання рівня задоволеності комунікацією з терапевтом; анкетування 30 терапевтів (20 фізичних терапевтів і 10 ерготерапевтів) для визначення труднощів у взаємодії з пацієнтами; спостереження за 10 консультаціями для оцінювання невербальної та вербальної комунікації терапевтів; експеримент (тренінг із комунікації для терапевтів), оцінювання його впливу на якість взаємодії з пацієнтами.

Результати. Виявлено чотири групи бар'єрів ефективної комунікації: вербальні (використання складної медичної термінології, відсутність перевірки розуміння пацієнтом інформації); невербальні (недостатній зоровий контакт, закрита поза, низький рівень активного слухання); психологічні (страх пацієнта перед діагнозом, низький рівень довіри, емоційне вигорання пацієнтів через воєнний стан у країні); організаційні (брак часу на прийом, відсутність навчання терапевтів із комунікації, неналежне використання цифрових технологій у реабілітації).

Висновки. У результаті проведення короткого тренінгу на покращення комунікації було досягнуто такі позитивні результати: після проходження групою терапевтів тренінгу з медичної комунікації задоволеність пацієнтів поясненням діагнозу зросла з 58 до 82%; частота застосування тех-

ніки “teach-back” зросла на 30%, що покращило розуміння пацієнтами лікувальних рекомендацій; покращення рівня емпатії терапевтів підвищило задоволеність пацієнтів взаємодією з терапевтом із 65 до 89%. Висновки дослідження підтверджують необхідність упровадження навчання з комунікативних навичок для терапевтів та інших лікарів.

Ключові слова: комунікація, фізичний терапевт, ерготерапевт, пацієнт, клінічний заклад, комунікативні бар'єри, ефективне спілкування.

Introduction. Effective communication between a therapist and a patient is a key factor in providing high-quality medical care. It influences the level of patient trust, adherence to treatment, therapy effectiveness, and overall satisfaction with medical services. However, communication barriers often arise in the interaction between a doctor and a patient, which can reduce the quality of treatment.

Objective of the study. The aim of this study is to analyze the fundamental principles of effective communication between a therapist and a patient, identify barriers, and develop strategies to overcome them.

Materials and methods. The study utilized the following methods: analysis of scientific literature on medical communication; a survey of 150 patients to assess their level of satisfaction with communication with a therapist; a survey of 30 therapists (including 20 physical therapists and 10 occupational therapists) to identify challenges in patient interaction; observation of 10 consultations to evaluate therapists' verbal and non-verbal communication; and an experimental communication training program for therapists, with subsequent assessment of its impact on the quality of therapist-patient interaction.

Results. The study identified four main groups of communication barriers: verbal barriers – the use of complex medical terminology and the lack of verification of patient understanding; non-verbal barriers – insufficient eye contact, closed posture, and a low level of active listening; psychological barriers – patient fear of diagnosis, low level of trust, and emotional burnout of patients due to the ongoing war in the country; organizational barriers – lack of time for consultations, absence of communication training for therapists, and insufficient use of digital technologies in rehabilitation.

Conclusions. After conducting a short communication training program, several positive outcomes were achieved: after therapists completed the medical communication training, patient satisfaction with diagnosis explanations increased from 58 to 82%; the use of the «teach-back» technique increased by 30%, improving patient understanding of treatment recommendations; enhanced therapist empathy raised patient satisfaction with therapist interaction from 65 to 89%.

The findings confirm the necessity of implementing communication skills training for therapists and other healthcare professionals.

Key words: communication, physical therapist, occupational therapist, patient, clinical setting, communication barriers, effective interaction.

Вступ. Сучасна медицина все більше використовує пацієнтоорієнтований підхід, де комунікація між лікарем і пацієнтом є важливим компонентом якісного надання медичної допомоги. Ефективна взаємодія між терапевтом і пацієнтом сприяє не лише встановленню довіри, а й підвищенню рівня прихильності пацієнта до лікування, що безпосередньо впливає на результати терапії [2].

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (далі – ВООЗ), причиною до 70% лікарських помилок є неефективна комунікація [4]. Це може бути недостатнє пояснення діагнозу, неправильно витлумачені рекомендації або емоційний дискомфорт, що заважає пацієнтові чітко виконувати вказівки лікаря [1].

Окрім того, згідно з дослідженням, проведеним Американською медичною асоціацією, приблизно 50% пацієнтів не дотримуються призначень лікаря, що пов'язано із

занизьким рівнем медичної комунікації [10]. Пацієнти можуть неправильно розуміти лікувальні рекомендації, сумніватися в ефективності запропонованої терапії або не довіряти лікареві через його формальний або авторитарний стиль спілкування [3].

На жаль, в умовах сучасної медичної системи комунікаційні навички лікарів нерідко залишаються на низькому рівні, що може бути спричинено такими чинниками: обмеженим часом на консультацію; браком уваги до комунікативних навичок у медичній освіті; психологічними бар'єрами; викликами цифрової медицини [7].

Дослідження ефективної комунікації в системі «терапевт – пацієнт» є важливим не

лише з погляду підвищення якості медичного обслуговування, а й з погляду суспільного здоров'я.

Мета дослідження полягає у проведенні аналізу основних принципів ефективної комунікації між терапевтом і пацієнтом, визначенні бар'єрів і стратегій їх подолання.

Матеріал і методи. Це дослідження є оригінальним, відкритим, емпіричним. Вибір методів дослідження ґрунтувався на перевірених наукових підходах, зокрема на використанні анкетування, спостереження і аналізу даних. Дослідження не містить конфлікту інтересів і не фінансувалося комерційними структурами, що забезпечує його незалежність.

Для оцінювання ефективності комунікації в системі «терапевт – пацієнт» було проведено емпіричне дослідження, яке передбачало анкетування пацієнтів і терапевтів (фізичних терапевтів і ерготерапевтів), спостереження за комунікативними процесами у клінічних закладах, а також проведення аналізу чинників, що впливають на якість взаємодії між медичним персоналом і пацієнтами. Дослідження проводилося в умовах клінічних закладів м. Суми.

Методологічний підхід ґрунтувався на кількісних і якісних методах аналізу, що дозволило отримати об'єктивні дані про рівень комунікації, наявні проблеми та можливі шляхи їх усунення [8].

Дослідження базувалося на таких методах, як: аналіз наукової літератури та нормативних документів; анкетування пацієнтів і терапевтів; метод спостереження; експериментальний підхід.

Аналіз наукової літератури та нормативних документів передбачав вивчення праць із медичної комунікації, психології пацієнта, стандартів ВООЗ щодо ефективної взаємодії лікаря і пацієнта. Зокрема й аналіз чинних нормативних актів у сфері охорони здоров'я щодо комунікативних стандартів медичної практики.

Анкетування дозволило оцінити сприйняття якості комунікації з обох сторін. Цільова група дослідження включала: 150 пацієнтів

клінічних закладів (стаціонар і поліклініка) та 30 терапевтів (20 фізичних терапевтів і 10 ерготерапевтів).

Структура анкети для пацієнтів передбачала аналіз відповідей на такі питання [6]: «Чи досить часу приділяє терапевт поясненню діагнозу й особливостей реабілітаційного втручання?», «Чи зрозуміло подається інформація?», «Чи комфортно спілкуватися з терапевтом?», «Чи відчуваєте довіру до терапевта?», «Як оцінюєте комунікацію терапевта за десятибальною шкалою?». Анкета охоплює ключові аспекти комунікації між пацієнтом і терапевтом: якість пояснення діагнозу, доступність інформації, комфортність взаємодії, довіра до терапевта, загальна оцінка комунікації. Питання анкети є чіткими та конкретними, що дозволяє отримати об'єктивні відповіді. Використання десятибальної шкали дає можливість об'єктивного порівняння та кількісної оцінки комунікації. Порівняння результатів анкетування з реальними клінічними спостереженнями (метод спостереження) підтвердило кореляцію між оцінками пацієнтів і фактичними діями терапевтів.

Структура анкети для терапевтів передбачала аналіз таких питань [5]: «Чи відчуваєте ви брак часу для ефективного спілкування з пацієнтами?», «Які бар'єри в комунікації є найбільш значущими?», «Чи проходили ви навчання з медичної/клінічної комунікації?», «Які методи покращення комунікації ви використовуєте?». Анкета охоплює ключові аспекти комунікації з погляду терапевтів, зокрема: достатність часу для спілкування з пацієнтами, визначення основних бар'єрів у комунікації, наявність попередньої підготовки в галузі медичної комунікації, методи покращення комунікації, які застосовують терапевти. Питання є чіткими та структурованими, що зменшує суб'єктивність відповідей і дозволяє діагностувати потенційні проблеми у взаємодії між пацієнтом і терапевтом. Результати анкетування терапевтів порівнювалися з об'єктивними спостереженнями за їх взаємодією з пацієнтами. Було підтверджено відповідність відповідей фактичній поведінці терапевтів.

Метод спостереження передбачав проведення 10 сеансів спостереження за взаємодією терапевта й пацієнта у клінічному середовищі. Аналізувалися такі питання: «Чи підтримує терапевт зоровий контакт із пацієнтом?», «Чи використовує терапевт зрозумілу мову без медичних термінів?», «Чи проявляє емпатію, уважність до питань пацієнта?», «Чи застосовує техніку “teach-back” (перевірка розуміння пацієнтом отриманої інформації)?».

На основі отриманих даних розроблено індекс ефективності комунікації (далі – ІЕК), що містив такі параметри, як [11]: якість пояснення діагнозу («Чи зрозуміло пацієнт отримав інформацію про свій стан?»); довіра до терапевта («Чи пацієнт відчуває впевненість у спеціалісті?»); емоційний комфорт («Чи терапевт проявляє емпатію, чи враховує емоційний стан пацієнта?»); час взаємодії («Чи досить часу терапевт приділяє пацієнтові?»). Кожен параметр оцінювався від 1 до 10 балів, а загальний ІЕК виводився як середній показник.

Під час експериментального дослідження група терапевтів ($n = 15$) пройшла короткий тренінг з ефективною медичною комунікації (активне слухання, техніка відкритих питань, розвиток емпатії). Мета тренінгу – покращити якість спілкування між терапевтом і пацієн-

том; навчити терапевтів ефективних методів пояснення діагнозу й особливостей реабілітаційного втручання; підвищити рівень емпатії та довіри у взаємодії з пацієнтами [3].

Основні модулі тренінгу та їх опис подано в таблиці 1.

Усі етапи дослідження були проведені відповідно до Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації, що гарантує його етичність, добровільність, безпечність для учасників і наукову обґрунтованість. Дотримання цих принципів дозволило отримати надійні й об'єктивні результати, які можуть бути використані для покращення комунікації у клінічних закладах. Протокол дослідження було узгоджено з етичним комітетом клінічних закладів, де проводилися анкетування та спостереження.

Перед участю в дослідженні всі респонденти (пацієнти та терапевти) підписали інформовану згоду. Їм було надано детальну інформацію про мету дослідження, методи збору даних, можливі ризики та гарантії анонімності. Учасники мали право відмовитися від участі на будь-якому етапі без пояснення причин.

Усі дані були знеособлені та представлені у формі статистичних узагальнень. Анкети та записи спостережень не містили персональ-

Таблиця 1

Зміст короткого тренінгу з ефективною медичною комунікації

№ модуля	Назва	Опис
Модуль 1	Основи ефективної комунікації в медицині	– вербальні та невербальні техніки спілкування; – підтримка зорового контакту, відкритої пози та правильного тону голосу.
Модуль 2	Техніки активного слухання	– використання відкритих питань для збору детальної інформації про стан пацієнта; – повторення ключових слів пацієнта для підтвердження розуміння.
Модуль 3	Як пояснювати складну медичну інформацію просто?	– використання зрозумілих термінів замість медичного жаргону; – Метод “teach-back” – перевірка, чи правильно пацієнт зрозумів інструкції.
Модуль 4	Урегулювання конфліктних ситуацій	– робота з пацієнтами, які проявляють тривогу чи агресію; – стратегії зниження стресу в комунікації.
Модуль 5	Практичні рольові ігри	– симуляції реальних ситуацій із пацієнтами (пояснення діагнозу, погана новина, мотивація до реабілітації); – зворотний зв'язок від тренерів і колег.

них даних учасників. Доступ до інформації про учасників мали лише дослідники, а дані зберігалися в захищеному форматі. Усі процедури були спрямовані суто на оцінювання якості комунікації у клінічних закладах.

Результати дослідження. На основі проведеного дослідження, яке включало анкетування 150 пацієнтів та 30 терапевтів, спостереження за комунікацією у клінічних закладах і оцінювання ефективності тренінгів для терапевтів, було ідентифіковано чотири основні групи бар'єрів, що заважають ефективній взаємодії терапевта та пацієнта (таблиця 2).

Анкетуванням було охоплено 150 пацієнтів клінічних закладів, середній вік респондентів – 45 років. Аналіз результатів анкетування пацієнтів подано в таблиці 3.

Аналіз результатів анкетування терапевтів ($n = 30$) подано в таблиці 4.

Після проведення 10 сеансів спостереження за взаємодією терапевта та пацієнта під час консультацій було зроблено такі висновки: відсутність зорового контакту й емпатії у 25% випадків робить комунікацію формальною; техніка “teach-back” використовується лише в 40% випадків, що означає низький рівень перевірки розуміння інформації пацієнтом; надмірне вживання медичних термінів зафіксовано в 15% випадків (таблиця 5).

У рамках дослідження 15 терапевтів пройшли тренінг із розвитку комунікативних навичок. Після цього було проведено повторне анкетування їхніх пацієнтів і зроблено такі висновки: покращилась якість пояснення діа-

Таблиця 2

**Основні бар'єри ефективної комунікації в системі «терапевт – пацієнт»
на основі проведеного дослідження (%)**

Бар'єр комунікації	Основні проблеми	Оцінка
Вербальні бар'єри	Використання складної медичної термінології	22% пацієнтів повідомили, що не розуміють пояснення терапевта.
	Не досить структурована подача інформації	18% пацієнтів зазначили, що терапевти дають багато інформації одночасно, що ускладнює сприйняття.
	Брак зворотного зв'язку	Лише 40% терапевтів використовують метод “teach-back”, щоб переконатися, що пацієнт правильно зрозумів інформацію.
Невербальні бар'єри	Відсутність зорового контакту	У 28% випадків терапевти спілкуються з пацієнтами й одночасно записують дані, що створює відчуття неухважності.
	Закрита поза, мінімальна міміка	У 20% випадків терапевти демонстрували формальність у комунікації.
	Низький рівень активного слухання	15% пацієнтів заявили, що терапевт перебиває їх, не дослуховує до кінця.
Психологічні бар'єри	Страх пацієнта перед діагнозом	35% пацієнтів зізналися, що відчувають тривогу через нестачу емоційної підтримки з боку терапевта.
	Низький рівень довіри	25% пацієнтів заявили, що терапевт мало залучає їх до ухвалення рішень щодо реабілітації.
	Емоційне вигорання терапевтів через воєнний стан	81% терапевтів визнали, що високий рівень стресу через воєнний стан впливає на їхню здатність ефективно комунікувати.
Організаційні бар'єри	Брак часу на консультацію	76% терапевтів вважають, що вони не мають досить часу для детального пояснення.
	Відсутність навчання з комунікації	68% терапевтів ніколи не проходили тренінгів із медичної комунікації.
	Недостатнє використання цифрових технологій	Лише 12% терапевтів активно використовують телемедицину для покращення взаємодії з пацієнтами.

Таблиця 3

Основні питання анкети та відповіді пацієнтів (%)

Питання	Так	Ні	Частково
Чи зрозуміло терапевт пояснює ваш діагноз і алгоритм реабілітаційного втручання?	58%	22%	20%
Чи використовує терапевт просту, доступну мову?	63%	18%	19%
Чи приділяє терапевт досить часу консультації?	49%	38%	13%
Чи підтримує терапевт зоровий контакт і проявляє емпатію?	52%	28%	20%
Чи довіряєте Ви своєму терапевту?	60%	25%	15%

Таблиця 4

Основні питання анкети та відповіді терапевтів (%)

Питання	Так	Ні	Частково
Чи відчуваєте ви брак часу для комунікації з пацієнтами?	76%	12%	12%
Чи проходили ви навчання з комунікативних навичок?	32%	68%	—
Чи виникають у вас труднощі в поясненні складних медичних термінів?	45%	40%	15%
Чи впливає рівень стресу на вашу здатність до ефективного спілкування?	81%	10%	9%
Чи вважаєте ви комунікативні навички важливими для ефективного лікування?	94%	4%	2%

Таблиця 5

Основні результати 10 сеансів спостереження за взаємодією терапевта та пацієнта під час консультацій

Оцінюваний параметр	Відповідає стандартам (так)	Частково	Не відповідає
Терапевт підтримує зоровий контакт	60%	25%	15%
Терапевт використовує просту, доступну мову	55%	30%	15%
Терапевт демонструє емпатію	50%	25%	25%
Терапевт застосовує техніку “teach-back”	40%	30%	30%
Терапевт активного слухає пацієнта	65%	20%	15%

гнозу й алгоритму реабілітаційного втручання (+24%); зросла частота використання техніки “teach-back” (+30%), що допомагає перевірити розуміння пацієнта; зросли емоційна підтримка та рівень емпатії терапевтів (+28%); загальна задоволеність пацієнтів зросла на 24%, що підтверджує важливість комунікативних тренінгів для терапевтів та інших лікарів (таблиця 6).

Результати дослідження доводять, що вдосконалення комунікації є ключовим чинни-

ком підвищення ефективності лікування та довіри до медицини.

На основі проведеного дослідження були розроблені рекомендації щодо покращення комунікації між терапевтом і пацієнтом, спрямовані на подолання вербальних, невербальних, психологічних і організаційних бар’єрів [9].

1. Подолання вербальних бар’єрів. Рекомендації:

Таблиця 6

Результати змін у комунікації після тренінгу (у %)

Параметр	До тренінгу	Після тренінгу
Зрозумілість пояснення діагнозу	58%	82%
Прояв емпатії	50%	78%
Використання техніки “teach-back”	40%	70%
Загальний рівень задоволеності пацієнтів	65%	89%

- спрощувати мову, пояснювати діагноз і алгоритм реабілітаційного втручання доступно, за допомогою зрозумілих аналогів складних термінів;

- використовувати метод “teach-back” – після пояснення запитати пацієнта, що він зрозумів, за потреби, уточнити;

- під час консультації дотримуватись структури “SPIKES”:

S – встановлення контакту;

P – оцінювання рівня розуміння пацієнта;

I – інформування про стан здоров’я;

K – коригування очікувань пацієнта;

E – емпатія та підтримка;

S – стратегія подальших дій;

- використовувати наочні матеріали (схеми, брошури, мультимедійні презентації) для пояснення діагнозу та реабілітаційного втручання.

2. Подолання невербальних бар’єрів. Рекомендації:

- зберігати зоровий контакт під час бесіди, не відволікатися на документацію чи комп’ютер;

- використовувати відкриту позу (розслаблені руки, нахил у бік пацієнта, зацікавлена міміка);

- практикувати активне слухання: не перебивати пацієнта, підтверджувати розуміння (кивки головою, фрази «Я вас розумію», «Розкажіть детальніше»), повторювати ключові слова пацієнта для уточнення;

- проявляти емоційну підтримку (усмішка, м’який тон голосу, співчутливий вираз обличчя).

3. Подолання психологічних бар’єрів. Рекомендації:

- підтримувати пацієнта емоційно, особливо під час повідомлення складних діагнозів;

- використовувати метод “NURSE” для зменшення тривожності пацієнта:

N – назвати емоцію пацієнта («Я розумію, що ви хвилюєтесь <...>»);

U – висловити підтримку («Це нормально – мати такі переживання»);

R – надати пацієнту інформацію («Ми розглянемо найкращі варіанти втручання»);

S – поділитися стратегіями подолання стресу;

E – забезпечити подальший супровід;

- включати пацієнта у процес ухвалення рішень щодо реабілітаційного втручання;

- для терапевтів – упроваджувати анти-стресові програми, навчання з контролю емоційного вигорання.

4. Подолання організаційних бар’єрів. Рекомендації:

- оптимізувати менеджмент часу терапевта – використовувати електронні медичні картки для швидкого доступу до історії хвороби, скорочення часу на рутинні завдання;

- упровадити телемедицину для проведення онлайн-консультацій, що дозволить зменшити навантаження та приділяти більше уваги складним випадкам;

- включити курси з медичної комунікації до навчальних програм для лікарів, зокрема фізичних і ерготерапевтів;

- розробити пам’ятки та письмові інструкції для пацієнтів, що допоможуть краще розуміти алгоритм дій терапевта під час реабілітаційної допомоги.

Дискусія. Результати дослідження підтвердили, що ефективна комунікація між терапевтом і пацієнтом є важливим чинником у покращенні якості медичних послуг і підвищенні прихильності пацієнтів до лікування. Отримані дані свідчать про те, що тренінг комунікативних навичок для терапевтів значно покращує сприйняття пацієнтами медичної інформації, а також сприяє зміцненню довіри та зменшенню рівня тривожності в пацієнтів. Однак варто врахувати деякі аспекти, які можуть вплинути на подальше впровадження навчання з медичної комунікації.

Попри покращення якості комунікації після тренінгів, деякі організаційні та психологічні бар’єри залишаються актуальними. Наприклад, брак часу на прийом пацієнтів усе ще залишається критичною проблемою, що обмежує можливості для якісного спілкування. Також належне використання цифрових технологій (відеоінструкції, інтерактивні платформи для пояснення діагнозу) може

бути додатковим ресурсом для покращення комунікації, але цей аспект потребує подальшого вивчення.

Воєнний стан у країні та його вплив на емоційний стан пацієнтів є суттєвим чинником, який ускладнює довіру до терапевтів. Потрібне впровадження методів психологічної підтримки пацієнтів та навчання терапевтів навичок кризової комунікації.

Отримані результати узгоджуються з попередніми дослідженнями, які підтверджують позитивний вплив тренінгів на комунікацію медичних фахівців. Зокрема, дослідження M. Silverman et al. показали, що підвищення рівня емпатії та активного слухання в лікарів значно покращує взаємодію з пацієнтами [12].

Водночас автори деяких досліджень, наприклад E. Rider & C. Keefer, наголошують на тому, що ефект тренінгів може бути тимчасовим, без регулярного підвищення кваліфікації медичних працівників рівень комунікації може знову погіршитися [13]. Це підкреслює необхідність системного впровадження навчання з медичної комунікації на постійній основі.

Подальші дослідження можуть зосередитися на тривалому ефекті тренінгів і вивченні ролі технологій у комунікації.

Висновки. Дослідження довело, що ефективна комунікація між терапевтом і пацієнтом є ключовим чинником покращення якості медичних послуг, зокрема реабілітаційної допомоги. Подолання комунікативних бар'єрів через навчання терапевтів, покращення вербальної та невербальної взаємодії, а також використання цифрових технологій сприяло зростанню рівня довіри, прихильності до реабілітації та загального задоволення пацієнтів.

Аналіз анкетування 150 пацієнтів показав, що лише 58% пацієнтів цілком розуміють пояснення терапевта, тоді як 22% зазначили, що інформація подається незрозуміло. 49% пацієнтів вважають, що терапевт приділяє їм замало часу на прийомі. 25% пацієнтів мають низький рівень довіри до терапевта через нестачу залучення до ухвалення рішень.

Лише 40% терапевтів застосовують техніку “teach-back” для перевірки розуміння пацієнтом алгоритму реабілітаційного втручання.

Під час дослідження було виявлено чотири групи бар'єрів: вербальні бар'єри (використання складної медичної термінології, низький рівень структурованості подачі інформації, брак зворотного зв'язку); невербальні бар'єри (відсутність зорового контакту, закрита поза, низький рівень активного слухання); психологічні бар'єри (страх пацієнта перед діагнозом, низький рівень довіри до терапевта, емоційне вигорання терапевтів через воєнний стан); організаційні бар'єри (брак часу на прийом, відсутність навчання терапевтів із комунікації, недостатнє використання цифрових технологій у реабілітації).

У результаті проведення короткого тренінгу на покращення комунікації було досягнуто такі позитивні результати: після проходження групою терапевтів тренінгу з медичної комунікації задоволеність пацієнтів поясненням діагнозу зросла з 58 до 82%; частота застосування техніки “teach-back” зросла на 30%, що покращило розуміння пацієнтами лікувальних рекомендацій; покращення рівня емпатії терапевтів підвищило задоволеність пацієнтів взаємодією з терапевтом з 65 до 89%.

Висновки дослідження підтверджують необхідність впровадження навчання з комунікативних навичок для терапевтів та інших лікарів.

Інформація про конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутній конфлікт інтересів.

Література

1. Абдрахімова Ц., Мухаровська І., Клебан К., Сапон Д., Калачов О. Особливості комунікації у медичному середовищі (методичні рекомендації). *PMGP*. 2020. № 5 (1). С. 04501212. DOI: 10.26766/pmgrp.v5i1.212.
2. Дзяк Л. Комунікативна та конфліктна компетентність лікарів-інтернів за фахом «Нервові хвороби». *Актуальні проблеми сучасної медицини*. 2018. № 2. Вип. 74. С. 44–51. DOI: 10.31718/2077-1096.21.2.182.
3. Кіржа Н. Формування комунікативної компетентності студентів в інформаційно-

освітньому середовищі медичного коледжу. *Modern approaches to knowledge management development : collective monograph* / Ljubljana School of Business. Ljubljana, Slovenia, 2020. С. 368–378.

4. Климович С. Основні правила комунікації в медичній діяльності. *Медсестринство*. 2022. № 2. С. 14–16. DOI: 10.11603/2411-1597.2022.2.12896.

5. Кушнерьова А. До проблеми комунікації медичних працівників з пацієнтами: психологічний аспект. *Актуальні проблеми психології* : збірник наукових праць Інституту психології імені Г.С. Костюка Національної академії педагогічних наук України. 2020. № 4. С. 208–216.

6. Кушнерьова А. Завдання комунікації в діаді «лікар – пацієнт» кардіологічного профілю. *Fundamental and applied researches in practice of leading scientific schools*. Hamilton. 2022. № 43 (1). С. 26–30.

7. Сікорська О., Орду К. Комунікативна компетентність як показник професійного іміджу сучасного лікаря. *Актуальні питання гуманітарних наук*. 2021. № 3. Вип. 43. С. 208–212. <https://doi.org/10.24919/2308-4863/43-3-34>.

8. Abdolrahimi M., Ghiyasvandian S., Zak-erimoghdam M., Ebadi A. Iranian nursing student–patient health communication in medical surgical wards. *Iran J Nurs midwifery Res*. 2018. № 23 (2). P. 136. DOI: 10.4103/ijnmr.IJNMR_9_17.

9. Anthony-Pillai R., Ahluwalia S. Medical professionalism. *Clin Integr Care*. 2020. № 2. P. 100014. <https://doi.org/10.1016/j.intcar.2020.100014>.

10. Delgado J. Vulnerability as a key concept in relational patient-centered professionalism. *Med Health Care Philos*. 2021. № 24 (2). P. 155–172. DOI: 10.1007/s11019-020-09995-8.

11. Naughton C.A. Patient-centered communication. *Pharmacy*. 2018. № 6 (1). P. 18. DOI: 10.3390/pharmacy6010018.

12. Silverman M.G., Ference B.A., Im K., Wiviott S.D., Giugliano R.P., Grundy S.M. et al. Association between Lowering LDL-C and Cardiovascular Risk Reduction among Different Therapeutic Interventions : A Systematic Review and Meta-Analysis. *JAMA*. 2016. № 316. P. 1289–1297. DOI: 10.1001/jama.2016.13985.

13. Rider E.A., Keefer C.H. Communication skills competencies: definitions and a teaching toolbox. *Medical Education*. 2006. № 40. P. 624–629. DOI: 10.1111/y.1365-2929.2006.02500.x.

References

1. Abdriakhimova, Ts., Mukharovska, I., Kleban, K., Sapon, D., Kalachov, O. (2020). Osoblyvosti komunikatsii u medychnomu sere-dovyschi (metodychni rekomendatsii) [Peculiarities of communication in the medical environment (methodological recommendations)]. *PMGP*, 5 (1), 04501212. DOI: 10.26766/pmgp.v5i1.212.

2. Dziak, L. (2018). Komunikatyvna ta konfliktna kompetentnist likariv-interniv za fakhom “Nervovi khvoroby” [Communicative and conflict competence of interns specializing in “Nervous diseases”]. *Aktualni problemy suchasnoi medytyny*, 2 (74), 44–51. DOI: 10.31718/2077-1096.21.2.182.

3. Kirzha, N.V. (2020). Formuvannia komunikatyvnoi kompetentnosti studentiv v informat-siino-osvitnomu sere-dovyschi medychnoho koledzhu [Formation of students’ communicative competence in the information and educational environment of a medical college]. *Ljubljana School of Business. Collective monograph “Modern approaches to knowledge management development”*. Ljubljana, Slovenia, 368–378.

4. Klymovych, S.M. (2022). Osnovni pravy-la komunikatsii v medychnii diialnosti [Basic rules of communication in medical activities]. *Medsestrynstvo*, 2, 14–6. DOI: 10.11603/2411-1597.2022.2.12896.

5. Kushnierova, A.M. (2020). Do prob-lemi komunikatsii medychnykh pratsivnykiv z patsiientamy: psykholohichniy aspekt [To the problem of communication between medical professionals and patients: a psychological aspect]. *Aktualni problemy psykholohii: zbirnyk naukovykh prats Instytutu psykholohii imeni H.S. Kostiuka NAPN Ukrainy*, 4, 208–16.

6. Kushnierova, A.M. (2022). Zavdannia komunikatsii v diadi “likar – patsiient” kardiolo-hichnoho profilu [Communication tasks in the cardiology doctor-patient dyad]. *Fundamental and applied researches in practice of leading scientific schools*. Hamilton, 43 (1), 26–30.

7. Sikorska, O., Ordu, K. (2021). Komunika-tyvna kompetentnist yak pokaznyk profesiinoho imidzhu suchasnoho likaria [Communicative competence as an indicator of the professional image of a modern doctor]. *Aktualni pytannia humanitarnykh nauk*, 3 (43), 208–212. <https://doi.org/10.24919/2308-4863/43-3-34>.

8. Abdolrahimi, M., Ghiyasvandian, S., Zak-erimoghdam, M., Ebadi, A. (2018). Iranian nursing student–patient health communication

in medical surgical wards. *Iran J Nurs midwifery Res*, 23 (2), 136. DOI: 10.4103/ijnmr.IJNMR_9_17.

9. Anthony-Pillai, R., Ahluwalia, S. (2020). Medical professionalism. *Clin Integr Care*, 2, 100014. <https://doi.org/10.1016/j.intcar.2020.100014>.

10. Delgado, J. (2021). Vulnerability as a key concept in relational patient-centered professionalism. *Med Health Care Philos*, 24 (2), 155–172. DOI: 10.1007/s11019-020-09995-8.

11. Naughton, C.A. (2018). Patient-centered communication. *Pharmacy*, 6 (1), 18. DOI: 10.3390/pharmacy6010018.

12. Silverman, M.G., Ference, B.A., Im, K., Wiviott, S.D., Giugliano, R.P., Grundy, S.M. et al.

(2016). Association between Lowering LDL-C and Cardiovascular Risk Reduction among Different Therapeutic Interventions: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JAMA*, 316, 1289–1297. DOI: 10.1001/jama.2016.13985.

13. Rider, E.A., Keefer, C.H. (2006). Communication skills competencies: definitions and a teaching toolbox. *Medical Education*, 40, 624–629. DOI: 10.1111/y. /365-2929.2006.02500.x.

Прийнято: 26.03.2025

Опубліковано: 30.04.2025

Accepted on: 26.03.2025

Published on: 30.04.2025

ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОГРАМИ РЕАБІЛІТАЦІЇ І ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ПРИ ПОСТІНСУЛЬТНОМУ БОЛЬОВОМУ СИНДРОМІ ПЛЕЧА

EFFECTIVENESS OF REHABILITATION AND PHYSICAL THERAPY PROGRAM FOR POST-STROKE SHOULDER PAIN SYNDROME

Чурпій І. К.¹, Лапковський Е. Й.², Ящишин З. М.³

¹Івано-Франківський національний медичний університет,
м. Івано-Франківськ, Україна

^{2,3}Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,
м. Івано-Франківськ, Україна

¹ORCID: 0000-0003-1735-9418

²ORCID: 0000-0003-1945-0602

³ORCID: 0000-0001-8672-1797

Churpiy I. K.¹, Lapkovskyi E. Y.², Yashchyshyn Z. M.³

¹Ivano-Frankivsk National Medical University,
Ivano-Frankivsk, Ukraine

^{2,3}Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,
Ivano-Frankivsk, Ukraine

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.1.9>

Анотації

Мета. Оптимізація тактики фізичної терапії пацієнтів з постінсультним больовим синдромом у ділянці плеча.

Матеріали та методи. Дослідження проводили серед 111 пацієнтів із наслідками гострого порушення мозкового кровообігу, які мають постінсультний больовий синдром у плечі. До основної групи увійшли 68 осіб. У контрольну групу – 43 пацієнти.

Усім хворим проводили клінічні та спеціальні дослідження (інтенсивність больового синдрому – за допомогою візуально-аналогової шкали болю; використовували шкалу спастичності MAS, шкали Бартела та Ренкіна; оцінювання функціональної активності кисті проводили за даними тесту функціональних можливостей кисті “Frenchay Arm Test”, оцінювання основних рухових навичок – за методикою обстеження “Chedoke McMaster Stroke Assessment”).

Результати дослідження. За легкого ступеня вираженості больового синдрому в пацієнтів найчастіше виявляється ступінь тяжкості інсульту, що відповідає 0–7 балам – у 54,7% випадків ($P < 0,001$), порівняно із двома іншими ступенями. У разі наявності больового синдрому помірного ступеня частіше виявлялися пацієнти зі ступенем тяжкості інсульту у 8–14 балів, що спостерігається у 45,3% ($P = 0,035$ за порівняння з підгрупою «0–7 балів»). За шкалою Бартела лише 21,9% мали знижений ступінь незалежності в повсякденному житті ($P < 0,05$ порівняно із двома іншими підгрупами). У разі легкої вираженості больового синдрому ступінь депресії, виражений у балах шкали тривоги та депресії HADS, становив $14,1 \pm 2,2$ бала, за помірної – $18,9 \pm 1,1$, у разі вираженої – $27,8 \pm 3,2$ бала.

Висновки. Больовий синдром у плечі трапляється у 12,5% випадків за візуально-аналоговою шкалою болю.

Розроблена програма відновного лікування, яка охоплює: корекцію кістково-суглобового та м'язового компоненту плечового пояса та верхньої кінцівки; керування руховим контролем із боку центральної нервової системи; формування здатності діяти руками (відновлення рухових форм життєдіяльності); корекцію психологічного стану пацієнта; за необхідності, нівелювання больового синдрому. У гострому та ранньому постінсультному періодах із появою болю у плечі легкого ступеня рекомендується таке: фізичні вправи (ФВ) + точковий масаж (ТМ) + кінезіотерапія (КТ)

+ фізіотерапевтичні процедури (ФТП); у разі помірного больового синдрому рекомендовано таке: фізичні вправи + точковий масаж + кінезіотейпування; за наявності вираженого больового синдрому рекомендовано таке: фізичні вправи + точковий масаж + кінезіотейпування + фізіотерапевтичні процедури + психологічна корекція (ПК).

Ключові слова: гостре порушення мозгового кровообігу, інсульт, фізична терапія, плечовий суглоб, реабілітація, постінсультний больовий синдром у плечі, реабілітаційна програма.

Objective. Optimization of physical therapy tactics for patients with post-stroke pain syndrome in the shoulder area.

Materials and methods. The study was conducted among 111 patients with the consequences of acute cerebrovascular accidents who have post-stroke pain syndrome in the shoulder. The main group included 68 people. The control group included 43 patients.

All patients underwent clinical and special research methods (intensity of pain syndrome using the VAS scale; MAS spasticity scale, Barthel and Rankin scales; assessment of functional activity of the hand was carried out according to the Frenchay Arm Test, and assessment of basic motor skills was carried out using the Chedoke McMaster Stroke Assessment examination method.

Results of the study. With a mild degree of pain syndrome, patients most often have a stroke severity score of 0–7 points – in 54,7% of cases ($P < 0,001$) compared to the other two degrees. With a moderate degree of pain syndrome, patients with a stroke severity score of 8–14 points were more often found, which is observed in 45,3% of cases ($P = 0,035$ when compared with the subgroup “0–7 points”). According to the Barthel scale, only 21,9% had a reduced degree of independence in everyday life ($P < 0,05$ compared to the other two subgroups). With mild severity of pain syndrome, the degree of depression, expressed in points of the HADS anxiety and depression scale, was $14,1 \pm 2,2$ points, with moderate – $18,9 \pm 1,1$, with severe – $27,8 \pm 3,2$ points.

Conclusions. Shoulder pain syndrome occurs in 12,5% of cases according to the VAS scale.

A rehabilitation treatment program has been developed, which includes: correction of the bone-articular and muscle component of the shoulder girdle and upper limb; management of motor control from the central nervous system; formation of the ability to act with hands (restoration of motor forms of life); correction of the patient's psychological state; if necessary, leveling the pain syndrome. In the acute and early post-stroke periods with the appearance of mild shoulder pain, physical exercises (PE) + acupressure (TM) + kinesiotherapy (KT) + physiotherapy procedures (FTP) are recommended; for moderate pain syndrome: PE + TM + CT; for severe pain syndrome: PE + TM + CT + FTP + psychological correction (PC).

Key words: acute cerebrovascular accident, stroke, physical therapy, shoulder joint, rehabilitation, post-stroke shoulder pain syndrome, rehabilitation program.

Вступ. Незважаючи на значні успіхи фундаментальних і прикладних досліджень у галузі цереброваскулярної патології [1; 4–6; 27], гострі порушення мозкового кровообігу (далі – ГПМК), як і раніше, залишаються однією з найважливіших медико-соціальних проблем у світі, посідають перше місце серед можливих причин втрати працездатності й інвалідизації населення [27; 30–36].

ГПМК, окрім неврологічних проявів, має безліч коморбідних розладів і ускладнень. Одним із таких ускладнень є постінсультний больовий синдром у плечі (далі – ПІБСП). Поширеність розвитку ПІБСП, за даними різних авторів, становить від 16 до 80% [3; 10; 12; 16]. Така висока частота враження значною мірою пояснюється особливостями анатомії і біомеханіки плечового суглоба,

а також фізіологією сухожильної тканини [6; 7; 14; 20–26]. Основні умови формування ПІБСП такі: велика рухливість і брак стабільності головки плеча в суглобовій западині лопатки, вразливість структур периферичної нервової системи в області плечового поясу та плеча, значні функціональні навантаження на нервово-м'язовий апарат плечового суглоба. розвиток ПІБСП також пов'язують із порушенням рухового контролю, чутливими порушеннями, неглектом [8; 11; 12; 15; 19], спастичністю [9; 16; 17], сублюксацією плеча [11]. Однак етіологія розвитку ПІБСП залишається маловивченою [37; 43]. Терміни розвитку ПІБСП, за даними різних дослідників, коливаються від 2 тижнів [23; 37] після розвитку інсульту до 2–3 місяців [40] або протягом одного року після інсульту [42; 43]. Численні

методи лікування ПБСП зосереджені в основному на нормалізації м'язового тону, зменшенні підвивиху плечового суглоба або лікуванні передбачуваного запалення плечової капсули чи навколишніх тканин. Пропонуються такі методи лікування: надшкірна електростимуляція [18; 33; 40]; активні і пасивні рухи паретичної кінцівки [27; 30; 34]; застосування анальгетиків і нестероїдних протизапальних препаратів [12; 17], голкорексфлексотерапія [2; 19]. Проте результати лікування часто є незадовільними, ПБСП проявляється в пацієнтів тривалий час [23; 42; 43].

ПБСП є частим ускладненням внутрішньомозкового інсульту, що негативно впливає на результати реабілітації та якість життя пацієнтів після інсульту [20; 29; 30; 33]. Незважаючи на численні спроби лікування постінсультного болю у плечі, не показано переваг будь-яких засобів фізичної реабілітації [36; 39; 40]. Аналіз джерел наукової літератури дозволив установити, що дотепер немає єдиної думки про частоту ПБСП, не до кінця зрозумілі етіопатогенетичні фактори даного синдрому, не визначені підходи до відновного лікування. Занизька ефективність застосовуваних засобів лікування зумовлює необхідність удосконалення та розроблення підходів до створення програм реабілітації пацієнтів із постінсультним болем у плечі, що визначило вибір мети та завдань цього дослідження.

Мета дослідження. Удосконалення клінічних методів діагностики й оптимізація тактики фізичної терапії пацієнтів із постінсультним больовим синдромом у ділянці плеча.

Завдання дослідження. Виявити частоту розвитку больового синдрому у плечі в пацієнтів, які перенесли ГПМК, визначити чинники, що впливають на його розвиток. Розробити схему обстеження пацієнтів із постінсультним болем у плечі. Обґрунтувати та розробити програму реабілітаційних заходів в разі постінсультних болей у плечі. Оцінити ефективність програми реабілітації в пацієнтів із ПБСП.

Матеріал і методи. З метою отримання вірогідних результатів та їх наукового обґрунтування в роботі використовувалися клінічні,

інструментальні, аналітичні та статистичні методи дослідження, а також теоретичний аналіз даних наукової літератури. Робота виконана в дизайні порівняльного рандомізованого відкритого клінічного дослідження з паралельними групами.

Використана в роботі методологія базується на теоретичних і практичних засадах вітчизняної та зарубіжної медичної реабілітації, що включає основні принципи комплексної діагностики та ведення пацієнтів неврологічного профілю. Робота виконана відповідно до принципів доказової медицини з використанням основних критеріїв розподілу пацієнтів, а також сучасних клінічних методів дослідження, реабілітації та фізичної терапії, статистичної обробки даних. Вірогідність і обґрунтованість результатів дослідження забезпечені використанням комплексу валідних методик, адекватних поставлених меті та завданням дослідження, репрезентативністю вибірки, коректним застосуванням сучасних математико-статистичних методів обробки даних.

Дослідження проводили серед 111 пацієнтів із наслідками ГПМК, які мають ПБСП. Пацієнти перебували на стаціонарному лікуванні в центрі нейрореабілітації ОКЛ м. Івано-Франківська. До основної групи (далі – ОГ) увійшли 68 осіб. У контрольну групу (далі – КГ) – 43 пацієнти. Усі хворі на стаціонарному етапі лікування отримували базове відновлювальне лікування, у яке входили лікувальна гімнастика, лікувальний масаж і кінезіотерапія. На амбулаторно-поліклінічному етапі пацієнти отримували домашнє завдання у формі індивідуального комплексу фізичних вправ (далі – ФВ). Контрольне відвідування фізичного терапевта здійснювалося раз на тиждень протягом 3 місяців. У гострому та ранньому постінсультному періодах із появою болю у плечі легкого ступеня рекомендується ФВ + точковий масаж (далі – ТМ) + кінезіотейпування (далі – КТ) + фізіотерапевтичні процедури (далі – ФТП); за наявності помірного больового синдрому рекомендовано: ФВ + ТМ + КТ; за вираженого больового синдрому: ФВ + ТМ + КТ + ФТП + психологічна корекція (далі – ПК).

Усі ці процедури призначаються в поєднанні з релаксаційними методами.

Для з'ясування результативності реабілітаційної програми пацієнти були розділені методом простої рандомізації з урахуванням рівня ушкодження, яких можна порівняти за статтю та віком.

Критерії відбору. Пацієнти були відібрані за такими критеріями: 1. Вік від 22 до 79 років (середній вік пацієнтів становив $59,5 \pm 11,5$ р.). 2. Гострий чи ранній відновлювальний період внутрішньомозкового інсульту. 3. Добровільна участь у дослідженні. 4. Не дозволено брати участь пацієнтам, які мають коморбідні ускладнення з боку інших суглобів і не відповідають критеріям відбору.

Методи обстеження. Усім хворим, залученим у дослідження, проводили клінічні та спеціальні дослідження, що відповідають стандартам досліджень за даної патології (неврологічний огляд із визначенням ступеня парезу, порушення чутливості та м'язової сили; інтенсивність больового синдрому в ураженій кінцівці оцінювалася за допомогою візуально-аналогової шкали болю (далі – ВАШ); для оцінювання спастичності застосовували шкалу спастичності MAS, ступінь функціональної незалежності, повсякденної активності й інвалідизації оцінювалися за даними шкал Бартела та Ренкіна; функціональну активність кисті оцінювали за даними тесту функціональних можливостей кисті “Frenchay Arm Test”, проводилося оцінювання основних рухових навичок за методикою обстеження “Chedoke McMaster Stroke Assessment”).

Результати дослідження. Встановлено, що інтенсивність ПБСП була пов'язана зі ступенем тяжкості інсульту. У разі легкого ступеня вираженості больового синдрому в пацієнтів найчастіше виявляється ступінь тяжкості інсульту, що відповідає 0–7 балам – у 54,7% ($P < 0,001$), порівняно із двома іншими ступенями. За наявності помірного ступеня больового синдрому частіше виявлялися пацієнти зі ступенем тяжкості інсульту у 8–14 балів, що спостерігається в 45,3% ($P = 0,035$ за порівняння з підгрупою «0–7 балів»).

Осередок ураження зліва у більшості випадків фіксувався за легкої вираженості (57,6%, $P = 0,046$) і в разі вираженої форми больового синдрому (77,5%, $P = 0,035$). Справа вогнище враження частіше виявлялося за помірної вираженості больового синдрому (60,9%, $P = 0,045$).

Частота виявлення пацієнтів із різною локалізацією вогнища враження (кірковий, корково-підкірковий, підкірковий) приблизно однакова за різних ступенів вираженості больового синдрому ($P = 0,237$). Пацієнти з геморагічним та ішемічним інсультами виявлялися приблизно з однаковою частотою за всіх трьох ступенів вираженості ПБСП ($P = 0,467$). Статистичний аналіз не виявив зв'язку вираженості больового синдрому з наявністю раніше перенесеного інсульту в анамнезі пацієнтів ($P = 0,394$). У правих кінцівках за легкого ступеня вираженості больового синдрому в 53,9% пацієнтів виявили нормальний м'язовий тонус ($P < 0,05$ порівняно із двома іншими підгрупами за ступенем важкості). Помірний і високий ступінь спастики водночас виявляється вірогідно рідше від інших (12,9%, $P < 0,05$, порівняно із двома іншими підгрупами). За помірного ступеня больового синдрому вірогідних відмінностей у частоті виявлення пацієнтів з різними ступенями спастики не спостерігається. У групі з вираженим ступенем больового синдрому пацієнти з помірним і грубим ступенем спастики фіксувалися частіше (65,9%), ніж із двома іншими ступенями ($P < 0,05$ в обох випадках). У лівих кінцівках за легкого ступеня вираженості больового синдрому в пацієнтів частіше фіксувався нормальний м'язовий тонус (59,8%), помірний і грубий ступінь спастики спостерігалися порівняно рідко – у 5,9% випадків ($P < 0,01$ у порівнянні всіх трьох підгруп із різним ступенем спастики). За помірного ступеня больового синдрому спостерігалася також сама тенденція – 58,9% пацієнтів з нормальним ступенем спастики, 5,2% – з помірним і грубим ступенем ($P < 0,05$ у порівнянні трьох груп із різним ступенем спастики). За наявності вираженого ступеня больового синдрому пацієнти

з помірним і грубим ступенем спастики виявлені набагато частіше (89,1%), ніж із двома іншими ступенями спастики ($P < 0,01$ у порівнянні із двома іншими підгрупами). Серед пацієнтів із легким ступенем вираженості больового синдрому за шкалою Бартела лише 21,9% мали знижений ступінь незалежності в повсякденному житті ($P < 0,05$ у порівнянні із двома іншими підгрупами). За помірного ступеня больового синдрому пацієнти з різними ступенями незалежності траплялися із приблизно однаковою частотою. У групі з вираженим ступенем больового синдрому пацієнти з низьким ступенем незалежності в повсякденному житті становили більшість – 78,4% ($P < 0,05$ у порівнянні із двома іншими підгрупами). Статистичний аналіз не виявив взаємозв'язку вираженості больового синдрому зі ступенем інвалідизації та функціональної незалежності за шкалою Ренкіна ($P = 0,215$). Оцінювання чутливих порушень у пацієнтів під час перебування на стаціонарному лікуванні показало, що якщо за легкої вираженості больового синдрому порушення виявлялися лише в 53,9%, то за помірної вираженості пацієнтів із чутливими порушеннями було вже 75,1% ($P < 0,001$), за вираженого больового синдрому – 89,1% ($P < 0,05$). У результаті проведеного аналізу порушень вищих кіркових функцій у 59,8% пацієнтів не виявлено порушень із легкою вираженістю больового синдрому ($P < 0,05$ у порівнянні із двома іншими підгрупами). За помірної вираженості больового синдрому порушення виявлялися вже в більшій частині пацієнтів – у 58,8% ($P < 0,05$ у порівнянні із двома іншими підгрупами). За наявності вираженого больового синдрому порушення вищих кіркових функцій було виявлено в 76,9%, але вірогідність відхилення цього показника виявити не вдалося через малочисленність групи (6 пацієнтів).

За легкої вираженості больового синдрому ступінь депресії, виражений у балах шкали тривоги та депресії HADS, становив $14,1 \pm 2,2$ бала, за помірної – $18,9 \pm 1,1$, за вираженої – $27,8 \pm 3,2$ бала. На основі таких даних можна стверджувати, що з наростанням

вираженості больового синдрому в пацієнтів збільшувався також ступінь депресії ($P < 0,05$ за міжгрупового порівняння). Отже, предикторами розвитку ПБСП в пацієнтів, які перенесли внутрішньомозковий інсульт, у гострому та ранньому відновлювальному періодах є: ступінь тяжкості інсульту, порушення м'язового тону, наявність порушень чутливості, ступінь незалежності в повсякденному житті за шкалою Бартела, рівень тривоги та депресії.

За результатами проведеного дослідження було розроблено програму відновного лікування, засновану на таких положеннях, як:

1. Корекція кістково-суглобової та м'язової системи плечового поясу.
2. Управління руховим контролем із боку центральної нервової системи.
3. Формування здатності діяти руками відповідно до міжнародної класифікації функціонування (далі – МКФ) (відновлення рухових форм життєдіяльності).
4. Корекція психологічного стану пацієнта.
5. За необхідності, медикаментозне усунення больового синдрому.

Для вирішення першого завдання з корекції кістково-суглобової та м'язової системи плечового поясу та верхньої кінцівки загалом ми використовували такі методи:

1. Лікування положенням.
2. Мобілізація м'яких тканин у формі дренажного масажу плечового поясу.
3. Мобілізація суглобів, стабілізація лопатки.
4. Полегшення м'язової активності/руху (варіанти методики ПНФ).
5. Використання зворотного зв'язку у формі проговорення лікарем ФРМ кожного руху, візуального контролю за рухом, навчання візуального уявлення рухів.
6. Вправи з пасивної і активної розробки рухів у суглобах.
7. Сенсомоторна стимуляція.
8. Тейпування.

1. Вправи на збільшення м'язової сили, коли опір створюється руками фізичного терапевта:

- використання білатеральних рухів;
- за наявних рухів в ураженій кінцівці використання методики вимушеного стиму-

лювання верхньої кінцівки та дзеркальної терапії [36].

2. Для вирішення другого завдання з управління руховим контролем із боку центральної нервової системи ми використовували тренування балансу та мобільності за допомогою верхньої кінцівки. Використання різних вихідних положень, перехід з одного положення в інше, за можливості, використання нестійких платформ тощо. Навчання методики правильного дихання.

3. Для відновлення здатності діяти руками використовувалося вирішення функціональних завдань верхньою кінцівкою, а саме: торкатися пальцями, затискати предмети, розтискати кисть і відпускати предмети, піднімати предмети, діставати предмети, пересувати предмети, діяти рукою та двома руками водночас.

4. Психологічна корекція здійснювалася за допомогою релаксувальних технік (наприклад, Рейки-терапія) і навчальних програм для родичів і хворих.

5. У разі розвитку синдрому больового плеча в пацієнтів після перенесеного інсульту фізіотерапевтичні методи підбиралися з урахуванням періоду інсульту (гострий

або ранній відновлювальний період) і мали радше симптоматичний характер. На підставі запропонованої програми було розроблено алгоритм програми РіФТ, що дозволяє диференційовано призначати засоби фізичної реабілітації залежно від ступеня вираженості ПБСП. Проведений аналіз впливу розробленої нами програми дозволив виявити таке:

Відсутність больового синдрому (табл. 1) в основній групі відзначалася вже через місяць після проведеного лікування у 20,5% пацієнтів (у КГ – 2,3%), у разі виконання призначеної програми РіФТ кількість пацієнтів, які не мають больового синдрому, в ОГ через три місяці становила 32,6%, тоді як у КГ їх стало лише 5,5%. Варто зазначити, що кількість пацієнтів із легким і помірним больовим синдромом в ОГ зменшилася з 52,9 до 38,9%, із 33,4 до 12,6% відповідно. У КГ кількість пацієнтів із помірним больовим синдромом зросла із 31,5 до 45,8%, через перехід пацієнтів із групи з легким ступенем болю в помірний і виражений ступінь больового синдрому. Найбільш наочно програма РіФТ вплинула на пацієнтів із помірним і грубим ступенем спастичності (табл. 2).

Таблиця 1

Вплив програми реабілітації на вираженість больового синдрому

Клінічна ознака	Бали	До лікування (%)		р	1 місяць (%)		р	3 місяці (%)		р
		ОГ	КГ		ОГ	КГ		ОГ	КГ	
Біль	0	0	0	1,0	20,5	2,3	0,006	32,6	5,5	0,003
	1–4	52,9	62,8	0,307	56,1	34,9	0,033	38,9	16,3	0,011
	5–7	33,4	31,5	0,653	12,2	55,8	0,000	12,6	45,8	0,000
	>7	10,3	4,7	0,295	1,5	7,0	0,139	14,3	30,2	0,049

Таблиця 2

Вплив програми реабілітації на ступінь спастичності

Клінічна ознака		бали	До (%)		р	1 місяць (%)		р	3 місяці (%)		р
			ОГ	КГ		ОГ	КГ		ОГ	КГ	
тонус	Пв/к	N	53,1	46,5	0,419	63,6	42,2	0,049	64,1	44,2	0,045
		1	14,7	20,9	0,340	19,7	20,9	0,879	21,9	25,6	0,659
		2–5	29,8	31,5	0,851	14,7	34,9	0,035	14,2	30,2	0,048
	Лв/к	N	61,8	51,8	0,699	69,9	48,8	0,038	71,9	51,2	0,031
		1	7,4	11,6	0,454	18,5	14,0	0,541	15,6	9,3	0,345
		2–5	30,1	30,9	0,938	37,2	12,5	0,003	12,3	39,5	0,002

Примітка: Пв/к – права верхня кінцівка; Лв/к – ліва верхня кінцівка.

В ОГ кількість пацієнтів із помірним і грубим ступенем спастички правої верхньої кінцівки зменшилася із 29,8 до 14,2%, із 30,1 до 12,3% у лівій верхній кінцівці, тоді як у КГ такої динаміки не спостерігалось. Що стосується впливу програми відновного лікування на силу м'язів (таблиця 3), в основній і контрольній групах спостерігається практично однакова динаміка відновлення м'язової сили. Під час вивчення впливу програми реабілітації на незалежність повсякденного життя встановлено, що кількість пацієнтів в основній групі зі ступенем незалежності повсякденного життя із 40 балами і менше, за шкалою Бартела, за три місяці реабілітаційних заходів, що застосовуються, зменшилася із 42,5 до 1,7%, завдяки збільшенню кількості пацієнтів із понад 60 балами із 39,2 до 83,7% (табл. 4). У пацієнтів КГ відзнача-

ється зменшення кількості пацієнтів зі ступенем незалежності повсякденного життя в 40 балів і менше, за шкалою Бартела, із 45,6 до 12%, збільшилося із 30,2 до 57,3% із більше 60 балами, за шкалою Бартела.

Отже, відзначається позитивний вплив на ступінь незалежності хворого в повсякденному житті.

Через три місяці застосування рекомендованих реабілітаційних заходів кількість пацієнтів ОГ з 0–2 балами функціональної незалежності (табл. 5) збільшилась із 16,2 до 50,9%, зменшилась кількість пацієнтів із 4–5 балами з 52,9 до 16,4%, тоді як статистично вірогідні зміни кількості пацієнтів КГ нами не виявлені.

Також було зазначено, що протягом трьох місяців кількість пацієнтів ОГ із 7 балами і менше за шкалою NIHSS (табл. 6) збільши-

Таблиця 3

Вплив програми реабілітації на силу м'язів верхньої кінцівки

Клінічна ознака		До (%)			Р	1 місяць (%)		Р	3 місяці (%)		Р
	бали	ОГ	КГ			ОГ	КГ		ОГ	КГ	
Сила м'язів	ПВК	0–1	26,5	30,2	0,673	9,1	16,3	0,260	4,6	9,3	0,333
		2–3	19,1	22,3	0,684	21,1	32,6	0,182	23,1	34,9	0,183
		4–5	54,4	46,5	0,419	69,7	51,2	0,054	72,3	55,8	0,080
	ЛВК	0–1	20,6	16,3	0,574	6,1	6,1	0,852	1,5	1,5	0,761
		2–3	17,6	23,3	0,465	21,2	30,2	0,290	20,0	32,6	0,142
		4–5	61,8	60,5	0,891	72,7	62,8	0,278	78,5	65,1	0,127

Таблиця 4

Вплив програми відновного лікування на незалежність повсякденного життя

Клінічна ознака		До (%)			Р	1 місяць (%)		Р	3 місяці (%)		Р
	бали	ОГ	КГ			ОГ	КГ		ОГ	КГ	
Шкала Бартела	<40	42,6	45,6	0,688	18,5	37,2	0,032	1,6	12,0	0,014	
	40–60	17,6	23,3	0,465	20,0	23,3	0,683	14,5	27,9	0,094	
	>60	39,7	30,2	0,312	61,5	39,5	0,031	83,9	57,3	0,004	

Таблиця 5

Вплив програми реабілітації на ступінь інвалідизації та функціональної незалежності пацієнтів

Клінічна ознака		До (%)			Р	1 місяць (%)		Р	3 місяці (%)		Р
	бали	ОГ	КГ			ОГ	КГ		ОГ	КГ	
Шкала Ренкіна	0–2	16,2	14,0	0,755	43,9	9,3	<0,001	50,9	16,3	0,001	
	3	30,9	25,6	0,550	27,3	32,6	0,554	32,7	39,5	0,487	
	4–5	52,9	59,5	0,434	28,8	58,1	0,003	16,4	54,2	0,003	

лася на 34,9% завдяки збільшенню їх кількості з 8–14 із 30 можливих балів на 17,6%, а також зменшення з 15 та більше балами із 24,9 до 0%. У КГ зміни простежувалися не так чітко: кількість пацієнтів із 0–7 балами збільшилась на 34,8%, з 8–14 балами також збільшилась із 36,2 до 40,5%, зменшилась кількість пацієнтів із 15 балами і більше із 25,6 до 6,9%.

Проведені реабілітаційні заходи позитивно впливають на функціональну активність кисті, що оцінюється за шкалою Френчай (табл. 7). Кількість пацієнтів ОГ з 1–2 балами за шкалою Френчай за три місяці реабілітації зменшилась на 27,2%, а кількість пацієнтів КГ зменшилась лише на 4,8%.

Кількість пацієнтів ОГ і КГ із 2–3 балами протягом трьох місяців практично не змінилась. Водночас відбулося значне збільшення (на 30,0%) кількості пацієнтів ОГ із 4–5 балами, тоді як у КГ таких змін не виявлено.

Оцінювання основних рухових навичок за шкалою “Chedoke McMaster” показало (табл. 8), що в основній і контрольній групах пацієнтів із 4–5 балами за шкалою “Chedoke Mc Master” немає чітких відмінностей, різкі відмінності спостерігаються між групами з 1–3 балами та 6–7 балами за шкалою “Chedoke Mc Master” (табл. 8). Кількість пацієнтів ОГ з 1–3 бали зменшилась із 42,5 до 24,2%, тоді як кількість пацієнтів КГ збільшилась із 39,6 до 49,1%. Збільшилась кількість пацієнтів із 6–7 балами в ОГ з 0 до 32,7%, у КГ – з 0 до 12,4%.

Дискусія. Наукова новизна проведеного дослідження полягає в розробленні схеми комплексного оцінювання функціонального стану пацієнтів із постінсультним болем у плечі, що, на відміну від програм реабілітації, запропонованих іншими авторами [23; 34; 40], передбачає не лише оцінювання порушень функцій і вираженості больового синдрому, але й порушення життєдіяль-

Таблиця 6

Вплив програми реабілітації на ступінь тяжкості інсульту

Клінічна ознака	бали	До (%)		р	1 місяць (%)		р	3 місяці (%)		р
		ОГ	КГ		ОГ	КГ		ОГ	КГ	
Шкала NIHSS	0–7	44,9	45,5	0,393	69,2	46,3	0,021	79,8	80,3	0,004
	8–14	2,9	36,2	0,456	21,5	41,5	0,030	20,5	40,5	0,029
	>15	24,9	25,6	0,869	9,2	12,2	0,623	0,0	6,9	0,039

Таблиця 7

Вплив програми реабілітації на функціональну активність кисті, за шкалою Френчай

Клінічна ознака	бали	До (%)		р	1 місяць (%)		р	3 місяці (%)		р
		ОГ	КГ		ОГ	КГ		ОГ	КГ	
Шкала Френчай	1–2	55,1	57,7	0,703	36,9	55,8	0,046	27,9	52,9	0,021
	2–3	26,5	30,2	0,673	24,6	30,2	0,522	22,8	34,9	0,185
	4–5	19,1	11,6	0,298	38,5	14,0	0,007	49,1	14,0	<0,001

Таблиця 8

Вплив програми реабілітації на основні рухові навички

Клінічна ознака	бали	До		р	1 місяць (%)		р	3 місяці (%)		р
		ОГ	КГ		ОГ	КГ		ОГ	КГ	
Шкала “Chedoke Mc Master”	1–3	42,5	39,5	0,747	26,6	46,3	0,045	24,2	48,8	0,015
	4–5	57,4	60,5	0,747	48,4	48,8	0,968	39,0	42,6	0,718
	6–7	0	0	1,0	25,0	4,9	0,009	32,7	12,4	0,018

ності, що дозволяє диференційовано підходити до побудови реабілітаційного процесу, оцінювати його ефективність. На підставі аналізу теоретичних даних [12; 15; 18; 22] і матеріалів власного дослідження вперше розроблено алгоритм лікування пацієнтів із постінсультним болем у плечі залежно від ступеня вираженості ПБСП. Визначено чинники ризику розвитку больового синдрому плеча, виявлено взаємозв'язок вираженості больового синдрому у плечі з неврологічними та функціональними порушеннями. Оскільки інші автори не надавали значення обґрунтуванню принципів побудови власних програм [23; 29; 35], нами наведено наукове обґрунтування технології у програмі РіФТ за постінсультного болю у плечі, оцінено її ефективність.

Теоретичне та практичне значення полягає в тому, що нами вперше розроблена система оцінювання пацієнтів із ПБСП, яка дозволяє обґрунтовано вибирати методи фізичної терапії, оцінювати їхню ефективність. Розроблений алгоритм застосування засобів програми РіФТ залежно від вираженості больового синдрому дозволяє підвищити ефективність лікування постінсультних пацієнтів. Розроблена програма РіФТ може застосовуватись у лікувально-профілактичних закладах, що дозволить неврологам, лікарям лікувальної фізичної культури, фізіотерапевтам оптимізувати лікарську тактику та підвищити якість медичної допомоги.

Отже, сукупність науково-практичних результатів дослідження пацієнтів із болем у плечі після ГПМК дозволила нам розробити програму фізичної реабілітації та запропонувати алгоритм програми відновного лікування, а також показати її ефективність залежно від ступеня вираженості больового синдрому.

Перспективи розробки теми дослідження полягають у подальшому з'ясуванні причин виникнення постінсультного болю у плечі та диференціації реабілітаційних підходів залежно від етіології його розвитку.

Висновки. 1. Больовий синдром у плечі трапляється у 12,5% випадків за шкалою

ВАШ та залежить від: ступеня тяжкості інсульту, порушення м'язового тону, наявності порушень чутливості, ступеня незалежності в повсякденному житті за шкалою Бартела, рівня тривожності і депресії.

2. Запропонована схема оцінювання функції верхньої кінцівки та методики відновного лікування залежно від ступеня вираженості больового синдрому дозволяє диференційовано підходити до розроблення програми реабілітації, відновного лікування, що сприяє більш ефективному відновленню порушених функцій.

3. Включення у схему обстеження пацієнта за наявності болю у плечі тесту функціональних можливостей кисті "Frenchay Arm Test" і методики обстеження "Chedoke Mc Master Stroke Assessment" дозволяє не тільки оцінювати спритність і баланс, функціональні порушення верхньої кінцівки, керування руховим контролем, але й розробляти програму реабілітаційних заходів з оцінюванням її ефективності.

4. На підставі результатів комплексного обстеження розроблена програма відновного лікування, яка включає: корекцію кістково-суглобового та м'язового компоненту плечового пояса та верхньої кінцівки; керування руховим контролем із боку центральної нервової системи; формування здатності діяти руками (відновлення рухових форм життєдіяльності); корекцію психологічного стану пацієнта; за необхідності, нівелювання больового синдрому.

5. Застосування запропонованої реабілітаційної програми в гострому та ранньому постінсультному періодах із появою болю у плечі легкого ступеня передбачає такі рекомендації: ФВ + ТМ + КТ + ФТП; за помірного больового синдрому: ФВ + ТМ + КТ; за вираженого больового синдрому: ФВ + ТМ + КТ + ФТП + ПК.

Усі ці процедури призначаються в поєднанні з релаксаційними методами.

Інформація про конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References

1. Gusev, E.I. Etiological and diagnostic aspects of post-stroke shoulder pain. *Neurological Bulletin*. 2022; 5 (76): 80–85.
2. Skvortsova, V.I. Physiotherapy treatment for shoulder joint pain in patients with cerebral stroke. *Practical Medicine*. 2022; 8 (64): 34–36.
3. Sorokoumov, V.A. The use of tizanidine in the combined treatment of post-stroke hand spasticity. *Journal of Neurology and Psychiatry*. 2024. № 11. P. 57–60.
4. Stakhovskaya, L.V. The role of spasticity in the occurrence of shoulder joint pain in patients with cerebral stroke. *Practical Medicine*. 2023; 1 (69): 72–75.
5. Suslina, Z.A. Shoulder pain after stroke: causes, diagnostics, rehabilitation treatment. *Neurological Bulletin*, 2024; 4 (97): 80–87.
6. Shirokov, V.A. Rehabilitation treatment for spasticity in patients with cerebral stroke. *Physical education in prevention, treatment, rehabilitation*. 2022; 3 (44): 78–80.
7. Alexander, S.A. Therapeutic gymnastics and massage in the correction of clinical manifestations of spasticity in patients with cerebral stroke. *Proceedings of the International Congress “Neurorehabilitation 2023”*. New York, 2023. P. 193–194.
8. Broeks, J.G. Evaluation of shoulder joint function with post-stroke hemiplegia. *Proceedings of the scientific and practical conference “Human Health in the 21st Century”*. Kansas, 2021. P. 394.
9. Chantraine, A. The Impact of Shoulder Pain Syndrome on Upper Limb Function and Life Activity in Patients with Cerebral Stroke. *Journal of Neurology and Psychiatry*, 2024; 2 (114): 154–155.
10. Forster, A. Cryotherapy in Correction of Impaired Muscle Tone. *Proceedings of the Scientific and Practical Conference “Current Issues of Traumatology and Orthopedics”*. Kansas, 2020. P. 64.
11. Gambel, E.A. Shoulder joint pain in the acute period of stroke. *Proceedings of the 4th International Congress “Neurorehabilitation 2022”*. New York, 2022. P. 104.
12. Koog, J.H. Modern approach to the assessment of motor disorders in shoulder pain. *Proceedings of the scientific and practical conference “Current issues of traumatology and orthopedics”*. Kansas, 2020. P. 96.
13. Lankhorst, G.J. Physiotherapy for post-stroke spasticity. *Proceedings of the 3rd scientific and practical conference “Human Health in the 21st Century”*. Kansas, 2021. P. 380.
14. Li, Z. The use of stretching in rehabilitation treatment for post-stroke spasticity. *Collection of materials from the scientific and practical conference with international participation “Current issues of neurology”*. Kansas, 2023. P. 341–343.
15. Liepert, J. Post-stroke spasticity. *Consilium Medicum*. 2024. 2 (18): 31–37.
16. Courval de, Poulin. Shoulder pain in patients with cerebral stroke and its physiotherapeutic treatment. *Materials of the scientific and practical conference “Topical issues of neurology”*. Kansas, 2022. P. 66–70.
17. Courval, de Poulin. Therapeutic gymnastics in the correction of spasticity in patients with cerebral stroke. *Abstracts of reports of the scientific and practical conference “Innovative methods of diagnostics and treatment in neurology”*. Kansas, 2022. P. 42–45.
18. Rajaratnam, B. Etiological and diagnostic post-stroke shoulder pain. A teaching aid for students of postgraduate and additional professional education. Kansas: KSMU, 2021. 30 p.
19. Rumping, K. Acupuncture and Physical methods of treatment for increased muscle tone. *Proceedings of the 3rd International Congress “Neurorehabilitation 2022”*. New York, 2022. P. 121–122.
20. Thrift, A.G. Massage in the rehabilitation of patients with scapulohumeral periarthritis syndrome complicated by lymphodynamic insufficiency. *Proceedings of the scientific and practical conference “Human Health in the 21st Century”*. Kansas, 2020; Vol. 2. P. 19–22.
21. Van Peppen, R.P. Stroke. Modern approaches to diagnostics, treatment and prevention: methodological recommendations. New York-Media, 2024. 248 p.
22. Vuagnat, H. The influence of spasticity on the development of pain syndrome in the shoulder joint in patients with cerebral stroke. *Proceedings of the International Congress “Neurorehabilitation 2023”*. New York, 2023. P. 246.
23. Adey-Wakeling, Z. Medical Rehabilitation of Cerebral Stroke Patients. *International Journal of Neurorehabilitation*. 2016, 10 (134): 76–80. <https://doi.org/10.4172/2376-0281.1000227>.
24. Cruz, E. Neurorehabilitation Practice for Stroke Patients book chapter in *Textbook of Stroke Medicine*, 2021; 45. <https://doi.org/10.1017/9781108659574.026>.

25. Gamble, G.E. Neurorehabilitation practice for stroke patients in Textbook of Stroke Medicine, 2024 <https://doi.org/10.1017/cbo9781107239340.024>.
26. Gustafsson, L. Useful Ethical Principles during the Care of Patients with Cerebral Damage. *International Journal of Neurorehabilitation*, 2015; 3 (87): 23–25. <https://doi.org/10.4172/2376-0281.1000167>.
27. Hanger, H.C. The use of multimodal stimulation in neurorehabilitation of patients after cerebral stroke. *Neuroscience for medicine and psychology*, 2021; 7 (90): 24–27. <https://doi.org/10.29003/m2324.sudak.ns2021-17/346-347>.
28. Jackson, D. Stroke prevention with novel oral anticoagulants in patients with nonvalvular atrial fibrillation. *Journal of Neurology and Neurorehabilitation Research*, 2017; 8 (9): 31–34. <https://doi.org/10.35841/neurology-neurorehabilitation.2.1.8-9>.
29. Jeong, M.M. The Impact of Cortical Cerebral Microinfarcts on Functional Outcomes in Patients with Ischemic Stroke. *Brain & NeuroRehabilitation*, 2022; 10 (30): 22–25. <https://doi.org/10.12786/bn.2022.15.e30>.
30. Koh, J.H. Intensive Neurorehabilitation and Stimulation in Chronic Stroke Patients. *Case Medical Research*, 2019; 1 (5): 12–16. <https://doi.org/10.31525/ct1-nct03947645>.
31. Kohannon, R.W. Muscle Strength Changes in Hemiparetic Stroke Patients During Inpatient Rehabilitation. *NeuroRehabilitation and Neural Repair*, 2021; 1 (54): 32–37. <https://doi.org/10.1177/136140968800200404>.
32. Lee, J.A. Reliability and Validity of Functional Assessment in Patients with Stroke. *NeuroRehabilitation and Neural Repair*, 2022; 1 (56): 31–36. <https://doi.org/10.1177/136140969000400304>.
33. Lim, J.-Y. Neuronal Plasticity in the Developing and Aging Cerebral Cortices of Patients with Down Syndrome. *International Journal of Neurorehabilitation*, 2024; 4(37): 32–37. <https://doi.org/10.4172/2376-0281.1000111>.
34. Lindgren, A. Stroke Patients after repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS) Alterations of Tryptophan Metabolites in the Serum. *International Journal of Neurorehabilitation*, 2024; 2 (87): 34–40. <https://doi.org/10.4172/2376-0281.1000128>.
35. Min, Bi. Acute effect of visually induced kinesthetic illusion in patients with Stroke. *J. Intern. Neurorehabilitation*, 2021; 3 (56): 41–45. <https://doi.org/10.4172/2376-0281.1000212>.
36. Paik, N.J. Influence of the surface electrostimulation controlled by muscle contraction on the bioelectric muscle activity and restoration of the hand function in cerebral stroke patients. *Neurorehabilitation*, 2024; 11 (14): 44–48. <https://doi.org/10.3233/nre-141133>.
37. Pandyan, A.D. Cerebral activation evoked by the mirror illusion of the hand in stroke patients compared to normal subjects. *NeuroRehabilitation*, 2023; 12 (32): 12–17. <https://doi.org/10.3233/nre-130999>.
38. Price C.I. Cerebral microbleeds in patients with cerebral ischemic, hemorrhagic stroke and traumatic brain injury. *NeuroRehabilitation*, 2024; 9 (14): 24–27. <https://doi.org/10.26226/morressier.5ab8f55dd462b8029238c91b>.
39. Siu, G. Saccade Characteristics in Patients with Hemispheric Stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 2020; 10 (76): 30–36. <https://doi.org/10.1177/154596839701100306>.
40. Stolzenberg, D. Effectiveness of Mirror Therapy to Improve Hand Functions in Acute and Subacute Stroke Patients. *International Journal of Neurorehabilitation*, 2025; 5 (79): 32–36. <https://doi.org/10.4172/2376-0281.1000184>.
41. Teasel, R. Neuromedical Complications in Stroke Patients Transferred for Rehabilitation Before and After Diagnostic Related Groups. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 2021; 5 (89): 34–37. <https://doi.org/10.1177/136140968700100102>.
42. Turner-Stokes, L. Augmenting Gait Training in Stroke and Cerebral Palsy Patients Using Auditory Biofeedback. book chapter published 2024 in *Biosystems & Biorobotics*. 67–79. https://doi.org/10.1007/978-3-031-77584-0_47.
43. Yates, K. Breakthroughs in Neurorehabilitation: Using Brain Computer Interfaces for Stroke Recovery. *Blogging Stroke*. 2020. <https://doi.org/10.1161/blog.20170705.193020>.
44. Yoon, K. Relative strength of seven upper extremity muscle groups in hemiparetic stroke patients. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 2023; 7 (92): 45–49. <https://doi.org/10.1177/136140968700100402>.

Прийнято: 20.03.2025

Опубліковано: 30.04.2025

Accepted on: 20.03.2025

Published on: 30.04.2025

**ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ, ФІТНЕС І РЕКРЕАЦІЯ,
ФІЗИЧНЕ ВИХОВАННЯ РІЗНИХ ГРУП НАСЕЛЕННЯ**

**ASSESSMENT OF THE CORRESPONDENCE OF SUBJECTIVE
SELF-ASSESSMENT OF PHYSICAL DEVELOPMENT WITH THE RESULTS
OF CONTROL TESTS OF SCHOOLCHILDREN IN GRADES 10–11**

**ОЦІНКА ВІДПОВІДНОСТІ СУБ'ЄКТИВНОЇ САМООЦІНКИ
ФІЗИЧНОГО РОЗВИТКУ РЕЗУЛЬТАТАМ КОНТРОЛЬНИХ ТЕСТІВ
ШКОЛЯРІВ 10–11-Х КЛАСІВ**

Bakiko I. V.¹, Borovska N. I.², Nikolaiev S. Y.³

^{1,2}*Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine*

³*Lesya Ukrainka Volyn National University, Lutsk, Ukraine*

¹*ORCID: 0000-0002-8835-8781*

²*ORCID: 0009-0000-2604-9601*

³*ORCID: 0000-0001-8872-3198*

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.1.10>

Abstracts

Background and Study Aim: The formation of a holistic, harmoniously developed personality, taking into account the individual characteristics of schoolchildren, is possible due to the comprehensive solution of pedagogical and social issues. Modern psychology considers the physical «I» as a concept of a person, as a unique system of his ideas about himself and includes the following components: awareness of his own physical, intellectual and other qualities; self-esteem, subjective perception of external factors that have an impact on the personality. One of the factors influencing the self-esteem of schoolchildren, in our opinion, is physical education and sports. **The purpose of the study** is to investigate the correspondence between subjective self-assessment of physical development and the results of control tests of schoolchildren in grades 10–11. **Material and methods.** The research was carried out in the institution of general secondary education No. 17 in Lutsk with the participation of high school students in the number of 120 students (10th grade – 60 students (30 boys, 30 girls), 11th grade – 60 students (boys – 30, girls – 30). Their age is – 16 and 17 years. The following research methods were used to solve the set goal: analysis and generalization of data from scientific and methodical literature, regulatory and legal documents, physical education curriculum (standard level) for 10–11th grades; test-questionnaire of E. Bochenkova “Self-description of physical development”; physical fitness testing, anthropometric research methods, indicators of the Ruffier, Robinson Index and indicators of the Martyn-Kushelevsky functional test; correlation analysis; methods of mathematical statistics. **Results.** In general, the self-assessment of the physical development of 11th-grade boys is adequately based on the results of strength tests (right and left hand strength, $r = 0.47$, $p < 0.05$; $r = 0.49$, $p < 0.05$), raising the trunk in a sitting position ($r = 0.35$, $p < 0.05$), “Flamingo” tests ($r = -0.59$, $p < 0.05$), 100 m run ($r = -0.54$, $p < 0.05$). The highest average correlation coefficients between indicators of self-esteem and actual indicators of physical development are noted when assessing appearance ($r = 0.28$, $p < 0.05$), strength ($r = 0.26$, $p < 0.05$), coordination of movements and general self-esteem ($r = 0.25$, $p < 0.05$).

In 11th grade girls, there are quite a lot of significant correlation coefficients with control tests and self-assessment of motor abilities, which contradict each other. Thus, the relationship of coordination of movements with the Flamingo test should be negative, and it should be positive, and the relationship with the tests of raising the trunk in a sitting position ($r = -0.52$, $p < 0.05$), bending and extending arms at a stop

lying down ($r = -0.47$, $p < 0.05$), bending the body forward from a sitting position ($r = -0.43$, $p < 0.05$) and long jump from a standing position ($r = -0.31$, $p < 0.05$) must be positive. **Conclusions.** A correlational analysis was conducted between the results of the control tests and the self-assessment of these indicators. High school students objectively evaluate their physical qualities. This is due to the acquisition of practical experience during classes in physical education classes for 10–11 years.

Key words: students, self-control, standards, indices, tests, physical qualities.

Передумови та мета дослідження. Формування цілісної, гармонійно розвиненої особистості з урахуванням індивідуальних особливостей школярів можливе завдяки комплексному розв'язанню педагогічних і соціальних питань. Сучасна психологія розглядає фізичне «Я» як концепцію людини, як неповторну систему її уявлення про саму себе та передбачає такі складові: свідомість власних фізичних, інтелектуальних та інших якостей; самооцінку, суб'єктивне сприймання зовнішніх факторів, які мають вплив на особистість [3]. Одним із факторів впливу на самооцінку школярів, на нашу думку, є заняття фізичною культурою і спортом. **Мета дослідження** – дослідити відповідність суб'єктивної самооцінки фізичного розвитку результатам тестових вправ школярів 10–11-х класів. **Матеріал і методи.** Дослідження проводилось у закладі загальної середньої освіти № 17 м. Луцька за участю учнів старших класів у кількості 120 учнів (10-й клас – 60 учнів (30 юнаків, 30 дівчат), 11-й клас – 60 учнів (юнаків – 30, дівчат – 30 чоловік). Їх вік – 16 і 17 років. Для вирішення поставленої мети використовувалися такі методи дослідження: узагальнення даних науково-методичної літератури, нормативно-правових документів, навчальної програми з фізичного виховання (рівень стандарту) для 10–11-х класів; показники індексу Руф'є, індексу Робінсона та показники функціонального тесту Мартіне – Кушелевського, функціональна проба; кореляційний аналіз; методи математичної статистики. **Результати.** Загалом самооцінка фізичного розвитку юнаків 11-го класу адекватно базується на результатах силових тестів (сила правої та лівої руки, $r = 0,47$, $p < 0,05$; $r = 0,49$, $p < 0,05$), піднімання тулуба в положенні сидячи ($r = 0,35$, $p < 0,05$), проби «Фламінго» ($r = -0,59$, $p < 0,05$), біг на 100 м ($r = -0,54$, $p < 0,05$). Найвищі середні коефіцієнти кореляції між показниками самооцінки та фактичними показниками фізичного розвитку відзначаються при оцінці зовнішнього вигляду ($r = 0,28$, $p < 0,05$), сили ($r = 0,26$, $p < 0,05$), координації рухів і загальна самооцінка ($r = 0,25$, $p < 0,05$).

У дівчат 11-го класу досить багато значущих коефіцієнтів кореляції з контрольними тестами та самооцінкою рухових здібностей, які суперечать один одному. Таким чином, зв'язок координації рухів із тестом «Фламінго» є негативним, а має бути позитивним, а зв'язок із тестами підняття тулуба в положенні сидячи ($r = -0,52$, $p < 0,05$), згинання та розгинання рук в упорі лежачи ($r = -0,47$, $p < 0,05$), нахили тулуба вперед з положення сидячи ($r = -0,43$, $p < 0,05$) і стрибок у довжину з місця ($r = -0,31$, $p < 0,05$) є позитивним. **Висновки.** Проведено кореляційний аналіз між результатами контрольних тестів і самооцінкою цих показників. Старшокласники об'єктивно оцінюють свої фізичні якості. Це пов'язано з набуттям практичного досвіду під час занять на уроках фізичної культури протягом 10–11 років.

Ключові слова: школярі, самоконтроль, нормативи, показники, тести, фізичні якості.

Introduction. The formation of a holistic, harmoniously developed personality, taking into account the individual characteristics of schoolchildren, is possible due to the comprehensive solution of pedagogical and social issues. Modern psychology considers the physical «I» as a concept of a person, as a unique system of his ideas about himself and includes the following components: awareness of his own physical, intellectual and other qualities; self-esteem, subjective perception of external factors that have an impact on the personality [3; 4; 18; 19; 24]. One of the factors influencing the self-esteem of schoolchildren, in our opinion, is physical education and sports.

The physical development of schoolchildren reflects their biological maturity, is one of the criteria for assessing biological age, is often considered by doctors as a dynamic process of growth, changes in body size, muscle mass of the child and is used in diagnostics [1; 2; 12; 17].

Therefore, the study of subjective self-assessment of physical development with the results of control tests of high school students plays an important role in the development of the personality [26; 27]. It forms a holistic understanding of adolescents about the purpose, content, forms and means of physical education, which allows them to critically approach themselves and their activities in the past, present and future, and is

one of the components of the need-motivational structure of the individual. The deep meaning of such knowledge lies primarily in conducting more substantiated empirical research, which determined the purpose and objectives of our scientific work.

The purpose of the study is to investigate the correspondence between subjective self-assessment of physical development and the results of control tests of schoolchildren in grades 10–11.

Materials and Methods. Participants. The research was carried out in the institution of general secondary education № 17 in Lutsk with the participation of high school students in the number of 120 students (10th grade – 60 students (30 boys, 30 girls), 11th grade – 60 students (boys – 30, girls – 30). Their ages are – 16 and 17. All schoolchildren belonged to the main medical group. Informed consent to participate in this experiment was obtained from all schoolchildren.

The study was conducted at the end of the 2023–2024 academic year.

Procedure. To solve the set goal, the following research methods were used: analysis and generalization of data from scientific and methodical literature, regulatory and legal documents, physical education curriculum (standard level) for 10–11th grades [20; 28]; test-questionnaire of E. Bochenkova “Self-description of physical development” [8; 21]; physical fitness testing, anthropometric research methods, indicators of the Rufier, Robinson Index and indicators of the Martyn-Kushelevsky functional test; correlation analysis; methods of mathematical statistics.

To study the individual profile of the physical “I” of the individual, we used the test-questionnaire of E.V. Bochenkova “Self-description of physical development”. The proposed questionnaire consists of 70 statements related to the field of human physical development. When answering the questions, schoolchildren express their own attitude to the statements regarding the assessment of health, coordination of movements, physical activity, body slimness, sports abilities, global physical “I”, appearance, strength, flexibility, endurance

and general self-esteem using one of six answer options.

Students express their attitudes towards different aspects of physical development using one of six answer options for each statement. As they choose one answer option out of six, we can consider this data as a point.

Point data (or sometimes called interval data) indicates a numerical series where the intervals between the values are equal, and they can have an arithmetic meaning. Therefore, the data obtained from this questionnaire test can be considered as points.

The following somatometric parameters were used for the correlation analysis: body length (BL), body weight (BW), lung vital capacity (LVC), wrist dynamometry, body mass index (BMI), vital index (VI), strength index (SI). Anthropometric examinations of children were carried out using standard equipment according to a generally accepted and unified method.

Physiometric indicators included measurements of heart rate at rest (HR_{calm}), blood pressure (BP_{systol} and BP_{diast}), Robinson index (RI), Rufier's test, functional test of Martine-Kushelevsky (Test of M-K) and physical fitness: run 100 meters, steady run of 2000 m (b) and 1500 m (g), pulling up (b) and flexion and extension of the arms in the lying position (g), raising the trunk in a sitting position for 1 minute, standing long jump, trunk tilt from a sitting position, “Flamingo test”.

Parametric tests were used in the study, and the parametric correlation method will be used to assess the relationship.

Statistical analysis. Mathematical processing of the actual material was carried out in order to interpret the results of the pedagogical experiment. The following mathematical procedures were carried out:

- evaluation and characteristics of variation series of parameters of representatives of different age and sex groups, namely – sum (Σ), arithmetic mean of variation series ($\bar{x}$);
- comparison and determination of the reliability of differences between individual groups using the Student's t-test at a significance level of at least 0,05;

– comparison and determination of the reliability of differences between individual groups using the Student's t-test at a significance level of at least 0,05.

All data obtained during the study were processed using the computer program for statistical data processing SPSS Statistics (version 23).

The procedure of scientific research was carried out in accordance with the ethical standards of the responsible human rights committee with the approval of the Department of Education and Science of the executive body of Lutsk City Council and the written consent of the directors of general secondary education institution № 17 of Lutsk and the parents of students, which is confirmed by relevant documents.

Results. We did not find any correlations in the correlations of self-assessment of the following physical qualities: coordination of movements, physical activity, sports and strength abilities, body slimness, global physical «I» and

appearance of 10th grade boys with test scores and development of physical qualities.

Correlation was calculated using parametric criteria.

Pearson's correlation coefficient (r): used to measure the linear relationship between two variables. Assumes normal data distribution and linear relationship.

Spearman's correlation coefficient: used to estimate the monotonic (not necessarily linear) relationship between two variables. Does not require normal data distribution.

The average indicator of the correlation coefficient between the indicators of self-esteem and the actual indicators of physical development does not exceed ($r = 0.13$, $p < 0.05$) (Table 1).

On the other hand, in 10th grade girls, it is worth highlighting the correlation of self-esteem of sports abilities with the strength of the left hand ($r = 0.32$, $p < 0.05$) and long jump from a standing position ($r = 0.34$, $p < 0.05$) (Table 2).

Table 1

Correlation analysis of self-assessment of physical development with the results of control tests of 10th grade boys (n = 30)

Self-esteem. Tests	Health	Coor. mov	Phys. Act.	body slimness	sports abilities	G.P.I	Appea- rance	Power	Flexi- bility	Endu- rance	Self- esteem
BL	-0,09	0,14	-0,06	0,07	-0,27	-0,12	-0,16	-0,14	-0,22	-0,29	0,29
BW	0,07	-0,14	0,08	-0,07	0,25	0,13	0,18	0,19	0,23	0,28	-0,23
HR _{calm.beat/m.}	-0,01	0,01	-0,12	0,11	-0,16	-0,05	0,03	-0,20	-0,09	-0,17	0,25
BP _{systol.}	0,22	-0,14	0,08	-0,09	0,06	0,09	0,08	0,08	0,03	0,15	-0,08
BP _{diast.}	0,22	-0,12	-0,01	0,12	0,05	0,13	0,18	0,00	-0,08	0,08	0,11
LVC	-0,16	-0,05	-0,08	0,05	0,04	0,04	-0,19	-0,01	0,00	-0,16	0,04
Rufier's test	-0,11	0,12	0,07	0,00	0,03	-0,06	-0,08	0,18	0,06	0,00	-0,01
Test of M-K	0,26	-0,24	0,09	-0,04	0,21	0,14	0,13	0,13	0,03	0,25	-0,06
BMI	0,05	-0,20	-0,08	-0,06	0,02	0,17	0,13	0,07	0,30	0,20	-0,06
LI	0,13	0,13	0,12	-0,06	-0,06	-0,10	-0,24	-0,07	-0,29	-0,04	-0,22
SI	-0,18	0,15	-0,01	0,13	-0,21	-0,04	-0,07	-0,08	-0,27	-0,15	0,13
RI	0,00	0,00	-0,09	0,04	-0,08	-0,05	0,04	-0,06	0,03	-0,09	0,25
Run 100 m	0,00	0,01	0,00	-0,09	0,11	0,07	-0,17	-0,16	-0,09	-0,02	-0,23
Steady running	-0,11	0,02	-0,01	-0,10	0,12	0,18	-0,11	-0,14	0,00	0,00	-0,29
Pulling up	0,09	-0,11	0,07	0,03	0,04	0,01	0,24	0,23	0,18	0,17	0,13
Power (right hand)	-0,18	0,04	-0,01	0,07	-0,13	0,13	0,12	0,08	0,09	-0,08	0,08
Power (left hand)	-0,18	0,01	0,01	0,01	-0,04	0,19	0,13	0,07	0,14	-0,01	-0,03
Raising the body	0,22	-0,11	0,07	-0,03	0,11	-0,17	0,14	0,16	0,15	0,23	0,11
Standing long jump	-0,12	0,06	0,00	0,04	-0,09	-0,05	0,11	0,07	0,18	0,03	0,11
"Shuttle" run	0,15	-0,08	0,01	-0,05	0,16	0,03	-0,10	-0,07	-0,15	0,04	-0,13
Body tilt	-0,10	0,05	0,02	-0,03	-0,05	-0,06	0,10	0,06	0,24	0,08	0,04
"Flamingo" test	0,26	-0,24	0,09	-0,04	0,27	0,14	0,13	0,15	0,00	0,22	-0,09
Sum Σ	2,91	2,17	1,18	1,33	2,56	2,15	2,86	2,3	2,85	2,74	2,97
r Arithmetic mean	0,13	0,09	0,05	0,06	0,11	0,09	0,13	0,1	0,12	0,12	0,13

Note: $r(p = 0,05) = 0,2731$; $r(p = 0,01) = 0,354$.

Table 2

**Correlation analysis of self-assessment of physical development with the results
of control tests of 10th grade girls (n = 30)**

Self-esteem. Tests	Health	Coor. mov	Phys. Act.	body slimness	sports abilities	G.P.I	Appea- rance	Power	Flexi- bility	Endu- rance	Self- esteem
BL	0,03	0,05	0,01	-0,02	0,05	0,01	-0,09	-0,02	0,05	-0,16	0,03
BW	-0,02	-0,20	-0,20	-0,01	0,12	0,11	0,22	-0,13	-0,07	-0,35	-0,08
HR _{calm.beat/m.}	-0,09	-0,05	-0,04	0,00	-0,14	-0,05	-0,10	-0,11	-0,13	0,29	-0,18
BP _{systol.}	0,00	0,12	0,05	-0,02	0,17	0,13	0,17	0,21	0,18	-0,20	0,22
BP _{diast.}	0,11	0,09	0,00	0,03	0,25	0,19	0,24	0,20	0,19	-0,23	0,24
LVC	-0,16	-0,18	-0,21	-0,09	-0,13	-0,13	-0,09	-0,19	-0,34	0,22	-0,33
Rufier's test	0,26	0,09	0,13	0,06	0,29	0,16	0,27	0,16	0,32	-0,36	0,37
Test of M-K	-0,41	0,05	0,06	-0,11	-0,19	-0,05	-0,08	0,04	-0,09	0,27	-0,14
BMI	0,03	-0,28	-0,28	0,04	0,06	0,10	0,16	-0,27	-0,18	-0,14	-0,23
LI	-0,16	0,12	0,18	-0,05	-0,23	-0,18	-0,26	0,03	-0,05	0,33	-0,06
SI	0,05	0,04	0,05	0,04	-0,11	-0,08	-0,15	-0,03	-0,04	0,30	-0,06
RI	-0,17	-0,17	-0,13	0,06	-0,15	0,01	-0,04	-0,24	-0,22	0,07	-0,16
Run 100 m	0,17	0,14	0,17	0,08	0,23	0,21	0,30	0,21	0,37	-0,18	0,38
Steady running	0,36	0,27	0,21	0,16	0,18	0,14	0,18	0,18	0,39	-0,19	0,44
Flexion and extension of the arms	0,34	0,13	0,04	0,08	0,05	-0,10	-0,13	-0,05	0,06	-0,29	0,14
Power (right hand)	0,09	0,24	0,21	0,12	-0,04	0,08	-0,02	0,15	0,26	0,06	0,23
Power (left hand)	0,19	-0,09	-0,05	-0,02	0,32	0,11	0,33	0,04	0,11	-0,34	0,19
Raising the body	-0,19	-0,11	-0,15	-0,08	-0,27	-0,22	-0,36	-0,21	-0,37	0,19	-0,39
Standing long jump	0,32	0,02	-0,01	0,10	0,34	0,22	0,44	0,10	0,20	-0,08	0,28
"Shuttle" run	-0,16	0,03	-0,11	0,07	-0,10	0,16	0,13	0,08	0,04	0,09	0,05
Body tilt	-0,01	0,26	0,39	-0,10	-0,10	-0,26	-0,38	0,00	0,06	-0,07	-0,01
"Flamingo" test	0,02	-0,04	-0,21	0,14	0,12	0,33	0,45	0,12	0,12	0,06	0,18
Sum Σ	3,34	2,77	2,89	1,48	3,64	3,02	4,59	2,77	3,84	4,47	4,39
r Arithmetic mean	0,15	0,12	0,13	0,06	0,16	0,13	0,2	0,12	0,17	0,2	0,19

Note: $r(p = 0,05) = 0,2731$; $r(p = 0,01) = 0,354$.

Self-esteem of the global physical «I» correlates only with the "Flamingo" test ($r = 0,33$, $p < 0,05$), and appearance with a 100 m run ($r = 0,30$, $p < 0,05$), with the power of the left hand ($r = 0,33$, $p < 0,05$), raising the body in the seat ($r = -0,36$, $p < 0,05$), long jump from a standing position ($r = 0,44$, $p < 0,05$), bending the body forward ($r = -0,38$, $p < 0,05$) and by the "Flamingo" test ($r = 0,45$, $p < 0,05$). This is an excellent example of the fact that if a child has a good appearance, he or she must be physically developed. Flexibility scores well with the Rufier test ($r = 0,32$, $p < 0,05$), by running exercises (100 m run) ($r = 0,37$, $p < 0,05$); by steady running ($r = 0,39$, $p < 0,05$). There is a negative correlation with LVC ($r = -0,34$, $p < 0,05$) and raising the body in the seat ($r = -0,37$, $p < 0,05$). Self-assessment of endurance shows a correlation with vital and strength indices ($r = 0,33$, $p < 0,05$; $r = 0,30$, $p < 0,05$). There is a negative correlation with body weight ($r = -0,35$,

$p < 0,05$), with Rufier's test ($r = -0,36$, $p < 0,05$) and with the power of the left hand ($r = -0,34$, $p < 0,05$). Self-assessment of physical development revealed a correlation with LVC ($r = -0,33$, $p < 0,05$), Rufier's test ($r = 0,37$, $p < 0,05$), running for 100 m ($r = 0,38$, $p < 0,05$), steady running ($r = 0,44$, $p < 0,05$) and raising the body in the seat ($r = -0,39$, $p < 0,05$).

Average correlation coefficients between self-esteem indicators and actual indicators of physical development do not exceed $r = 0,2$, $p < 0,05$ (appearance and endurance).

Analyzing the «coordination of movements» according to the self-assessment of the 11th grade boys and the results of the motor tests "shuttle" run 4 x 9 m and the "Flamingo" test, it can be stated that there is a negative correlation with the "Flamingo" test ($r = -0,50$, $p < 0,05$), that is, the assessment is close to the objective result due to the fact that the fewer attempts at maintaining the Flamingo pose, the better the result.

The strength qualities of young men in self-assessment have the most objective confirmation, as significant correlations were found with the results of the following tests: the strength of the right and left hand ($r = 0.56$, $p < 0.05$; $r = 0.54$, $p < 0.05$), uniform running (2000 m) ($r = 0.51$, $p < 0.05$), raising the body in a sitting position ($r = 0.46$, $p < 0.05$). A negative correlation is observed among the results of control tests, such as: 100 m run ($r = -0.64$, $p < 0.05$), the Flamingo test ($r = -0.55$, $p < 0.05$). Self-assessment of flexibility in young men correlates with Ruffier's functional test ($r = 0.69$), steady running ($r = 0.50$, $p < 0.05$) and sitting up ($r = 0.34$, $p < 0.05$), the Flamingo test ($r = -0.48$, $p < 0.05$), the 100 m run ($r = -0.39$, $p < 0.05$) and the standing long jump ($r = -0.37$, $p < 0.05$), and not with the flexibility test itself. And endurance has a correlation with the results of control tests, such as: Ruffier test ($r = 0.60$, $p < 0.05$), steady

running ($r = 0.41$, $p < 0.05$) and lifting trunk in the seed ($r = 0.31$, $p < 0.05$). This contradicts the estimate of the Ruffier index. The higher the index, the worse physical performance. A negative correlation is observed in the 100 m run ($r = -0.41$, $p < 0.05$) and in the standing long jump ($r = -0.36$, $p < 0.05$).

So, we can say that, in general, the self-assessment of the physical development of 11th-graders is adequately based on the results of strength tests (right and left hand strength, $r = 0.47$, $p < 0.05$; $r = 0.49$, $p < 0.05$), sit-ups ($r = 0.35$, $p < 0.05$), Flamingo tests ($r = -0.59$, $p < 0.05$), 100 m running ($r = -0.54$, $p < 0.05$). The highest average correlation coefficients between indicators of self-esteem and actual indicators of physical development are noted when assessing appearance ($r = 0.28$, $p < 0.05$), strength ($r = 0.26$, $p < 0.05$), coordination of movements and general self-esteem ($r = 0.25$, $p < 0.05$) (Table 3).

Table 3

Correlation analysis of self-assessment of physical development with the results of control tests of 11th-grade boys (n = 30)

Self-esteem. Tests	Health	Coor. mov	Phys. Act.	body slimness	sports abilities	G.P.I	Appea- rance	Power	Flexi- bility	Endu- rance	Self- esteem
BL	0,24	0,06	0,17	0,03	0,03	0,16	0,20	0,17	0,11	0,06	0,22
BW	0,05	0,00	0,25	-0,09	0,06	-0,18	-0,10	-0,02	-0,02	0,03	0,07
HR _{calm.beat/m.}	-0,15	0,07	0,37	-0,09	0,16	-0,15	-0,10	-0,01	-0,07	0,03	0,02
BPsystol.	-0,19	-0,06	-0,41	0,33	-0,22	0,34	0,34	0,15	-0,02	-0,10	0,11
BPdiast.	-0,03	0,17	-0,47	0,45	-0,13	0,46	0,50	0,37	0,18	0,05	0,34
LVC	-0,21	-0,28	0,12	-0,31	-0,04	-0,12	-0,27	-0,32	-0,26	-0,25	-0,33
Ruffier's test	0,17	0,77	-0,12	0,40	0,28	0,27	0,50	0,72	0,69	0,60	0,77
Test of M-K	0,01	-0,11	-0,01	0,06	0,02	-0,17	-0,28	-0,15	-0,05	-0,03	-0,09
BMI	-0,15	0,16	-0,06	0,00	0,12	-0,10	-0,13	-0,03	-0,05	-0,06	0,04
LI	0,25	-0,15	0,11	-0,02	-0,07	0,11	0,06	-0,01	0,01	0,02	-0,06
SI	0,03	-0,10	0,06	0,00	-0,09	0,01	0,09	0,07	0,15	0,17	0,02
RI	0,04	0,14	0,10	-0,06	0,18	-0,14	-0,25	-0,06	0,08	0,04	0,10
Run 100 m	-0,03	-0,54	0,11	-0,51	-0,14	-0,41	-0,54	-0,64	-0,39	-0,41	-0,54
Steady running	0,23	0,59	0,13	0,04	0,47	0,06	0,18	0,51	0,50	0,41	0,48
Pulling up	0,23	0,04	-0,21	0,26	-0,01	-0,10	-0,08	-0,01	0,17	0,06	0,04
Power (right hand)	-0,03	0,40	-0,15	0,29	0,11	0,53	0,68	0,56	0,23	0,22	0,47
Power (left hand)	-0,01	0,41	-0,13	0,28	0,14	0,51	0,65	0,54	0,23	0,20	0,49
Raising the body	0,22	0,30	-0,29	0,48	-0,02	0,34	0,44	0,46	0,34	0,31	0,35
Standing long jump	-0,08	-0,42	-0,20	-0,06	-0,32	0,02	0,10	-0,34	-0,37	-0,36	-0,26
"Shuttle" run	-0,06	0,09	0,28	-0,09	0,08	-0,15	-0,30	0,04	0,07	0,20	-0,06
Body tilt	0,01	0,07	-0,08	0,17	-0,09	0,21	0,05	0,18	0,10	0,07	0,13
"Flamingo" test	-0,13	-0,50	0,29	-0,42	-0,21	-0,37	-0,48	-0,55	-0,48	-0,26	-0,59
Sum Σ	2,55	5,54	4,12	4,44	2,99	4,91	6,32	5,91	4,57	3,94	5,58
r Arithmetic mean	0,11	0,25	0,18	0,2	0,13	0,22	0,28	0,26	0,2	0,17	0,25

Note: $r(p = 0,05) = 0,2731$; $r(p = 0,01) = 0,354$.

In 11th grade girls, there are quite a lot of significant correlation coefficients with control tests and self-assessment of motor abilities, which contradict each other. Thus, the relationship of coordination of movements with the Flamingo test should be negative, and it should be positive, and the relationship with the tests of raising the trunk in a sitting position ($r = -0.52$, $p < 0.05$), bending and extending arms at a stop lying down ($r = -0.47$, $p < 0.05$), bending the body forward from a sitting position ($r = -0.43$, $p < 0.05$) and long jump from a standing position ($r = -0.31$, $p < 0.05$) must be positive.

In girls of the 11th grade, no significant correlations between control tests and self-assessment of motor qualities were found, but they were associated with the development of strength, speed-strength qualities, flexibility, coordination of movements with body slimness and general self-esteem. This shows that insufficient attention is paid to the justification of pedagogical control over the physical fitness of schoolchildren in physical education lessons. Performance of control tests in physical education lessons is used by the teacher in general to give an assessment, and not for the purpose of determining the progress of the students' achievements in the development of physical qualities in the course of specially organized motor activity classes. Therefore, students do not see the relationship between the results in specific exercises and the development of their physical abilities, that is, pedagogical control does not become an incentive for their self-development and self-improvement. This explains the fact that scientists [5; 6] note in their research that young people lack a motive to increase physical fitness during physical education classes.

A similar tendency has developed with physical activity. A positive correlation is inherent with the Flamingo test ($r = 0.59$, $p < 0.05$), and a negative correlation with ATsyst. ($r = -0.54$, $p < 0.05$), raising the trunk in a sitting position ($r = -0.53$, $p < 0.05$), tilting the trunk forward ($r = -0.45$, $p < 0.05$), flexion and extension of the arms in the supine position ($r = -0.43$, $p < 0.05$), JEL ($r = -0.35$, $p < 0.05$), steady running ($r = -0.33$, $p < 0.05$) and standing

long jump ($r = -0.31$, $p < 0.05$). Sports abilities of girls have a positive correlation only with the Flamingo test ($r = 0.50$, $p < 0.05$). And we see a negative correlation with ATsyst. ($r = -0.57$, $p < 0.05$), raising the trunk in a sitting position ($r = -0.39$, $p < 0.05$), tilting the trunk forward ($r = -0.38$, $p < 0.05$), running 100 m ($r = -0.34$, $p < 0.05$), bending and extending the arms in the supine position ($r = -0.32$, $p < 0.05$) and uniform running ($r = -0.28$, $p < 0.05$). Self-assessed strength abilities are correlated with the results of the Flamingo test ($r = 0.47$, $p < 0.05$), vital ($r = 0.43$, $p < 0.05$) and strength indices ($r = 0.34$, $p < 0.05$). A negative correlation can be traced among such indicators of control tests as: "shuttle" run 4 x 9 m ($r = -0.49$, $p < 0.05$), 100 m run ($r = -0.36$, $p < 0.05$), uniform running ($r = -0.34$, $p < 0.05$), which is justified because it is related to the time of running, and long jump from a place ($r = -0.31$, $p < 0.05$) and raising the trunk in a sitting position ($r = -0.30$, $p < 0.05$) does not correspond to the assessment of strength abilities.

In general, the self-assessment of the physical development of girls in the 11th grade is objectively based on the results of raising the trunk in a sitting position ($r = 0.61$, $p < 0.05$), tilting the trunk forward from a sitting position ($r = 0.46$, $p < 0.05$), flexion and extension of the arms in the supine position ($r = 0.38$, $p < 0.05$), long jump from a standing position ($r = 0.34$, $p < 0.05$). The average correlation coefficients between self-esteem indicators and actual indicators of physical development are the largest in body slimness ($r = 0.24$, $p < 0.05$), coordination of movements ($r = 0.23$, $p < 0.05$), physical activity, strength, endurance and self-esteem ($r = 0.22$, $p < 0.05$) (Table 4).

Discussion. The results of our study of the attitude of high school students to their physical "I" coincide with the results of a scientific study by E.V. Bochenkova. The author also studied the self-esteem of young men and women. Boys rate their physical abilities higher than girls. But the general self-esteem of girls is inflated. When studying the age characteristics of the self-description of physical development [14; 22; 30], we can note that the value of the self-description

Table 4

**Correlational analysis of self-assessment of physical development with the results
of control tests of 11th grade girls (n = 30)**

Self-esteem. Tests	Health	Coor. mov	Phys. Act.	body slimness	sports abilities	G.P.I	Appea- rance	Power	Flexi- bility	Endu- rance	Self- esteem
BL	0,19	0,09	-0,04	0,13	0,05	0,11	0,02	-0,11	0,00	0,06	0,06
BW	0,19	0,09	-0,04	0,13	0,05	0,11	0,02	-0,11	0,00	0,06	0,06
HR _{calm.beat/m.}	-0,19	-0,10	0,03	-0,14	0,06	-0,18	-0,05	0,12	0,00	-0,03	-0,09
BP _{systol.}	-0,27	-0,56	-0,54	0,50	-0,57	0,28	0,57	-0,08	-0,57	-0,58	0,25
BP _{diast.}	0,10	0,04	0,09	-0,11	-0,12	0,11	0,04	-0,03	-0,13	-0,01	-0,30
LVC	-0,13	-0,21	-0,35	0,43	-0,16	0,22	0,26	-0,07	-0,27	-0,25	0,26
Rufier's test	0,06	0,14	0,10	-0,04	0,10	0,21	-0,10	0,18	-0,01	0,05	-0,14
Test of M-K	-0,17	-0,10	0,02	-0,14	-0,07	-0,28	-0,10	0,13	0,01	0,02	-0,14
BMI	0,01	0,04	0,03	-0,03	0,01	0,19	0,05	-0,28	-0,16	-0,07	0,00
LI	-0,14	-0,14	-0,12	0,07	-0,14	0,06	0,10	0,43	-0,04	-0,10	0,06
SI	-0,05	-0,07	-0,06	0,04	-0,04	-0,13	-0,01	0,34	0,11	0,03	0,02
RI	0,05	0,01	0,01	0,01	0,05	-0,27	-0,11	0,18	0,21	0,13	-0,03
Run 100 m	-0,22	-0,37	-0,41	0,49	-0,34	0,28	0,38	-0,36	-0,39	-0,41	0,43
Steady running	-0,31	-0,34	-0,33	0,38	-0,28	0,16	0,24	-0,34	-0,35	-0,34	0,30
Flexion and extension of the arms	-0,21	-0,47	-0,43	0,43	-0,32	0,23	0,40	-0,10	-0,28	-0,51	0,38
Power (right hand)	0,09	0,11	0,09	-0,06	0,08	-0,01	-0,08	0,02	0,08	0,10	-0,08
Power (left hand)	0,21	0,24	0,21	-0,19	0,18	-0,06	-0,18	0,09	0,19	0,23	-0,17
Raising the body	-0,20	-0,52	-0,53	0,59	-0,39	0,37	0,56	-0,30	-0,38	-0,59	0,61
Standing long jump	-0,16	-0,31	-0,31	0,30	-0,27	0,13	0,31	-0,31	-0,27	-0,30	0,34
“Shuttle” run	-0,06	-0,15	-0,15	0,17	-0,12	0,03	0,10	-0,49	-0,17	-0,15	0,09
Body tilt	-0,14	-0,43	-0,45	0,42	-0,38	0,04	0,46	-0,39	-0,33	-0,37	0,46
“Flamingo” test	0,23	0,57	0,59	-0,57	0,50	-0,15	-0,60	0,47	0,47	0,52	-0,63
Sum Σ	3,38	5,10	4,93	5,37	4,28	3,61	4,74	4,93	4,42	4,91	4,9
r Arithmetic mean	0,15	0,23	0,22	0,24	0,19	0,16	0,21	0,22	0,2	0,22	0,22

Note: $r(p = 0.05) = 0.2731$; $r(p = 0.01) = 0.354$.

is lower among high school boys compared to boys of secondary school age. Boys in 5th–7th grades have higher self-report indicators in 9 out of 11 indicators compared to boys in senior grades (10–11th grades). At the same time, the general self-esteem of young men is higher than that of girls. This result of the study coincides with the data of Ye.O. Fedorenko. The author notes that boys in the 5th and 9th grades are generally more satisfied with their appearance and rate it more highly than girls. VP Sytnikov also claims that boys rated their physical characteristics significantly higher than girls. They attach great importance to their physical self [9; 29]. But such scientists as M. Majevisky [10] and N. Moskalenko [13], based on the results of self-report studies of schoolchildren, claim that self-esteem and the level of harassment do not have

a gender difference in middle school age. They also claim that children's physical development does not significantly affect self-esteem. This contradicts the results of our previous studies.

According to the results of a study by V. Biletska, V. Semenenko, and V. Zavalniuk [7], young men with a high level of physical fitness have higher scores on the scale of global physical self, physical activity, sports abilities, appearance, and endurance. Girls with high levels of physical fitness have higher scores on endurance, global physical self, physical appearance, strength, and health. Boys and girls with a low and average level of physical fitness have lower scores on the scale of physical activity and sports abilities. Also, young men with a low and average level of physical fitness have low self-esteem. The general level of self-report is also significantly

lower in boys and girls with an average and low level of physical fitness compared to boys with a high level of fitness. It should be noted that young people with a low level of physical fitness, according to the results of self-assessment, rate their appearance and the development of such qualities as flexibility, strength, endurance and coordination of movements quite highly.

In general, young people who have a high level of physical fitness received higher scores on all indicators of the scale and have a higher overall level of self-description. All schoolchildren who have a low and average level of physical fitness have low scores on the scales of physical activity and sports abilities, and these students also have low self-esteem. Research by a number of authors also shows that schoolchildren with a low level of physical fitness, according to the results of self-assessment, rate the development of motor skills quite highly in themselves [11; 25].

Assessment of the relevance of subjective self-assessment of physical development is related to the acquisition of practical experience in physical education lessons. The inadequacy indicates that insufficient attention is paid to substantiating the importance of pedagogical control of the physical fitness of schoolchildren in physical education lessons. Passing control tests in physical education lessons are used by the teacher in general to give an assessment, and not for the purpose of determining the progress of the students' achievements in the development of physical qualities in the course of specially organized motor activity classes. Therefore, students do not see the relationship between the results in specific exercises and the development of their physical abilities, that is, pedagogical control does not become an incentive for their self-development and self-improvement. This explains the fact that scientists [15; 16; 23] determine in their research that children do not have a motive for increasing physical fitness during physical education.

Conclusions. Therefore, we did not find any interdependence in the correlations of self-esteem of the following physical qualities: “coordination of movements”, “physical activity”, “sports and

strength abilities”, “body slimness”, “global physical ‘I’” and “appearance” of 10th grade boys with indicators of testing physical fitness and development of physical qualities. The average correlation coefficient between self-esteem indicators and actual indicators of physical development does not exceed ($r = 0.13$, $p < 0.05$).

In contrast, in 10th grade girls, it is worth highlighting the correlation of self-esteem “sports abilities” with “left hand strength” ($r = 0.32$, $p < 0.05$) and “standing long jump” ($r = 0.34$, $p < 0.05$).

“Self-assessment” of the physical development of 11th grade boys is adequately based on the results of strength tests (“right and left hand strength”, $r = 0.47$, $p < 0.05$; $r = 0.49$, $p < 0.05$), “sitting torso lift” ($r = 0.35$, $p < 0.05$), “Flamingo” test ($r = -0.59$, $p < 0.05$), “100 m run” ($r = -0.54$, $p < 0.05$). The highest average correlation coefficients between self-esteem indicators and actual indicators of physical development are observed in the assessment of “appearance” ($r = 0.28$, $p < 0.05$), “strength” ($r = 0.26$, $p < 0.05$), “coordination of movements” and general self-esteem ($r = 0.25$, $p < 0.05$). In general, the “self-esteem” of physical development of 11th grade girls is objectively based on the results of “raising the torso to a sitting position” ($r = 0.61$, $p < 0.05$), “tilting the torso forward from a sitting position” ($r = 0.46$, $p < 0.05$), “flexing and extending the arms in a lying position” ($r = 0.38$, $p < 0.05$), “long jump from a standing position” ($r = 0.34$, $p < 0.05$). The average correlation coefficients between self-esteem indicators and actual indicators of physical development are the highest in “body slimness” ($r = 0.24$, $p < 0.05$), “movement coordination” ($r = 0.23$, $p < 0.05$), “physical activity”, “strength”, “endurance” and self-esteem ($r = 0.22$, $p < 0.05$).

Acknowledgments. The authors express their gratitude for the participation to all respondents involved in the study.

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

Funding. This article didn't receive financial support from the state, public or commercial organizations.

Bibliography

1. Бакіко І. В., Черкашин Р. Є. Порівняльна характеристика морфофункціонального розвитку та показників фізичної підготовленості школярів. *Theoretical-methodological and scientific aspects of physical education : collective monograph*. Riga, Latvia : Baltija Publishing. 2021. С. 1–19. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-089-6-1>.
2. Бакіко І. В., Дмитрук В. С., Ніколаєв С. Ю. Взаємозв'язок ціннісних орієнтацій і самооцінки фізичного розвитку школярів 5-х та 11-х класів. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова*. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). 2021. Вип. 3К (131) 21. С. 45–50. <https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series>.
3. Бакіко І. В., Радченко О. В., Файдевич В. В., Чиж А. Г., Констанкевич В. П. Адекватність самооцінки фізичного розвитку за показниками фізичної підготовленості дівчат середніх класів. *Вісник Запорізького національного університету*. Серія «Фізичне виховання та спорт». 2021. № 1. С. 14–22. <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2021-1-02>.
4. Бакіко І., Савчук С., Дмитрук В., Ковальчук В. Адекватність самооцінки фізичного розвитку за показниками фізичної підготовленості хлопців середніх класів. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*. 2021. № 2 (54). С. 56–61. <https://doi.org/10.29038/2220-7481-2021-02-56-61>.
5. Бакіко І. В., Савчук С. А. та Ковальчук В. Я. Характеристика мотивів та інтересів учнів 5–11 класів до занять фізичною культурою і спортом. *Дослідження інновацій та перспектив розвитку науки і техніки у XXI ст.* 2021. № 2. С. 127–130.
6. Бакіко І. В., Ковальчук В. Я., Іванова А. Є. Формування основ здорового способу життя школярів як актуальна проблема сучасної школи. *Медико-біологічні проблеми фізичного виховання різних груп населення*. Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія імені Тараса Шевченка: матеріали VII Всеукр. наук.-практ. конф., м. Кременець, 10 грудня 2021 р. Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія імені Тараса Шевченка. Кременець. 2021. С. 12–15.
7. Білецька В., Семененко В., Завальнюк В. Самооцінка фізичного розвитку студентів з різним рівнем фізичної підготовленості. *Спортивна наука та здоров'я людини: наук. електр. пер. вид-ня*. Київ, 2021. № 2 (6). С. 87–98. <https://doi.org/10.28925/2664-2069.2021.28>.
8. Дедух М. Формування цінностей індивідуальної фізичної культури юнаків та дівчат. *Фізична культура, спорт і здоров'я нації*. 2018. № 6 (25). С. 47–54.
9. Круцевич Т. Ю., Бакіко І. В. Адекватність самооцінки фізичного розвитку за показниками фізичної підготовленості школярів 5-х та 11-х класів. *Вісник національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка*. Серія «Педагогічні науки». 2020. № 10 (166). С. 30–37. DOI: 10.5281/zenodo.4505751.
10. Маєвський М. Формування фізичної культури особистості як головна мета фізичного виховання студентської молоді : зб. наук. пр. Уман. держ. пед. ун-ту. 2019. Вип. 2. С. 62–68.
11. Маєвський М. І. Ціннісні орієнтації у сфері фізичної культури і спорту студентів педагогічних спеціальностей : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Умань, 2016. 251 с.
12. Марченко О. Вікові та гендерні особливості формування цінностей індивідуальної фізичної культури школярів. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2018. № 3. С. 80–87.
13. Москаленко Н., Яковенко А., Сидорчук Т. та Марченко О. Європейські стандарти шкільного фізичного виховання. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я в сучасному суспільстві*. 2019. № 4 (48). С. 51–54. doi.org/10.29038/2200-7481-2019-04-51-54.
14. Федоренко Є. О. Формування мотивації до спеціально організованої рухової діяльності старшокласників [реферат]. Дніпропетровськ. 2011. С. 23.
15. Фізична культура. 10–11 класи. Стандартний рівень. Навчальна програма для закладів загальної середньої освіти. Наказ МОН України від 03.08.2022. № 698.
16. Цибульська В. В. Формування мотивації до професійно-прикладної фізичної підготовки студентів педагогічних спеціальностей за різними формами навчання. *Формування мотивації до професійно-прикладної фізичної підготовки студентів педагогічних спеціальностей за різними формами навчання*. Дніпропетровськ, Україна : ДДІФКіС. 2019. С. 21.

17. Barnett L.M., Telford R.M., Strugnell C., Rudd J., Olive L.S. & Telford R.D. Impact of cultural background on fundamental movement skill and its correlates. *Journal of Sports Sciences*. 2019. Vol. 37(5). P. 492–499. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1508399>.
18. Barnett L.A. Predicting youth participation in extracurricular recreational activities: Relationships with individual, parent, and family characteristics. *J. Park Recreat. Adm.* 2008. Vol. 26. P. 28–60.
19. Bolger L.E., Bolger L.A., O'Neill C., Coughlan E., O'Brien W., Lacey S., Burns C. & Bardid F. Global levels of fundamental motor skills in children: A systematic review. *Journal of Sports Sciences*. 2021. Vol. 39 (7), P. 717–753. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1841405>.
20. Collins C.L., Micheli L.J., Yard E.E. & Comstock R.D. Injuries sustained by high school rugby players in the United States. 2005–2006. *Arch. Pediatr. Adolesc. Med.* 2008. Vol. 162. P. 49–54.
21. Danish S.J., Forneris T., Hodge K. & Heke I. Enhancing youth development through sport. *World Leis. J.* 2004. Vol. 46. P. 38–49.
22. D'elia F., & D'isanto T. Outdoor movement education in primary school during COVID-19 pandemic in the synthetic perceptions of primary school university training student. *Journal of Human Sport and Exercise*. 2021. Vol. 16 (Proc3). P. 1536–1515. <https://doi.org/10.14198/jhse.2021.16.Proc3.68>.
23. D'elia F. Inclusion in physical and sport education for special movement needs. *Journal of Human Sport and Exercise*. 2021. Vol. 16 (Proc2). P. 781–787. <https://doi.org/10.14198/jhse.2021.16.Proc2.64>.
24. Dorsch T.E, Smith A.L. & McDonough M.H. Parents' perceptions of child-to-parent socialization in organized youth sport. *J. Sport Exercise Psychol.* 2009. Vol. 31. P. 444–468.
25. Krutsevich T., Pangelova T. & Trachuk S. Control of physical preparedness of schoolchildren using index method. *Journal of Physical Education and Sport (JPES)*. 2019. Vol. 19 (issue 2), Art 166. P. 1145–1152. DOI: 10.7752/jpes.2019.02166.
26. Krutsevich T., Pangelova N. & Trachuk S. Model-target characteristics of physical fitness in the system of programming sports and recreational activities with adolescents. *Journal of Physical Education and Sport*. 2019. Vol. 19 (Supplement issue 1). P. 242–248. <https://doi.org/10.7752/jpes.2019.s1036>.
27. Krutsevich T., Marchenko O., Trachuk S., Priymak S., Panhelova N. & Kholodova O. Peculiarities of Schoolchildren Physical Development Self-Assessment Accounting for their Gender Characteristics. *Sport Mont (SM)*. September. 2021. Vol. 19, No. S2. P. 195–199. DOI: 10.26773/smj.210933.
28. Raiola G. The Movement and Sport Science in Italy Towards the European Research Council. *Physical Culture and Sport: Studies and Research*. 2020. Vol. 86 (1). P. 37–48. <https://doi.org/10.2478/pccsr-2020-0011>.
29. Tkachenko M. Peculiarities of Motor Fitness Dynamics of 5th-6th Grade Students During a School Year. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*. 2020. Vol. 20 (1). P. 49–55. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2020.1.07>.
30. Trussell D.E. Organized Youth Sport, Parenthood Ideologies and Gender Relations. *Parents' and Children's Experiences and the Construction of "Team Family"*. University of Waterloo: Waterloo, ON, Canada, 2009. P. 337.

References

1. Bakiko, I.V. & Cherkashin, R.E. (2021). Porivnialna kharakterystyka morfofunktsionalnoho rozvytku ta pokaznykiv fizychnoi pidhotovlenosti shkoliariv [Comparative characteristics of morpho-functional development and indicators of physical fitness of schoolchildren]. *Theoretical-methodological and scientific aspects of physical education: collective monograph*. Riga, Latvia: Baltija Publishing. P. 1–19. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-089-6-1> [in Ukrainian].
2. Bakiko, I.V., Dmytruk, V.S. & Nikolaev, S.Yu. (2021). Vzaïmozv'iazok tsinnisnykh orïentatsii i samootsinky fizychnoho rozvytku shkoliariv 5-kh ta 11-kh klasiv [The relationship between value orientations and self-assessment of physical development of 5th and 11th grade students]. *Scientific Journal of the National Pedagogical University named after M.P. Dragomanov*. Series 15. Scientific and pedagogical problems of physical culture (physical culture and sports). Issue 3K (131) 21. P. 45–50. <https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series> [in Ukrainian].
3. Bakiko, I.V., Radchenko, O.V., Faidevich, V.V., Chyzh, A.G. & Konstankevych, V.P. (2021). Adekvatnist samootsinky fizychnoho rozvytku za pokaznykamy fizychnoi pidhotovlenosti divchat serednikh klasiv [Adequacy of self-assessment of physical

development according to indicators of physical fitness of middle school girls]. *Bulletin of Zaporizhzhia National University. Series "Physical Education and Sports"*, 1, 14–22. <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2021-1-02> [in Ukrainian].

4. Bakiko, I., Savchuk, S., Dmytruk, V. & Kovalchuk, V. (2021). Adekvatnist samootsinky fizychnoho rozvytku za pokaznykamy fizychnoi pidhotovlenosti khloptsiv serednikh klasiv [Adequacy of self-assessment of physical development according to indicators of physical fitness of middle school boys]. *Physical education, sports and health culture in modern society*, 2 (54), 56–61. <https://doi.org/10.29038/2220-7481-2021-02-56-61> [in Ukrainian].

5. Bakiko, I.V., Savchuk, S.A. & Kovalchuk, V.Ya. (2021). Kharakterystyka motyviv ta interesiv uchniv 5–11 klasiv do zaniat fizychnoiu kulturoiu i sportom [Characteristics of motives and interests of students in grades 5–11 in physical education and sports]. *Research on innovations and prospects for the development of science and technology in the 21st century*, 2, 127–130 [in Ukrainian].

6. Bakiko, I.V., Kovalchuk, V.Ya. & Ivanova, A.Ye. (2021). Formuvannia osnov zdorovoho sposobu zhyttia shkoliariv yak aktualna problema suchasnoi shkoly [Formation of the foundations of a healthy lifestyle for schoolchildren as a pressing problem of modern schools]. *Medical and biological problems of physical education of different population groups*. Kremenets Regional Humanitarian and Pedagogical Academy named after Taras Shevchenko: materials of the VII All-Ukrainian Scientific and Practical Conference, Kremenets, December 10, 2021. Kremenets Regional Humanitarian and Pedagogical Academy named after Taras Shevchenko. Kremenets. P. 12–15 [in Ukrainian].

7. Biletska, V., Semenenko, V. & Zavalniuk, V. (2021). Samootsinka fizychnoho rozvytku studentiv z riznym rivnem fizychnoi pidhotovlenosti [Self-assessment of physical development of students with different levels of physical fitness]. *Sports Science and Human Health: Scientific Electronic Periodical*. Kyiv. 2 (6), 87–98. <https://doi.org/10.28925/2664-2069.2021.28> [in Ukrainian].

8. Dedukh, M. (2018). Formuvannia tsinnosti indyvidualnoi fizychnoi kultury yunakiv ta divchat [Formation of values of individual physical culture of boys and girls].

Physical education, sports and the health of the nation, 6 (25), 47–54 [in Ukrainian].

9. Krutsevich, T.Yu. & Bakiko, I.V. (2020). Adekvatnist samootsinky fizychnoho rozvytku za pokaznykamy fizychnoi pidhotovlenosti shkoliariv 5-kh ta 11-kh klasiv [Adequacy of self-assessment of physical development according to indicators of physical fitness of schoolchildren in 5th and 11th grades]. *Bulletin of the National University "Chernihiv Collegium" named after T.H. Shevchenko. Series "Pedagogical Sciences"*. 10 (166), 30–37. DOI: 10.5281/zenodo.4505751 [in Ukrainian].

10. Majewski, M. (2019). Formuvannia fizychnoi kultury osobystosti yak holovna meta fizychnoho vykhovannia studentskoi molodi [Formation of physical culture of the individual as the main goal of physical education of student youth]. *Collection of scientific papers of Uman State Pedagogical University*, 2, 62–68 [in Ukrainian].

11. Majewski, M.I. (2016). Tsinnisni oriientsii u sferi fizychnoi kultury i sportu studentiv pedahohichnykh spetsialnostei [Value orientations in the field of physical culture and sports of students of pedagogical specialties]. *Candidate's thesis*. Uman: UmanSU [in Ukrainian].

12. Marchenko, O. (2018). Vikovi ta henderni osoblyvosti formuvannia tsinnosti indyvidualnoi fizychnoi kultury shkoliariv [Age and gender characteristics of the formation of values of individual physical culture of schoolchildren]. *Theory and methods of physical education and sports*, 3, 80–87 [in Ukrainian].

13. Moskalenko, N., Yakovenko, A., Sydor-chuk, T. & Marchenko, O. (2019). Yevropeiski standarty shkilnoho fizychnoho vykhovannia [European standards for school physical education]. *Physical education, sports and health culture in modern society*, 4 (48), 51–54. doi.org/10.29038/2200-7481-2019-04-51-54 [in Ukrainian].

14. Fedorenko, E.O. (2011). Formuvannia motyvatsii do spetsialno orhanizovanoi rukhovoii diialnosti starshoklasnykiv [Formation of motivation for specially organized physical activity of high school students]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Dnipropetrovsk: DnipropetrovskSU [in Ukrainian].

15. Physical education 10–11 grades. Standard level. Curriculum for secondary education institutions. Order of the Ministry

of Education and Science of Ukraine from 03.08.2022. No. 698 [in Ukrainian].

16. Tsybulska, V.V. (2019). Formuvannia motyvatsii do profesiino-prykladnoi fizychnoi pidhotovky studentiv pedahohichnykh spetsialnostei za riznymi formamy navchannia [Formation of motivation for professional and applied physical training of students of pedagogical specialties in various forms of training]. Dnipropetrovsk, Ukraine: DDIFKiS. P. 21 [in Ukrainian].

17. Barnett, L.M., Telford, R.M., Strugnell, C., Rudd, J., Olive, L.S. & Telford, R.D. (2019). Impact of cultural background on fundamental movement skill and its correlates. *Journal of Sports Sciences*, 37 (5), 492–499. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1508399> [in English].

18. Barnett, L.A. (2008). Predicting youth participation in extracurricular recreational activities: Relationships with individual, parent, and family characteristics. *J. Park Recreat. Adm.*, 26, 28–60 [in English].

19. Bolger, L.E., Bolger, L.A., O'Neill, C., Coughlan, E., O'Brien, W., Lacey, S., Burns, C. & Bardid, F. (2021). Global levels of fundamental motor skills in children: A systematic review. *Journal of Sports Sciences*, 39 (7), 717–753. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1841405> [in English].

20. Collins, C.L., Micheli, L.J., Yard, E.E. & Comstock, R.D. (2008). Injuries sustained by high school rugby players in the United States, 2005–2006. *Arch. Pediatr. Adolesc. Med.*, 162, 49–54 [in English].

21. Danish, S.J., Forneris, T., Hodge, K. & Heke, I. (2004). Enhancing youth development through sport. *World Leis. J.*, 46, 38–49 [in English].

22. D'elia, F., & D'isanto, T. (2021). Outdoor movement education in primary school during COVID-19 pandemic in the synthetic perceptions of primary school university training student. *Journal of Human Sport and Exercise*, 16 (Proc3), 1536–1515. <https://doi.org/10.14198/jhse.2021.16.Proc3.68> [in English].

23. D'elia, F. (2021). Inclusion in physical and sport education for special movement needs. *Journal of Human Sport and Exercise*, 16 (Proc2), 781–787. <https://doi.org/10.14198/jhse.2021.16.Proc2.64> [in English].

24. Dorsch, T.E., Smith, A.L. & McDonough, M.H. (2009). Parents' perceptions of child-to-parent socialization in organized youth sport. *J. Sport Exercise Psychol.*, 31, 444–468 [in English].

25. Krutsevich, T., Pangelova, T. & Trachuk, S. (2019). Control of physical preparedness of schoolchildren using index method. *Journal of Physical Education and Sport (JPES)*, 19 (2) 166, 1145–1152. DOI:10.7752/jpes.2019.02166 [in English].

26. Krutsevich, T., Pangelova, N. & Trachuk, S. (2019). Model-target characteristics of physical fitness in the system of programming sports and recreational activities with adolescents. *Journal of Physical Education and Sport*, 19 (1), 242–248. <https://doi.org/10.7752/jpes.2019.s1036> [in English].

27. Krutsevich, T., Marchenko, O., Trachuk, S., Priymak, S., Panhelova, N. & Kholodova, O. (2021). Peculiarities of Schoolchildren Physical Development Self-Assessment Accounting for their Gender Characteristics. *Sport Mont (SM)*. September. 19 (S2), 195–199. DOI: 10.26773/smj.210933 [in English].

28. Raiola, G. (2020). The Movement and Sport Science in Italy Towards the European Research Council. *Physical Culture and Sport: Studies and Research*, 86 (1), 37–48. <https://doi.org/10.2478/pcssr-2020-0011> [in English].

29. Tkachenko, M. (2020). Peculiarities of Motor Fitness Dynamics of 5th-6th Grade Students During a School Year. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 20 (1), 49–55. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2020.1.07> [in English].

30. Trussell, D.E. (2009). Organized Youth Sport, Parenthood Ideologies and Gender Relations. *Parents' and Children's Experiences and the Construction of "Team Family"*. University of Waterloo: Waterloo, ON, Canada. P. 337 [in English].

Прийнято: 14.03.2025

Опубліковано: 30.04.2025

Accepted on: 14.03.2025

Published on: 30.04.2025

**ADAPTIVE-COMPENSATORY REACTIONS OF THE ORGANISM
OF UNTRAINED ADOLESCENTS WITH DIFFERENT TYPES OF HEART RATE
REGULATION TO POWER FITNESS LOAD**

**АДАПТАЦІЙНО-КОМПЕНСАТОРНІ РЕАКЦІЇ ОРГАНІЗМУ НЕТРЕНОВАНИХ
ПІДЛІТКІВ З РІЗНИМ ТИПОМ РЕГУЛЯЦІЇ РИТМУ СЕРЦЯ
НА НАВАНТАЖЕННЯ СИЛОВОГО ФІТНЕСУ**

Chernozub A.¹, Koval V.², Derliuk O.³

¹*Lesya Ukrainka Volyn National University, Lutsk, Ukraine*

¹*Scientific research center of modern kinesiology, Ukraine*

^{2,3}*Private Higher Education Establishment "Academician Stepan Demianchuk International
University of Economics and Humanities", Rivne, Ukraine*

¹ORCID: 0000-0001-6293-8422

²ORCID: 0009-0000-4659-8819

³ORCID: 0009-0007-5500-6062

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.1.11>

Abstracts

The work **aims** to study adaptive and compensatory reactions of untrained adolescents with different types of heart rate regulation to various power fitness class models.

Material and methods. 75 physically healthy untrained adolescents (boys aged 15–16) with identical morphometric body parameters were examined. According to the heart rate variability (HRV) results, they were divided into three groups by type of heart rate regulation: A – normotonic, B – sympathotonic, and C – vagotonic. Methods: an integral method for assessing the quantitative assessment of fitness loads, heart rate variability (HRV), and statistical analysis. The changes in the heart rate spectral analysis in study participants were determined using each of the developed models of power fitness classes. Control measurements were taken during rest and in response to a stressful stimulus sequentially applying each of the developed power fitness class models for study participants.

Results. Three modes of power load regimes were developed with a clear gradation in terms of volume and intensity using different energy supply systems. On their basis, three experimental models of power fitness classes for untrained adolescents with various types of heart rhythm regulation were created. The study showed that in response to high-volume power loads in aerobic glycolysis energy supply mode (model 1), sympathetic tone (LF) increased in groups A (+14.2%) and C (+9.7%). In Group B, the influence of autonomic regulation (HF) rose by 6.9%. Using model 2, parasympathetic activity in group A adolescents decreased by 17.8% and C – by 11.5% due to a reduction in the vegetative balance index. Group B participants increased their vegetative balance by 11.9% and the central circuit of sinus rhythm regulation (VLF) by 6.9%. After using model 3, group A representatives had the most pronounced increase in sympathetic tone (LF +14.3%), and a decrease in the influence of autonomic regulation (HF -25.6%). In group C, the vegetative balance shifted towards parasympathetic regulation (LF/HF -26.4%) in response to a stressful stimulus, indicating the activation of short-term adaptation mechanisms.

Conclusions. Determining the appropriate type of heart rate regulation based on spectral HRV characteristics allows for developing an effective model of power fitness classes in the shortest possible time. In adolescents with different types of heart rate regulation, depending on the variability of load mode combination and the energy supply mechanism while performing different sets of exercises, the manifestation of adaptive and compensatory reactions to the stimulus will vary.

Key words: untrained adolescents, vegetative balance, load modes, autonomous regulation, energy supply.

Мета – вивчити особливості адаптаційно-компенсаторних реакцій організму нетренованих підлітків з різним типом регуляції ритму серця в умовах використання різних моделей занять із силового фітнесу.

Матеріал і методи. Обстежено 75 фізично здорових нетренованих підлітків (юнаків 15–16 років) з ідентичними морфометричними параметрами тіла. За результатами варіабельності серцевого ритму (BCR) були розділені на три групи за типом регуляції ритму серця: А – нормотоніки, В – симпатотоніки, С – ваготоніки. Методи: інтегральний метод оцінки кількісної оцінки навантажень у фітнесі, BCR, статистичний аналіз. Визначали особливості зміни показників спектрального аналізу ритму серця у представників обстежених груп в умовах використання кожної з розроблених моделей занять із силового фітнесу. Контроль відбувався у стані спокою та у відповідь на стресовий подразник, використовуючи по чергово кожну з розроблених моделей занять із силового фітнесу для такого контингенту.

Результати. Розроблені три режими силових режимів навантаження з чіткою градацією за параметрами обсягу та інтенсивності різних систем енергозабезпечення. На їх базі були створені три експериментальні моделі занять із силового фітнесу для нетренованих підлітків з різним типом регуляції ритму серця. Встановлено, що у відповідь на силові навантаження великого обсягу в умовах аеробного гліколізу (модель № 1) відбулось посилення симпатичного тону в групі А (LF +14,2%) та С (LF +9,7%). У групі В, навпаки, відбувається посилення впливу автономної регуляції (HF +6,9%). Після використання моделі занять № 2 спостерігаємо посилення парасимпатичної активності за рахунок зниження показника вегетативного балансу в групах А (-17,8%) та С (-11,5%). У групі В, навпаки, спостерігаємо підвищення вегетативного балансу на 11,9% та посилення центрального контуру регуляції синусового ритму (VLF +6,9%). Після використання моделі занять № 3 спостерігаємо в групі А найбільш виражене посилення симпатичного тону (LF +14,3%) та зниження впливу автономної регуляції (HF -25,6%). При цьому в групі С відбувається зміщення вегетативного балансу у обстежених групи С у бік парасимпатичної регуляції (LF/HF -26,4%) у відповідь на стресовий подразник, що свідчить про активацію механізмів короточасної адаптації.

Висновки. Визначення відповідного типу регуляції ритму серця на основі спектральних характеристик потужності BCR дозволяє в найкоротший термін часу розробити ефективну модель занять із силового фітнесу. У підлітків з різним типом регуляції ритму серця залежно від варіативності поєднання режимів навантаження та механізму енергозабезпечення під час виконання певного комплексу вправ прояв адаптаційно-компенсаторних реакцій на подразник буде відрізнятися.

Ключові слова: нетреновані підлітки, вегетативний баланс, режими навантажень, автономна регуляція, енергозабезпечення.

Introduction. Despite the growing popularity of various types of fitness worldwide, the problems associated with hypodynamia and hypokinesia among the younger generation remain unresolved [3; 8; 11]. The scientific literature presents a sufficient number of works devoted to studying the influence of various areas of fitness on the functional capabilities of the body of adolescents [4; 14; 17]. However, the main problem of these studies is that most scientists do not study the body's resistance level to such stress stimuli using modern physiological and biochemical markers [1; 2; 12]. This factor negatively affects the system of control over the adaptation of this age category to loads of various natures. The absence of a balanced system of management of load parameters considering the age-related characteristics of physiological processes of adaptation to such stimuli will in most cases lead to maladaptation [6; 7; 15]. First, this concerns the category of untrained adolescents, whose body resistance level usually does not

correspond to the standard volume and intensity parameters. The same problem concerns the use of classical fitness programs, the development of which does not take into account the possible imbalance between load regimes, exercise complexes, and the energy supply system [8; 13].

The study of the scientific problem of assessing the nature of adaptive and compensatory reactions of the human body in the conditions of various types of fitness has been actively paid attention by many scientists in recent years [4; 6; 13]. The urgency of this issue is associated not only with the growth of the number of people who prefer fitness classes but also with the growth of cases of maladaptation [7; 12]. In their works, most scientists [2; 8; 15] emphasize the lack of a clear gradation of variability using informative physiological and biochemical criteria for assessing the adequacy of loads to the body's reserves. Several researchers on power fitness demonstrate the effectiveness of combining heart rate variability methods, biochem-

ical blood parameters, bioimpedancemetry, and other parameters for assessing adaptation processes [6; 11; 16]. However, these studies have mainly involved professional athletes from various sports or mature and elderly people [2; 13]. At the same time, the available scientific literature lacks information on studying the adaptive changes in untrained adolescents using different load regimes in power fitness in anaerobic and aerobic energy supply modes.

The work aims to study adaptive and compensatory reactions of untrained adolescents with different types of heart rate regulation to various power fitness class models.

Material and methods. The study involved 75 physically healthy untrained adolescents (boys of 15–16 years old), who, according to the preliminary results of a medical examination and laboratory tests, had no contraindications for strength fitness classes. At the same time, the study participants had practically identical morphometric body parameters. The study was conducted in 2024 with the Research Center of Modern Kinesiology “KINEZUS” and its branches (Mykolaiv, Odesa, Chernivtsi, Rivne, Ukraine). The study design was approved by the ethics committee of the Lesya Ukrainka Volyn National University, Ukraine. The risks and benefits of the study were explained to the study participants and their parents who signed informed consent forms prepared following the ethical standards of the Declaration of Helsinki.

Power load parameters. Using the integral method of quantitative assessment of loads for fitness, and bodybuilding [5] allowed us to develop training regimes for power fitness with different volume and intensity parameters in the conditions of anaerobic and aerobic energy supply modes. Using the initial results of the maximum strength development (1 RM) of the main muscle groups of the study participants in control power exercises, and the key load components (number of repetitions in a set, duration of movement in each phase, movement amplitude, duration of muscle tension in a set, etc.), helped to calculate the load factor (R_a) value. The obtained results were used to determine the

projectile working mass (m) parameters and load volume (Wn) in a set for each load regime.

Heart rate variability. A Polar V800 heart rate monitor (Finland) was used to measure RR intervals. Heart rate and raw RR intervals were recorded using a sensor mounted on a chest strap (H10, Finland). The Polar Flow web service downloaded RR interval data to a computer. HRV parameters were calculated with the help of Kubios HRV Standard 3.5.0 software. Fast Fourier transform was selected for spectral analysis in the frequency domain. During the HRV spectral characteristics analysis, the following ranges were distinguished: low-frequency (LF, %), very-low-frequency (VLF, %), and high-frequency (HF, %). The LF/HF ratio was determined as an indicator of the measure of vegetative balance. The registration of RR interval signals in the subjects was performed in a seated position at rest before and after the training session. To standardize HRV studies with short recordings, an optimal recording duration of 5 minutes was chosen.

Organization of research. The research was conducted in several stages during 2024.

In the first stage, using the HRV method, primarily spectral analysis indicators, the study participants were divided into three groups according to the type of heart rhythm regulation. Using the spectral indicator LF/HF (vegetative balance index) results assessed at rest before a stressful stimulus application, the division into groups was carried out according to the following parameters. Group A (normatotonics) included adolescents whose vegetative balance indicators were within the optimal range for this age ($LF/HF=1.09\pm0.4$). Group B consisted of participants whose vegetative balance was biased towards sympathetic regulation ($LF/HF >1.5$) – sympathotonics. Group C representatives were adolescents whose autonomic balance was shifted towards parasympathetic regulation ($LF/HF <1.0$) – parasympathotonics (vagotonics).

In the second stage, control testing of the study participants was carried out to determine the level of maximum strength development (1 RM) of the main muscle groups. Hammer simulators were used to prevent injuries and

accommodate the surveyed adolescents with limited proficiency in performing power exercises. Using the initial data and the integral method of quantitative assessment of loads for fitness, load regimes in power fitness for untrained adolescents were developed. At this stage, models of power fitness classes for untrained adolescents with different types of heart rhythm regulation were developed taking into account the load regimes, the features of the proposed exercise complexes, and the age-related characteristics of adaptation processes.

In the third stage, the peculiarities of changes in the HRV spectral analysis in study participants were determined using each developed model of power fitness classes for untrained adolescents. The control was carried out in a state of rest and response to a stressful stimulus, sequentially applying each of the developed models of power fitness classes. A comparative analysis of the obtained data was carried out and the study results were processed.

Statistical analysis. The statistical analysis of the study results was performed using the IBM *SPSS*Statistics 27 software package (StatSoft Inc., USA). The G-Power 3.1.96 program allows for determining the smallest sample size for the study (calculation of statistical power). Nonparametric methods of statistical analysis were used. The median (Me) and interquartile range (IQR) were calculated. The Kruskal-Wallis test was used to compare the initial parameters between the three groups of study participants. The Wilcoxon t-test was used to compare two dependent samples with each other.

Research results. Figure 1 presents the structure and content of the main load regimes in power fitness for untrained adolescents. The presented training load regimes are developed based on the practical implementation of the integral method of quantitative assessment of loads, known among fitness and bodybuilding specialists [5; 6; 14]. One of the characteristic features of these load regimes is their gradation by volume and intensity parameters. It gives additional ability to determine the projectile working mass parameters when performing power exercises in a given mode. The presented scheme reflects

the variability of the key load components and their influence on the volume and intensity levels ratio. The simplification of the calculation of the main load parameters taking into account the individual level of development of the maximum muscle strength of the study participants is one of the effective mechanisms for optimizing the magnitude of the external stimulus for untrained adolescents.

Figure 2 presents experimental models of power fitness classes for untrained adolescents with different types of heart rate regulation. One of the key features of the developed models is the scientifically substantiated combination of the most effective load regimes in power fitness with quite different energy sources for muscle energy supply modes.

Developing experimental models of power fitness classes for untrained adolescents, using special training exercises in combination with load regimes and energy supply modes, caused many controversial issues. In most cases, this was associated with the age-related characteristics of the short- and long-term adaptation and with the ability of the energy system of untrained adolescents to provide the necessary activity of working muscles in given load modes. This is true especially when different numbers of simultaneously active muscle groups of agonists, synergists, and stabilizers work, depending on the variability of using free-weight or machine exercises.

Tables 1–3 show the values of the HRV spectral analysis of the examined untrained adolescents in response to the load using different power fitness class models. At each study stage, the controlled indicators were recorded at rest and after strength training under the conditions of the specified training models.

The baseline (at rest, before training) HRV spectral analysis results presented at each study stage showed the following results (Table 1–3). The study participants were divided into three groups (A, B, C) considering baseline parameters of the spectral analysis indicators. In untrained adolescents of group B, the vegetative balance shifted towards sympathetic regulation (LF/HF=3.26), which allowed us to attribute them to

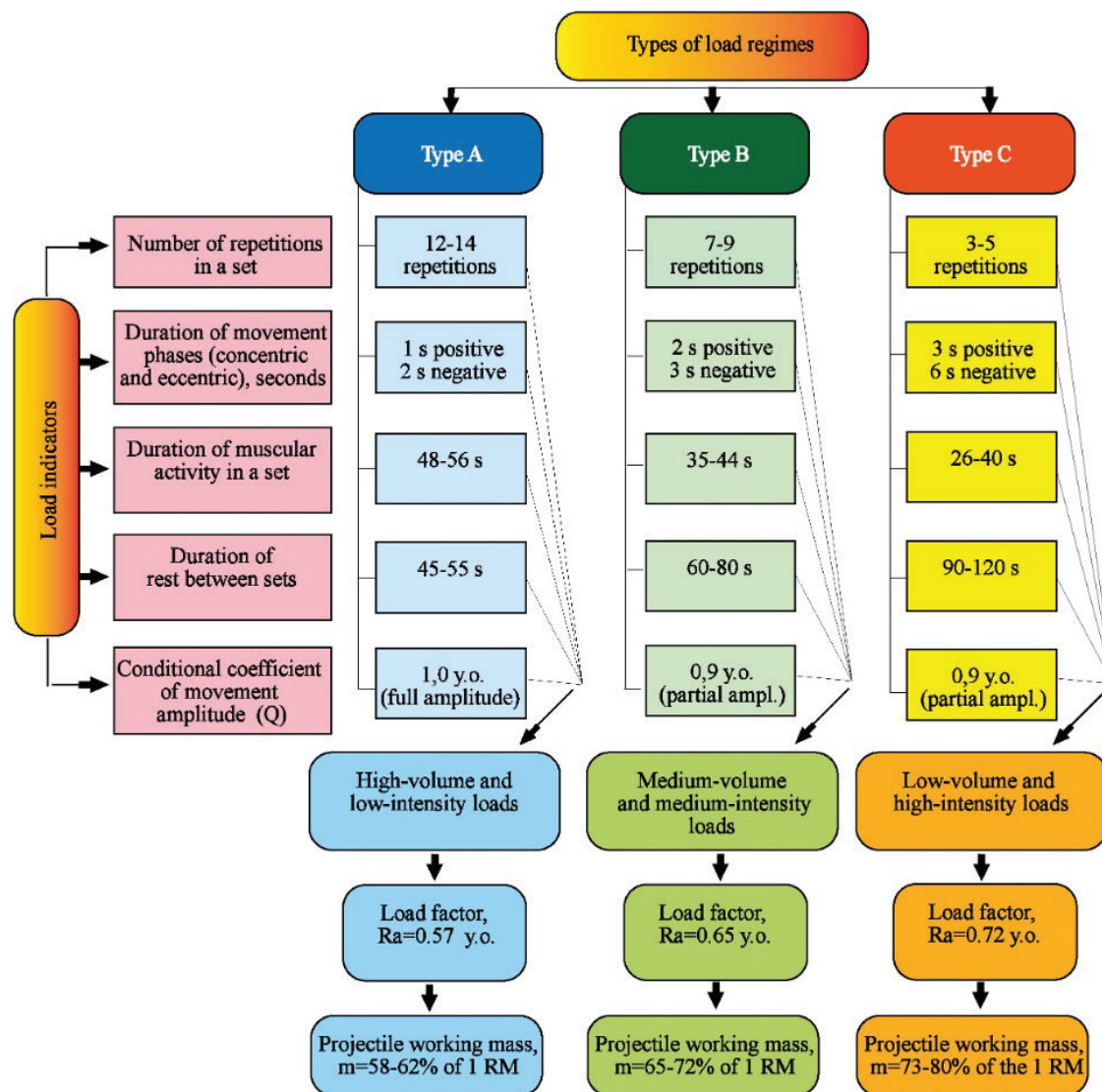


Fig. 1. The structure and content of the main load regimes in power fitness for untrained adolescents

sympathotonics by the type of heart rhythm regulation. In representatives of group C, the vegetative balance shifted towards parasympathetic regulation ($LF/HF=0.87$), which indicated that they were parasympathotonics (vagotonics) by the type of heart rhythm regulation. The spectral analysis results for group A ($LF/HF = 1.12$) indicated a balanced vagus-sympathetic tone mechanism, which classified them as normotonics in terms of heart rhythm regulation.

Analysis of HRV results (Table 1) observed after power loads of model 1 showed that the sympathetic tone increased against the background of growing LF in groups A (+14.2%) and C (+9.7%) in response to power loads of high

volume and low intensity in aerobic glycolysis energy supply mode. A reduction in autonomic regulation influence was also observed, accompanied by an HF decrease in groups A (-15.8%) and C (-20.8%). Simultaneously, there was an increase in the central mechanism of sinus rhythm regulation (VLF), particularly notable in group C adolescents, where it rose by 11.1%. However, the HRV results of group B representatives exhibited entirely different patterns of change. An increase in autonomic regulation influence (HF) by 6.9% and a decrease in sympathetic tone (LF) by 10.2% were observed, indicating an enhanced vagal influence on the sinus node.

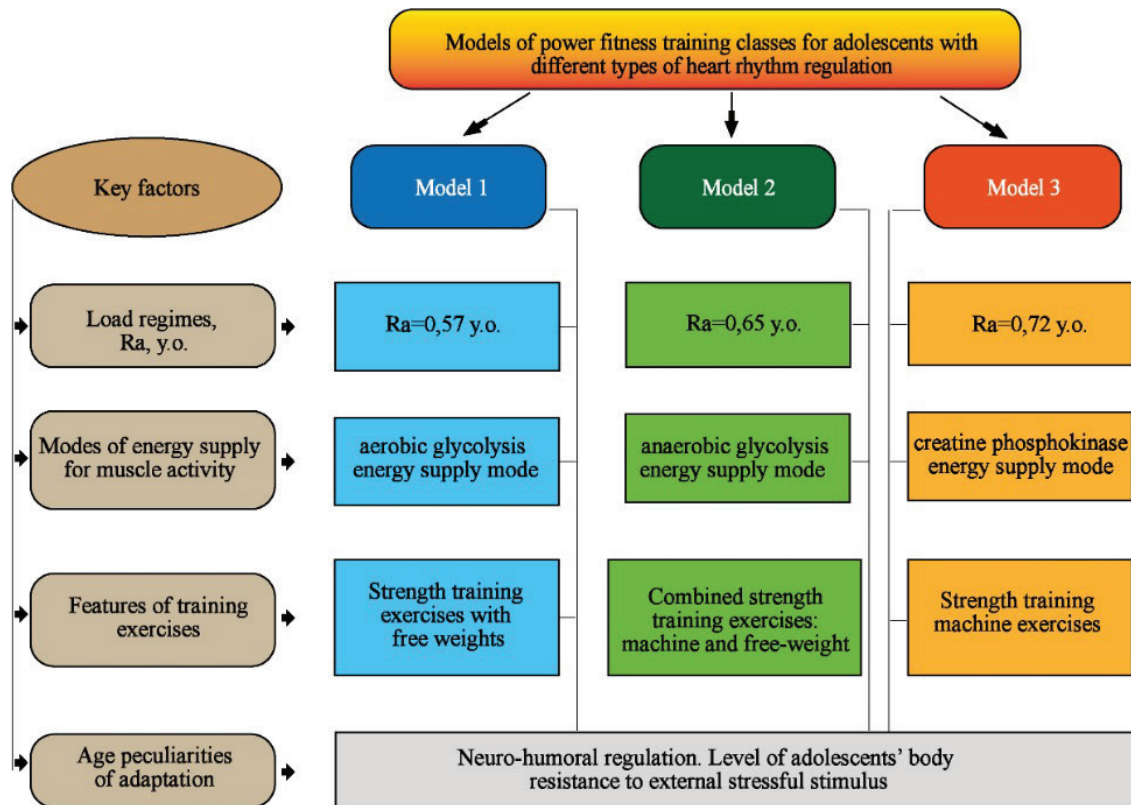


Fig. 2. The structure of experimental models of power fitness classes for untrained adolescents with different types of heart rate regulation

Table 1
Indicators of HRV spectral analysis of untrained adolescents in response to power fitness training load of model 1 (Me, IQR), n=75

Study participants	HRV spectral analysis indicators			
	VLF, %	LF, %	HF, %	LF/HF
Before exercise, at rest				
group A (normatonics)	6.95 (2.25)	49.16 (2.83)	43.89 (2.44)	1.12 (0.09)
group B (sympathotonics)	12.81 (3.14)	66.73 (3.49)	20.46 (2.03)	3.26 (0.28)
group C (vagotonics)	9.36 (1.82)	42.17 (3.02)	48.47 (3.31)	0.87 (0.11)
After exercise ($R_a=0.57$; aerobic glycolysis; free-weight exercises)				
group A (normatonics)	8.59 (1.85)*	63.39 (2.77)*	28.02 (2.28)*	2.26 (0.23)*
group B (sympathotonics)	16.13 (1.45)*	56.51 (3.11)*	27.36 (1.58)*	2.06 (0.42)*
group C (vagotonics)	20.45 (2.41)*	51.93 (2.66)*	27.62 (1.98)*	1.88 (0.14)*

Note: * $p < .05$ – compared to before-exercise results at rest

Table 2 presents changes in HRV indicators of untrained adolescents with different types of heart rate regulation in response to stress using training model 2.

The changes in spectral analysis indicators for a medium volume and intensity stressful stimulus in the study participants differ from

the results shown in Table 1. There was an increase in parasympathetic activity due to a decrease in the autonomic balance indicator in groups A (-17.8%) and C (-11.5%). There was also a significant decrease in the values of the low-frequency spectrum (LF) in representatives of groups A (-6.0%) and C (-3.2%). Meanwhile,

Table 2

Indicators of HRV spectral analysis of untrained adolescents in response to power fitness training load of model 2 (Me, IQR), n=75

Study participants	HRV spectral analysis indicators			
	VLF, %	LF, %	HF, %	LF/HF
Before exercise, at rest				
group A (normatonics)	6.95 (2.25)	49.16 (2.83)	43.89 (2.44)	1.12 (0.09)
group B (sympathotonics)	12.81 (3.14)	66.73 (3.49)	20.46 (2.03)	3.26 (0.28)
group C (vagotonics)	9.36 (1.82)	42.17 (3.02)	48.47 (3.31)	0.87 (0.11)
After exercise ($R_a=0.65$; anaerobic glycolysis; a set of combined strength training exercises)				
group A (normatonics)	11.89 (1.89)*	43.12 (2.82)*	44.99 (2.38)	0.95 (0.06)*
group B (sympathotonics)	19.69 (1.55)*	63.07 (4.01)*	17.24 (1.78)*	3.65 (0.25)*
group C (vagotonics)	11.20 (2.31)	38.91 (2.14)*	49.89 (4.53)*	0.78 (0.06)

Note: * $p < .05$ – compared to before-exercise results at rest

the low-frequency spectrum parameters of heart rhythm cardio intervals in participants from groups A and C remained virtually unchanged. However, a decrease in LF (-3.6%) and HF values (-3.2%) was observed in Group B. The vegetative balance increased by 11.9%, and the central mechanism of sinus rhythm regulation (VLF) rose by 6.9%.

Table 3 displays the results of spectral analysis indicators for participants in the examined groups using model 3 of power fitness training. The study participants exhibited varying patterns of HRV changes in response to high-intensity, low-volume loads during the creatine phosphokinase energy supply mode.

The study results (Table 3) show a significant change in autonomic balance in partici-

pants from groups A (threefold increase) and B (58.9% increase) compared to the resting state. The central circuit of sinus rhythm regulation increased in groups A (VLF +11.3%) and B (VLF +16.7%). The most pronounced increase in sympathetic tone (LF +14.3%) and a decrease in the influence of autonomic regulation (HF -25.6%) were observed in representatives of group A (normatonics). In group C, there was an increase in the influence of autonomic regulation (HF +6.0%) and a decrease in sympathetic tone (LF -6.7%). The autonomic balance shifted towards parasympathetic regulation (LF/HF -26.4%) in response to a stressful stimulus indicating the activation of short-term adaptation mechanisms in adolescents from group C.

Table 3

Indicators of HRV spectral analysis of untrained adolescents in response to power fitness training load of model 3 (Me, IQR), n=75

Study participants	HRV spectral analysis indicators			
	VLF, %	LF, %	HF, %	LF/HF
Before exercise, at rest				
group A (normatonics)	6.95 (2.25)	49.16 (2.83)	43.89 (2.44)	1.12 (0.09)
group B (sympathotonics)	12.81 (3.14)	66.73 (3.49)	20.46 (2.03)	3.26 (0.28)
group C (vagotonics)	9.36 (1.82)	42.17 (3.02)	48.47 (3.31)	0.87 (0.11)
After exercise ($R_a=0.72$; creatine phosphokinase energy supply mode; strength training machine exercises)				
group A (normatonics)	18.22 (2.14)*	63.49 (2.68)*	18.29 (1.38)*	3.47 (0.37)*
group B (sympathotonics)	29.52 (1.69)*	59.07 (2.91)*	11.41 (1.32)*	5.18 (0.29)*
group C (vagotonics)	9.08 (2.03)	35.48 (1.42)*	55.44 (3.61)*	0.64 (0.12)*

Note: * $p < .05$ – compared to before-exercise results at rest

Discussion. The presented research results show one of the ways to solve the scientific problem of assessing the functional body reserves in untrained adolescents in response to physical stress stimulus [2; 12; 13]. An attempt was made to solve one of the important scientific issues related to the search for informative criteria for assessing the resistance of untrained young men of this age group to different regimes of power loads [11; 14]. The nature of the adaptive and compensatory reactions of untrained adolescents with various HRV types using different load regimes and models of power fitness classes was studied. In developing models of power fitness classes, attention was primarily paid to the age-related physiological characteristics of their adaptation to similar muscle activity [5; 6]. HRV spectral indicators of adolescents with different types of heart rhythm regulation changed differently in response to strength training exercises, even when using the same training model. Thus, in one group, there is an increase in sympathetic tone and the central mechanism of sinus rhythm regulation, suggesting possible compensatory reactions in response to a significant stressful stimulus [10; 15]. In another group, there is an increase in vagal influence on the sinus node, indicating the potential activation of short-term adaptation mechanisms [7; 13]. These results will contribute to identifying informative physiological markers that can help determine effective and simultaneously safe strength load parameters for untrained adolescents. The study results will assist in improving the system for developing and adjusting load regimes and strength fitness class models for this age group.

In power fitness, insufficient attention is given to the lack of operational criteria for assessing the level of adaptive reserves in untrained adolescents under acute load conditions [1; 17]. Most researchers [6; 13] attribute this issue to the lack of a clear gradation between load parameters and the nature of adaptive and compensatory reactions during adolescence, due to unstable neurohumoral regulation. Scientists only partially address the issue of the effectiveness of using spectral characteristics of HRV power indicators as informative markers for classifying adoles-

cents by the type of heart rhythm regulation [4; 9]. This approach to solving the scientific problem may stem from the lack of studies demonstrating the need for this group to use different models of power fitness classes.

The research revealed that after using the developed model 1 during training, the influence of autonomic regulation increased, and sympathetic tone was reduced only in the group of sympathotonic adolescents. These changes indicate increasing vagal influence on the sinus node and the effective activation of short-term adaptation processes in response to a stressful stimulus [7; 14; 16]. In the other two groups (normotonic and vagotonic), there was an increase in the central circuit of sinus rhythm regulation, which may indicate compensatory reactions. However, most fitness experts [3; 5] believe that such a combination of load parameters with the energy supply mode during training (model 1) is the most effective for all untrained adolescents.

The HRV results after high-intensity exercise in the creatine phosphokinase energy supply mode (model 3) increased the influence of autonomic regulation and decreased the sympathetic tone in the group of vagotonic adolescents. These changes in HRV indicators suggest a sufficient level of the body's resistance to such power loads, supported by adaptive reserves [7; 13]. However, in response to a similar stressful stimulus, the sympathotonic group exhibited an increase in the central mechanism of sinus rhythm regulation. Although several researchers addressing this scientific issue [2; 12] argue that high-intensity anaerobic power loads in untrained adolescents can lead to a breakdown of adaptation.

Conclusions. The results demonstrate the potential of using HRV indicators as informative markers for evaluating the adaptive reserves of untrained adolescents with similar morphometric parameters and strength capabilities. Determining the appropriate type of heart rate regulation through spectral HRV characteristics enables the development of an effective model for power fitness classes in the shortest time possible. In adolescents with different types of heart rate regulation, the manifestation of adap-

tive and compensatory reactions to the stimulus will vary depending on the combination of load regimes and energy supply modes during the performance of a specific set of exercises. In this study, only sympathotonic adolescents, when using high-volume loads during free-weight exercises in the aerobic glycolysis energy supply mode, had an increase in the influence of autonomic regulation and the activation of short-term adaptation. Similar adaptive and compensatory reactions were observed in vagotonic adolescents during high-intensity machine exercise in the creatine phosphokinase energy supply mode.

Acknowledgements. There are no acknowledgments.

Conflict of interest – all authors in this study declare that they have no conflict of interest with any party.

References

1. Addleman, J., Lackey, N., DeBlauw, J., Hajduczuk, A. (2024). Heart Rate Variability Applications in Strength and Conditioning: A Narrative Review. *J Funct Morphol Kinesiol.* 9(2):93. <https://doi.org/10.3390/jfmk9020093>.
2. Andersen, V., Paulsen, G., Stien, N., Baarholm, M., Seynnes, O., Saeterbakken, A. (2024). Resistance Training With Different Velocity Loss Thresholds Induce Similar Changes in Strength and Hypertrophy. *J Strength Cond Res.* 38(3):e135–e142. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004067>.
3. Athanasiou, N., Bogdanis, G., Mastrokakis, G. (2023). Endocrine responses of the stress system to different types of exercise. *Rev Endocr Metab Disord.* 24(2):251–266. <https://doi.org/10.1007/s11154-022-09758-1>.
4. Brockmann, L., & Hunt, K. (2023). Heart rate variability changes with respect to time and exercise intensity during heart-rate-controlled steady-state treadmill running. *Journal of Scientific Reports.* 13: 8515. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-35717-0>.
5. Chernozub, A., Titova, A., Dubachinskiy, O., Bodnar, A., Abramov, K., Minenko, A., Chaban, I. (2018). Integral method of quantitative estimation of load capacity in power fitness depending on the conditions of muscular activity and level of training. *Journal of Physical Education and Sport.* 18(1):217–221. <https://doi.org/10.7752/jpes.2018.01028>.
6. Chernozub, A., Manolachi, V., Tsos, A., Potop, V., Korobeynikov, G., Manolachi, V., Sherstiuk, L., Zhao, J., Mihaila, I. (2023). Adaptive changes in bodybuilders in conditions of different energy supply modes and intensity of training load regimes using machine and free weight exercises. *PeerJ.* 11:e14878. <https://doi.org/10.7717/peerj.14878>.
7. Chernozub, A., Korobeynikov, G., Zoriy, Y., Koval, V., Husieva, I., Hryhoriev, V., Xianyu, W., Khasanov, O., Potop, V. (2024). Mechanism for assessing the adaptive reserves of elite wrestlers under anaerobic energy supply conditions. *Journal of Physical Education and Sport.* 24(9):1072–1079. <https://doi.org/10.7752/jpes.2024.09230>.
8. Gottschall, J., & Hastings, B. (2023). A comparison of physiological intensity and psychological perceptions during three different group exercise formats. *Front Sports Act Living.* 5, 1138605. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1138605>.
9. Rukstela, A., Lafontant, K., Helms, E., Escalante, G., Phillips, K., Campbell, B. (2023). Bodybuilding Coaching Strategies Meet Evidence-Based Recommendations: A Qualitative Approach. *J Funct Morphol Kinesiol.* 8(2):84. <https://doi.org/10.3390/jfmk8020084>.
10. Korobeinikova, L., Raab, M., Korobeynikov, G., Pryimakov, O., Kerimov, F., Chernozub, A., Korobeinikova, I., Goncharova, O. (2024). Comparative analysis of psychophysiological state among in physical active and sedentary persons. *Journal of Physical Education and Sport.* 24(2):382–389. <https://doi.org/10.7752/jpes.2024.02046>.
11. Lacerda, L., Chagas, M., Tourino, F., Martins-Costa, H., Lemes, J., Apolinário-Souza, T., Diniz, R., Lima, F. (2024). Does rest interval between unilateral exercise protocols influences on contralateral neuromuscular responses in untrained individuals? *J Bodyw Mov Ther.* 37:360–365. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2023.11.047>.
12. Li, Z., Qi, Y., Chen, X., Li, J., Zhang, J., Li, P., Zhou, Z. (2024). Synergistic Effects of Concurrent Aerobic and Strength Training on Fitness in Children and Adolescents: A Multivariate and Network Meta-Analysis. *Scand J Med Sci Sports.* 34(11):e14764. <https://doi.org/10.1111/sms.14764>.
13. Liu, X., Li, Q., Lu, F., Zhu, D. (2024). Effects of aerobic exercise combined with resis-

tance training on body composition and metabolic health in children and adolescents with overweight or obesity: systematic review and meta-analysis. *Front Public Health*. 12:1409660. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1409660>.

14. Long, C., Ranellone, S., Welch, M. (2024). Strength and Conditioning in the Young Athlete for Long-Term Athletic Development. *HSS J*. 20(3):444–449. <https://doi.org/10.1177/15563316241248445>.

15. Yi, L., Wu, J., Yan, B., Wang, Y., Zou, M., Zhang, Y., Li, F., Qiu, J., Girard, O. (2024). Effects of three weeks base training at moderate simulated altitude with or without hypoxic residence on exercise capacity and physiological adaptations in well-trained male runners. *PeerJ*. 29:12:e17166. <https://doi.org/10.7717/peerj.17166>. eCollection 2024.

16. Watanabe, D., Jarczok, M., Williams, D., Koenig, J., Thayer, J. (2024). Evaluation of low vagally-mediated heart rate variability as an early marker of depression risk. *J Affect Disord*. 365:146–154. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2024.08.051>.

17. Wu, J., Yang, Y., Yu, H., Li, L., Chen, Y., Sun, Y. (2023). Comparative effectiveness of school-based exercise interventions on physical fitness in children and adolescents: a systematic review and network meta-analysis. *Front Public Health*. 11:1194779. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1194779>.

Прийнято: 21.03.2025

Опубліковано: 30.04.2025

Accepted on: 21.03.2025

Published on: 30.04.2025

**PROSPECTS FOR THE USE OF WATER RESOURCES OF THE MANEVYTSIA
UNITED TERRITORIAL COMMUNITY OF THE KAMIN-KASHIR DISTRICT
OF THE VOLYN REGION OF UKRAINE IN RECREATIONAL ACTIVITIES**

**ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ МАНЕВИЦЬКОЇ
ОБ'ЄДНАНОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ КАМІНЬ-КАШИРСЬКОГО
РАЙОНУ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ УКРАЇНИ В РЕКРЕАЦІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ**

Hromyk O. M.¹, Korotun S. I.², Skoryna T. M.³

¹*Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine*

^{2,3}*National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, Ukraine*

¹ORCID: 0000-0003-1316-8390

²ORCID: 0000-0002-3377-5780

³ORCID: 0000-0002-2179-9814

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.1.12>

Abstracts

The purpose of the study is to assess and analyze the water resources of the Manevysia united territorial community of Kamin-Kashyrskyi district of the Volyn region, in particular rivers, ponds and lakes with the further prospect of using them in certain types of recreational activities based on morphometric indicators.

The research methodology is based on a comprehensive analysis of the water resources of the Manevysia united territorial community, including rivers, ponds and lakes, in order to assess their recreational potential. For this purpose, morphometric and hydrological indicators of water bodies, as well as their qualitative characteristics, were used. The study includes an analysis of statistical data on the number and area of water bodies, their volume and depth. Results: the study revealed that the territory has significant water resources, in particular 18 rivers, the largest of which are: Styr – 54.81 km, Osyna (Stokhid-Yasynya) – 22.39 km, Cherevakha – 29.45 km, Okonka – 26 km, Chernyavka (Chornyavka) – 17 km and Pidgorodets – 13.93 km. Reservoirs of artificial origin, ponds – 112, the total area of the water mirror of which at the NPR is 442.88 hectares, the total volume is 4051.4 thousand m³. The largest among them are located in the settlements: the village of Hradysk, the village of Kostyukhnivka, and in the village of Manevichi. Ponds play a decisive role in the formation of the recreational potential of territories. They provide a wide range of opportunities for active and passive recreation, contributing to the physical and psychological well-being of a person. With proper arrangement, ponds can become attractive tourist attractions, which contributes to the development of the region. The total number of lakes is 12, the surface area is 93.55 hectares. The most attractive and largest among them are lakes Lisovskoe – 23.75 hectares and Vino – 18.5 hectares. The deepest lakes include Vino, Zasvinske (Zasvidske), Ozertse (Khidcha). The total volume of water mass is 1231.9 thousand m³. A significant part of it falls on the lakes: Vino – 410 thousand m³, Lisovskoe – 330 thousand m³, Cherevakha – 28 thousand m³. Most of the studied reservoirs are characterized by the necessary and favorable conditions for organizing certain types of recreational activities on their basis. The article develops a comprehensive approach to assessing the recreational potential of reservoirs. Based on the generalized parameters and characteristics of water bodies, criteria were determined that allow assessing the suitability of water bodies for various types of recreational activities.

Conclusions. The study revealed a significant recreational potential of the water resources of the territory, which includes rivers, ponds and lakes, suitable for various types of recreation. Based on an integrated approach and developed assessment criteria, the possibilities of using water bodies for recreational activities were determined.

The obtained generalizations are the basis for developing measures for the rational use, protection and preservation of the natural resource potential of water bodies (rivers, ponds, lakes), developing long-term plans for their effective use, substantiating an action strategy for the protection of unique water bodies, in particular for the preservation of landscape and biotic diversity. In addition, the results of the study can be

used for planning and organizing recreational activities taking into account the characteristics of specific water bodies. The use of water resources with other natural factors can become a key direction in the development of recreational activities.

Keywords: river, lake, pond, water body, recreational activity, natural resources, recreation, tourism.

Метою дослідження є оцінка та аналіз водних ресурсів Маневиської об'єднаної територіальної громади Камінь-Каширського району Волинської області, зокрема річок, ставків та озер, з подальшою перспективою використання у певних видах рекреаційної діяльності на основі морфометричних показників.

Методологія дослідження ґрунтується на комплексному аналізі водних ресурсів Маневиської ОТГ, включаючи річки, ставки та озера, з метою оцінки їхнього рекреаційного потенціалу. Для цього використано морфометричні та гідрологічні показники водойм, а також їх якісні характеристики. Дослідження включає аналіз статистичних даних про кількість та площу водних об'єктів, їхній об'єм та глибину. Результати: дослідження виявило, що територія має значні водні ресурси, зокрема 18 річок, найбільші з яких: Стир – 54,81 км, Осина (Стохід-Ясиня) – 22,39 км, Череваха – 29,45 км, Оконка – 26 км, Чернявка (Чорнявка) – 17 км та Підгородець – 13,93 км. Водойм штучного походження, ставків – 112, загальна площа водного дзеркала яких при НПР становить 442,88 га, загальний об'єм 4051,4 тис. м³. Найоб'ємніші серед них знаходяться у населених пунктах: с. Градиськ, с. Костюхівка та у селищі Маневичі. Ставки відіграють визначальну роль у формуванні рекреаційного потенціалу територій. Вони забезпечують широкий спектр можливостей для активного та пасивного відпочинку, сприяючи фізичному та психологічному оздоровленню людини. За належного облаштування ставки можуть стати привабливими туристичними об'єктами, що сприятиме розвитку регіону. Загальна кількість озер – 12, площа дзеркала становить 93,55 га. Найпривабливішими та найбільшими серед них є озера Лісовське – 23,75 га та Вино – 18,5 га. До найглибших озер належать Вино, Засвинське (Засвідське), Озерце (Хидча). Загальний об'єм водної маси – 1231,9 тис. м³. Значна частина його припадає на озера: Вино – 410 тис. м³, Лісовське – 330 тис. м³, Череваха – 28 тис. м³. Більшість досліджених водойм характеризуються необхідними і сприятливими умовами для організації на їх базі тих чи інших видів рекреаційної діяльності. У статті розроблено комплексний підхід до оцінки рекреаційного потенціалу водойм. На основі узагальнених параметрів та характеристик водних об'єктів визначено критерії, що дозволяють оцінити придатність водойм для різних видів рекреаційної діяльності.

Висновки. Дослідження виявило значний рекреаційний потенціал водних ресурсів території, що включає річки, ставки та озера, придатні для різноманітних видів відпочинку. На основі комплексного підходу та розроблених критеріїв оцінки визначено можливості використання водойм для рекреаційної діяльності.

Отримані узагальнення є основою для розробки заходів раціонального використання, охорони та збереження природно-ресурсного потенціалу водойм (річок, ставків, озер), розробки довгострокових планів ефективного їх використання, обґрунтування стратегії дій щодо захисту унікальних водойм, зокрема для збереження ландшафтного та біотичного різноманіття. Окрім того, результати дослідження можуть бути використані для планування та організації рекреаційної діяльності з урахуванням особливостей конкретних водних об'єктів. Використання водних ресурсів з іншими природними чинниками можуть стати ключовим напрямом розвитку рекреаційної діяльності.

Ключові слова: річка, озеро, ставок, водойма, рекреаційна діяльність, природні ресурси, рекреація, туризм.

Introduction. Water resources of the Manevysia United Territorial Community (hereinafter referred to as the Manevysia UTC) are characterized by a dense hydrographic network and significant reserves. The study of the state and use of water resources, in particular rivers, ponds and lakes, is one of the important tasks of nature management and preservation of the ecological sustainability of the environment. Significant resources include water, hydrobiotic,

organo-mineral, recreational, and informational [1; 2]. In this regard, the study of water resources and the prospect of their use in recreational activities is of great theoretical and practical importance.

Theoretical aspects of the study of water bodies, namely classification, geoeological studies, synthesis of limnological and geographical knowledge about Ukrainian Polissya, landscape and limnological conditions for the formation

of lake resources are considered in the works of L. Ilyin [2; 4–6; 14; 15]. N. Fomenko studied the classification of recreational resources, assessed the natural recreational potential of territories, determined the magnitude of recreational loads, and also analyzed landscape complexes of factors and conditions with medicinal properties, characterized the recreational resources of Ukraine [12].

The features of the use of water resources of the Volyn region and their ecological state in modern conditions were studied by M. Melniychuk [10]. Information about the reservoirs of the Manevysia united territorial community is described in the works of Polish researchers of Polissya – J. Kondartsky, B. Krygovsky, S. Lentsov, E. Rülle. A quantitative assessment of the recreational attractiveness of the lakes of the Volyn region and the possibility of their use in tourism was carried out by D. Kalinovsky [7; 8]. Coverage of issues of recreational areas and rehabilitation centers of the North-West region is presented in the scientific works of O. Gromyk, S. Korotun, T. Skoryna [16]. However, the issue of the natural resource potential of the Manevysia community, the prospects for their use in recreational activities and the development of measures for their rational and recreational use remains insufficiently studied.

The initial materials for generalization and testing of the study were the results of our own observations (participation in expeditions to study the recreational natural potential of various types of water bodies of the studied territory, collection, processing and analysis of information), materials of the Regional Office of Water Resources in the Volyn region.

The purpose of our study is to assess and analyze the water resources of the Manevysia united territorial community, in particular rivers, ponds and lakes with the further prospect of use in certain types of recreational activities based on morphometric indicators.

Methods. Traditional research methods used in landscape science were applied, a comprehensive combination of the results obtained is presented. The methodological basis of the study is made up of general scientific and special methods:

systemic, which involves the systematization, classification and typology of research objects, geoecological, landscape; complex and component-by-component assessment of environmental factors; cartographic research method; statistical analysis of sample data. During the study, the following software was used: MS Excel, MS Word and others.

The recreational and tourist direction of research is an integral part of the research topics was carried out by Lutsk National Technical University “Research of natural and recreational potential and evaluation of tourist resources Western region” 0119U002381 and National University of Water and Environmental Engineering “Geographical and economic aspects of the study tourist and recreational complex, tourism and hospitality Rivne region” 0123U104170.

Results of the study. Volyn region is rich in surface waters: rivers, lakes, ponds. There are 137 rivers with a length of 3621.1 km in the region. Most of them belong to the basin of the Prypiat River and its main tributaries (the rivers Turiya, Stokhid, Styr). Among the western regions of Ukraine, Volyn region has the largest number of lakes – 265, with a total area of 13065.61 ha [2; 3; 5; 13]. They are diverse in origin. The vast majority are karst lakes, the smaller number are floodplain lakes. The latter are shallow, confined to the floodplain of the Prypiat River and its tributaries, and have the appearance of remnants of old channels. Floodplain lakes are swampy, with low banks and a viscous bottom. Karst lakes are located in the catchments of the Tury, Vyzhivka, Tsyru and Stokhid rivers and the interfluvium of the Western Bug and the Pripyat [4].

As part of the administrative-territorial reform in Ukraine in 2020, the Manevyskyi united territorial community was established in the Kamin-Kashyr district of the Volyn region. A number of village councils were attached to the Manevyskyi community, including: Manevyskyi, Budkivskyi, Velykovedmezskyi, Dovzhytskyi, Komariivskyi, Kostyukhnivskyi, Kuklynskyi, Lisivskyi, Novorudskyi, Okonskyi, Starochortoryivskyi, Troyanivskyi, Tsminivskyi, and Cherevakhivskyi (Fig. 1).



Fig. 1. Map-scheme of the Manevtska united territorial community [9]

The Manevtska community is located in the north-eastern part of the Volyn region. It borders on the Prylissenska community in the north-west, on the Kamin-Kashyrska in the north-west, on the Povorska in the west, on the Vilytska in the south-west, on the Kolkivska communities of the Volyn region in the south, and on the Varaska and Polytska communities of the Rivne region in the east. The area is 1103.6 km², which is 5.48% of the territory of the Volyn region.

The unique combination of favorable climatic conditions, diverse natural resources and nature reserves gives this community significant recreational potential. The Okon springs with their unique flora and fauna, as well as numerous protected areas attract ecotourism enthusiasts. There are 31 nature reserves (6 of national and 25 of local importance) on the territory of the community. The objects of the nature reserve fund have special environmental, scientific, aesthetic, recreational and other value, allocated to preserve the natural diversity of landscapes, the gene pool of the animal and plant world, maintain the overall ecological balance and ensure background monitoring of the environment. Manevtska UTC is located in the Pripyat River basin. The hydrographic network of the territory is represented by 18 rivers, the

largest of which are: Styr – 54.81 km (23.61%), Osyna (Stokhid-Yasynya) – 22.39 km (9.66%), Cherevakha – 29.45 km (12.7%), Okonka – 26 km (11.21%), Chernyavka (Chornyavka) – 17 km (7.33%) and Pidgorodets – 13.93 km (6.0%) (Table 1). All rivers are of the plain type and are characterized by a slow flow (0.1–0.2 m/s).

The community's water resources include 112 ponds, the total area of the water surface at the NPR is 442.88 hectares, the total volume is 4051.4 thousand m³. The largest among them are located in the following settlements: the village of Hradysk, the area of the water mirror is 64.00 hectares (volume – 640.0 thousand m³), 40.89 hectares (volume – 269.8 thousand m³) and 36.67 hectares (volume – 258.9 thousand m³), the village of Kostyukhnivka, respectively – 16.04 hectares (volume – 128.3 thousand m³), 14.65 hectares (volume – 71.82 thousand m³) and 13.12 hectares (volume – 89.2 thousand m³) and in the village of Manevychi – 23.75 hectares (volume – 330.0 thousand m³). Ponds play an important role in recreational activities, providing opportunities for recreation, health improvement in nature. Therefore, the preservation and rational use of these reservoirs is an important task for future generations. Lakes are a funda-

Table 1

**Main morphometric indicators of the rivers of Manevysia UTC, Volyn region
(summarized from the stock materials of the Regional Office
of Water Resources in Volyn region)**

River name*	Settlement	Flows to	Length within borders of territorial community		Total length (within the borders of Ukraine), km
			km	%	
Noname	v. Kolodiji, v. Novi Pidtsarevichi	r. Styr	10.74	4.6	15
Noname - L	—	r. Styr	3.28 – along the border of Volyn and Rivne region	1.41	15
Horbah	—	r. Prypjat	12.19	5.26	12.19
Zaliznytsa (Zhelisytsa)	v. Komarove	r. Styr	10.45	4.51	19
Kormyn - R	—	r. Styr	0.19	0.081	65
Manevka (Noname)	—	r. Prypjat	11.47	4.95	25.84
Pidhorodets	—	r. Okonka	13.93	6.0	13.93
Pischanka	v. Hrijask	r. Styr	10.53	4.5	10.53
Okonka	v. Okonsk, v. Novosilky	r. Okonka	26	11.21	26
Osyna (Stohid-Jasynja)	v. Maidan, v. Chersk, v. Berezhnytsja	r. Stohid	20.66	8.91	27
Styr - L	—	r. Prypjat	14.99	6.47	464
Styr	—	r. Prypjat	23.5	10.14	464
Styr - L	—	r. Stohid	16.32 – along the border of Volyn and Rivne region	7,0	464
Stohid - R	—	r. Prypjat	4.48	1.93	197.8
Stohid	—	r. Styr	4.9	2.11	197.8
Osyna (Stohid-Jasynja) - L	—	r. Stohid	1.73	0.75	27
Cherevaha	v. Nova Ruda, v. Nabruska, v. Gradysk	r. Cherevaha	29.45	12.7	30
Chernjavka (Chornjavka)	v. Budky	r. Styr	17	7.33	17
Total UTC:			231.81		

Note: * banks: L – left, P – right

mental component of recreational systems. Their morphometric characteristics and aesthetic qualities directly affect the recreational capacity of territories, that is, the number of people who can simultaneously relax on the lake without harm to the environment. Lakes create unique landscapes that attract tourists and provide conditions for various types of recreation, such as: swimming, fishing, water walks, etc.

Recreational areas of significant size, as a rule, include entire lake systems with an area of tens of thousands of hectares. The morphometric characteristics of lakes and the aesthetic

value of their shores are key factors in determining the recreational capacity of Polissya territories.

On the territory of the Manevyska UTC, lakes and their shores are the main components of recreational systems. Assessment of the recreational potential of the territory involves the analysis of natural-territorial and natural-aquatic complexes. The Manevyska community is characterized by a lake-river type of recreational systems.

The lakes belong to the Pripjat River basin. The total number of lakes is 12, the sur-

face area is 93.55 hectares, and the volume is 1,231.9 thousand m³. The most attractive and largest of them are lakes Lisovskoe – 23.75 ha (25.39%) and Vyno – 18.5 ha (19.77%). The deepest lakes include Vyno (6 m), Zasvynske (Zasvidske) (6 m), Ozertse (Khidcha) (3.5 m). The total volume of water mass is 1232 thousand m³. A significant part of it falls on the lakes: Vyno – 410 thousand m³ (33.3%), Lisovskoe – 330 thousand m³ (26.8%), Cherevakha – 28 thousand m³ (2.27%)

(Table 2). The morphology of the shores of some lakes is characterized by the presence of protrusions – capes, which are symmetrically located on both sides of the lake. This feature gives the lake a shape resembling the figure “eight”, as if two reservoirs had joined (Vyno and others).

Table 3 formulates the criteria that water areas must meet in order to ensure optimal conditions for the development of these types of recreational activities [7].

Table 2

**Hydrological indicators of lakes of Manevytska UTC
(summarized based on the stock materials of the Regional Office
of Water Resources in Volyn region)**

Name of the lake	Settlement	Location coordinates		Total space of water surface		Average depth, m	Maximum depth, m	Lake volume	
		latitude	longitude	hec	%			thousand. m ³	%
Nonamt	v. Mala Jablunka	51°13'35.3"	25°30'55.7"	2.0	2.1	–	–	42	3.4
Bolotne	v. Maidan	51°18'22.8"	25°17'54.2"	3.0	3.2	1.5	3.0	46.5	3.77
Vyno (Vino)	v. Gradysk	51°20'50.8"	25°21'23.9"	18.5	19.77	2.2	6.0	410	33.3
Zasvynske (Zasvidske)	v. Gradysk	51°22'37.1"	25°24'32.1"	10.25	10.96	2.5	6.0	25.8	2.09
Ivanivske	v.Cherevaha	51°15'44.0"	25°26'31.6"	1.8	1.9	2.5	–	35	2.8
Kruchene	v.Cherevaha	51°19'16.3"	25°23'55.4"	2.0	2.1	1.2	–	20	1.62
Ozertse (Hydcha)	v. Hradysk	51°23'15.7"	25°23'24.0"	1,1	1.17	1.8	3.5	19.6	1.59
Lisovske	v. Manevychi	51°17'20.0"	25°39'02.9"	23.75	25.39	1.4	2.5	330	26.8
Panino	v. Mala Vedmezhka	51°17'41.7"	25°47'50.3"	12.68	13.5	1.2	2.0	150	12.18
Svitile	v.Sofijaniv-ka	51°14'4"	25°20'44"	1.8	1.9	2.0	–	41	3.33
Cherevaha	v.Cherevaha	51°16'33"	25°26'5"	11.67	12.47	2.4	–	28	2.27
Cherske	v. Chersk	51°19'15.8"	25°14'08.9"	5.0	5.3	2.4	–	84	6.82
Total in UTC:				93,55	–	–	–	1231,9	–

Table 3

Parameters of water areas for recreational use [12]

Parameters of water areas	Swimming	Diving	Rowing boats	Kayaks and canoes	Academic dam	Springboard jumping	Water ski	Motor sports	Sailing
Desired area (ha)	5	–	100–500	500	–	–	100–500	100–500	300–900
Minimum area	–	–	1	30	–	–	–	30–50	50–100
Desired length (m)	50	–	22000	2200–5000	2500–3000	–	1500	1600–15000	1850–2500
Mini-mum length	25	–	1100–1200	1000–1100	–	–	–	750–1000	500

Continuation of table 3

Desired width (m)	25	–	90–100	900–2000	140–200	–	200	200–2000	200–2000
Minimum width	5–11	–	30–100	30–200	120	–	–	50–200	200
Desired depth (m)	1.4–1.8	–	2–3	2–5	3	5.8	–	3–5	1.2–2.0
Minimum depth	0.5–0.6	–	0.75	0.75–1.50	2.5–3.0	5	–	1.5–2.0	1.0–1.2

To determine the suitability of lakes for active and beach recreation, their natural features were studied. An attempt was made to assess the recreational suitability of lakes by such indicators as area, length, width and average depth [4].

For the assessment, we used a comprehensive approach that included data on the lakes of the Manevytska UTC, cartographic materials. The analysis was carried out by comparing the characteristics of lake water areas with the established normative values (Table 3). The results obtained are summarized in Fig. 2–4.

Lake Bolotne belongs to the hydrological reserve of local importance “Lake Bolotne” and has the appearance of a unique natural complex, combining a shallow lake and a mesotrophic swamp. This territory, bordering the floodplains of the Stokhid River, included in the Ramsar list, is of exceptional importance for the preservation of biodiversity. The presence of rare species of flora and fauna makes this object promising for use in recreational activities. Given the high natural value of the territory, it is necessary to implement a system of measures aimed

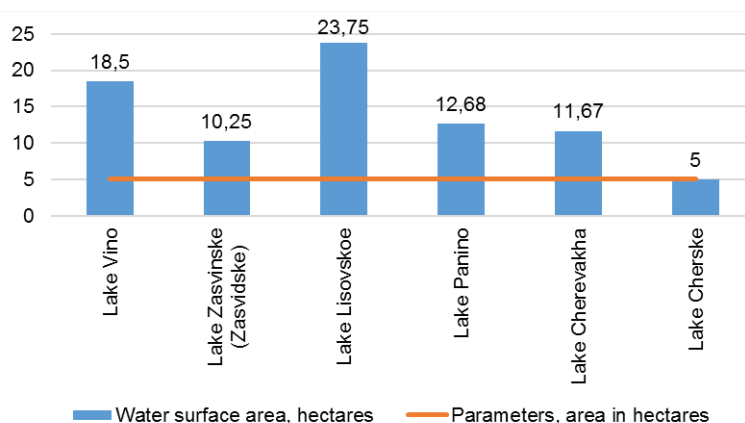


Fig. 2. Lakes suitable for swimming

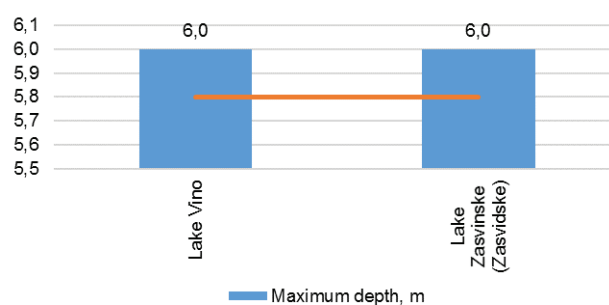


Fig. 3. Lakes that are suitable for jumping from a springboard

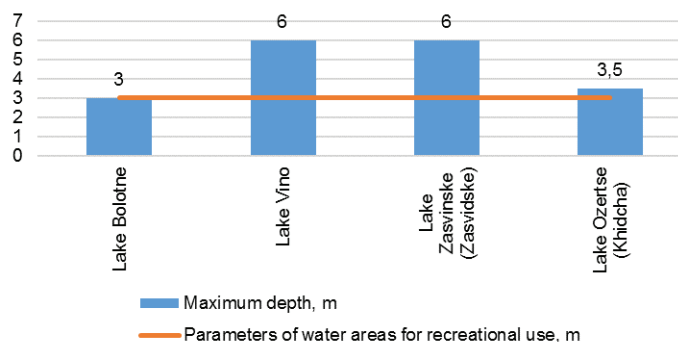


Fig. 4. Lakes that are suitable for academic damming and jumping from a springboard

at the preservation of natural complexes and the rational use of recreational resources. Lake Vino, located 2.5 km southeast of the village of Hradisk, is a unique hydroecological complex with a characteristic limnological structure. We recommend using it for swimming, diving and academic damming by recreationists.

Lake Zasvinske (Zasvidske), located within the landscape reserve “Gradysky” and represents a unique hydroecological complex of karst origin and a regular rounded shape. The water is rich in glycerin, which has a positive effect on the health of vacationers. The lake is characterized by high water transparency and a variety of biotopes of the coastal zone, which determines its high biological productivity. In terms of the development of recreational activities, Lake Zasvinske has significant potential. The developed recreation infrastructure, which includes camping sites, gazebos, a pier and equipped fishing areas, makes this area attractive for vacationers (Fig. 2–4).

Lake Ozertse (Khidcha), located within the landscape reserve “Gradysky”, has a unique hydroecological complex of karst origin. The presence of rare plant species indicates the high conservation value of this water body and adjacent territories. Together with Lake Zasvinsky, Lake Ozertse forms an important component of the biodiversity of the “Gradysky” reserve, giving it the status of a valuable object for recreational activities. We recommend that recreationalists use it for the academic dam.

The local hydrological reserve “Svitly” (with an area of 16.2 hectares) is a valuable object of

the nature reserve fund. The central element of the reserve is Lake Svitly of karst origin. The unique set of geological and hydrological processes that form the lake and the diversity of biotic communities opens up prospects for its use for recreational purposes.

Thus, lakes play an important role in the formation of recreational activities. In the territory of the studied area, the bulk of recreational centers are formed on the basis of lake-river systems. Tourists use them for swimming, diving, academic dams, as well as for fishing and recreation (Fig. 2–4).

Manevytska UTC has significant tourist and recreational resources, which are underused and contain potential for organizing recreation and health improvement. For tent tourism, places have been identified within the boundaries of the Stokhid and Styr rivers, ponds – the village of Okonsk and lakes: Vino, Zasvynske (Zasvidske), Kruchene, Ozertse (Khidcha), Panino. An analysis of popular tourist routes covering water bodies has been conducted and is presented in Table 4.

Water tourist routes are dominant, which is determined by the extensive hydrographic network. Traveling on motorboats is interesting. After all, they allow you to get acquainted with the unique objects of this region in a short time and with comfort. Climatic features indicate favorable weather conditions for summer and winter types of recreation and tourism. The available surface waters contribute to the organization of recreational activities, in particular the development of water, sports and health tourism, fishing, etc.

Table 4

Tourist routes*

Route type	Route name	Characterization
Two days travel	Route № 1	Route length 35 km: village of Prilisne – village of Gorodok – lake Kruchene – lake Vino – village of Troyanivka – village of Chersk – village of Maidan – lake Bolotne
	Route № 2	Route length 20 km: Cheremsky Reserve – Lake Redychi – Lake Lokottya, Panska Gora – Lake Panino (Zasvitya) – village Serkhiv – Lake Ohnych – Lake Dovhe in the village of Zamostya – village Karasyn – Lake Svyatye and Bile – Lake Trosne
Walking and cycling	Route № 3	Manevichi village – Prylisne village – Gorodok – Hradysk, – Veselukha and Cherevakha rivers – Babynets swamp – lakes: Hlybotske – Khydcha – Zasvynske – Vino and Kruchene
Walking	Route № 4	Route length – 30 km: village of Troyanivka – lake Vino – village of Hradisk – lake Khidcha – lake Zasvinske – lake Hlybotske
Two days water travel	Route № 5	Route length – 35 km: Lake Hlyboke – Lake Zasvinske – Lake Khidcha – village of Hradisk – Babynets marsh – Lake Vino – Lake Kruchene
	Route № 6	Route length – 40 km: village of Troyanivka – village of Chersk – Stokhid River (swimming, kayaking and boating) – Prystan tract, village of Berezhnytsia

* Based on the basis [1; 11]

Let us highlight the most effective measures to improve the development of recreational activities on the territory of the Manevtskyi united territorial community of Kamin-Kashyrskyi district of the Volyn region of Ukraine:

- implementation of a comprehensive marketing strategy to popularize the recreational potential of the region by conducting advertising campaigns and organizing press tours;
- stimulation of the development of the tourism industry by attracting international grants for reconstruction and modernization;
- attracting investments in the development of the tourism and recreation industries;
- developing and modernizing recreational areas to meet the needs of community residents and tourists;
- creating and developing online platforms for comprehensive information about the tourism infrastructure of the community;
- promoting the adaptation of hospitality and health industry enterprises to new economic conditions;
- installing public toilets adapted for people with disabilities.

The conducted research has shown an urgent need to develop and implement a comprehensive

strategy for the development of the tourism industry of Manevyska ATC. The proposed measures aimed at optimizing infrastructure, attracting investments, improving the quality of tourism services and strengthening the promotion of the recreational potential of the region will not only increase the tourist flow, but also contribute to the socio-economic development of the community. The results of the research can be the basis for developing a detailed plan that will take into account the specifics of the region and current trends in the development of recreational activities.

Conclusions. A significant number of studied water bodies, in particular rivers, ponds and lakes, are characterized by favorable conditions for organizing various types of recreational activities on their basis. The most promising, in our opinion, are: swimming, recreation with the use of rowing boats, academic damming, springboard jumping, organization of beach recreation, etc. Lakes and their coasts are key recreational objects that form lake recreational areas (recreational areas, recreational zones).

The water resources of the Manevysky community combine significant recreational potential and investment attractiveness. The rivers and lakes of the community can be the

basis for the development of ecological tourism and other types of active recreation. At the same time, this is a presentation of a promising direction for investments in tourism infrastructure. At the same time, they represent a promising direction for attracting investments in the tourism industry of the region.

Prospects for further research on assessing the recreational potential of water bodies should include elucidating their balneological features.

Information on conflict of interest. There is no conflict of interest.

Bibliography

1. Волинський обласний центр національно-патріотичного виховання, туризму і краєзнавства. URL: <https://cnpvtk.volyn.ua> (дата звернення: 12.01.2025).
2. Громик О.М., Ільїна О.В. Водні та мінеральні ресурси озер Ратнівського адміністративного району та перспективи їх використання в рекреаційній діяльності. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій* : збірник наукових праць. 2019. № 16. С. 66–70.
3. Громик О.М. Рекреаційні ресурси Волині. Матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. «Актуальні проблеми сучасної освіти та науки в контексті євроінтеграційного поступу» (м. Луцьк, 26–27 трав. 2016 р.). Луцьк, 2016. С. 168–169.
4. Громик О.М., Ільїн Л.В. Радіоекологічний аналіз ландшафтів Волинської області : монографія. Луцьк : РВВ Луцького НТУ, 2020. 256 с.
5. Громик О.М., Ільїна О.В. Природні ресурси озер Ковельського адміністративного району. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій* : збірник наукових праць. 2018. № 15. С. 39–42.
6. Ільїн Л.В., Пасічник М.П., Громик О.М. Лімнологічний та геохімічний аналіз озера Туричанське. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Географічні науки*. 2019. № 9 (393). С. 36–40.
7. Каліновський Д.І. Оцінка рекреаційної придатності озер Волинської області за морфометричними параметрами. *Науковий вісник Волинського національного університету ім. Лесі Українки. Географічні науки*. 2011. № 9. С. 138–143.
8. Каліновський Д.І. Рекреаційна привабливість природних водойм Волинської області і можливості їх використання в рекреації та туризмі. *Науковий вісник Волинського національного університету ім. Лесі Українки. Географічні науки*. 2013. №. 6 (255). С. 43–48.
9. Маневицька селищна рада. URL: <https://mg.gov.ua/news/1736243913/>.
10. Мельнічук М.М., Горбач В.В., Горбач Л.М. Особливості використання водних ресурсів Волинської області та їх екологічний стан у сучасних умовах. *Вісник Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна. Серія «Геологія. Географія. Екологія»*. 2021. № 54. С. 306–315. DOI: <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2021-54-23>.
11. Туристичні маршрути Маневиччини. URL: <http://www.manevychi-tourism.com.ua> (дата звернення: 12.01.2025).
12. Фоменко Н. Рекреаційні ресурси та курортологія. Київ : Центр навчальної літератури, 2007. 312 с.
13. Hromyk O., Ilyin L., Zinchuk M., Grygus I., Korotun S., Zukow W. Radiological analysis of food products of forest origin in the pollution zone of the Kamin-Kashyrskyi district of the Volyn region of Ukraine. *Geology, Geophysics and Environment*, 2024. 50(3), 2024. 307–316. <https://doi.org/10.7494/geol.2024.50.3.307>.
14. Hrynasiuk A.R., Novosad O.V., Ilyin L.V., Ilyina O.V., Ierko I.V. Attractiveness of landscapes of Volyn region (Ukraine): theory and practice of evaluation. *GeoJournal of Tourism and Geosites*, 34 (1), 2021. 56–62. <https://doi.org/10.30892/gtg.34108-619>.
15. Fesyuk V.O., Ilyin L.V., Moroz I.A., Ilyina O.V. Environmental assessment of water quality in various lakes of the Volyn region, which is intensively used in recreation. *Visnyk of V.N. Karazin Kharkiv National University, Series Geology. Geography. Ecology*, (52), 2020. 236–250. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2020-52-17>.
16. Korotun S.I., Burachyk A.I., Skoryna T.M. Improvement management system health care facility of the municipal enterprise “Rivne Regional War Veterans Hospital” Rivne Regional Council. *Rehabilitation and Recreation*. Vol. 18. No. 3, 2024. P. 137–152. URL: <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2024.18.3.13>.
17. Hromyk O., Ilyin L., Grygus I., Korotun S., Ilyina O., Zukow W. Radiation monitoring of agricultural soils of the Volyn region

in Ukraine. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny. Annals of the National Institute of Hygiene*. 2020. Vol 71, No. 4. P. 377–382. URL: <https://doi.org/10.32394/rpzh.2020.0139>.

18. Hromyk O., Ilyin L., Zinchuk M., Grygus I., Korotun S., Zukow W. Radiological analysis of food products of forest origin in the pollution zone of the Kamin-Kashyrskyi district of the Volyn region of Ukraine. *Geology, Geophysics and Environment*. Vol. 50. No. 3, 2024. P. 307–316. <https://doi.org/10.7494/geol.2024.50.3.307>.

References

1. Volynskyy oblasnyy tsentr natsional'no-patriotichnoho vykhovannya, turyzmu i krayeznavstva [Volyn Regional Center of National Patriotic Education, Tourism and Local History]. (2025). Retrieved from: <https://cnpvtk.volyn.ua> (data zvernennya: 12.01.2025) [in Ukrainian].

2. Hromyk, O., Ilyina, O. (2019). Vodni ta mineral'ni resursy ozer Ratnivs'koho administratyvnoho rayonu ta perspektyvy yikh vykorystannya v rekreatsiyniy diyal'nosti [Water and mineral resources of the lakes of the Ratniv administrative district and prospects for their use in recreational activities]. *Pryroda Zakhidnoho Polissya ta prylehlykh terytoriy: Zbirnyk naukovykh prats'*, 16, 66–70 [in Ukrainian].

3. Hromyk, O. (2016). Rekreatsiyni resursy Volyni [Recreational resources of Volyn]. *Aktual'ni problemy suchasnoyi osvity ta nauky v konteksti yevrointehratsiynoho postupu: materialy II Mizhnar. nauk.-prakt. konf.* 168–169 [in Ukrainian].

4. Hromyk, O., Ilyin, L. (2020). Radioekologichnyy analiz landshaftiv Volyns'koyi oblasti [Radioecological analysis of landscapes of the Volyn region]. *RVV Luts'koho natsional'noho tekhnichnoho universytetu*, 258 s. [in Ukrainian].

5. Hromyk, O., Ilyina, O. (2018). Pryrodni resursy ozer Kovel's'koho administratyvnoho rayonu [Natural resources of the lakes Kovel administrative district]. *Pryroda Zakhidnoho Polissya ta prylehlykh terytoriy: Zbirnyk naukovykh prats'*, 15, 39–42 [in Ukrainian].

6. Ilyin, L., Pasichnyk, M., Hromyk, O. (2019). Limnologichnyy ta heokhimichnyy analiz ozera Turychans'ke [Limnological and geochemical analysis of Lake Turychanske]. *Naukovyy visnyk Skhidnoyevropeys'koho natsional'noho univer-*

sytetu im. Lesi Ukrayinky, Heohrafichni nauky. № 9 (393), 36–40 [in Ukrainian].

7. Kalinovskyy, D. (2011). Otsinka rekreatsiynoyi prydatnosti ozer Volyns'koyu oblasti za morfometrychnymy parametramy [Assessment of the recreational suitability of lakes in the Volyn region according to morphometric parameters]. *Naukovyy visnyk Volyns'koho natsional'noho universytetu im. Lesi Ukrayinky. Heohrafichni nauky*. № 9, 138–143 [in Ukrainian].

8. Kalinovskyy, D. (2013). Rekreatsiyna pryvablyvist' pryrodnykh vodoym Volyns'koyi oblasti i mozhlyvosti yikh vykorystannya v rekreatsiyi ta turyzmi [Recreational attractiveness of natural reservoirs of the Volyn region and the possibilities of their use in recreation and tourism]. *Naukovyy visnyk Volyns'koho natsional'noho universytetu im. Lesi Ukrayinky. Heohrafichni nauky*. №. 6 (255), 43–48 [in Ukrainian].

9. Manevytska selyshchna rada [Manevytsk settlement council]. Retrieved from: <https://mg.gov.ua/news/1736243913/> (data zvernennya: 12.01.2025) [in Ukrainian].

10. Melniychuk, M., Horbach, V., Horbach, L. (2021). Osoblyvosti vykorystannya vodnykh resursiv Volyns'koyi oblasti ta yikh ekolohichnyy stan u suchasnykh umovakh [Peculiarities of the use of water resources of the Volyn region and their ecological status in modern conditions]. *Visnyk Kharkivs'koho natsional'noho universytetu im. V.N. Karazina. Seriya «Heolohiya. Heohrafiya. Ekolohiya»*, (Vyp. 54.), 306–315. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2021-54-23> [in Ukrainian].

11. Turystychni marshruty Manevychchyny (2025). [Tourist routes of Manevychy region]. Retrieved from: <http://www.manevychi-tourism.com.ua> (data zvernennya: 12.01.2025) [in Ukrainian].

12. Fomenko, N. (2007). Rekreatsiyni resursy ta kurortolohiya [Recreational resources and resort science]. Tsentr navchal'noyi literatury, 312 s. [in Ukrainian].

13. Hromyk, O., Ilyin, L., Zinchuk, M., Grygus, I., Korotun, S., Zukow, W. (2024). Radiological analysis of food products of forest origin in the pollution zone of the Kamin-Kashyrskyi district of the Volyn region of Ukraine. *Geology, Geophysics and Environment*, 50(3), 307–316. <https://doi.org/10.7494/geol.2024.50.3.307>.

14. Hrynasiuk, A.R., Novosad, O.V., Ilyin, L.V., Ilyina, O.V., Ierko, I.V. (2021).

Attractiveness of landscapes of Volyn region (Ukraine): theory and practice of evaluation. *GeoJournal of Tourism and Geosites*, 34 (1), 56–62. <https://doi.org/10.30892/gtg.34108-619>.

15. Fesyuk, V.O., Ilyin, L.V., Moroz, I.A., Ilyina, O.V. (2020). Environmental assessment of water quality in various lakes of the Volyn region, which is intensively used in recreation. *Visnyk of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series Geology. Geography. Ecology*. (52), 236–250. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2020-52-17>.

16. Korotun, S.I., Burachyk, A.I., Skoryna, T.M. (2024). Improvement management system health care facility of the municipal enterprise “Rivne Regional War Veterans Hospital” Rivne Regional Council. *Rehabilitation and Recreation*. 18(3):137–152. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2024.18.3.13>.

17. Hromyk, O., Ilyin, L., Grygus, I., Korotun, S., Ilyina, O., Zukow, W. (2020). Radiation

monitoring of agricultural soils of the Volyn region in Ukraine. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny. Annals of the National Institute of Hygiene*. 71(4): 377–382. <https://doi.org/10.32394/rpzh.2020.0139>.

18. Hromyk, O., Ilyin, L., Zinchuk, M., Grygus, I., Korotun, S., Zukow, W. (2024). Radiological analysis of food products of forest origin in the pollution zone of the Kamin-Kashyrskyi district of the Volyn region of Ukraine. *Geology, Geophysics and Environment*. 50(3):307–316. <https://doi.org/10.7494/geol.2024.50.3.307>.

Прийнято: 20.03.2025

Опубліковано: 30.04.2025

Accepted on: 20.03.2025

Published on: 30.04.2025

THE EFFECT OF SPORTS MASSAGE THERAPY ON FITNESS RECOVERY
OF FEMALE SOCCER ATHLETES: ANALYSIS OF CREATINE KINASE LEVELS
AND PHYSICAL PERFORMANCE

ВПЛИВ ЛІКУВАЛЬНОГО СПОРТИВНОГО МАСАЖУ НА ВІДНОВЛЕННЯ
ФІЗИЧНОЇ ФОРМИ СПОРТСМЕНОК: АНАЛІЗ РІВНІВ КРЕАТИНКІНАЗИ (КК)
І ФІЗИЧНОЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ

Mahendra W. D.

*Department of Physiotherapy, Faculty of Health Sciences, Universitas Muhammadiyah Surakarta,
Jawa Tengah, Indonesia*

ORCID: 0000-0002-2777-268X

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.1.13>

Abstracts

Purpose of the work. This study aims to evaluate the effectiveness of sports massage in promoting muscle recovery among female soccer players. The focus is on analyzing changes in creatine kinase (CK) levels, a biomarker of muscle damage, and vertical jump performance, an indicator of muscle power recovery.

Methods and materials. Thirty female soccer players were recruited and randomly assigned to two groups. The first group received sports massage as part of their recovery protocol, while the second group performed active stretching exercises following their matches. CK levels were measured at four specific intervals: baseline, immediately after the match, and 24 and 48 hours post-match. Vertical jump performance was also tested at these same intervals to assess recovery progress. A mixed-design ANOVA was employed to investigate changes in CK levels over time and between groups, focusing on significant interactions between these variables.

Results. CK levels significantly increased in both groups immediately after the match, reflecting exercise-induced muscle damage. However, the sports massage group demonstrated a faster reduction in CK levels at 24 and 48 hours post-match compared to the active stretching group. This suggests that sports massage facilitates the quicker elimination of muscle damage markers. Additionally, paired t-tests indicated significant improvements in vertical jump performance in the sports massage group by 48 hours post-match, signifying enhanced muscle power recovery and reduced delayed onset muscle soreness (DOMS). In contrast, the active stretching group exhibited slower recovery, with less pronounced improvements in jump performance.

Conclusions. The findings highlight the significant benefits of sports massage as an effective recovery strategy for athletes. By enhancing blood flow, relieving muscle tension, and accelerating the removal of metabolic waste products, sports massage promotes faster recovery and reduces muscle soreness. This allows athletes to restore their performance more efficiently. The study underscores the importance of incorporating sports massage into post-match recovery protocols. Further research is encouraged to explore the underlying physiological mechanisms and optimize recovery strategies for competitive athletes across various sports.

Key words: sports massage, creatine kinase, muscle recovery, vertical jump, female soccer player.

Мета дослідження. Це дослідження спрямоване на оцінку ефективності спортивного масажу у відновленні м'язів серед жінок-футболісток. Основна увага приділяється аналізу змін рівня креатинкінази (СК), біомаркера пошкодження м'язів та результатів у вертикальному стрибку, які є індикатором відновлення м'язової сили.

Методи та матеріали. У дослідженні взяли участь 30 жінок-футболісток, яких випадково розподілили на дві групи. Перша група проходила спортивний масаж як частину відновлювального протоколу, а друга виконувала активні вправи на розтяжку після матчів. Рівні СК вимірювали у чотирьох часових інтервалах: у вихідному стані, одразу після матчу, через 24 та 48 годин після матчу. Також у ці ж інтервали оцінювали результати вертикального стрибка для аналізу прогресу.

су відновлення. Зміни рівня СК у часі та між групами аналізували за допомогою дисперсійного аналізу (ANOVA) змішаного типу.

Результати. Рівні СК значно підвищувалися у обох групах одразу після матчу, що свідчить про пошкодження м'язів внаслідок фізичних навантажень. Проте група, яка отримувала спортивний масаж, демонструвала швидше зниження рівня СК через 24 та 48 годин порівняно з групою, яка виконувала розтяжку. Це свідчить про те, що спортивний масаж сприяє швидшому усуненню маркерів пошкодження м'язів. Крім того, парні t-тести виявили значне покращення у результатах вертикального стрибка у групі масажу через 48 годин після матчу, що вказує на краще відновлення м'язової сили та зменшення затриманого м'язового болю (DOMS). Натомість у групі розтяжки відновлення відбувалося повільніше.

Висновки. Результати підкреслюють значні переваги спортивного масажу як ефективного методу відновлення для спортсменів. Завдяки покращенню кровообігу, зменшенню напруження м'язів та прискоренню виведення метаболічних продуктів спортивний масаж сприяє швидшому відновленню та зменшенню болю у м'язах. Це дозволяє спортсменам швидше відновити свою оптимальну продуктивність. Подальші дослідження рекомендується спрямувати на вивчення фізіологічних механізмів цього процесу та оптимізацію стратегій відновлення для професійних спортсменів

Ключові слова: спортивний масаж, креатинкіназа, відновлення м'язів, вертикальний стрибок, футболістка.

Introduction. Soccer is physically demanding, so recovery is crucial to performance. Female soccer players have significant muscle fatigue and damage during training and matches. When muscle fibers are injured, creatine kinase (CK) is released into the bloodstream, a commonly used biomarker [8]. High CK levels indicate muscle damage, so monitoring them is crucial to muscle recovery [2]. Effective recovery strategies can help athletes recover faster and avoid overuse injuries [13]. Sports massage is believed to reduce muscle soreness and improve metabolic waste removal [27]. Sports massage is thought to increase blood flow, reduce muscle stiffness, and aid tissue repair by manually stimulating muscles [28]. After high-intensity activity, many athletes and physiotherapists consider it essential to their recovery protocol. Research on the direct effect of sports massage on CK levels and muscle recovery is inconclusive, requiring further study [4].

With the intensity and frequency of physical demands in soccer, especially for female athletes, finding an effective recovery strategy is very important. Female athletes may experience different recovery needs compared to male athletes, due to physiological and hormonal differences [6]. Rapid recovery is important to prevent fatigue, overtraining, and injury, all of which can hinder long-term performance. Thus, the exploration of more targeted recovery methods, including sports massage, is essential

to improve recovery time and ensure continued performance [15].

After physical activity, intramuscular inflammatory changes can cause Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS), swelling, reduced joint range of motion, and more [23]. Sports massage can reduce creatine kinase-induced tissue damage. Sports massage uses hand manipulation to relax muscles and increase blood circulation [1]. All limbs can receive sports massage, especially tired ones after exercise [5]. Standard sports massage lasts 30 minutes and targets the desired body part [3].

After intense exercise, sports massage can reduce creatine kinase production by increasing skin and muscle temperature and vascularization (vasodilation) [25]. Based on the background, the researcher wants to study whether sports massage reduces CK levels in female soccer players after exercise.

Method

Study design and participants

This quantitative study uses a two-group pre-post test method to assess the effects of sports massage interventions on female soccer players' recovery after physical training. The study involved academy members from November 2023 to January 2024 at the Surakarta Women's Soccer Academy in Central Java, Indonesia. Accidental sampling divided participants into a control group (active stretching) and an experimental group (sports massage) post-

training based on inclusion and exclusion criteria. The total sample in this study consisted of 30 female soccer athletes. The control and intervention groups each consisted of 15 female soccer athletes.

The Surakarta Women's Soccer Academy membership, physical and mental fitness, willingness to follow research procedures, prior physical training, and creatine kinase (CK) level assessment were the inclusion criteria. Non-academy membership, unwillingness to participate, illness or inability to train, menstruation, and injection fear were exclusion criteria. Dropout criteria were voluntary withdrawal or improper research completion.

Group intervention

In the intervention group, female soccer athletes received a sports massage focusing on the lower extremities. The massage involved a sequence of techniques, starting and ending with effleurage and stroking, and including petrissage, shaking, tapotement, skin walking, skin rolling, and vibration. Each massage session lasted approximately 30 minutes.

Blood sampling

Blood sample collection was conducted by nurses from PKU Muhammadiyah Hospital in Surakarta. Samples were taken from the brachial artery of athletes in both groups at four time points: before the match, immediately after the match, 24 hours post-match, and 48 hours post-match. The samples were stored in vacutainer tubes, kept in an ice box at -20°C . Serum was separated from other blood components by centrifuging at 3000 rpm for 30 minutes. CK concentration measurements were then performed using an ELISA assay at the Clinical Pathology Laboratory of Dr. Sardjito Central General Hospital.

Bioethics

This research has received ethical approval from the Medical/Health Research Bioethics Commission, Faculty of Medicine, Sultan Agung Islamic University, Semarang with Number 436/X/2023/Bioethics Commission.

Statistical analysis

This study examined sports massage effects using bivariate analysis. To determine if sports

massage affected vertical jump performance and Creatine Kinase (CK) levels, an Analysis of Variance (ANOVA) was used to compare mean results across groups at pre-match, post-match, 24 hours post-match, and 48 hours post-match. A paired sample t-test was used to compare the effects of an ice bath to the control group by comparing CK level changes within the same group pre- and post-intervention or between the two groups. Statistics and interpretation were made easier with SPSS 22, allowing a thorough analysis of sports massage's effects on the variables studied.

Result

Vertical Jump

Sports science and physical therapy use the Vertical Jump, particularly the Countermovement Jump (CMJ), to assess lower limb strength and explosive power [20]. Participants start the CMJ standing with feet shoulder-width apart and arms relaxed. Like a squat, the movement begins with rapid hip and knee flexion while drawing the arms back to maximize muscle-tendon energy storage [10].

The jump phase involves an immediate and powerful extension of the knees, hips, and ankles and an upward arm swing to increase momentum and vertical thrust [12]. To absorb impact and reduce injury risk, knees must be bent during landing [21]. For consistent jump mechanics, the torso must remain straight and vertical [16].

For accurate performance metrics, force plates or jump mats are used to measure jump height, peak force, and power output [22]. Repeating the CMJ with consistent form improves measurement reliability, allowing for accurate neuromuscular performance monitoring over time [26]. Figure 1 below shows the test results.

According to the figure, the findings are: the pre-match stretching cohort started at 43 cm. After the match, the measurement decreased to 37.2 cm, indicating a significant decrease ($p < 0.05$). After a 24-hour recovery period with stretching, performance metrics improved by 41 cm, indicating a significant statistical change compared to post-match results ($p < 0.05$). Reevaluation 48 hours post-match showed no statistically significant difference



Fig. 1. Result of vertical jump following a one-off soccer match for stretching and sport massage groups

(Values are means and standard deviations. *Significant difference versus baseline for both groups ($P < 0.05$))

from baseline at 44.1 cm. The data showed that pre-match stretching decreased performance, while a 24-hour recovery phase with stretching improved performance, stabilizing at baseline by 48 hours. This suggests that athletic preparation stretching protocols may need to be revised to improve performance.

This graph shows how sports massage compares to stretching for muscle recovery after exercise. Initial baseline measurements for the sports massage group were 45.3 cm. Post-exercise, the measurement dropped to 38.4 cm, indicating immediate muscle flexibility or tightness ($p < 0.05$). The sports massage and stretching groups had no statistically significant difference post-exercise ($p > 0.05$), suggesting that both may have similar short-term effects. Sports massage group follow-up measurements 24 hours later showed a mean of 41.8 cm. This value indicates a recovery trend compared to immediate post-match measurements and significantly differs from baseline ($p < 0.05$). Comparing the post-24-hour results to those in the stretching group showed no significant difference ($p > 0.05$), supporting the idea that both methods may aid recovery. A 48-hour assessment showed 43.6 cm for the sports massage group.

This reading is not significantly different from baseline or the stretching group after 48 hours ($p > 0.05$). The data show that sports massage can reduce muscle tightness immediately, but its long-term recovery effects may be similar to stretching. Future research could examine these modalities' mechanisms and muscle recovery effects over time.

Creatine kinase

Informed consent and patient education are the first steps in creatine kinase (CK) testing. Next, prepare sterile syringes, blood collection tubes, and gloves. After positioning the patient's arm, alcohol swabs disinfect the venipuncture site and a tourniquet is applied to facilitate venous blood flow.

The vein is then carefully accessed with a sterile needle at an angle to allow blood to flow into the collection tube. After collecting a sufficient sample, the tourniquet is released, the needle is removed, and sterile cotton is applied to the puncture site to stop bleeding. Use a small bandage to secure the area. Label and transport the sample to the lab for analysis immediately. An enzymatic assay accurately measures serum CK activity in the lab. Since elevated CK levels indicate cellular damage, they can indicate

muscle or organ injury. CK reference ranges vary by laboratory, but men's average values are 38–174 U/L and women's are 26–140 U/L [18]. Figure 2 below shows the test results.

Figure 2 shows how stretching affects athlete creatine kinase (CK) levels biochemically. The baseline CK level was 125.5 U/L before the match. The match resulted in a significant

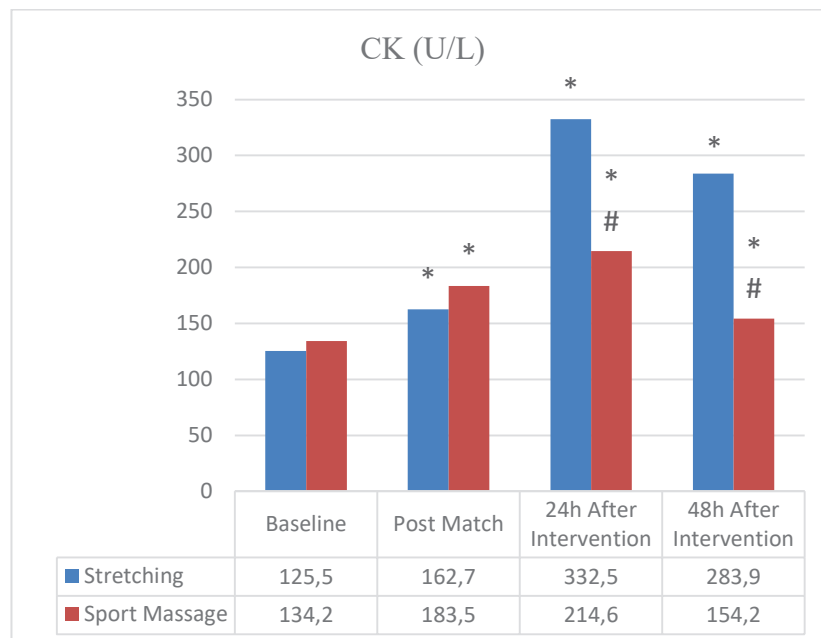


Fig. 2. Result of CK following a one-off soccer match for stretching and sport massage groups

(Values are means and standard deviations. *Significant difference versus baseline for both groups ($P < 0.05$). #Significant difference versus stretching group ($P < 0.05$))

increase in CK levels, reaching 162.7 U/L ($p < 0.05$). 24-hour post-stretching monitoring showed a significant increase in CK levels to 332.5 U/L compared to baseline and post-match measurements ($p < 0.05$). Reassessing CK 48 hours after the match showed 283.9 U/L. This measurement showed a significant difference compared to baseline, post-match, and 24-hour post-stretching CK levels ($p < 0.05$).

A baseline creatine kinase (CK) level of 134.2 U/L was found in sports massage recipients before the match. CK levels reached 183.5 U/L after the competitive event, indicating a significant increase ($p < 0.05$) from baseline values. After the match, sports massage increased CK to 214.6 U/L. The post-massage CK level differed significantly from baseline, post-match, and 24-hour post-stretching values ($p < 0.05$). CK levels were taken 48 hours after the match and were 154.2 U/L. This measurement

differed significantly from pre-match, post-match, 24-hour post-stretching, and immediate post-massage levels ($p < 0.05$). The consistent statistical significance of these results supports sports massage as a recovery modality in sports science.

Discussion. The creatine kinase (CK) levels were the primary focus of this research project, which compared the effectiveness of getting a sports massage to getting some passive rest on muscle recovery. At 24 hours after the exercise, the results showed that there were significant differences in the levels of CK between the group that received sports massage and the group that served as the control. These differences continued to be significant at 48 hours. The enhanced vertical jump scores at 24 and 48 hours after receiving a sports massage support the hypothesis that sports massage is connected with a more significant recovery of muscle strength.

It has been demonstrated in previous studies that sports massage can reduce muscle soreness and improve performance markers such as running and leaping within twenty-four hours [27]. The outcomes of the current study support these findings.

Different sports massage techniques can result in different physiological consequences, even though they are routinely used to alleviate acute muscle soreness [11]. In addition to reducing muscle tension, it improves blood circulation, making eliminating waste products from the metabolism easier. Sports massage has been shown to dramatically reduce delayed onset muscle soreness (DOMS), according to research conducted by [28]. However, it may not prevent functional losses. There is a correlation between eccentric training and microtrauma, which is necessary for muscle growth. It has been suggested by Supriyadi that reducing discomfort can improve the effectiveness of recovery and that sports massage can enhance the effectiveness of overall healing experiences [24]. It enhances blood circulation, nutrition delivery, and oxygen transport to injured muscles, facilitating waste elimination [19]. Additionally, it activates the lymphatic system, reducing muscle swelling [17].

Additionally, sports massage reduces the levels of stress hormones like cortisol, which can be detrimental to the recovery process. It is responsible for regulating pro-inflammatory cytokines, and increased levels of interleukin-6 (IL-6) may enhance anti-inflammatory responses, hence reducing the severity of muscle injury [9]. Our experiment's findings agree with those of Davis, Alabed, & Chico, who found that both sports massage and passive recovery improve recovery perceptions and decrease muscular soreness [5]. However, our investigation demonstrated that the improvements in vertical jump performance were more substantial. This gap could be explained by variations in technique as well as variations in athlete conditioning. Although sports massage effectively reduces discomfort, sports massage suggests that its impact on physical performance may vary from person to person [14].

The findings of our study indicate that the effectiveness of sports massage in improving vertical jump performance is directly proportional to the duration and intensity of the massage. The massage group showed accelerated IL-6 reductions, which were associated with lower levels of oxidative stress. Additionally, the group that received sports massage demonstrated improved recovery at both 24 and 48 hours post-match, as evidenced by vertical jump scores, confirming the method's efficacy following intense activity. These results align with previous findings that a 15-minute sports massage enhances recovery compared to passive techniques.

Assessing muscle strength through vertical jump scores is crucial due to its strong link to athletic performance. In our research, combining these evaluations enabled a precise investigation into muscle recovery post-exercise. The massage group also exhibited lower CK levels compared to the control group, supporting prior studies on the effectiveness of sports massage in enhancing blood circulation and reducing muscle damage. The benefits include pain relief, muscle relaxation, and injury prevention, all of which contribute to holistic recovery.

Previous studies examining the physiological effects of prolonged high-intensity exercise have shown that eccentric contractions can cause muscle injury and elevated CK levels [7]. Research further indicates that these contractions lead to micro-tears and discomfort. Consequently, sports massage effectively enhances recovery by targeting these metabolic issues, which is particularly beneficial for soccer players.

Conclusion. Athletes' vertical jump performance and creatine kinase (CK) levels improved after sports massage, proving its importance. The findings support previous research that sports massage reduces muscle pain and speeds recovery. Sports massage improves blood circulation, muscle tension, and stress hormone levels, making it important for sports recovery. The results show that massage time and intensity affect healing outcomes, though individual responses vary. Sports massage improves post-exercise

rehabilitation, especially for high-intensity athletes, improving performance and preventing injuries.

Acknowledgments. Thank you to the participants in this research. Thank you to the head coach of Surakarta Women's Soccer Academy. Thank you to Muhammadiyah University of Surakarta for providing funding for this research

Conflict of interest. The authors declare that there are no conflicts of interest.

References

1. Alauddin, S.M., Dewi, R.R.K., Izzuddin, D.A., & Setiawan, M.A. (2023). The Effect of Sport Massage on Decreased Glucose in Football Players. *Sport Science Journal*, 13(1), 6–15. <https://journal.unnes.ac.id/nju/miki/article/view/45738>.
2. Brancaccio, P., Lippi, G., & Maffulli, N. (2010). Biochemical markers of muscular damage. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 48(6), 757–767. <https://doi.org/10.1515/CCLM.2010.179>.
3. Brummitt, J. (2008). The role of massage in sports performance and rehabilitation: current evidence and future direction. *North American Journal of Sports Physical Therapy : NAJSPT*, 3(1), 7–21. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21509135>.
4. Dakić, M., Toskić, L., Ilić, V., Durić, S., Dopsaj, M., & Šimenko, J. (2023). The Effects of Massage Therapy on Sport and Exercise Performance: A Systematic Review. *Sports (Basel, Switzerland)*, 11(6). <https://doi.org/10.3390/sports11060110>.
5. Davis, H.L., Alabed, S., & Chico, T.J.A. (2020a). Effect of sports massage on performance and recovery: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 6(1), e000614. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2019-000614>.
6. de Borja, C., Chang, C.J., Watkins, R., & Senter, C. (2022). Optimizing Health and Athletic Performance for Women. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 15(1), 10–20. <https://doi.org/10.1007/s12178-021-09735-2>.
7. Dewangga, M.W., & Irianto, D.P. (2023). The differences frequency of weekly physical exercise in antioxidant serum levels and muscle damage. *Fizjoterapia Polska*, 2, 112–120. <https://doi.org/https://doi.org/10.56984/8ZG0DFB15>.
8. Dewangga, M.W., Widodo, A., Wijianto, Faozi, E., Cahyadi, M.M., Saputra, He., Furqony, I.Y., Putra, Zu. Y., Wilger, R.VI., Medistianto, T.N.R., Candrika, A.A., Kurniawan, A., Irawan, D., Sirada, A., Hikmah, A.N., Naufal, A.F., Pristianto, A., Rahman, F., & Rahayu, U.B. (2024). Biomarkers Of Muscle Damage And Physical Performance After Soccer Matches For Women's Soccer Teams. *Sportske Nauke i Zdravlje*, 14(V), 5–14.
9. Docherty, S., Harley, R., McAuley, J.J., Crowe, L.A.N., Pedret, C., Kirwan, P.D., Siebert, S., & Millar, N.L. (2022). The effect of exercise on cytokines: implications for musculoskeletal health: a narrative review. *BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation*, 14(1), 5. <https://doi.org/10.1186/s13102-022-00397-2>.
10. Donahue, P.T., Wilson, S.J., Williams, C.C., Hill, C.M., & Garner, J.C. (2021). Comparison of Countermovement and Squat Jumps Performance in Recreationally Trained Males. *International Journal of Exercise Science*, 14(1), 462–472. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/34055142>.
11. Dupuy, O., Douzi, W., Theurot, D., Bosquet, L., & Dugué, B. (2018). An Evidence-Based Approach for Choosing Post-exercise Recovery Techniques to Reduce Markers of Muscle Damage, Soreness, Fatigue, and Inflammation: A Systematic Review With Meta-Analysis. *Frontiers in Physiology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00403>.
12. Ebben, W.P., & Petushek, E.J. (2010). Using the reactive strength index modified to evaluate plyometric performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(8), 1983–1987. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e72466>.
13. Gill, N.D., Beaven, C.M., & Cook, C. (2006). Effectiveness of post-match recovery strategies in rugby players: Figure 1. *British Journal of Sports Medicine*, 40(3), 260–263. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2005.022483>.
14. Hasanah, S., Sumartiningsih, S., & Muhibi, M. (2023). The Acute Effects of Sport Massage on Decreased Heart Rate After Exercise (Case Study on PSHT Pencak Silat Athletes in Karangsambung). *Journal of Physical ...*, 12(2), 75–80. Retrieved from: <https://journal.unnes.ac.id/sju/jpes/article/view/73478%0Ahttps://journal.unnes.ac.id/sju/jpes/article/download/73478/26293>.
15. Kellmann, M. (2010). Preventing overtraining in athletes in high-intensity sports

- and stress/recovery monitoring. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20, Suppl 2, 95–102. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01192.x>.
16. Lees, A., Vanrenterghem, J., & De Clercq, D. (2004). Understanding how an arm swing enhances performance in the vertical jump. *Journal of Biomechanics*, 37(12), 1929–1940. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2004.02.021>.
17. Li, Y., Meng, Q., Luo, B., Li, M., Fang, J., Allred, S.R., & Fu, M.R. (2023). Exercises in activating lymphatic system on fluid overload symptoms, abnormal weight gains, and physical functions among patients with heart failure: A randomized controlled trial. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 10, 1094805. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2023.1094805>.
18. Lim, E., Miyamura, J., & Chen, J.J. (2015). Racial/Ethnic-Specific Reference Intervals for Common Laboratory Tests: A Comparison among Asians, Blacks, Hispanics, and White. *Hawai'i Journal of Medicine & Public Health: A Journal of Asia Pacific Medicine & Public Health*, 74(9), 302–310.
19. Mairbäurl, H. (2013). Red blood cells in sports: effects of exercise and training on oxygen supply by red blood cells. *Frontiers in Physiology*, 4. <https://doi.org/10.3389/fphys.2013.00332>.
20. Markovic, G., Dizdar, D., Jukic, I., & Cardinale, M. (2004). Reliability and Factorial Validity of Squat and Countermovement Jump Tests. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(3), 551. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2004\)18<551:RAFVOS>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2004)18<551:RAFVOS>2.0.CO;2).
21. McMahon, J.J., Suchomel, T.J., Lake, J.P., & Comfort, P. (2018). Understanding the Key Phases of the Countermovement Jump Force-Time Curve. *Strength & Conditioning Journal*, 40(4), 96–106. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000375>.
22. Merrigan, J.J., Stone, J.D., Hornsby, W.G., & Hagen, J.A. (2020). Identifying Reliable and Relatable Force-Time Metrics in Athletes: Considerations for the Isometric Mid-Thigh Pull and Countermovement Jump. *Sports (Basel, Switzerland)*, 9(1). <https://doi.org/10.3390/sports9010004>.
23. Peake, J.M., Neubauer, O., Walsh, N.P., & Simpson, R.J. (2017). Recovery of the immune system after exercise. *Journal of Applied Physiology*, 122(5), 1077–1087. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00622.2016>.
24. Supriyadi, S., Fathoni, A.F., Setiawan, W.B., & Hwa, M.C.Y. (2024). The Acquisition of Sports Massage Knowledge Using a Blended Learning Approach for Sports Science Students in Higher Education. *International Journal of Disabilities Sports and Health Sciences*, 7(1), 69–81. <https://doi.org/10.33438/ijdshts.1338781>.
25. Tianlong, D., & Sim, Y.-J. (2019). Effects of different recovery methods on postboxing sparring fatigue substances and stress hormones. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 15(2), 258–263. <https://doi.org/10.12965/jer.1938050.025>.
26. Warr, D.M., Pablos, C., Sánchez-Alarcos, J.V., Torres, V., Izquierdo, J.M., & Carlos Redondo, J. (2020). Reliability of measurements during countermovement jump assessments: Analysis of performance across subphases. *Cogent Social Sciences*, 6(1). <https://doi.org/10.1080/23311886.2020.1843835>.
27. Weerapong, P., Hume, P.A., & Kolt, G.S. (2005). The Mechanisms of Massage and Effects on Performance, Muscle Recovery and Injury Prevention. *Sports Medicine*, 35(3), 235–256. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535030-00004>.
28. Zainuddin, Z., Newton, M., Sacco, P., & Nosaka, K. (2005). Effects of massage on delayed-onset muscle soreness, swelling, and recovery of muscle function. *Journal of Athletic Training*, 40(3), 174–180.

Прийнято: 27.02.2025

Опубліковано: 30.04.2025

Accepted on: 27.02.2025

Published on: 30.04.2025

**PERSPECTIVES OF UKRAINIAN AND INTERNATIONAL RESEARCHERS
ON THE “INFINITE TONE” PHENOMENON FOLLOWING PHYSICAL EXERCISE
IN CHILDREN, ADOLESCENTS, AND YOUNG ATHLETES**

**СТАВЛЕННЯ УКРАЇНСЬКИХ І ЗАРУБІЖНИХ УЧЕНИХ ДО ФЕНОМЕНУ
«НЕСКІНЧЕННОГО ТОНУ», ЯКИЙ З’ЯВЛЯЄТЬСЯ ПІСЛЯ ФІЗИЧНОГО
НАВАНТАЖЕННЯ У ДІТЕЙ, ПІДЛІТКІВ І ЮНИХ СПОРТСМЕНІВ**

Mykhaliuk Ye. L.¹, Horokhovskiy Ye. Yu.², Tsyganok V. I.³

^{1,3}*Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Zaporizhzhia, Ukraine*

²*Zaporizhzhia National University, Zaporizhzhia, Ukraine*

¹*ORCID: 0000-0003-3607-7619*

²*ORCID: 0000-0002-4555-9110*

³*ORCID: 0000-0001-9124-8068*

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.1.14>

Abstracts

The study aims to summarize Ukrainian and international findings on the “infinite tone” phenomenon observed after physical activity in children, adolescents, and young athletes.

Material and methods. The study included 285 adolescent athletes: 174 soccer players (2nd–3rd class athletes), 65 male swimmers (2nd–3rd class athletes), 29 female swimmers (1st–3rd class athletes), and 17 handball players (2nd class athletes). Blood pressure was measured by the Korotkoff method using an aneroid sphygmomanometer. Physical performance was evaluated on a bicycle ergometer by measuring heart rate and blood pressure at rest, after two physical activities, and during the 5th minute of recovery.

Results. The “infinite tone” phenomenon was detected in 166 (58.2%) athletes after the second physical activity. Age did not significantly differ across groups, except for male swimmers, where the phenomenon was associated with a higher age. The phenomenon was most prevalent among swimmers (49.2%), followed by female swimmers (41.4%), soccer players (39.7%), and handball players (35.3%). PWC170/kg values showed no significant differences between athletes with and without the phenomenon. Overall, physical performance levels remained high, regardless of the presence of the “infinite tone”.

Conclusions. The “infinite tone” phenomenon was observed in 35.3–49.2% of athletes involved in soccer, swimming, and handball after the PWC170 test and was independent of the sport type. Relative physical performance in athletes with the phenomenon did not differ from those without it, ruling out physical overexertion. International studies emphasize the method of measuring diastolic pressure and its connection with hypertension, whereas Ukrainian researchers assess the condition as unsatisfactory and recommend training in special medical groups.

Key words: blood pressure, phases of Korotkoff sounds, “infinite tone” phenomenon, physical performance, young athletes.

Дослідження має на меті узагальнити результати досліджень українських та закордонних учених феномену «нескінченного тону», що спостерігається після фізичного навантаження у дітей, підлітків та молодих спортсменів.

Матеріал і методи. У дослідженні взяли участь 285 спортсменів-підлітків: 174 футболісти (спортсмени 2–3 класу), 65 плавців (спортсмени 2–3 класу), 29 плавчинь (спортсменки 1–3 класу) та 17 гандболістів (спортсмени 2 класу). Артеріальний тиск вимірювали за методом Короткова за допомогою анероїдного сфігмоманометра. Фізичну працездатність оцінювали на велоергометрі шляхом вимірювання частоти серцевих скорочень та артеріального тиску у стані спокою після двох фізичних навантажень та протягом 5-ї хвилини відновлення.

Результати. Феномен «нескінченного тону» був виявлений у 166 (58,2%) спортсменів після другого фізичного навантаження. Вік обстежених осіб суттєво не відрізнявся в різних групах, за винятком чоловіків-плавців, у яких особи із «нескінченим тоном» були достовірно старші, ніж особи без

цього феномену. «Нескінченний тон» був найбільш поширеним серед плавців (49,2%), наступними за ними були плавчині (41,4%), футболісти (39,7%) та гандболісти (35,3%). Визначені показники PWC170/кг не мали суттєвих відмінностей між спортсменами з «нескінченним тоном» та без нього. Загалом, рівень фізичної працездатності обстежених осіб залишався високим, незважаючи на наявність «нескінченного тону».

Висновки. Феномен «нескінченного тону» спостерігався у 35,3–49,2% спортсменів, які займалися футболом, плаванням та гандболом після тесту PWC170 і не залежав від виду спорту. Показники відносної фізичної працездатності у спортсменів із «нескінченним тоном» не відрізнялися від показників у спортсменів, які його не мали, що виключає вплив на появу «нескінченного тону» фізичного перенапруження. Закордонні дослідники наголошують на методі вимірювання діастолічного тиску та його зв'язку з гіпертонічною хворобою, тоді як українські дослідники оцінюють цей стан як незадовільний і рекомендують тренування у спеціальних медичних групах.

Ключові слова: артеріальний тиск, фази тонів Короткова, феномен «нескінченного тону», фізична працездатність, юні спортсмени.

Introduction. Measuring blood pressure during exercise testing, and especially during stress ECG, is a necessary addition to assessing heart rate, since abnormal responses can reveal hidden pathology. Given the complexity of measuring blood pressure during exercise, an accurate measurement technique using modern tonometers is necessary to ensure optimal clinical interpretation [29]. That is why, when measuring blood pressure in children and adolescents, and very rarely in young athletes, in order to avoid any errors, international authors, first of all, focus special attention on the devices for measuring it.

It is known that the main methods for measuring blood pressure include sphygmomanometers (mercury and aneroid) as well as automatic blood pressure monitors [30]. Automatic monitors that use the oscillometric method are quite widespread, but there are a number of questions regarding their accuracy due to the algorithm for its measurement [17]. There are recommendations for taking into account the characteristics of the target group being examined. For example, a number of hemodynamic changes common in pregnant women require specifically validated devices [7], and a study by Joukar et al., showed that the Omron HBP-1100-E automatic blood pressure monitor is not suitable for measuring blood pressure in the Iranian population [18]. Thus, despite the large number of validated automatic blood pressure monitors, Murthy et al., note that there are gaps in terms of geographic representation, including specific target populations and diseases/circumstances, as well as the range of upper-arm circumferences [21].

Such a relatively detailed description of the methods of measuring blood pressure is associated with reports questioning the existence of the phenomenon of the “infinite tone”. Since 1984, there has been a point of view that the true diastolic pressure is almost never less than 50 mm Hg and the so-called “infinite tone” is actually an auscultatory phenomenon, in the presence of which the measurement of true blood pressure never has a zero value, and the dystonic type itself was considered an “atypical” reaction.

At the same time, a methodological problem was not excluded, the meaning of which is that listening to a zero tone during blood pressure measurement using the Korotkoff method is an auscultatory phenomenon, since positive values of diastolic pressure are observed when measuring pressure using other methods. Almost 40 years earlier, Wilburne, in 1945, having examined men aged 18 to 45, revealed “a previously undescribed cardiovascular syndrome, which in addition to the nervous element was characterized by transient zero diastolic brachial pressure (measured by indirect method), normal or elevated blood pressure in the popliteal fossa, and tachycardia. The clinical implications of this syndrome are obvious, especially in terms of its distinction from true aortic insufficiency”. The author believed that this “syndrome is psychosomatic in nature, and although the actual diastolic pressure is probably not zero, it was most likely subnormal and caused by dilation of the peripheral vessels” [33].

The origin of Korotkoff sounds has been a subject of debate for over 100 years. These

arterial sounds are produced “by indirect measurement of blood pressure using an air-filled cuff, which is usually placed on the upper arm and initially inflated to a level exceeding the maximum or systolic blood pressure” [33]. By slowly releasing the pressure in the cuff, arterial murmurs can be heard with a stethoscope placed over the artery distal to the cuff, or with a microphone placed inside the cuff [12]. The murmurs appear as the cuff pressure approaches systolic, increase in amplitude, then generally decrease, and finally disappear when the cuff pressure is close to minimum or diastolic.

Korotkoff described three, and later five phases of arterial noise [13; 14; 24; 25]: appearance (K_I), softening (K_{II}), sharpening (K_{III}), muffling (K_{IV}) and disappearance (K_V). A more extensive description of the phases is given in the work of Beevers et al. [6], where phase K_I is clear tapping sounds, audible for at least two beats in a row (systolic blood pressure), phase K_{II} is a softening of the tapping sounds and the addition of a whistling sound, phase K_{III} is the return of the tapping sounds, as in phase K_I , but with an increase in their sharpness and intensity, phase K_{IV} is a sharp muffling of sounds with the appearance of softness and blowing, and phase K_V is the complete disappearance of all sounds (diastolic blood pressure), Figure 1.

Korotkoff suggested that the appearance of sounds is due to the opening and closing of the artery during cyclic changes in transmural pressure from positive to negative. This technique became known as the auscultatory method [13; 14]. However, the physical basis of this method remains poorly understood, especially the exact biophysical mechanism of sound generation. The temporal relationship of sounds with true systolic and diastolic pressure is also unclear.

The uncertainty in determining the end point of diastolic pressure, in particular, whether it should be taken as the point of muffling or the point of disappearance of the sound, is known as the “diastolic dilemma” [8; 25; 31]. The difference between diastolic pressure at muffling and disappearance of the Korotkoff sound (up to 10 mm Hg) is clinically significant, since it approaches the difference between nominally normal diastolic pressure (80 mm Hg) and the threshold for diagnosis and treatment (90 mm Hg). Thus, the choice of diastolic pressure end point may be biologically significant and potentially life-changing for patients [8; 24].

In international publications the following rule is accepted: if Korotkoff sounds are heard before zero pressure in the cuff, i.e. there is no K_V phase, then the value of diastolic blood pressure is taken to be the pressure in the cuff at

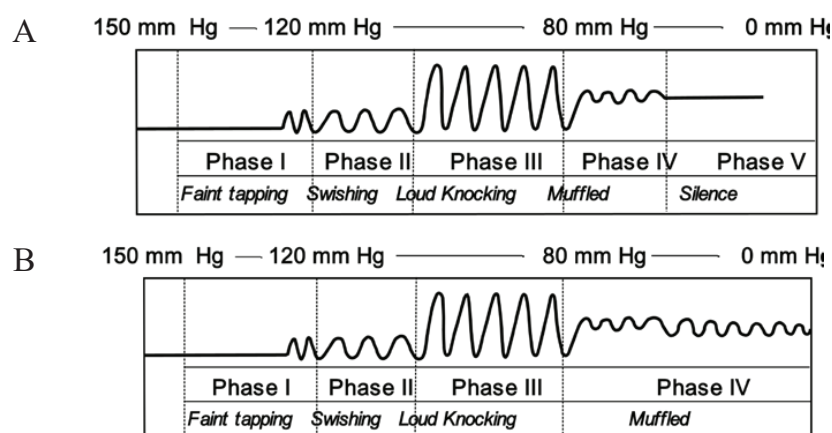


Fig. 1. Graphical representation of the Korotkoff sounds during the measurement of blood pressure (A) [6]; when the phenomenon of the “infinite tone” is observed, phase K_V is not detected (B)

the beginning of the K_{IV} phase (muffling of the tone) [10; 16; 19].

In the absence of a reliable theoretical basis for interpreting Korotkoff sounds, the clinical community relies on empirical studies comparing pressure recorded directly using intra-arterial catheters with simultaneous pressure measured by the auscultatory method. A working consensus has emerged, according to which in adults the point of disappearance of arterial noise (K_V) is the best indicator of diastolic blood pressure [24].

First of all, we consider it necessary to dwell on the reaction of blood pressure to physical activity in children and adolescents, since these changes are part of the physiological response to physical activity, which makes it possible to identify an increased blood pressure reaction in them. There are reports that testing dosed physical loads used to assess the condition of athletes and when interpreting blood pressure values require appropriate reference data [4]. The authors believe that under certain circumstances it is advisable to conduct such stress testing as a fairly non-invasive procedure that allows for expanding knowledge about the possible relationship between the presence of certain clinical conditions, the detection of an increased blood pressure response, and the risk of developing cardiovascular pathology and mortality in later life.

Wuestenfeld et al. believe that only a few studies have been devoted to the behavior of BP during physical exercise in children and adolescents, and even fewer publications have been published on the reactions of BP to bicycle ergometer loads in young elite athletes [34]. Having examined 739 young elite athletes (age 10–20 years, average 15.8 years, 442 males, 297 females) the authors determined the blood pressure percentiles of exercise tests on a bicycle ergometer. Upper limits for systolic blood pressure during exercise were obtained, which allows a more accurate assessment of its corresponding regulation, and echocardiographic studies demonstrated stress-induced cardiac adaptation in most of them, which correlates with higher stress blood pressure compared to individuals not involved in sports.

Thus, a review of the literature devoted to the study of the reaction of children and adolescents, as well as young athletes, to physical activity with the appearance of the “infinite tone” phenomenon, i.e. with the absence of the K_V phase, points to existing questions regarding the registration and interpretation of diastolic blood pressure in individuals with this phenomenon.

The aim of the study is to present modern data of Ukrainian and international researchers on the phenomenon of “infinite tone” that appears after physical activity in children, adolescents and young athletes.

Material and methods. A bicycle ergometry study was conducted on 285 athletes, including 174 male soccer players with a sports qualification of 2nd–3rd class (mean age: 15.8 ± 0.15 years), 65 male swimmers with a sports qualification of 2nd–3rd class (mean age: 15.0 ± 0.26 years), 29 female swimmers with a sports qualification of 1st–3rd class (mean age: 13.7 ± 0.25 years), and 17 male handball players with a sports qualification of 2nd class (mean age: 14.2 ± 0.29 years). The study was carried out in compliance with the main provisions of the Council of Europe Convention on Human Rights and Biomedicine (04.04.1997), the World Medical Association Declaration of Helsinki on Ethical Principles for Research Involving Human Subjects (2008–2013), and the Ministry of Health of Ukraine Orders No. 690 of 23.09.2009, No. 944 of 14.12.2009, and No. 616 of 03.08.2012. Each participant was informed of their rights and the possibility to withdraw from the study at any time without any explanation.

Physical performance was assessed on a Corival (Lode, Netherlands) bicycle ergometer following a standardized protocol [22; 23].

Measurements also included heart rate and arterial blood pressure at rest while seated on the ergometer (P_0 , BP_0), after the first physical load (P_1 , BP_1), after the second physical load (P_2 , BP_2), and at the 5th minute of the recovery period (P_3 , BP_3).

Since no automatic blood pressure monitors validated for professional athletes were available, blood pressure was manually measured using Korotkoff’s method with

an aneroid sphygmomanometer (Romed, Netherlands) that had been calibrated according to the manufacturer's specifications and in accordance with established clinical guidelines to ensure accuracy and reproducibility of results. Participants were instructed to abstain from consuming caffeine, alcohol, and nicotine, and to avoid strenuous physical activity for at least 30 minutes prior to measurement. The arm used for measurement was supported at heart level, with the cuff placed on the bare upper arm. A properly sized cuff was selected to ensure that the bladder encircled at least 80% of the arm's circumference. The procedure involved palpating the brachial artery to position the cuff correctly, followed by inflating the cuff to 20–30 mmHg above the level at which the radial pulse disappeared. Deflation of the cuff occurred at a rate of 2–3 mmHg per second. Blood pressure was recorded on the right arm three times at 5-minute intervals, with the lowest reading used for analysis [1].

All statistical analyses were performed using Statistica 6 software (StatSoft Inc., license number AXXR712D833214FAN5). All variables are presented as mean $\pm$ standard error of the mean (SEM). The normality of data distribution was evaluated using the Shapiro-Wilk test. For comparisons of means between two groups, Student's t-test was applied. Categorical data were analyzed using the Chi-square test. A two-tailed p-value of <0.05 was considered statistically significant for all analyses.

Research results. Of the total cohort of athletes examined ($n = 285$), 166 (58.2%) exhibited a dystonic type of reaction, characterized by the “infinite tone” phenomenon, following the second physical load on the bicycle ergometer. To facilitate the interpretation of the data, the athletes were categorized based on their sport and the presence or absence of this phenomenon. An age comparison revealed the following results (Figure 2). Soccer players: 69 athletes with the “infinite tone” phenomenon (15.8 ± 0.21 years) compared to 105 athletes without it (15.8 ± 0.21 years, $p = 0.895$); male swimmers: 32 athletes with the phenomenon (15.0 ± 0.26 years) compared to 33 without it (14.1 ± 0.26 years,

$p = 0.024$); female swimmers: 12 athletes with the phenomenon (14.2 ± 0.32 years) compared to 17 without it (13.3 ± 0.35 years, $p = 0.091$); handball players: 6 athletes with the phenomenon (14.5 ± 0.68 years) compared to 11 without it (14.0 ± 0.30 years, $p = 0.566$).

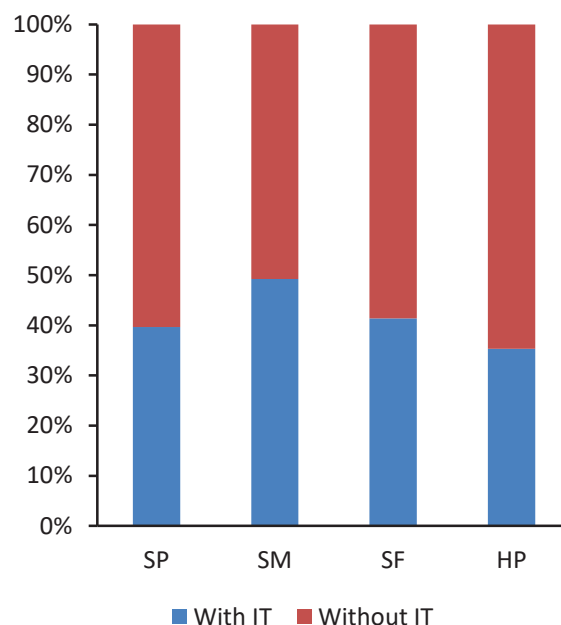


Fig. 2. Distribution of the athletes with and without “infinite tone” (IT): SP – soccer players, SM – swimmers (males), SF – swimmers (females), HP – handball players

The age distribution was generally consistent across groups, with the exception of male swimmers, where those with the “infinite tone” phenomenon were significantly older than those without it.

The prevalence of the “infinite tone” phenomenon was highest among swimmers (49.2%), slightly exceeding that observed in male swimmers (41.4%; $p = 0.642$), football players (39.7%; $p = 0.365$), and handball players (35.3%; $p = 0.530$). However, these differences were not statistically significant, suggesting that the occurrence of the “infinite tone” phenomenon is not influenced by the type of sport.

Comparative analyses of relative physical performance (PWC170/kg) across athletes from different sports, stratified by the presence or

absence of the “infinite tone” phenomenon, are presented in Figure 3.

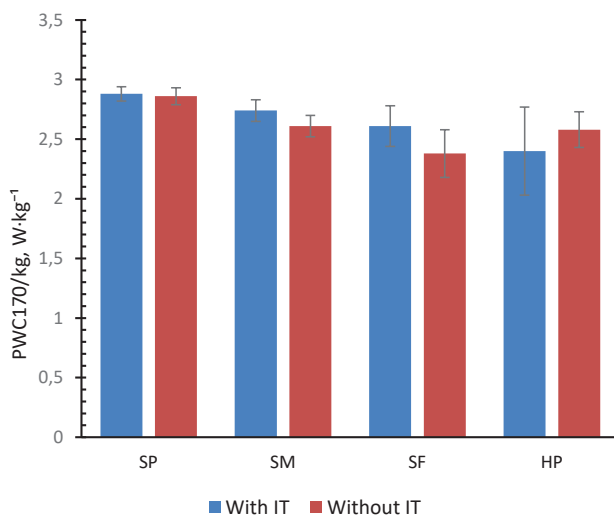


Fig. 3. Relative physical performance (PWC170/kg) between athletes of different sports with and without the “infinite tone” (IT): SP – soccer players, SM – swimmers (males), SF – swimmers (females), HP – handball players

Among soccer players, the mean PWC170/kg value was 0.7% higher in those with the “infinite tone” phenomenon compared to those without ($p = 0.842$). Similarly, in male swimmers, the mean PWC170/kg value was 4.7% higher in athletes with the “infinite tone” phenomenon than in those without ($p = 0.316$). In female swimmers, the mean PWC170/kg value was 8.8% higher in individuals with the phenomenon than in those without ($p = 0.284$). Conversely, in handball players, the mean PWC170/kg value was 7.5% lower in athletes with the “infinite tone” phenomenon compared to their counterparts without it ($p = 0.564$).

These findings suggest that the relative physical performance (PWC170/kg) of young athletes remains consistently high across all groups and does not differ significantly based on the presence or absence of the “infinite tone” phenomenon.

Discussion. Athletes experiencing physical overtraining or overtraining are known to exhibit significant reductions in physical performance.

However, in the present study, no significant decrease in physical performance was observed in young athletes presenting with the “infinite tone” phenomenon. This finding suggests the absence of a state of physical overtraining or overtraining in these athletes, and thus, a decrease in physical performance cannot be considered the underlying cause of this phenomenon.

In a previous study conducted by our group, similar results were obtained in a larger cohort of athletes ($n = 741$). That cohort included not only soccer players with a sports qualification of 2nd–3rd class but also highly qualified adult players (Master of Sport and Master of Sport International Class). Among these athletes, a tendency toward higher PWC170/kg values was noted in those with the “infinite tone” phenomenon. Furthermore, in soccer players with a sports qualification Candidate Master of Sport and 1st class athlete, the PWC170/kg value was significantly higher in those with the “infinite tone” phenomenon compared to those without it (3.2 ± 0.03 vs. 3.1 ± 0.04 W·kg⁻¹, $p = 0.016$) [22].

Freedman et al. have reported uncertainties regarding the relative importance of the K_{IV} and K_V phases as indicators of diastolic pressure in children. In their study of 11525 adolescents aged 5–17 years, they analyzed inter-expert variability and the relationship of these phases with blood pressure and hypertension in adulthood [11]. A follow-up study several years later included 2156 children who were re-evaluated at the age of 25 years. The findings demonstrated that the K_{IV} phase had lower inter-expert variability compared to the K_V phase, with 7% of children having at least one (of six) K_V values equal to 0 mmHg. Upon reanalysis, the K_{IV} phase showed a stronger association with blood pressure levels and the risk of hypertension in adulthood.

Correlation analysis conducted in subjects not receiving antihypertensive therapy in adulthood ($n = 1848$) revealed that the K_{IV} phase was more strongly associated with diastolic blood pressure in adulthood than the K_V phase ($r = 0.22$ vs. $r = 0.17$, $p < 0.01$). The authors concluded that, compared with the K_V phase, the K_{IV} phase demonstrates lower inter-expert variability

and is more strongly associated with adult hypertension.

De Mey et al. argue that auscultatory data for diastolic blood pressure assessment based on the K_V phase often demonstrate its abrupt decreases [9]. Therefore, they propose using the K_{IV} phase as an alternative. Nevertheless, they recognize the utility of measurements from the K_V phase as a highly sensitive, albeit nonspecific, indicator of pronounced shifts in cardiovascular function. Accordingly, the authors recommend employing both phases in tandem for a more comprehensive evaluation.

A similar perspective is presented by Alpert et al., who suggest utilizing the K_{IV} phase in children aged 3 to 18 years, particularly when the K_V phase is absent [3].

Glenning et al., in a study involving 90 children (mean age: 12.3 ± 3.5 years) undergoing a bicycle ergometer stress test based on the Bruce protocol, identified the K_{IV} phase in 29% and the K_V phase in 37% of participants. Their findings indicate that higher physical performance in children correlates with a greater likelihood of the K_V phase being absent post-exercise. Furthermore, plausible K_V phase values were not obtained in 59% of subjects ($p < 0.001$). The authors reported that a novel hybrid approach combining both phases enabled reliable diastolic blood pressure measurement in 97% of cases [15].

Duff et al. conducted a treadmill test on 70 children (33 boys and 37 girls) aged 10–18 years, employing the K_{IV} phase for diastolic pressure assessment. Two protocols were used: the Bruce protocol and the Columbia Children's Clinical Hospital protocol. Their analysis confirmed the interchangeability of these protocols as alternatives for clinical evaluation of physical activity in children [10].

O'Sullivan et al. highlight the scarcity of studies examining the distribution of Korotkoff phases in pediatric populations. In their investigation, Korotkoff sounds were recorded using a stethoscope bell connected to a MiniDisc system in 70 children aged 11 years. Each sound was classified twice according to phases I, II, III, and IV, with phase V marking the disappearance

of sound. Notably, all five Korotkoff phases were detected in 40% of participants [26].

It is well established that the absence of the K_V phase, also referred to as the “infinite tone” phenomenon, is relatively rare in clinical medicine. However, in sports medicine, this phenomenon is observed more frequently following controlled physical activity. According to Viru, in adolescents aged 11–16 years (79 boys and 76 girls), the “infinite tone” phenomenon occurs in 16–30% of boys and 21–27% of girls after performing 20–35 squats, depending on age [32].

In our study of 3914 athletes of both sexes, including sports veterans, this phenomenon was identified in 57.5% of cases [2]. Specifically, among 741 soccer players ranging from 3rd class athlete to Master of Sports of International Class, the “infinite tone” phenomenon was observed in 52.4% of participants. The lowest prevalence was noted among 2nd–3rd class athletes (37.7%), followed by Master of Sports of International Class athletes (49.6%), with the highest prevalence among 1st class athletes and Candidates for Master of Sports (58.2%) [22].

Some international authors [10, 16] recommend registering diastolic pressure based on the onset of the K_{IV} phase. Following this approach, the significance of the “infinite tone” phenomenon diminishes, which may explain the limited number of scientific publications addressing this phenomenon, particularly among Ukrainian and international studies on athletes. To date, we have not identified any scientific papers by Ukrainian authors reporting complaints, pre-pathological conditions, or pathological conditions associated with the “infinite tone” phenomenon in athletes. Furthermore, no prospective studies have suggested restrictions on athletic activities due to this phenomenon.

Nonetheless, the national textbook for higher medical education in Ukraine – “Physical Rehabilitation, Sports Medicine”, describes the dystonic type of reaction to physical activity, accompanied by the “infinite tone” phenomenon, as unfavorable. The functional state of such individuals is characterized as unsatisfactory or low. The textbook recommends that athletes

or physical education professionals exhibiting this reaction be assigned to a preparatory or special medical group (in the absence of contraindications) and begin with a gentle training or motor regimen [1].

Studies by Freedman et al. demonstrated a connection between the “infinite tone” phenomenon in childhood and adolescence and the development of hypertension by the age of 25 [11]. This finding holds scientific interest in the context of preventive measures for hypertension in children exhibiting this phenomenon. According to Pickering, the phenomenon has limited physiological significance and is observed in children, as well as during physical exertion [15; 28]. Additionally, there is evidence suggesting that sound attenuation may serve as a more accurate endpoint for diastolic pressure measurement.

In our study, the “infinite tone” phenomenon was detected in young athletes following a dosed physical load using the submaximal PWC170 test. However, some cited studies lack clarity regarding the subjects’ involvement in sports or whether a prior testing load was applied. Burton and Park & Menard, proposed that the point at which sounds become muffled during blood pressure measurement should be considered the diastolic pressure [8; 27]. They recommended reporting three values – such as 120/80/65 or 150/70/0 – to reflect systolic pressure, K_{IV} (muffling) phase, and K_V (disappearance) phase. Despite this, the muffling phenomenon remains speculative, as its biomechanical basis is not well understood and is challenging to determine objectively [8].

Historically, there has been ongoing debate about the precise level of diastolic pressure. In current clinical practice, the K_V phase (disappearance) is favored for adults, whereas the K_{IV} phase (muffling) is preferred for children under 12 years of age. For children aged 13 years and older, the pediatric literature predominantly recommends using the K_V phase. These discrepancies suggest that the auscultatory method may not always yield an accurate measurement of diastolic pressure, particularly under certain conditions [20].

Conclusions.

1. Among young athletes participating in soccer, swimming (both boys and girls), and handball, the occurrence of the “infinite tone” phenomenon following the submaximal PWC170 test was largely independent of the type of sport, ranging from 35.3% to 49.2%.

2. The relative physical performance of athletes exhibiting the “infinite tone” phenomenon showed no significant differences compared to those without this phenomenon. This finding suggests the absence of physical overstrain in these athletes.

3. The focus of international researchers on the “infinite tone” phenomenon primarily revolves around determining whether diastolic pressure should be assessed at the beginning of the K_{IV} or K_V phase, or whether three readings (e.g., 130/70/15 or 150/70/0) should be reported. Additionally, studies have investigated blood pressure changes after physical exertion in children and adolescents with this phenomenon in relation to the potential development of arterial hypertension by the age of 25. In contrast, Ukrainian researchers advocate evaluating the functional state of these athletes as unsatisfactory or low, recommending that they participate in special medical group training programs.

Conflicts of interest. The authors declare no conflict of interest.

Bibliography

1. Абрамов В.В., Клапчук В.В., Неханевич О.Б., Дзяк Г.В., Смирнова О.Л., Криницький С.С. Фізична реабілітація, спортивна медицина : підручник. Дніпропетровськ : Журфонд. 2014. 456 с.
2. Михалюк Є., Гороховський Є., Босенко А. Ретроспективний огляд дефініції «нескінченний тон» за умов функціональних проб у спортивній медицині. *Наука і освіта*. 2022. № 2. 61–68. doi: 10.24195/2414-4665-2022-2-9.
3. Alpert B.S., Marks L., Cohen M. K_5 = diastolic pressure. *Pediatrics*. 1996. Vol.98, № 5. P. 1002.
4. Alvarez-Pitti J., Herceg-Čavrak V., Wójcik M., Radovanović D., Brzeziński M., Grabitz C., Wühl E., Drożdż D., Melk A. Blood pressure response to exercise in children

and adolescents. *Frontiers in cardiovascular medicine*. 2022. № 9. P. 1004508. doi: 10.3389/fcvm.2022.1004508.

5. Babbs C.F. The origin of Korotkoff sounds and the accuracy of auscultatory blood pressure measurements. *Journal of the American Society of Hypertension*. 2015. Vol. 9, № 12. P. 935–50. e3. doi: 10.1016/j.jash.2015.09.011.

6. Beevers G., Lip G.Y., O'Brien E. ABC of hypertension: Blood pressure measurement. Part II-conventional sphygmomanometry: technique of auscultatory blood pressure measurement. *BMJ*. 2001. Vol. 322, № 7293. P. 1043–1047. doi: 10.1136/bmj.322.7293.1043.

7. Bello N.A., Woolley J.J., Cleary K.L., Falzon L., Alpert B.S., Oparil S., Cutter G., Wapner R., Muntner P., Tita A. T., Shimbo D. Accuracy of Blood Pressure Measurement Devices in Pregnancy: A Systematic Review of Validation Studies. *Hypertension* (Dallas, Tex.: 1979). 2018. Vol. 71, № 2. P. 326–335. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.117.10295.

8. Burton A.C. The criterion for diastolic pressure-revolution and counterrevolution. *Circulation*. 1967. № 36. P. 805–809.

9. De Mey C. Method specificity of the auscultatory estimates of the inodilatory reduction of diastolic blood pressure based on Korotkoff IV and V criteria. *British journal of clinical pharmacology*. 1995. № 39. P. 485–490.

10. Duff D.K., De Souza A.M., Human D.G., Potts J.E., Harris K.C. A novel treadmill protocol for exercise testing in children: the British Columbia Children's Hospital protocol. *BMJ open sport & exercise medicine*. 2017. Vol. 3, № 1. P. e000197. doi: 10.1136/bmjsem-2016-000197.

11. Freedman D.S., Foltz J.L., Berenson G.S. Differences between the fourth and fifth Korotkoff phases among children and adolescents. *American journal of hypertension*. 2014. Vol. 27, № 12. P. 1495–1502. doi: 10.1093/ajh/hpu064.

12. Geddes L.A., Moore A.G. The efficient detection of Korotkoff sounds. *Medical & biological engineering*. 1968. № 6. P. 603–609.

13. Geddes L.A. The direct and indirect measurement of blood pressure. Chicago : Year Book Medical Publishers, 1970. 196 p.

14. Geddes L.A., Hoff H.E. Introduction of the auscultatory method of measuring blood pressure-including a translation of Korotkoff's original paper. *Cardiovascular Research Center Bulletin*. 1966. № 5. P. 57–73.

15. Glenning J.P., Lam K., Clarke M.M., Bourne H., Smolich J.J., Cheung M.M.H., Mynard J.P. Assessment of diastolic blood pressure with the auscultatory method in children and adolescents under exercise conditions. *Hypertension Research*. 2021. Vol. 44, № 8. P. 1009–1016. doi: 10.1038/s41440-021-00657-7.

16. Hypertension in Pregnancy: Clinical guideline. Trinidad and Tabago: Directorate of Women's Health, Ministry of Health, 2018. 18 p.

17. Ihm S.H., Park J.H., Kim J.Y., Kim J.H., Kim K.I., Lee E.M., Lee H.Y., Park S., Shin J., Kim C.H. Home blood pressure monitoring: a position statement from the Korean Society of Hypertension Home Blood Pressure Forum. *Clinical hypertension*. 2022. Vol. 28, № 1. P. 38. doi: 10.1186/s40885-022-00218-1.

18. Joukar F., Yeganeh S., Naghipour M., Hassanipour S., Nikbakht H.A., Mansour-Ghanaei F. Validation of Omron HBP-1100-E Professional Blood Pressure Measuring Device According to the American Association for the Advancement of Medical Instrumentation Protocol: The PERSIAN Guilan Cohort Study (PGCS). *Medical devices* (Auckland, N.Z.). 2020. № 13. P. 231–236. doi: 10.2147/MDER.S253638.

19. Lowe S.A., Bowyer L., Lust K., McMahon L.P., Morton M., North R.A., Paech M., Said J.M. SOMANZ guidelines for the management of hypertensive disorders of pregnancy 2014. *The Australian & New Zealand journal of obstetrics & gynecology*. 2015. Vol. 55, № 5. P. e1–e29. doi: 10.1111/ajog.12399.

20. Moss A.J. Criteria for diastolic pressure: Revolution, counterrevolution and now a compromise. *Pediatrics*. 1983. Vol. 71, № 5. P. 854–855.

21. Murthy S., Rajwar E., Johnson R., Shrivastava K., Kamath P., Rahman R., Devaria A., Ismavel V.A., Vetter B.N., Jacob A.G., John O. Validation of Blood Pressure Devices as per 2020 World Health Organization Technical Specifications: A Scoping Review of Global Literature. *Hypertension* (Dallas, Tex.: 1979). 2023. Vol. 80, № 5. P. 1110–1116. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.122.20425.

22. Mykhaliuk Y., Horokhovskiy Y., Bosenko A., Bazylchuk O., Orlyk N. Occurrence of dystonic-type response to physical stress in soccer players. *Physical rehabilitation and recreational health technologies*. 2024. Vol. 9, № 1. P. 3–11. doi: 10.15391/prrht.2024-9(1).01.

23. Mykhaliuk Y.L., Syvolap V.V., Horokhovskiy Y.Y. Autonomic support of central hemodynamics and physical working capacity in female swimmers and runners in a one-year training cycle. *Zaporizhzhia Medical Journal*. 2022. Vol. 24, № 1. P. 44–48. doi: 10.14739/2310-1210.2022.1.244838.

24. O'Brien E., Asmar R., Beilin L., Imai Y., Mallion J.M., Mancia G., et al. European society of hypertension recommendations for conventional, ambulatory and home blood pressure measurement. *Journal of hypertension*. 2003. № 21. P. 821–848. doi: 10.1097/00004872-200305000-00001.

25. O'Brien E.T., O'Malley K. ABC of blood pressure measurement: Technique. *BMJ*. 1979. №2. P. 982–984.

26. O'Sullivan J., Allen J., Murray A. A clinical study of the Korotkoff phases of blood pressure in children. *Journal of human hypertension*. 2001. Vol. 15, № 3. P. 197–201. doi: 10.1038/sj.jhh.1001140.

27. Park M.K., Menard S.W. Blood Pressure Measurement in Pediatric Patients: State of the Art. *Bahrain Medical Bulletin*. 1998. Vol. 20, № 2. P. 44–51.

28. Pickering T.G., Hall J.E., Appel L.J., Falkner B.E., Graves J., Hill M.N., Jones D.W., Kurtz T., Sheps S.G., Roccella E.J. Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals. Part 1: Blood pressure measurement in humans: a statement for professionals from the Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Council on High Blood Pressure Research. *Circulation*. 2005. Vol. 111, № 5. P. 697–716. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000154900.76284.F6>.

29. Sharman J.E., La Gerche A. Exercise blood pressure: clinical relevance and correct measurement. *Journal of Human Hypertension*. 2015. Vol. 29, № 6. P. 351–358. doi: 10.1038/jhh.2014.84.

30. Tocci G., Citoni B., Nardoiani G., Figliuzzi I., Volpe M. Current applications and limitations of European guidelines on blood pressure measurement: implications for clinical practice. *Internal and emergency medicine*. 2022. Vol. 17, № 3. P. 645–654. doi: 10.1007/s11739-022-02961-7.

31. Venet R., Miric D., Pavie A., Lacheheb D. Korotkoff sound: The cavitation hypothesis. *Medical hypotheses*. 2000.

Vol. 55, № 2. P. 141–146. doi: 10.1054/mehy.1999.1036.

32. Viru E. Lõpmatu tooni auskultatoorse fenomeni küsimusest. Tartu riikliku üli kooli toimetised. 1985. № 723. P. 63–67.

33. Wilburne M. Transient “0” diastolic brachial pressure (indirect), associated with normal or elevated popliteal pressure, tachycardia, and nervous tension. *American Heart Journal*. 1945. Vol. 30, № 4. P. 381–389. doi: 10.1016/0002-8703(45)90303-6.

34. Wuestenfeld J.C., Baersch F., Ruedrich P., Paech C., Wolfarth B. Blood pressure response to dynamic exercise testing in adolescent elite athletes, what is normal? *Frontiers in pediatrics*. 2022. № 10. P. 974926. doi: 10.3389/fped.2022.974926.

References

1. Abramov, V.V., Klapchuk, V.V., Nekhanevych, O.B., Dziak, H.V., Smyrnova, O.L., & Krynytskyi, S.S. (2014). Fizychna reabilitatsiia, sportyvna medytsyna: pidruchnyk. Dnipropetrovsk: Zhurfond. 456 c.

2. Mykhaliuk, Ye., Horokhovskiy, Ye., & Bosenko, A. (2022). Retrospektyvnyi ohliad definitsii «neskinchennyi ton» za umov funktsionalnykh prob u sportyvni medytsyni. *Nauka i osvita*, (2), 61–68. doi: 10.24195/2414-4665-2022-2-9.

3. Alpert, B.S., Marks, L., & Cohen, M. (1996). K5 = diastolic pressure. *Pediatrics*, 98(5), 1002.

4. Alvarez-Pitti, J., Herceg-Čavrak, V., Wójcik, M., Radovanović, D., Brzeziński, M., Grabitz, C., Wühl, E., Drożdż, D., & Melk, A. (2022). Blood pressure response to exercise in children and adolescents. *Frontiers in cardiovascular medicine*, (9), 1004508. doi: 10.3389/fcvm.2022.1004508.

5. Babbs, C.F. (2015). The origin of Korotkoff sounds and the accuracy of auscultatory blood pressure measurements. *Journal of the American Society of Hypertension*, 9(12), 935–50.e3. doi: 10.1016/j.jash.2015.09.011.

6. Beevers, G., Lip, G.Y., & O'Brien, E. (2001). ABC of hypertension: Blood pressure measurement. Part II-conventional sphygmomanometry: technique of auscultatory blood pressure measurement. *BMJ*, 322(7293), 1043–1047. doi: 10.1136/bmj.322.7293.1043.

7. Bello, N.A., Woolley, J.J., Cleary, K.L., Falzon, L., Alpert, B.S., Oparil, S., Cutter, G., Wapner, R., Muntner, P., Tita, A.T., & Shimbo, D.

(2018). Accuracy of Blood Pressure Measurement Devices in Pregnancy: A Systematic Review of Validation Studies. *Hypertension* (Dallas, Tex.: 1979), 71(2), 326–335. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.117.10295.

8. Burton, A.C. (1967). The criterion for diastolic pressure-revolution and counterrevolution. *Circulation*, (36), 805–809.

9. De Mey, C. (1995). Method specificity of the auscultatory estimates of the inodilatory reduction of diastolic blood pressure based on Korotkoff IV and V criteria. *British journal of clinical pharmacology*, (39), 485–490.

10. Duff, D.K., De Souza, A.M., Human, D.G., Potts, J.E., & Harris, K.C. (2017). A novel treadmill protocol for exercise testing in children: the British Columbia Children's Hospital protocol. *BMJ open sport & exercise medicine*, 3(1), e000197. doi: 10.1136/bmjsem-2016-000197.

11. Freedman, D.S., Foltz, J.L., & Berenson, G.S. (2014). Differences between the fourth and fifth Korotkoff phases among children and adolescents. *American journal of hypertension*, 27(12), 1495–1502. doi: 10.1093/ajh/hpu064.

12. Geddes, L.A., & Moore, A.G. (1968). The efficient detection of Korotkoff sounds. *Medical & biological engineering*, (6), 603–609.

13. Geddes, L.A. (1970). The direct and indirect measurement of blood pressure. Chicago: Year Book Medical Publishers, 196 p.

14. Geddes, L.A., & Hoff, H.E. (1966). Introduction of the auscultatory method of measuring blood pressure-including a translation of Korotkoff's original paper. *Cardiovascular Research Center Bulletin*, (5), 57–73.

15. Glenning, J.P., Lam, K., Clarke, M.M., Bourne, H., Smolich, J.J., Cheung, M.M.H., & Mynard, J.P. (2021). Assessment of diastolic blood pressure with the auscultatory method in children and adolescents under exercise conditions. *Hypertension Research*, 44(8), 1009–1016. doi: 10.1038/s41440-021-00657-7.

16. Hypertension in Pregnancy: Clinical guideline. (2018). Trinidad and Tabago: Directorate of Women's Health, Ministry of Health, 18 p.

17. Ihm, S.H., Park, J.H., Kim, J.Y., Kim, J.H., Kim, K.I., Lee, E.M., Lee, H.Y., Park, S., Shin, J., & Kim, C.H. (2022). Home blood pressure monitoring: a position statement from the Korean Society of Hypertension Home Blood Pressure Forum. *Clinical hypertension*,

28(1), 38. doi: 10.1186/s40885-022-00218-1.

18. Joukar, F., Yeganeh, S., Naghipour, M., Hassanipour, S., Nikbakht, H.A., & Mansour-Ghanaei, F. (2020). Validation of Omron HBP-1100-E Professional Blood Pressure Measuring Device According to the American Association for the Advancement of Medical Instrumentation Protocol: The PERSIAN Guilan Cohort Study (PGCS). *Medical devices* (Auckland, N.Z.), (13), 231–236. doi: 10.2147/MDER.S253638.

19. Lowe, S.A., Bowyer, L., Lust, K., McMahon, L.P., Morton, M., North, R.A., Paech, M., & Said, J.M. (2015). SOMANZ guidelines for the management of hypertensive disorders of pregnancy 2014. *The Australian & New Zealand journal of obstetrics & gynecology*, 55(5), e1–e29. doi: 10.1111/ajo.12399.

20. Moss, A.J. (1983). Criteria for diastolic pressure: Revolution, counterrevolution and now a compromise. *Pediatrics*, 71(5), 854–855.

21. Murthy, S., Rajwar, E., Johnson, R., Shrivastava, K., Kamath, P., Rahman, R., Devaria, A., Ismavel, V.A., Vetter, B.N., Jacob, A.G., & John, O. (2023). Validation of Blood Pressure Devices as per 2020 World Health Organization Technical Specifications: *A Scoping Review of Global Literature*. *Hypertension* (Dallas, Tex.: 1979), 80(5), 1110–1116. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.122.20425.

22. Mykhaliuk, Ye., Horokhovskiy, Ye., Bosenko, A., Bazylchuk, O., & Orlyk, N. (2024). Occurrence of dystonic-type response to physical stress in soccer players. *Physical rehabilitation and recreational health technologies*, 9(1), 3–11. doi: 10.15391/prht.2024-9(1).01.

23. Mykhaliuk, Ye.L., Syvolap, V.V., Horokhovskiy, Ye.Yu. (2022). Autonomic support of central hemodynamics and physical working capacity in female swimmers and runners in a one-year training cycle. *Zaporizhzhia Medical Journal*, 24(1), 44–48. doi: 10.14739/2310-1210.2022.1.244838.

24. O'Brien, E., Asmar, R., Beilin, L., Imai, Y., Mallion, J.M., Mancia, G., Mengden, T., Myers, M., Padfield, P., Palatini, P., Parati, G., Pickering, T., Redon, J., Staessen, J., Stergiou, G., Verdecchia, P., & European Society of Hypertension Working Group on Blood Pressure Monitoring (2003). European Society of Hypertension recommendations for conventional, ambulatory and home blood pressure measurement. *Journal of hypertension*,

21(5), 821–848. doi: 10.1097/00004872-200305000-00001.

25. O'Brien, E.T., & O'Malley, K. (1979). ABC of blood pressure measurement: Technique. *BMJ*, (2), 982–984.

26. O'Sullivan, J., Allen, J., & Murray, A. (2001). A clinical study of the Korotkoff phases of blood pressure in children. *Journal of human hypertension*, 15(3), 197–201. doi: 10.1038/sj.jhh.1001140.

27. Park, M.K., & Menard, S.W. Blood Pressure Measurement in Pediatric Patients: State of the Art. *Bahrain Medical Bulletin*. 1998. Vol. 20, № 2. P. 44–51.

28. Pickering, T.G., Hall, J.E., Appel, L.J., Falkner, B.E., Graves, J., Hill, M.N., Jones, D.W., Kurtz, T., Sheps, S.G., & Roccella, E.J. (2005). Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals. Part 1: Blood pressure measurement in humans: a statement for professionals from the Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Council on High Blood Pressure Research. *Circulation*, 111(5), 697–716. doi: 10.1161/01.CIR.0000154900.76284.F6.

29. Sharman, J.E., & La Gerche, A. (2015). Exercise blood pressure: clinical relevance and correct measurement. *Journal of Human Hypertension*, 29(6), 351–358. doi: 10.1038/jhh.2014.84.

30. Tocci, G., Citoni, B., Nardoiani, G., Figliuzzi, I., & Volpe, M. (2022). Current applications and limitations of European guidelines on blood pressure measurement: implications for clinical practice. *Internal and emergency medicine*, 17(3), 645–654. doi: 10.1007/s11739-022-02961-7.

31. Venet, R., Miric, D., Pavie, A., & Lacheheb, D. (2000). Korotkoff sound: The cavitation hypothesis. *Medical hypotheses*, 55(2), 141–146. doi: 10.1054/mehy.1999.1036.

32. Viru, E. (1985). Lõpmatu tooni auskultatoorse fenomeni küsimusest. *Tartu riikliku üli kooli toimetised*, (723), 63–67.

33. Wilburne, M. (1945). Transient “0” diastolic brachial pressure (indirect), associated with normal or elevated popliteal pressure, tachycardia, and nervous tension. *American Heart Journal*, 30(4), 381–389. doi: 10.1016/0002-8703(45)90303-6.

34. Wuestenfeld, J.C., Baersch, F., Ruedrich, P., Paech, C., & Wolfarth, B. (2022). Blood pressure response to dynamic exercise testing in adolescent elite athletes, what is normal? *Frontiers in pediatrics*, (10), 974926. doi: 10.3389/fped.2022.974926.

Прийнято: 24.03.2025

Опубліковано: 30.04.2025

Accepted on: 24.03.2025

Published on: 30.04.2025

ENHANCED MENTAL WELL-BEING AND QUALITY
OF LIFE AMONG HIGH SCHOOL STUDENTS:
OUTCOMES OF A PHYSICAL ACTIVITY INITIATIVE

ПОКРАЩЕННЯ ПСИХІЧНОГО БЛАГОПОЛУЧЧЯ ТА ЯКОСТІ ЖИТТЯ
СЕРЕД СТАРШОКЛАСНИКІВ: РЕЗУЛЬТАТИ ІНІЦІАТИВИ
З ФІЗИЧНОЇ АКТИВНОСТІ

Pardilla H.¹, Suhairi M.², Henjilito R.³

¹*Sekolah Tinggi Olahraga dan Kesehatan Bina Guna, Indonesia*

²*Institute Keguruan dan Ilmu Pendidikan PGRI Pontianak, Indonesia*

³*Department of Physical Education, Universitas Islam Riau, Indonesia*

¹ORCID: 0000-0001-6777-3479

²ORCID: 0000-0001-7147-579X

³ORCID: 0000-0003-3804-8950

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.1.15>

Abstracts

Background and Purpose. The prevalence of mental health issues among adolescents has escalated markedly in recent years, thereby underscoring the imperative for effective and accessible interventions within educational environments. Although empirical evidence suggests that physical activity may yield beneficial outcomes in adult populations, its effectiveness as a formalized mental health intervention for high school students has yet to be thoroughly investigated.

Materials and methods. A quantitative pre-test/post-test methodological framework was utilized involving a cohort of 73 high school students (38 females, 35 males; ages ranging from 14 to 18 years). The participants partook in supervised exercise sessions lasting 45 minutes, conducted three times per week, which integrated aerobic (60%) and resistance training (40%) elements. Mental health outcomes were evaluated through the application of standardized assessment tools: Beck Depression Inventory for Youth (BDI-Y), State-Trait Anxiety Inventory for Children (STAIC), Perceived Stress Scale (PSS), and KIDSCREEN-27 quality of life questionnaire. Data collection occurred at baseline, as well as at weeks 6 and 12.

Findings. Substantial advancements were documented across the entirety of mental health indicators. Depression metrics exhibited a reduction of 28% ($p < 0.001$, $d = 1.03$), state anxiety levels diminished by 23.0% ($p < 0.001$, $d = 1.24$), and perceived stress was reduced by 19% ($p < 0.01$, $d = 0.77$). Quality of life assessments presented noteworthy enhancements, especially in emotional well-being (+38.0%, $d = 1.72$) and social relationships (+33.0%, $d = 1.85$). Compliance with the program was notably high (85.3%), with female participants demonstrating marginally greater attendance (88.2% vs 82.1%, $p < 0.05$). A robust association was identified between attendance rates and improvements in mental health ($r = 0.67$, $p < 0.001$).

Conclusions. The structured physical activity program exhibited notable effectiveness as a mental health intervention for high school students, surpassing common effect sizes for similar programs. High adherence and consistent benefits across genders indicate strong potential for broad application. These results advocate for the incorporation of structured physical activity programs within comprehensive school-based mental health frameworks.

Key words: adolescent mental health, physical activity intervention, depression, anxiety, quality of life, exercise adherence.

Вступ. Частота розладів психічного здоров'я серед підлітків значно зросла за останні роки, що підкреслює необхідність ефективних і доступних втручань в освітньому середовищі. Хоча емпіричні дослідження показують, що фізична активність дає сприятливі результати для дорослої демографічної групи, її ефективність як структурованого втручання в психічне здоров'я спеціально для старшокласників потребує всебічного дослідження.

Матеріали та методи. Було використано кількісну методологічну базу з використанням до- та посттестового дизайну, за участю когорти з 73 старшокласників (з них 38 дівчат і 35 хлопців віком від 14 до 18 років). Учасники брали участь у контрольованих сеансах тривалістю 45 хвилин, проведених тричі на тиждень, які передбачали аеробні (60 %) та опорові тренування (40 %). Результати психічного здоров'я оцінювали за допомогою стандартизованих інструментів оцінки: інвентаризації депресії Бека для молоді (BDI-Y), інвентаризації тривоги державних ознак для дітей (STAIC), шкали сприйнятого стресу (PSS) та анкети якості життя KIDSCREEN-27. Збір даних відбувся на початковому етапі, а згодом на 6-му та 120-му тижнях.

Результати. Дослідження задокументувало статистично значуще поліпшення всіх показників психічного здоров'я. Оцінки депресії демонстрували зниження на 28 % ($p < 0,001$, $d = 1,03$), рівень тривожності продемонстрував зниження на 23,0 % ($p < 0,001$, $d = 1,24$), а сприйняття стресу зменшилося на 19 % ($p < 0,01$, $d = 0,77$). Оцінка якості життя показала значний прогрес, особливо в емоційному добробуті (+38,0 %, $d = 1,72$) та соціальних стосунках (+33,0 %, $d = 1,85$). Прихильність до програми була надзвичайно високою (85,3 %), причому відвідуваність учасників дещо підвищена (88,2 % проти 82,1 %, $p < 0,05$). Виявлено надійну кореляцію між відвідуваністю та покращеними результатами психічного здоров'я ($r = 0,67$, $p < 0,001$).

Висновки. Ініціатива структурованої фізичної активності продемонструвала значну ефективність як втручання, спрямованого на поліпшення психічного здоров'я старшокласників, перевершуючи загальний розмір ефекту, пов'язаний з аналогічними програмами. Високий рівень залучення до програми та справедливі переваги, що спостерігаються в різних статях, свідчать про значний потенціал для більш широкого застосування. Ці висновки виступають за інтеграцію структурованих програм фізичної активності в комплексні ініціативи психічного здоров'я в навчальних закладах.

Ключові слова: психічне здоров'я підлітків, втручання з фізичної активності, депресія, тривога, якість життя, прихильність до фізичних вправ.

Introduction. The incidence of mental health disorders in adolescents has risen markedly, with approximately 20% affected, mainly by anxiety and depression [47]. This alarming phenomenon is particularly pronounced in educational contexts, where students encounter increasing pressures related to academic demands, social interactions, and technological advancements. The mental well-being of youth constitutes a significant public health issue, with around 33% anticipated to fulfill criteria for a mental health diagnosis [19]. The association between physical exercise and diverse facets of mental well-being, especially in the context of children and adolescents, has garnered heightened scrutiny in the past few years [43]. Empirical studies indicate that engagement in physical activity may yield beneficial effects on psychological well-being, encompassing constructs such as self-esteem, self-concept, self-efficacy, and general life satisfaction [32; 36]. Adolescence and young adulthood represent critical developmental stages characterized by heightened vulnerability, as substantial biological, psychological, and psychosocial transformations may elevate the risk of the emergence of mental health disorders [25]. Consequently, the domain of physical activity

and exercise interventions is experiencing an increase in both scholarly interest and practical application within the realm of youth mental health services. Empirical studies have identified a significant correlation between physical activity and mental health outcomes, in addition to a persistent association between sedentary behavior and diminished mental health [1; 33]. Moreover, engaging in physical activity has been recognized as an intervention with minimal stigma that possesses the potential to enhance mental health outcomes in adolescents who are actively seeking assistance [32]. Although considerable scholarly inquiry has substantiated strong associations between physical activity and psychological health in adult demographics, evidencing enhancements in affect, anxiety levels, and stress resilience, there exists a relative paucity of research explicitly targeting adolescent cohorts within educational contexts [6; 12]. The extant body of literature indicates that adolescents might exhibit divergent responses to physical activity interventions in comparison to adults, attributable to their distinctive developmental phase and contextual environments [20]. Understanding these age-specific responses is crucial for developing effective, targeted interventions.

The incidence of anxiety, depression, stress, and various other widespread mental health issues is disturbingly high among adolescents enrolled in high school [10; 48]. Nevertheless, nascent research indicates that interventions centered on physical activity could represent a viable approach to comprehensively improve the mental health and general quality of life among this at-risk demographic [30; 44]. Through the comprehensive examination of both the physiological and psychological aspects of student well-being, such initiatives possess the capacity to facilitate favorable developmental results and foster the thriving of adolescents during this pivotal phase of human development [35]. Furthermore, the incorporation of physical activity initiatives within educational environments introduces a spectrum of possibilities and obstacles that necessitate thorough examination [45]. Educational institutions offer organized environments wherein interventions may be methodically executed and evaluated; however, considerations such as academic calendars, distribution of resources, and diverse fitness levels among the student populace must be taken into account. The capacity of physical activity initiatives to concurrently address both somatic and psychological health outcomes renders them especially appealing for interventions situated within school settings.

The extant body of literature investigating the nexus between physical activity and mental health in children and adolescents, although expanding, remains comparatively constrained when juxtaposed with the literature pertaining to adults. Nonetheless, the existing empirical evidence indicates that engagement in physical activity can exert a beneficial influence on multiple facets of mental well-being within younger demographics [6; 28; 33]. This includes reduced symptoms of anxiety and depression, improved self-esteem and self-concept, and enhanced overall life satisfaction [32; 49]. A systematic review by Biddle & Asare [5], a robust correlation has been established between sedentary behaviors, including excessive engagement with screens, and adverse mental health outcomes among children and adolescents. In contrast, the authors

deduced that notwithstanding the constraints posed by research methodologies, a significant and substantive relationship exists between physical activity and favorable mental health outcomes. This suggests that strategies designed to enhance physical activity levels in youth may be effective in fostering mental wellness [31].

Similarly, observational studies, such as that conducted by Lu & Buchanan [24], numerous studies have indicated substantial correlations between physical exercise and improved psychological well-being in adolescent populations [7]. Nevertheless, the researchers conducting these investigations prudently advise that such correlations ought not to be construed as indicative of direct causation, and further scholarly inquiry is requisite to clarify the fundamental mechanisms involved [38; 39]. Moreover, empirical research has demonstrated that interventions involving physical activity yield significant advantages for children and adolescents diagnosed with attention-deficit/hyperactivity disorder, underscoring the capacity of exercise to exert beneficial effects on various mental health disorders within juvenile demographics. This implies that engaging in physical activity could provide a significant, low-stigma methodology for enhancing the mental health and overall well-being of young individuals within a variety of clinical and educational contexts [14; 39].

Study Aim. The incidence of mental health disorders among adolescents has significantly increased in recent years, thereby highlighting the necessity for efficacious and readily accessible interventions within academic settings. While empirical research indicates that physical activity may produce advantageous effects in adult cohorts, its efficacy as a structured mental health intervention for high school students remains to be comprehensively examined.

Material & methods. Participants. The research encompassed a cohort of 73 secondary school students (ages 14–18) who were recruited from a public secondary institution located in Sumatera Utara, Indonesia. The demographic composition of the sample included 38 female and 35 male students, indicative of a range of socioeconomic backgrounds. The inclusion cri-

teria necessitated that participants be presently enrolled students without any pre-existing physical ailments that would hinder their capacity to engage in moderate physical activity. Written informed consent was procured from both the participants and their legal guardians.

Research Organization. This quantitative research endeavor meticulously implemented a pre-test/post-test design framework throughout an extensive intervention period that spanned a total of 12 weeks, thereby allowing for a comprehensive examination of the variables under investigation. The study proficiently utilized a range of standardized psychological assessment instruments, in conjunction with systematic physical activity monitoring techniques, to meticulously gather and analyze data at various critical time points throughout the duration of the research.

Testing Procedure. In order to observe the implementation of the testing methodologies, kindly refer to Table 1 presented below:

Exercise intensity was progressively increased throughout the 12-week program based on individual participant adaptation and fitness improvements. All sessions were supervised by certified physical education instructors and conducted in accordance with youth fitness safety guidelines.

Statistical analysis. All statistical analyses were conducted using SPSS version 27.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA). Prior to primary analyses, data were screened for normality using the Shapiro-Wilk test and visual inspection of Q-Q plots. Outliers were identified using box plots and z-scores (± 3.29). Missing data ($< 5\%$ across all variables) were handled using multiple imputation with 20 imputations, ensuring robust

Table 1

Intervention Protocol and Assessment Schedule

Component	Description	Frequency	Duration	Monitoring Methods
Physical Activity Program				
Aerobic Exercise	• Jogging/running• Jump rope• High-intensity interval training• Team sports	3x/week	27 min (60%)	• Heart rate monitors• RPE scale• Activity logs
Strength Training	• Bodyweight exercises• Resistance bands• Circuit training• Core workouts	3x/week	18 min (40%)	• Form assessment• Rep counting• Progress logs
Mental Health Assessments				
Depression (BDI-Y)	20-item self-report inventory measuring depressive symptoms	Baseline, Week 6, Week 12	15–20 min	Electronic survey
Anxiety (STAIC)	State and trait anxiety measurement for adolescents	Baseline, Week 6, Week 12	20 min	Paper format
Stress (PSS)	10-item scale measuring perceived stress levels	Baseline, Week 6, Week 12	10 min	Electronic survey
Quality of Life (KIDSCREEN-27)	Multidimensional quality of life assessment	Baseline, Week 12	15 min	Electronic survey
Additional Monitoring				
Physical Parameters	• Height• Weight• BMI• Resting heart rate	Bi-weekly	10 min	Medical staff
Participant Feedback	• Exercise satisfaction• Perceived difficulty• Program suggestions	Weekly	5 min	Online form
Attendance Tracking	Digital check-in system with participant ID	Every session	Continuous	Automated system

Note: Each 45-minute session followed a structured format: 1) Warm-up (5 minutes), 2) Main activity phase (35 minutes) Aerobic component (27 minutes) and Strength training (18 minutes). 3) Cool-down (5 minutes).

estimates while preserving statistical power. The primary analysis employed paired t-tests to compare pre- and post-intervention scores on mental health measures, with effect sizes calculated using Cohen's *d* (small = 0.2, medium = 0.5, large = 0.8). Repeated measures ANOVA was utilized to analyze changes across the three time points (baseline, week 6, week 12), with Greenhouse-Geisser corrections applied when sphericity assumptions were violated. To examine relationships between variables, Pearson correlation coefficients were calculated between physical activity adherence metrics and mental health outcomes. Gender differences were assessed using independent samples t-tests, with effect sizes

reported as Cohen's *d*. Additionally, hierarchical multiple regression analyses were performed to identify potential moderating factors, including age, initial fitness level, and attendance rate. Statistical significance was set at $p < 0.05$, with Bonferroni corrections applied for multiple comparisons to control for Type I error rates. Power analysis using G*Power 3.1 indicated that the sample size of 73 participants provided adequate power ($\beta = 0.80$) to detect medium effect sizes ($d = 0.5$) at $\alpha = 0.05$.

Results of the study. Mental Health Outcomes. The findings derived from the assessments and evaluations of Mental Health Outcomes are presented in the subsequent Table 2:

Table 2

Changes in Mental Health Measures Across Time Points

Measure	Baseline M (SD)	Week 6 M (SD)	Week 12 M (SD)	% Change	Effect Size (d)	p-value
Depression (BDI-Y)						
Total Score	18.45 (5.32)	15.21 (4.89)	13.28 (4.56)	-28.0%	1.03	< 0.001*
Negative Thoughts	19.67 (4.98)	16.34 (4.45)	14.12 (4.23)	-28.2%	1.18	< 0.001*
Somatic Symptoms	17.23 (5.65)	14.08 (4.92)	12.44 (4.78)	-27.8%	0.89	< 0.001*
Anxiety (STAIC)						
State Anxiety	45.67 (8.92)	39.34 (8.45)	35.17 (7.89)	-23.0%	1.24	< 0.001*
Trait Anxiety	43.89 (9.13)	38.56 (8.67)	34.82 (8.12)	-20.7%	1.05	< 0.001*
Stress (PSS)						
Total Score	22.45 (5.78)	19.67 (5.34)	18.19 (5.12)	-19.0%	0.77	< 0.01*
Quality of Life (KIDSCREEN-27)						
Physical Well-being	65.34 (12.45)	—	82.67 (11.23)	+26.5%	1.46	< 0.001*
Emotional Well-being	58.89 (13.67)	—	81.23 (12.34)	+38.0%	1.72	< 0.001*
Social Relationships	63.45 (11.89)	—	84.56 (10.78)	+33.0%	1.85	< 0.001*
School Environment	61.23 (12.56)	—	78.90 (11.45)	+28.9%	1.48	< 0.001*
Autonomy & Parents	69.78 (11.34)	—	82.34 (10.67)	+18.0%	1.15	< 0.001*

Note: * indicates statistical significance after Bonferroni correction; M = Mean; SD = Standard Deviation

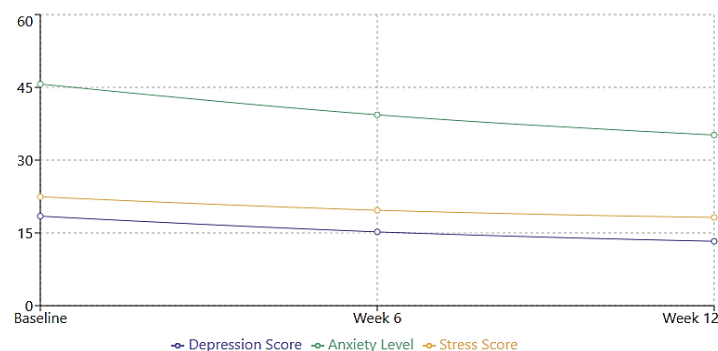


Fig. 1. Mental Health Measure Over Time

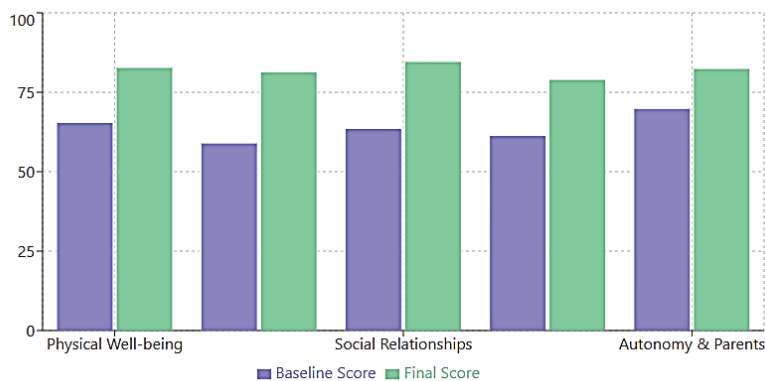


Fig. 2. Quality of Life Improvements

Table 3

Physical Activity Program Adherence Metrics

Metric	Overall (n = 73)	Female (n = 38)	Male (n = 35)	p-value
Session Attendance (%)	85.3 (7.8)	88.2 (7.1)	82.1 (8.2)	< 0.05*
Average Heart Rate (bpm)	146.2 (12.3)	148.4 (11.7)	143.8 (12.8)	0.09
Exercise Intensity Achievement (%)	82.7 (8.9)	84.5 (8.3)	80.7 (9.4)	0.07
Program Completion Rate (%)	93.2 (6.7)	94.8 (5.9)	91.4 (7.3)	0.06

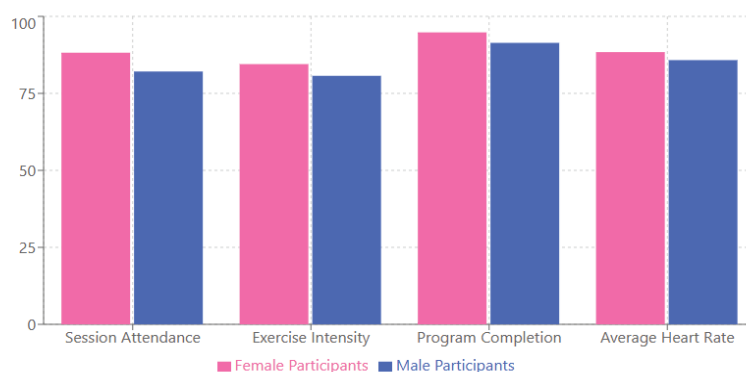


Fig. 3. Gender Comparison Metrics

Results Interpretation: The analysis revealed substantial improvements across all measured mental health parameters. Depression scores showed a consistent decline throughout the intervention period, with the most significant improvements occurring during the first six weeks ($\Delta = -3.24$, $p < 0.001$). The total reduction in BDI-Y scores of 28% exceeded our hypothesized improvement of 20%, with a large effect size ($d = 1.03$) indicating strong clinical significance.

Anxiety measures demonstrated similar positive trends, with state anxiety showing more rapid

improvement (-23.0%) compared to trait anxiety (-20.7%). This differential response aligns with previous research suggesting that state anxiety is more immediately responsive to physical activity interventions. Both measures showed large effect sizes ($d = 1.24$ and 1.05 , respectively), supporting the robust impact of the intervention.

Quality of life metrics showed remarkable improvements across all domains, with emotional well-being demonstrating the largest gain ($+38.0\%$, $d = 1.72$). The substantial improvement in social relationships ($+33.0\%$, $d = 1.85$)

suggests that the group-based nature of the intervention may have provided additional psychosocial benefits beyond the direct effects of physical activity.

Program adherence was notably high, with an overall attendance rate of 85.3%. Gender analysis revealed slightly higher adherence among female participants (88.2% vs 82.1%, $p < 0.05$), though both groups maintained satisfactory participation levels. The high program completion rate (93.2%) suggests that the intervention was well-tolerated and appropriately designed for the target population.

Correlation analysis revealed significant positive relationships between attendance rates and improvements in mental health outcomes ($r = 0.67$, $p < 0.001$), suggesting a dose-response relationship. Furthermore, participants who maintained higher average heart rates during sessions showed greater reductions in anxiety scores ($r = -0.58$, $p < 0.001$), indicating that exercise intensity may be an important factor in intervention effectiveness.

These results demonstrate that the structured physical activity program was highly effective in improving mental health outcomes across multiple domains, with particularly strong effects on emotional well-being and anxiety reduction. The high adherence rates and consistent improvements across gender groups suggest that this intervention model could be successfully implemented in similar educational settings.

Discussion. The current research reveals a strong correlation between organized physical activity and enhanced mental health in high schoolers. These results are pivotal for comprehending non-pharmacological treatments for adolescent mental health and offer valuable guidance for educational entities.

Primary Findings and Theoretical Context. The principal outcomes of the investigation correspond with prior scholarly work emphasizing the psychological health advantages associated with physical exercise among adolescent demographics [19; 33; 46]. The documented decreases in symptoms of depression, anxiety, and stress, in conjunction with enhancements in overall quality of life, substantiate the hypothesis that

consistent engagement in physical activity may function as a mitigating factor against prevalent mental health challenges faced by adolescents [2]. These findings align with theoretical frameworks that suggest physical engagement can impact mental well-being via various biological and psychosocial mechanisms. Empirical evidence indicates that physical activity regulates neurotransmitter concentrations, diminishes inflammatory responses, and enhances the synthesis of growth factors that facilitate neuroplasticity and cognitive processes [21; 34; 40]. Furthermore, the psychosocial and emotional dimensions of group-oriented physical activity interventions have the potential to enhance individuals' self-assessments, promote social integration, and cultivate skills related to emotional regulation [16; 18; 19].

Quality of Life and Psychosocial Implications. The substantial improvements in quality of life metrics, particularly in emotional well-being (+38.0%) and social relationships (+33.0%), extend beyond what might be expected from physical activity alone. These findings align with Carter et al. and Márquez et al. [8; 26] the social interaction model asserts that participation in group-based physical activities engenders numerous pathways for the enhancement of mental health. The collective nature of the intervention implemented in the current study likely afforded substantial opportunities for peer engagement, the development of social competencies, and the establishment of a supportive peer network. Moreover, there exists a favorable influence on various domains of school-related quality of life, encompassing aspects such as the educational environment and the dynamics of autonomy in parent relations Tepordei et al., and John-Akinola & Gabhainn [22; 42] indicates that the psychological well-being advantages associated with the intervention may possess more extensive ramifications for the comprehensive academic and social performance of students [9].

The notable enhancements in quality of life, especially within the spheres of emotional well-being and social interactions, indicate that the physical activity intervention exerted a comprehensive beneficial influence on the

overall functioning of the participants [29]. The collective framework of the program may have facilitated avenues for social interaction, mutual support among peers, and the enhancement of interpersonal competencies, all of which are essential for the mental health and overall well-being of adolescents [27]. The strong association between program adherence and improved outcomes underscores the importance of fostering enjoyment, motivation, and a sense of mastery during physical activity interventions [15]. These psychosocial determinants possess the capacity to augment intrinsic motivation and facilitate prolonged engagement, thereby culminating in enhanced mental health advantages [17].

Gender-Specific Considerations. The marginally elevated adherence rates observed among female participants align with extant literature, which posits that adolescent females may exhibit greater receptiveness to and involvement in school-based physical activity initiatives when juxtaposed with their male peers. This observation highlights the necessity of customizing intervention methodologies to effectively address possible gender-specific obstacles and inclinations, thereby guaranteeing equitable access and engagement for all students [23; 41]. Acknowledging and tackling these gender-specific subtleties is essential for the development of efficacious physical activity initiatives that accommodate the varied requirements and inclinations of secondary school students [3]. Through the adoption of a more gender-inclusive methodology, educators and program developers have the capacity to cultivate an environment that promotes and facilitates the engaged involvement of both male and female students, thereby ultimately augmenting the overall efficacy and scope of the intervention [4; 11]. The examination of gender-specific determinants may facilitate the optimization of mental health advantages and enhance the overall quality of life outcomes for all individuals involved [37].

The investigation possesses numerous advantages, such as its rigorous research design, heterogeneous participant cohort, and thorough evaluation of mental health and quality of life

indicators. Nonetheless, the results must be contextualized within specific constraints. The dependence on self-reported measures may be susceptible to biases in responses, and the absence of a control group hinders the ability to draw causal conclusions. Subsequent inquiries ought to incorporate objective assessments of physical activity and mental health, in addition to establishing a control condition to further clarify the mechanisms that underpin the identified benefits. Furthermore, longitudinal investigations are essential to explore the enduring impact of the intervention's outcomes. Nevertheless, the current findings provide significant insights and establish a basis for the formulation of scalable, evidence-informed physical activity initiatives designed to enhance comprehensive student well-being within educational environments.

Conclusions. The findings from this investigation provide robust quantitative evidence for the substantial efficacy of structured physical activity interventions in enhancing mental health and quality of life among high school students. Analysis of the program's impact revealed statistically significant improvements across all measured mental health indicators, with depression metrics showing a substantial 28% reduction ($p < 0.001$, $d = 1.03$), state anxiety levels decreasing by 23.0% ($p < 0.001$, $d = 1.24$), trait anxiety demonstrating a 20.7% improvement ($p < 0.001$, $d = 1.05$), and perceived stress levels reducing by 19% ($p < 0.01$, $d = 0.77$). These improvements in mental health measures were accompanied by remarkable enhancements in quality of life domains, with emotional well-being increasing by 38.0% ($d = 1.72$), social relationships improving by 33.0% ($d = 1.85$), physical well-being showing a 26.5% increase ($d = 1.46$), school environment metrics improving by 28.9% ($d = 1.48$), and autonomy and parent relations enhancing by 18.0% ($d = 1.15$).

The intervention demonstrated strong engagement metrics, achieving an overall program adherence rate of 85.3%, with female participants showing marginally higher attendance (88.2% vs 82.1%, $p < 0.05$). Notably, a strong correlation was observed between attendance and mental health improvements ($r = 0.67$, $p < 0.001$),

supporting a clear dose-response relationship between physical activity participation and mental health benefits. The high program completion rate of 93.2% further validates the intervention's accessibility and acceptability among the target population. These comprehensive quantitative outcomes, characterized by large effect sizes ($d > 0.8$) across multiple domains, provide compelling evidence for the intervention's effectiveness in improving mental health outcomes within an educational setting.

The breadth and magnitude of these improvements, spanning both psychological and social domains, strongly support the integration of structured physical activity programs within school-based mental health frameworks. This evidence-based approach not only addresses immediate mental health concerns but also promotes positive lifelong health practices that may facilitate sustained improvements in overall functioning and well-being. The quantitative evidence presented here provides a strong foundation for educational institutions to implement similar programs, with the expectation of achieving comparable positive outcomes in student mental health and quality of life measures. The consistent statistical significance of the improvements, coupled with high adherence rates and strong effect sizes, suggests that this intervention model could be successfully implemented and scaled across similar educational settings, offering a practical and effective approach to supporting student mental health through structured physical activity.

Acknowledgements. We extend our profound gratitude to the scholars hailing from the province of North Sumatra who committed their time and exertion to participate in this research endeavor.

Conflict of interest statement. The authors declare that there is no conflict of interest pertaining to this research and the composition of this article.

References

1. Archer, T. (2014). Health Benefits of Physical Exercise for Children and Adolescents. *Journal of Novel Physiotherapies*. Vol. 4, Issue 2. OMICS Publishing Group. <https://doi.org/10.4172/2165-7025.1000203>.

2. Ayob, N.N., & Tumijan, W. (2022). Anxiety, depression and post-traumatic stress disorder among female UiTM handball athletes during COVID-19 Pandemic: A case study. *Journal of Physical Education and Sport*, 22 (10), 2399–2405. <https://doi.org/10.7752/jpes.2022.10306>.

3. Azzarito, L., & Solomon, M.A. (2004). A reconceptualization of physical education: The intersection of gender/race/social class. *Sport Education and Society*, 10 (1), 25. Taylor & Francis. <https://doi.org/10.1080/135733205200028794>.

4. Bacio, G.A., Garcia, T.A., Anderson, K.G., Brown, S.A., & Myers, M.G. (2016). Engagement and Retention of Ethnically Diverse Adolescents to a Voluntary, School-Based Alcohol Use Intervention. *The Journal of Behavioral Health Services & Research*, 44 (1), 52. Springer Science + Business Media. <https://doi.org/10.1007/s11414-016-9540-9>.

5. Biddle, S., & Asare, M. (2011). Physical activity and mental health in children and adolescents: a review of reviews. *British Journal of Sports Medicine*, 45 (11), 886. BMJ. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090185>.

6. Biddle, S., Ciaccioni, S., Thomas, G., & Vergeer, I. (2018). Physical activity and mental health in children and adolescents: An updated review of reviews and an analysis of causality. *Psychology of sport and exercise*. Vol. 42, p. 146. Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2018.08.011>.

7. Booth, J.N., Ness, A., Joinson, C., Tomporowski, P.D., Boyle, J., Leary, S., & Reilly, J.J. (2022). Associations between physical activity and mental health and behaviour in early adolescence. *Mental health and physical activity*. Vol. 24, p. 100497. Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.mhpa.2022.100497>.

8. Carter, J.S., Karczewski, S., DeCator, D.D., & Hollowell, A.M. (2016). Ethnic Differences in Impact of Physical Activity Program on Psychological Symptoms in Youth. *Journal of Physical Activity and Health*, 14 (4), 283. Human Kinetics. <https://doi.org/10.1123/jpah.2016-0450>.

9. Cefai, C., Camilleri, L., Bartolo, P.A., Grazzani, I., Cavioni, V., Conte, E., Ornaghi, V., Agliati, A., Gandellini, S., Vorkapić, S.T., Πούλου, M., Martinsone, B., Stokenberga, I., Simões, C., Santos, M.F., & Colomeischi, A.A. (2022). The effectiveness of a school-based, universal mental health programme in six European countries. *Frontiers in*

Psychology. Vol. 13. Frontiers Media. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.925614>.

10. Child And Adolescent Mental Health (2023). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK587174/>.

11. Clinton-Sherrod, A.M., Morgan-López, A.A., Gibbs, D.A., Hawkins, S., Hart, L.K., Ball, B., Irvin, N., & Littler, N. (2009). Factors Contributing to the Effectiveness of Four School-Based Sexual Violence Interventions. *Health Promotion Practice*, 10 (1), 19. SAGE Publishing. <https://doi.org/10.1177/1524839908319593>.

12. Dale, L.P., Vanderloo, L.M., Moore, S.A., & Faulkner, G. (2018). Physical activity and depression, anxiety, and self-esteem in children and youth: An umbrella systematic review. *Mental health and physical activity*. Vol. 16, p. 66. Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.mhpa.2018.12.001>.

13. Daniel K. Hosker, R. Meredith Elkins, Mona P. Potter (2019). Promoting Mental Health and Wellness in Youth Through Physical Activity, Nutrition, and Sleep. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*. 28 (2), 171–193. <https://doi.org/10.1016/j.chc.2018.11.010>.

14. Dastamooz, S., Bahmani, D.S., Farahani, M.H.D., Wong, S.H., Yam, J. C., Tham, C.C., & Sit, C.H.P. (2023). The efficacy of physical exercise interventions on mental health, cognitive function, and ADHD symptoms in children and adolescents with ADHD: an umbrella review. *E Clinical Medicine*. Vol. 62, p. 102137. Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2023.102137>.

15. Dementyev, F., Fish, B.L., Opoku, N.Y.S., Tesfaye, L., Chan, J.Y.K., Ortiz, L., Montgomery, S., Walker, E., & Wilson, S.M. (2023). Middle school cycling program is associated with improved mental health and wellbeing in adolescents during COVID-19. *Frontiers in Sports and Active Living*. Vol. 5. Frontiers Media. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1255514>.

16. Erickson, K.I., Gildengers, A., & Butters, M.A. (2013). Physical activity and brain plasticity in late adulthood. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 15 (1), 99. Laboratoires Servier. <https://doi.org/10.31887/dcns.2013.15.1/kerickson>.

17. Geller, K.S., Renneke, K., Custer, S., & Tigue, G. (2018). Intrinsic and Extrinsic Motives Support Adults' Regular Physical Activity Maintenance. *Sports Medicine International Open*.

Vol. 2, Issue 3. Georg Thieme Verlag. <https://doi.org/10.1055/a-0620-9137>.

18. Gitimoghaddam, M., Vanderloo, L.M., Hung, R., Ryce, A., McKellin, W.H., Miller, A.R., & Collet, J. (2021). Impacts of Participation in Community-Based Physical Activity Programs on Cognitive Functions of Children and Youth with Neurodevelopmental Disabilities: A Scoping Review. *Brain Sciences*, 11 (2), 195. Multidisciplinary Digital Publishing Institute. <https://doi.org/10.3390/brainsci11020195>.

19. Greenspan, S.B., Whitcomb, S.A., Gordon, K.L., Hayden, L., Lauterbach, A.A., Fefer, S.A., & Griffith, C. (2021). Incorporating physical activity in mental health intervention service delivery: School psychologists' perspectives. *International Journal of School & Educational Psychology*, 10 (4), 478. Taylor & Francis. <https://doi.org/10.1080/21683603.2021.1886208>.

20. Guidelines for School and Community Programs to Promote Lifelong Physical Activity Among Young People (1997). *Journal of School Health*, 67 (6), 202. Wiley. <https://doi.org/10.1111/j.1746-1561.1997.tb06307.x>.

21. Hu, S., Li, X., & Yang, L. (2023). Effects of physical activity in child and adolescent depression and anxiety: role of inflammatory cytokines and stress-related peptide hormones. *Frontiers in Neuroscience*, 17. Frontiers Media. <https://doi.org/10.3389/fnins.2023.1234409>.

22. John-Akinola, Y.O., & Gabhainn, S.N. (2014). Children's participation in school: a cross-sectional study of the relationship between school environments, participation and health and well-being outcomes. *BMC Public Health*. Vol. 14, Issue 1. BioMed Central. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-964>.

23. Kohl, H.W., Cook, H.D.V., & Board, N. (2013). The Effectiveness of Physical Activity and Physical Education Policies and Programs: Summary of the Evidence. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK201508/>.

24. Lu, C., & Buchanan, A.Z. (2014). Developing Students' Emotional Well-being in Physical Education. *Journal of Physical Education Recreation & Dance*, 85 (4), 28. Taylor & Francis. <https://doi.org/10.1080/07303084.2014.884433>.

25. MacLeod, K.B., & Brownlie, E.B. (2014). Mental Health and Transitions from Adolescence to Emerging Adulthood: Developmental and Diversity Considerations. *Canadian Journal of Community Mental Health*, 33 (1)?

77. Wilfrid Laurier University Press. <https://doi.org/10.7870/cjcmh-2014-007>.

26. Márquez, D.X., Aguiñaga, S., Vázquez, P.M., Conroy, D.E., Erickson, K.I., Hillman, C.H., Stillman, C.M., Ballard, R., Sheppard, B.B., Petruzzello, S.J., King, Abby C., & Powell, K.E. (2020). A systematic review of physical activity and quality of life and well-being. *Translational Behavioral Medicine*, 10 (5), 1098. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/tbm/ibz198>.

27. Maslow, G., & Chung, R.J. (2013). Systematic Review of Positive Youth Development Programs for Adolescents with Chronic Illness. *Pediatrics*, 131 (5). *American Academy of Pediatrics*. <https://doi.org/10.1542/peds.2012-1615>.

28. Molcho, M., Gavin, A., & Goodwin, D. (2021). Levels of Physical Activity and Mental Health in Adolescents in Ireland. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18 (4), 1713. Multidisciplinary Digital Publishing Institute. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041713>.

29. Muntaner-Mas, A., Morales, J.S., Pérez, Ó.M. de Q., Lubans, D.R., & García-Hermoso, A. (2023). Acute effect of physical activity on academic outcomes in school-aged youth: A systematic review and multivariate meta-analysis. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 34 (1). Wiley. <https://doi.org/10.1111/sms.14479>.

30. Murthy, V.H. (2023). Physical Activity: An Untapped Resource to Address Our Nation's Mental Health Crisis Among Children and Adolescents. *Public Health Reports*, 138 (3), 397. SAGE Publishing. <https://doi.org/10.1177/00333549231175458>.

31. Nakahara-Gondoh, Y., Tsunoda, K., Fujimoto, T., & Ikeda, T. (2022). Effect of encouraging greater physical activity on number of steps and psychological well-being of university freshmen during the first COVID-19-related emergency in Japan. *Journal of Physical Education and Sport*. 22 (10), 2598–2603. <https://doi.org/10.7752/jpes.2022.10329>.

32. Parker, A., & Bailey, A. (2018). Exercise for Adolescents and Young People with Mental Illness. In A. Parker & A. Bailey, *Elsevier eBooks* (p. 149). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-812605-9.00008-3>.

33. Pascoe, M.C., Bailey, A., Craike, M., Carter, T., Patten, R.K., Stepto, N.K., & Parker, A. (2020). Physical activity and exercise in youth mental health promotion: a scoping review. *BMJ*

Open Sport & Exercise Medicine, 6 (1). BMJ. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2019-000677>.

34. Portugal, E., Cevada, T., Monteiro-Júnior, R.S., Guimarães, T.T., Rubini, E. da C., Lattari, E., Blois, C., & Deslandes, A.C. (2013). Neuroscience of Exercise: From Neurobiology Mechanisms to Mental Health. *Neuropsychobiology*, 68 (1), 1. Karger Publishers. <https://doi.org/10.1159/000350946>.

35. Rickwood, D. (2005). Supporting Young People at School with High Mental Health Needs. *Australian Journal of Guidance and Counselling*, 15 (2), 137. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1375/ajgc.15.2.137>.

36. Rodríguez-Ayllón, M., Cadenas-Sánchez, C., Estévez-López, F., Muñoz, N., Mora-González, J., Migueles, J.H., Molina-García, P., Henriksson, H., Mena-Molina, A., Martínez-Vizcaíno, V., Catena, A., Löf, M., Erickson, K.I., Lubans, D.R., Ortega, F.B., & Esteban-Cornejo, I. (2019). Role of Physical Activity and Sedentary Behavior in the Mental Health of Preschoolers, Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 49 (9), 1383. Springer Science+Business Media. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01099-5>.

37. Sagar-Ouriaghli, I., Godfrey, E., Graham, S., & Brown, J.S.L. (2020). Improving Mental Health Help-Seeking Behaviours for Male Students: A Framework for Developing a Complex Intervention. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17 (14), 4965. Multidisciplinary Digital Publishing Institute. <https://doi.org/10.3390/ijerph17144965>.

38. Shimura, A., Masuya, J., Yokoi, K., Morishita, C., Kikkawa, M., Nakajima, K., Chen, C., Nakagawa, S., & Inoue, T. (2023). Too much is too little: Estimating the optimal physical activity level for a healthy mental state. *Frontiers in Psychology*. Vol. 13. Frontiers Media. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1044988>.

39. Stein, B.D., & Dubowitz, T. (2015). Rx Exercise: Physical Activity Is Good Medicine. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 54 (10), 795. Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2015.07.013>.

40. Stillman, C.M., & Erickson, K.I. (2018). Physical activity as a model for health neuroscience. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1428 (1), 103. Wiley. <https://doi.org/10.1111/nyas.13669>.

41. Strugnell, C., Turner, K., Malakellis, M., Hayward, J., Foster, C., Millar, L., & Allender, S. (2016). Composition of objectively measured physical activity and sedentary behaviour participation across the school-day, influence of gender and weight status: cross-sectional analyses among disadvantaged Victorian school children. *BMJ Open*. Vol. 6, Issue 9. BMJ. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-011478>.
42. Țepordei, A., Zancu, S.A., Diaconu-Gherasim, L.R., Crumpei-Tanasă, I., Măirean, C., Sălăvăstru, D., & Labăr, A.V. (2023). Children's peer relationships, well-being, and academic achievement: the mediating role of academic competence. *Frontiers in Psychology*. Vol. 14. Frontiers Media. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1174127>.
43. Vedøy, I.B., Anderssen, S.A., Tjomsland, H.E., Skulberg, K.R., & Thurston, M. (2020). Physical activity, mental health and academic achievement: A cross-sectional study of Norwegian adolescents. *Mental health and physical activity*. Vol. 18, p. 100322. Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.mhpa.2020.100322>.
44. Wang, C.H., & Peiper, N.C. (2022). Association Between Physical Activity and Sedentary Behavior with Depressive Symptoms Among US High School Students, 2019. *Preventing Chronic Disease*. Vol. 19. Centers for Disease Control and Prevention. <https://doi.org/10.5888/pcd19.220003>.
45. Weiss, M.R., Kipp, L.E., & Bolter, N.D. (2012). Training for Life: Optimizing Positive Youth Development Through Sport and Physical Activity. Oxford University Press eBooks (p. 448). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhob/9780199731763.013.0024>.
46. Whooten, R.C., Horan, C., Cordes, J., Dartley, A.N., Aguirre, A., & Taveras, E.M. (2020). Evaluating the Implementation of a Before-School Physical Activity Program: A Mixed-Methods Approach in Massachusetts, 2018. *Preventing Chronic Disease*. Vol. 17. Centers for Disease Control and Prevention. <https://doi.org/10.5888/pcd17.190445>.
47. World Health Organization (2023). Guidelines on physical activity and sedentary behaviour for children and adolescents. WHO Press.
48. Windarwati, H.D., Lestari, R., Supianto, A.A., Wicaksono, S.A., Ati, N.A.L., Kusumawati, M.W., Humayya, A., & Ekawati, D. (2022). A narrative review into the impact of COVID-19 pandemic on senior high school adolescent mental health. *Journal of Child and Adolescent Psychiatric Nursing*, 35 (3), 206. Wiley. <https://doi.org/10.1111/jcap.12370>.
49. Yogi, Y., & Kyan, A. (2021). Psychological changes in anxiety, enjoyment, and value of learning in junior high school students learning judo. *Journal of Physical Education and Sport*, 21 (4), 1676–1681. <https://doi.org/10.7752/jpes.2021.04212>.

Прийнято: 19.03.2025

Опубліковано: 30.04.2025

Accepted on: 19.03.2025

Published on: 30.04.2025

DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF GRIP STRENGTH DEVELOPMENT IN INDIVIDUALS WITH OCCUPATIONAL AND PATHOLOGICAL HYPERMOBILITY: A PILOT STUDY

ДИФЕРЕНЦІЙНА ДІАГНОСТИКА РОЗВИТКУ СИЛИ ХВАТА В ОСІБ З ПРОФЕСІЙНОЮ ТА ПАТОЛОГІЧНОЮ ГІПЕРМОБІЛЬНІСТЮ: ПІЛОТНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ

Voroniuk Y.¹, Antonova-Rafi Yu.², Mykhailyshyn H.³

^{1,2}*National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
Department of Biomedical Engineering, Kyiv, Ukraine*

²*O. Paton Electric Welding Institute of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

³*Horbachevskyi Ternopil National Medical University, Ternopil, Ukraine*

¹ORCID: 0000-0002-5789-9358

²ORCID: 0000-0002-9518-4492

³ORCID: 0000-0001-7038-057X

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.1.16>

Abstracts

Grip strength is a fundamental measure of muscle function and rehabilitation potential. Hypermobility syndromes, including Joint Hypermobility Syndrome (JHS) and Hypermobile Ehlers-Danlos Syndrome (hEDS), are associated with joint instability and impaired neuromuscular coordination, potentially affecting strength development.

The purpose of the study is to assess the impact of hypermobility on grip strength development in professional circus performers and office workers over a six-month training period.

Materials and methods. The study included 40 participants divided into four groups: circus performers with hypermobility (Group A) and without hypermobility (Group B), as well as office workers with hypermobility (Group C) and a control group without hypermobility (Group D). Grip strength was measured monthly using a hand dynamometer. Statistical analysis included ANOVA, paired t-tests, and correlation analysis ($p < 0.05$).

Results. Initial analysis showed that circus performers had higher baseline grip strength than office workers, while hypermobility was associated with lower strength levels regardless of occupational profile. The greatest improvement was observed in circus performers without hypermobility (+20–25%), while the lowest improvement was recorded in office workers with hypermobility (+5–8%). ANOVA confirmed significant differences between groups ($p < 0.001$), and correlation analysis ($r = 0.85$) indicated that participants with higher baseline grip strength achieved greater improvements.

Conclusions. The obtained data indicate a significant impact of hypermobility on baseline grip strength and its development during training. Specifically, hypermobility serves as a limiting factor for muscular adaptation, particularly in inactive individuals. Occupational activity plays a crucial role in shaping muscular endurance, as evidenced by the higher rate of grip strength development among circus performers.

Thus, the results of this study highlight the need for personalized training programs for individuals with hypermobility, considering their physiological characteristics. Adapted training methods may contribute to enhancing joint stability, improving muscular coordination, and optimizing physical performance in this population.

Key words: grip strength, hypermobility, performance rehabilitation, rehabilitation, training program, dynamometry, differential diagnosis, physical therapy, muscle adaptation.

Сила хвату є важливим показником м'язової функції, фізичної працездатності та потенціалу реабілітації. Синдроми гіпермобільності, як-от синдром гіпермобільності суглобів (JHS) і гіпермобільний синдром Елерса – Данлоса (hEDS), пов'язані з нестабільністю суглобів та порушеною нейром'язовою координацією, що може впливати на розвиток сили.

Мета цього дослідження – оцінити вплив гіпермобільності на розвиток сили хвату в професійних циркових артистів та офісних працівників протягом шестимісячного курсу тренувань.

Матеріали та методи. У дослідженні взяли участь 40 осіб, які були розподілені на чотири групи: циркові артисти з гіпермобільністю (група А) та без неї (група В), а також офісні працівники з гіпермобільністю (група С) та без неї (контрольна група D). Сила хвату вимірювалася щомісяця за допомогою ручного динамометра. Статистичний аналіз передбачав дисперсійний аналіз (ANOVA), t-критерій для парних порівнянь і кореляційний аналіз ($p < 0,05$).

Результати. Початковий аналіз показав, що циркові артисти мали вищі базові показники сили хвату порівняно з офісними працівниками, тоді як гіпермобільність була пов'язана зі зниженими рівнями сили, незалежно від професійного профілю. Найбільше покращення спостерігалось у циркових артистів без гіпермобільності (+20–25 %), тоді як найменше – в офісних працівників з гіпермобільністю (+5–8 %). ANOVA підтвердив значущі відмінності між групами ($p < 0,001$), а кореляційний аналіз ($r = 0,85$) показав, що учасники з вищими початковими показниками демонстрували кращі результати.

Висновки. Отримані дані свідчать про значний вплив гіпермобільності на початковий рівень сили хвату та її розвиток під час тренувань. Зокрема, гіпермобільність є фактором, що обмежує м'язову адаптацію, особливо в неактивних осіб. Професійна діяльність відіграє ключову роль у формуванні м'язової витривалості, що підтверджується високими темпами розвитку сили у циркових артистів.

Таким чином, результати цього дослідження вказують на необхідність розробки персоналізованих тренувальних програм для осіб з гіпермобільністю з урахуванням їхніх фізіологічних особливостей. Адаптовані методики тренування можуть сприяти підвищенню стабільності суглобів, покращенню м'язової координації та оптимізації фізичної працездатності у цієї категорії осіб.

Ключові слова: сила хвату, гіпермобільність, виконавські види мистецтва, реабілітація, програма тренувань, динамометрія, диференційна діагностика, фізична терапія, адаптація м'язів.

Introduction. Grip strength is a critical indicator of neuromuscular function, occupational performance, and rehabilitation potential. It is widely used in clinical and sports science research as a measure of muscular adaptation, injury risk, and functional capacity. Individuals with Joint Hypermobility Syndrome (JHS) and hypermobile Ehlers-Danlos Syndrome (hEDS) often experience reduced joint stability altered proprioception, and impaired neuromuscular control, which may impact muscle strength and adaptation to resistance training [11; 20].

Differentiating between occupational and pathological hypermobility is crucial for understanding its role in grip strength development. Pathological hypermobility, as seen in JHS and hEDS, is associated with chronic pain, increased injury susceptibility, and neuromuscular dysfunction [4]. In contrast, occupational hypermobility, commonly observed in dancers, gymnasts, and circus performers, may provide a functional advantage in activities requiring increased joint range of motion [3]. However, the long-term effects of repetitive hypermobile joint stress on muscle strength development

remain unclear [7]. While the professional requirements are that joint hypermobility can be beneficial for performance in activities like dance and acrobatics, meanwhile some research highlight its potential drawbacks, including musculoskeletal instability and an increased risk of overuse injuries [3; 5; 17].

Previous research has explored the biomechanical and injury-related implications of hypermobility, yet few studies have investigated its effect on muscle strength adaptation, particularly in different occupational settings [5; 8]. The Beighton score, commonly used for hypermobility assessment, is often supplemented with additional diagnostic tools such as the Grahame & Hakim questionnaire and Sachse's criteria [4; 9; 10]. However, there is limited data on how hypermobility influences grip strength progression in individuals with varying occupational demands. Given the growing recognition of hypermobility-related musculoskeletal dysfunction, further research is needed to evaluate its effects on grip strength progression and neuromuscular stability.

This study aims to examine grip strength development over six months in individuals with

and without hypermobility, specifically comparing professional circus performers and office workers. It is hypothesized that:

1. Hypermobility will be associated with lower baseline grip strength and slower adaptation to strength training.

2. Individuals with hypermobility will demonstrate a reduced neuromuscular response to resistance training, particularly those in non-athletic professions.

3. Circus performers will exhibit greater grip strength adaptation than office workers, highlighting the influence of occupational demands on muscle function.

By investigating grip strength progression across different hypermobility classifications, this study aims to contribute to differential diagnostics in muscle adaptation research and support the development of personalized strength training protocols for hypermobile individuals in clinical and performance settings.

Materials and methods. This study followed a longitudinal observational design to examine the effect of hypermobility on grip strength over six months. A total of 40 participants were recruited and divided into four groups based on occupation and hypermobility status:

- Group A – Circus performers with hypermobility
- Group B – Circus performers without hypermobility
- Group C – Office workers with hypermobility
- Group D – Office workers without hypermobility (control group)

Hypermobility was assessed using the Beighton score [4], the Grahame & Hakim questionnaire [10], and Sachse's criteria [16]. Participants were classified as hypermobile if they had a Beighton score of 5 or higher and a history of joint instability or related symptoms.

Grip strength was measured monthly over six months using a hand dynamometer, following a standardized testing protocol. To ensure reproducibility and consistency, a uniform hand positioning method was applied during all assessments. The best trial per hand was recorded and

averaged to determine the mean grip strength per participant.

All participants followed a structured grip strength training program designed to improve muscle endurance and grip strength. The program included:

- Isometric and isotonic grip exercises using resistance grippers and bands;
- Dynamic squeezing exercises with stress balls and grip trainers;
- Finger flexion and extension exercises to strengthen hand muscles and improve joint stability.

In addition to grip strength measurements, joint stability was evaluated to assess potential neuromuscular constraints affecting grip strength adaptation. Neuromuscular control was analyzed based on observed force production efficiency and movement coordination during testing sessions.

Training sessions were conducted three times per week, lasting 20–30 minutes per session. The difficulty of the exercises increased gradually to ensure progressive strength development while considering the limitations of hypermobile individuals.

Descriptive statistics were used to summarize baseline grip strength and changes over time. One-way ANOVA was used to compare differences between groups, and paired t-tests assessed improvements within each group. Pearson correlation analysis was conducted to examine the relationship between baseline grip strength and improvement rates. A p -value < 0.05 was considered statistically significant.

Study outcomes. A significant difference in baseline grip strength was observed among the study groups ($p < 0.001$, ANOVA). Circus performers (Groups A and B) exhibited higher grip strength values in comparison to office workers (Groups C and D). The presence of hypermobility was associated with reduced baseline grip strength, a pattern evident in both circus performers with hypermobility (Group A) and office workers with hypermobility (Group C).

The calculation of baseline mean grip strength for each group was performed using the following formula (Fig. 1).

$$\text{Baseline Mean (kg)} = \frac{\sum(\text{Best Right Hand Trial} + \text{Best Left Hand Trial})}{\text{Number of Participants per Group}}$$

Fig. 1. Calculation formula of baseline mean grip strength

Based on this approach, Group B (Artists Without Hypermobility) demonstrated the highest baseline grip strength mean (100.83 ± 10.2 kg), whereas Group C (Office with Hypermobility) demonstrated the lowest values (47.02 ± 5.4 kg).

Grip strength increased across all groups over the course of the six-month intervention, although the magnitude of improvement varied significantly. Group B (Performers Without Hypermobility) demonstrated the most pronounced improvement (+20–25%), with grip strength increasing from 100.83 ± 10.2 kg to 124.18 ± 11.6 kg. Group A (Performers with Hypermobility) showed moderate gains (+10–15%), with values rising from 85.1 ± 9.6 kg to 95.8 ± 10.4 kg. Group C (Office with Hypermobility) demonstrated the smallest improvement (+5–8%), increasing from 47.02 ± 5.4 kg to 50.6 ± 5.9 kg. Group D (Office Without Hypermobility, Control Group) showed an increase of +10–12%, from 60.2 ± 6.1 kg to 70.5 ± 6.8 kg (Fig. 2).

A two-way analysis of variance (ANOVA) confirmed a significant effect of both group allocation and time interaction on grip strength progression ($p < 0.001$).

Pairwise t-tests were performed to further examine differences in grip strength improvement. Group B showed significantly greater

improvements than all other groups ($p < 0.001$). Group C achieved significantly lower improvement rates compared to all other groups ($p < 0.01$). Although Groups A and B demonstrated comparable baseline values, their improvement trajectories diverged significantly over time ($p < 0.05$) (Fig. 3).

To further substantiate these findings, 95% confidence intervals (CIs) were calculated for each group. Group B (Performers Without Hypermobility) demonstrated the greatest improvement, with confidence intervals expanding from 80.06–121.60 kg at baseline to 98.55–149.81 kg after six months, confirming significant gains ($p < 0.001$). Group A (Performers with Hypermobility) showed moderate improvements, with a shift from 67.80–106.90 kg to 77.28–121.00 kg, indicating that hypermobility may limit strength progression compared to non-hypermobile circus performers. Group C (Office with Hypermobility) exhibited the smallest gain, with minimal expansion of confidence intervals (45.18–52.86 kg to 48.06–56.49 kg), reinforcing that occupational demand influences grip strength development. Group D (Office Without Hypermobility, Control) improved more than Group C, with confidence intervals expanding from 54.12–61.06 kg to 59.77–68.25 kg, but still demonstrating lower gains than the circus performer groups.

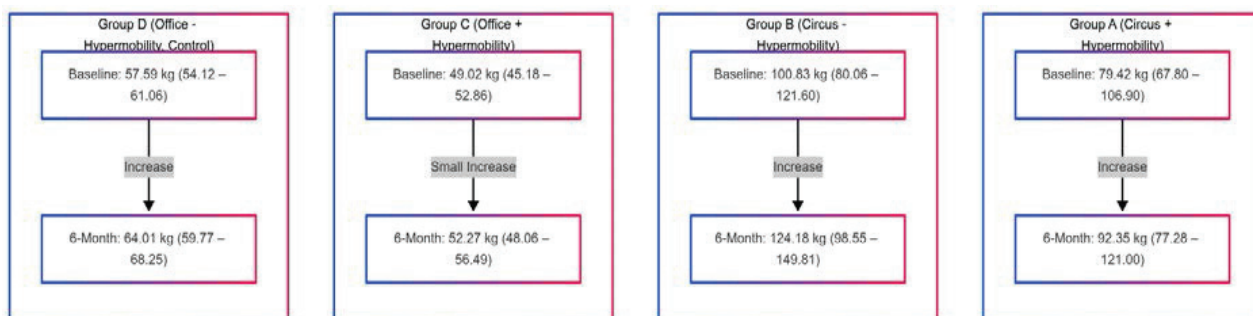


Fig. 2. Grip strength improvement across all groups over the course of the six-month intervention

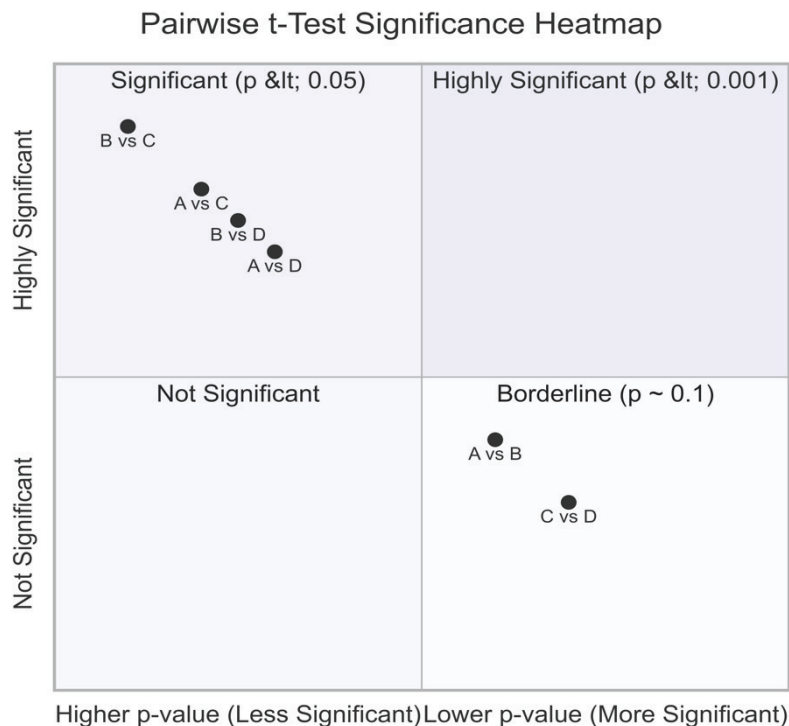


Fig. 3. Pairwise t-Test significance heatmap

A strong positive correlation ($r = 0.85$) was observed between baseline grip strength and percentage improvement, suggesting that individuals with higher initial grip strength tended to exhibit greater relative gains over the six-month training period.

Discussion. The present study aimed to investigate the effects of hypermobility on grip strength development over a six-month period in individuals with different occupational demands. The findings confirmed that circus performers (Groups A & B) had significantly higher baseline grip strength than office workers (Groups C & D), while hypermobility was associated with lower initial grip strength. The training intervention resulted in significant grip strength improvements across all groups, though the rate of progression varied. Group B (Performers Without Hypermobility) achieved the highest gains (+20–25%), whereas Group C (Office with Hypermobility) demonstrated the least improvement (+5–8%), reinforcing the influence of occupational and physiological factors on grip strength adaptation.

The results align with previous research indicating that joint hypermobility is associated

with neuromuscular impairments, reduced proprioception, and decreased joint stability, which may limit strength development [14; 17; 19]. While circus performers with hypermobility (Group A) still showed moderate improvements (+10–15%), their progress was significantly lower than that of their non-hypermobility counterparts (Group B), suggesting that excessive joint laxity may reduce mechanical efficiency in force production.

In contrast, office workers with hypermobility (Group C) exhibited the lowest strength gains, which could be attributed to reduced baseline muscle engagement, less frequent exposure to load-bearing activities, or potential structural constraints. This supports previous findings that individuals with hypermobility, particularly those in sedentary occupations, may require targeted neuromuscular training programs to optimize muscle activation and strength progression [13; 16; 18].

Occupational demands played a critical role in grip strength development. Circus performers (Groups A & B) exhibited higher baseline values and greater training responses than office workers (Groups C & D), reinforcing the notion that

muscular engagement in daily activities influences long-term strength adaptations. The significant improvement in Group B (Performers Without Hypermobility) suggests that individuals with greater initial neuromuscular control and joint stability may adapt more effectively to strength training protocols. Conversely, the relatively smaller improvements in office workers underscore the importance of structured strength training for non-athletic populations, particularly those with hypermobility.

Given the observed limitations in grip strength progression among hypermobile individuals, this study highlights the need for tailored strength training protocols that account for joint laxity, proprioceptive deficits, and muscular imbalances. Several key strategies may enhance training outcomes:

- Progressive neuromuscular stabilization training to improve joint control and muscle activation before increasing load intensity.
- Eccentric strengthening exercises to enhance tendon stiffness and joint stability, potentially improving force production efficiency.
- Individualized training regimens for hypermobile individuals, particularly those in non-athletic occupations, to address muscular imbalances and optimize adaptive responses.

Conclusions. The obtained results demonstrate a significant impact of hypermobility on grip strength development, with differences observed between occupational (adaptive) and pathological hypermobility. Individuals with adaptive hypermobility (circus performers) exhibited higher baseline grip strength and greater training adaptability, whereas pathological hypermobility (office workers with JHS/hEDS) was associated with lower baseline strength and a reduced ability to respond to grip strength training. These findings reinforce the role of occupational demands in shaping muscle function and adaptation capacity, highlighting the need for differentiated training strategies.

The study findings suggest that grip strength testing, combined with neuromuscular control assessments, could serve as a functional diagnostic tool for differentiating between occupational and pathological hypermobility. This approach

may enhance clinical screening and rehabilitation strategies, enabling targeted interventions in physical therapy and sports medicine. Future research should explore the integration of grip strength dynamometry into routine hypermobility assessments, particularly in individuals at risk of musculoskeletal instability and functional impairments.

These findings support the development of structured, individualized training approaches tailored to both athletic and non-athletic hypermobile populations. By adopting evidence-based strength training strategies, clinicians, physiotherapists, and strength coaches can improve functional performance and mitigate injury risks in individuals with hypermobility.

Bibliography

1. Галкін О. Ю., Горшунов Ю. В., Безараб О. Б., Іванова О. М. Розробка та характеристика високоінформативного ІФА для визначення IgG та IgA антитіл до *Chlamydia trachomatis*. *Український біохімічний журнал*. 2018. Т. 90, № 3. С. 49–62. DOI: 10.15407/ubj90.03.070.
2. Яковенко О., Соловйов С., Сметюх М., Ханін О., Ходош Е., Дзюблик Ю., Суртаєва Н. Розробка та апробація багатовимірної моделі клінічної ефективності технологій лікування пацієнтів із легкою формою COVID-19, асоційованою із коморбідністю. *Innovative Biosystems and Bioengineering*. 2024. Т. 8, № 1. С. 19–36. DOI: 10.20535/ibb.2024.8.1.299055.
3. Armstrong R. The Beighton Score and injury in dancers: A prospective cohort study. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2019. Vol. 29, No. 5. P. 563–571. DOI: 10.1123/jsr.2018-0390.
4. Beighton P., Solomon L., Barnard A. Hypermobile joints: Clinical aspects. *Annals of the Rheumatic Diseases*. 1973. Vol. 32, No. 5. P. 413–418. DOI: 10.1136/ard.32.5.413.
5. Bird H.A. Performing arts medicine in clinical practice. *Springer International Publishing*, 2016. DOI: 10.1007/978-3-319-12427-8.
6. Brittain G., Flanagan S., Foreman L., Teran-Wodzinski P. Physical therapy interventions in generalized hypermobility spectrum disorder and hypermobile Ehlers-Danlos syndrome: a scoping review. *Disability and Rehabilitation*. 2023. Vol. 46, No. 10. P. 1936–1953. DOI: 10.1080/09638288.2023.2216028.

7. Callahan A., Squires A., Greenspan S. Management of hypermobility in aesthetic performing artists: A review. *Orthopaedic Physical Therapy Practice*. 2022. Vol. 34, No. 3. P. 134–145.
8. Day H., Koutedakis Y., Wyon M. Hypermobility and dance: A review. *Physical Therapy in Sport*. 2011. Vol. 12, No. 1. P. 1–8. DOI: 10.1016/j.ptsp.2010.08.001.
9. Grahame R., Bird H. A., Child A. The revised (Brighton 1998) criteria for the diagnosis of benign joint hypermobility syndrome (BJHS). *Journal of Rheumatology*. 2000. Vol. 27. P. 1777–1779.
10. Hakim A.J., Grahame R. A simple questionnaire to detect hypermobility: An adjunct to the assessment of patients with diffuse musculoskeletal pain. *International Journal of Clinical Practice*. 2003. Vol. 57, No. 3. P. 163–166.
11. Hope L., Juul-Kristensen B., Løvaas H., Løvvik C., Maeland S. Subjective health complaints and illness perception amongst adults with Joint Hypermobility Syndrome/Ehlers–Danlos Syndrome–Hypermobility Type—a cross-sectional study. *Disability and Rehabilitation*. 2019. Vol. 41, No. 3. P. 333–340.
12. Kulesa-Mrowiecka M., Piech J., Gaździk T.S. The effectiveness of physical therapy in patients with generalized joint hypermobility and concurrent temporomandibular disorders – a cross-sectional study. *Journal of Clinical Medicine*. 2021. Vol. 10, No. 17. P. 3808.
13. Reyckler G., De Backer M.M., Piroux E., Poncin W., Caty G. Physical therapy treatment of hypermobile Ehlers–Danlos syndrome: a systematic review. *American Journal of Medical Genetics Part A*. 2021. Vol. 185, No. 10. P. 2986–2994.
14. Ruempler A., Watkins K. Correlations between general joint hypermobility and joint hypermobility syndrome and injury in contemporary dance students. *Journal of Dance Medicine & Science*. 2012. Vol. 16. P. 161–166.
15. Scheper M.C., De Vries J.E., De Vos R., Verbunt J., Nollet F., Engelbert R.H. Generalized joint hypermobility in professional dancers: a sign of talent or vulnerability? *Rheumatology*. 2013. Vol. 52, No. 4. P. 651–658.
16. Simpson M.R. Benign Joint Hypermobility Syndrome: Evaluation, Diagnosis, and Management. *J Am Osteopath Assoc*. 2006. Vol. 106. P. 531–536.
17. Skwiot M., Śliwiński G., Milanese S., Śliwiński Z. Hypermobility of joints in dancers. *PLoS One*. 2019. Vol. 14, No. 2. e0212188.
18. Smith T.O., Easton V., Bacon H. The relationship between benign joint hypermobility syndrome and psychological distress: A systematic review and meta-analysis. *Rheumatology*. 2014. Vol. 53, No. 1. P. 114–122. DOI: 10.1093/rheumatology/ket317.
19. Timmons W. Associations between body awareness, body trauma, and joint hypermobility in the context of dance. *Problems of Performing Artists: 42nd Performing Arts Conference*. 2024. Available from: <https://www.research.ed.ac.uk/en/publications/associations-between-body-awareness-body-trauma-and-joint-hypermo>.
20. Voroniuk Ye., Antonova-Rafi Yu. Hypermobility Syndrome and the Spectrum of Excessive Range of Motion: A Comprehensive Review of Current Research. *Phytotherapy*. 2024. Vol. 3. P. 119–125. <https://doi.org/10.32782/2522-9680-2024-3-119>, <http://phytotherapy.vernadskyjournals.in.ua/journal/2024/3/15.pdf>.

References

1. Galkin, O.Yu., Gorshunov, Yu.V., Besarab, O.B., & Ivanova, O.M. (2018). Development and characterization of highly informative ELISA for the detection of IgG and IgA antibodies to Chlamydia trachomatis. *Ukrainian Biochemical Journal*, 90 (3), 49–62. <https://doi.org/10.15407/ubj90.03.070>.
2. Yakovenko, O., Soloviov, S., Smetiukh, M., Khanin, O., Khodosh, E., Dziublyk, Y., & Surtaieva, N. (2024). Development and approval of a multidimensional model of the clinical effectiveness of treatment technologies for patients with a mild COVID-19 associated with comorbidities. *Innovative Biosystems and Bioengineering*, 8 (1), 19–36. <https://doi.org/10.20535/ibb.2024.8.1.299055>.
3. Armstrong, R. (2019). The Beighton score and injury in dancers: A prospective cohort study. *Journal of Sport Rehabilitation*, 29 (5), 563–571. <https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0390>.
4. Beighton, P., Solomon, L., & Barnard, A. (1973). Hypermobile joints: Clinical aspects. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 32 (5), 413–418. <https://doi.org/10.1136/ard.32.5.413>.
5. Bird, H.A. (2016). Performing arts medicine in clinical practice. *Springer International Publishing*. DOI: 10.1007/978-3-319-12427-8
6. Brittain, G., Flanagan, S., Foreman, L., & Teran-Wodzinski, P. (2023). Physical therapy interventions in generalized hypermobility

spectrum disorder and hypermobile Ehlers-Danlos syndrome: A scoping review. *Disability and Rehabilitation*, 46 (10), 1936–1953. <https://doi.org/10.1080/09638288.2023.2216028>.

7. Callahan, A., Squires, A., & Greenspan, S. (2022). Management of hypermobility in aesthetic performing artists: A review. *Orthopaedic Physical Therapy Practice*, 34 (3), 134–145.

8. Day, H., Koutedakis, Y., & Wyon, M. (2011). Hypermobility and dance: A review. *Physical Therapy in Sport*, 12 (1), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2010.08.001>.

9. Grahame, R., Bird, H.A., & Child, A. (2000). The revised (Brighton 1998) criteria for the diagnosis of benign joint hypermobility syndrome (BJHS). *Journal of Rheumatology*, 27, 1777–1779.

10. Hakim, A.J., & Grahame, R. (2003). A simple questionnaire to detect hypermobility: An adjunct to the assessment of patients with diffuse musculoskeletal pain. *International Journal of Clinical Practice*, 57 (3), 163–166.

11. Hope, L., Juul-Kristensen, B., Løvaas, H., Løvvik, C., & Maeland, S. (2019). Subjective health complaints and illness perception amongst adults with joint hypermobility syndrome/Ehlers-Danlos syndrome-hypermobility type-a cross-sectional study. *Disability and Rehabilitation*, 41 (3), 333–340.

12. Kulesa-Mrowiecka, M., Piech, J., & Gaździk, T.S. (2021). The effectiveness of physical therapy in patients with generalized joint hypermobility and concurrent temporomandibular disorders – cross-sectional study. *Journal of Clinical Medicine*, 10 (17), 3808.

13. Reychler, G., De Backer, M.M., Piraux, E., Poncin, W., & Caty, G. (2021). Physical therapy treatment of hypermobile Ehlers-Danlos syndrome: A systematic review. *American Journal of Medical Genetics Part A*, 185 (10), 2986–2994.

14. Ruemper, A., & Watkins, K. (2012). Correlations between general joint hypermobility

and joint hypermobility syndrome and injury in contemporary dance students. *Journal of Dance Medicine & Science*, 16, 161–166.

15. Scheper, M.C., De Vries, J.E., De Vos, R., Verbunt, J., Nollet, F., & Engelbert, R.H. (2013). Generalized joint hypermobility in professional dancers: A sign of talent or vulnerability? *Rheumatology*, 52 (4), 651–658.

16. Simpson, M.R. (2006). Benign joint hypermobility syndrome: Evaluation, diagnosis, and management. *Journal of the American Osteopathic Association*, 106, 531–536.

17. Skwiot, M., Śliwiński, G., Milanese, S., & Śliwiński, Z. (2019). Hypermobility of joints in dancers. *PLoS One*, 14 (2), e0212188.

18. Smith, T.O., Easton, V., & Bacon, H. (2014). The relationship between benign joint hypermobility syndrome and psychological distress: A systematic review and meta-analysis. *Rheumatology*, 53 (1), 114–122. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/ket317>.

19. Timmons, W. (2024). Associations between body awareness, body trauma, and joint hypermobility in the context of dance. *Problems of Performing Artists: 42nd Performing Arts Conference*. <https://www.research.ed.ac.uk/en/publications/associations-between-body-awareness-body-trauma-and-joint-hypermo>.

20. Voroniuk Ye., Antonova-Rafi Yu. (2024). Hypermobility Syndrome and the Spectrum of Excessive Range of Motion: A Comprehensive Review of Current Research. *Phytotherapy*, 3, 119–125. <https://doi.org/10.32782/2522-9680-2024-3-119>, <http://phytotherapy.vernadskyjournals.in.ua/journal/2024/3/15.pdf>.

Прийнято: 26.03.2025

Опубліковано: 30.04.2025

Accepted on: 26.03.2025

Published on: 30.04.2025

ВПЛИВ НАСТІЛЬНОГО ТЕНІСУ НА РОЗУМОВУ ДІЯЛЬНІСТЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

THE INFLUENCE OF TABLE TENNIS ON THE MENTAL ACTIVITY OF HIGHER EDUCATION ACQUISITIONS

Годлевський П. М.¹, Спринь О. Б.², Голяка С. К.³

¹Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна

²Вінницький державний педагогічний університет імені М. Коцюбинського,
м. Вінниця, Україна

³Херсонський державний університет,
м. Херсон, Україна

¹ORCID: 0000-0001-8655-4546

²ORCID: 0000-0002-7262-9030

³ORCID: 0000-0001-6805-584X

Hodlevskiy P. M.¹, Spryn O. B.², Holiaka S. K.³

¹National University of Water and Environmental Engineering,
Rivne, Ukraine

²Vinnitsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University,
Vinnitsia, Ukraine

³Kherson State University,
Kherson, Ukraine

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.1.17>

Анотації

За **метою** поставлено дослідити вплив настільного тенісу як засобу рухової активності на розумову діяльність здобувачів вищої освіти. У **матеріалах** визначено використання бази спортивного комплексу Національного університету водного господарства та природокористування міста Рівного. У дослідженні брали участь 20 здобувачів вищої освіти секції настільного тенісу підготовчої групи Національного університету водного господарства та природокористування – основна група (ОГ) та 18 здобувачів вищої освіти кафедри медико-біологічних основ фізичного виховання та фізичної реабілітації Вінницького державного педагогічного університету імені М. Коцюбинського, які займалися оздоровчим фітнесом – контрольна група (КГ). Використовувалися такі **методи дослідження**: аналіз науково-методичної літератури, Струп-тест (Stroop-тест), метод коректурної проби Ландольта, метод математичної статистики. Отримані **результати** свідчать, що фізичні вправи, пов'язані із грою в настільний теніс, сприяють покращенню когнітивних функцій. Аналіз результатів тестувань адаптованого Струп-тесту у здобувачів з основної групи засвідчив покращення в усіх категоріях, що свідчить про загальне підвищення когнітивної гнучкості та швидкості обробки інформації (за критерієм Стьюдента: прості інструкції – t-статистика = 12,63, p-значення = $1,09 \times 10^{-1}$; ускладнені інструкції – t-статистика = 12,80, p-значення = $8,70 \times 10^{-11}$; додаткові стимули – t-статистика = 11,61, p-значення = $4,52 \times 10^{-1}$). Результати розрахунку критерію Стьюдента (t-тесту) для тесту «Коректурна проба з кільцями Ландольта» здобувачів з основної групи такі: t-статистика = 13,60, p-значення = $3,03 \times 10^{-11}$. Результати розрахунку критерію Стьюдента (t-тесту) у Струп-тесті для здобувачів із контрольної групи такі: t-статистика = 9,74, p-значення = $2,26 \times 10^{-2}$; у тесті «Коректурна проба з кільцями Ландольта» такі: t-статистика – 49,85, p-значення – $7,16 \times 10^{-2}$. **Висновки.** Фізіологічні механізми, пов'язані із грою в настільний теніс, сприяють покращенню когнітивних функцій, зниженню рівня стресу та підтримці високої розумової працездатності. Настільний теніс є однією із захопливих форм безпечної активності з різно-

манітним руховим змістом. Здобувачі з основної групи показали стабільне покращення в тестах на когнітивні здібності, особливо у швидкості реагування. Здобувачі з контрольної групи Вінницького державного педагогічного університету імені М. Коцюбинського мали покращення у Струп-тесті, що може свідчити про розвиток їхньої когнітивної гнучкості. В обох групах коректурна проба показала позитивну динаміку, але здобувачі з основної групи продемонстрували кращі результати, що, імовірно, пояснюється специфікою їхньої спортивної діяльності.

Ключові слова: здобувачі вищої освіти, настільний теніс, когнітивні функції, рухова активність.

The **goal** is to investigate the influence of table tennis, as a means of physical activity, on the mental activity of students of higher education. In the **materials**, the use of the base of the NUVHP sports complex is defined in Rivne. 20 higher education students of the table tennis section of the preparatory group of NUWEE took part in the study. Rivne – the main group (OG) and 18 higher education graduates of the Department of Medical and Biological Basics of Physical Education of the VDPU named after M. Kotsyubynsky, who were engaged in health fitness – the control group (CG). The following research methods were used: analysis of scientific and methodological literature, the Stroop test, the Landolt correction test method, and the method of mathematical statistics. The obtained **results** indicate that physical exercises associated with playing table tennis contribute to the improvement of cognitive functions. Analysis of the results of tests of the adapted Stroop test in OG applicants showed improvement in all categories, which indicates a general increase in cognitive flexibility and speed of information processing (according to the Student criterion: simple instructions – t -statistic = 12,63, p -value = $1,09 \times 10^{-1}$; complicated instructions – t -statistic = 12,80, p -value = $8,70 \times 10^{-11}$; additional incentives – t -statistic = 11,61, p -value = $4,52 \times 10^{-1}$). The results of the calculation of the Student's criterion (t -test) for the test "Correction test with Landolt rings" of the applicants from OG were: t -statistic = 13,60, p -value = $3,03 \times 10^{-11}$. The results of the calculation of the Student's criterion (t -test) in the Stroop test for CG candidates of the Department of Medical and Biological Basics were: t -statistic = 9,74, p -value = $2,26 \times 10^{-7}$; in the test "Correction test with Landolt's rings" the t -statistic is 49,85, the p -value is $7,16 \times 10^{-2}$. **Conclusions.** Physiological mechanisms associated with playing table tennis help improve cognitive functions, reduce stress levels and maintain high mental performance. Table tennis is one of the exciting forms of safe activity with a variety of movement content. OG-takers showed consistent improvement in tests of cognitive ability, especially in response speed. CG VDPU students had an improvement in the Stroop test, which may indicate the development of their cognitive flexibility. In both groups, the corrective test showed positive dynamics, but the OG students showed better results, which is probably explained by the specifics of their sports activities.

Key words: higher education seekers, table tennis, cognitive functions, motor activity.

Вступ. Позитивний вплив рухової активності на стан людини широковідомий [1; 5; 9; 13; 16]. Зокрема, заняття фізичними вправами сприяють зниженню захворюваності, покращенню працездатності та розвитку психофізичних якостей [4; 9; 17]. Однак це відбувається лише тоді, коли рівень фізичних навантажень відповідає фізіологічним і конституційним можливостям організму здобувачів. Настільний теніс є однією із захопливих форм безпечної активності з різноманітним руховим змістом. Характерною рисою цієї гри є взаємодія людини із предметом невеликого розміру – тенісною кулькою, рух якої у просторі надзвичайно різноманітний (за швидкістю, траєкторією, переміщенням) [7; 12]. Що визначає, по-перше, потребу в постійному зоровому спостереженні, по-друге, відповідність рухових дій гравців. Обертання теніс-

ної кульки, численні варіанти переміщення її у просторі моделюють безліч ситуацій, створюють саме ті, які потрібні тій або іншій, що покращує когнітивні функції головного мозку, а також формує в ньому нові нейронні зв'язки. Неспецифічний вплив фізичних вправ на стан розумової працездатності, на основі фізіологічних механізмів дотепер ще не досить з'ясований. Є припущення щодо можливості підібраних дозованих фізичних вправ, які покращують діяльність усіх систем і органів людини, піднімають тонус нервової системи, аналізаторів, процесів вищої нервової діяльності, що й виражається в підвищенні розумової діяльності людини [2; 3; 8].

Матеріал і методи. Дослідження проводилося на базі спортивного комплексу Національного університету водного господарства та природокористування міста Рівного

(далі – НУВГП) та кафедри медико-біологічних основ фізичного виховання і фізичної реабілітації Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського міста Вінниці (далі – ВДПУ). У дослідженні були задіяні 20 здобувачів вищої освіти секції спортивного вдосконалення з настільного тенісу підготовчої групи НУВГП – основна група (далі – ОГ), 18 здобувачів вищої освіти кафедри медико-біологічних основ фізичного виховання і фізичної реабілітації ВДПУ, які займалися оздоровчим фітнесом, – контрольна група (далі – КГ). Для досягнення мети використовувалися такі методи дослідження: аналіз науково-методичної літератури, Струп-тест (Stroop-тест), метод коректурної проби Ландольта, метод математичної статистики. Дослідження здобувачів вищої освіти проводилося у вересні – грудні 2024 р.

Дослідження проводилося відповідно до теми науково-дослідної роботи «Комплексний підхід до використання рухової активності у спортивній діяльності, реабілітації та соціальній інтеграції осіб різного віку та функціональних можливостей» кафедри теорії та методики фізичного виховання Навчально-наукового інституту охорони здоров'я Національного університету водного господарства та природокористування (державний реєстраційний номер 0125U000668).

Результати дослідження. Під час виконання фізичної роботи людина завжди деякою мірою навантажена розумовою діяльністю. Так, наприклад, ступінь навантаження людини розумовою діяльністю під час прибирання підлоги та витирання пилу становить 9%, під час нарізання різьби на верстаку – 25%, при роботі середньої складності на токарному верстаку – 52%, під час розставляння карток в алфавітному порядку – 90%, під час читання – 100%. Розумова діяльність людини практично супроводжуються визначеним ступенем нервово-психічного і емоційного напруження. Ступінь цього напруження й вегетативні зсуви в організмі, які супроводжують його, залежать від мотивації до діяльності, невизначеності зовнішнього

середовища, у якому здійснюється ця діяльність [2; 3; 6].

Гра в настільний теніс органічно поєднує емоційне напруження та досить високу рухову діяльність, що є визначною не лише з погляду професійного спорту, а й із погляду аматорів. Регулярні тренування підвищують загальний рівень витривалості організму, позитивно впливають на роботу серцево-судинної системи та підвищують рівень фізичної підготовки здобувачів вищої освіти [2; 11; 144 15]. Настільний теніс є ефективним засобом профілактики захворювань зору, оскільки поєднує фізичну активність, тренування зорових функцій і розвагу, також сприяє поліпшенню фізичної підготовленості, тобто підіймає загальний рівень розумової працездатності [3; 7; 11]. Численними дослідженнями встановлено, що розумова діяльність у людини супроводжується зміною функціонального стану різних органів і систем організму [8; 16]. Вплив настільного тенісу, як потужного інструменту для підвищення розумової діяльності, відбувається завдяки фізіологічним механізмам [8], що підвищують функціональну активність головного мозку:

- поліпшення кровообігу в мозку (підвищення доставки кисню до нейронів; насичення мозку глюкозою, яка є основним джерелом енергії для його роботи; видалення токсичних продуктів обміну речовин);

- стимуляція нейропластичності (сприяє росту нейронів; підтримує функціональність наявних нейронів; поліпшує синаптичну пластичність, що є основою для навчання і пам'яті);

- регуляція нейромедіаторів (ендорфіни – знижують рівень стресу, покращують настрій і загальну мотивацію; допамін – посилює концентрацію, увагу та когнітивну гнучкість; серотонін – поліпшує настрій, пам'ять і якість сну);

- зменшення оксидативного стресу (фізична активність у помірних обсягах сприяє активації антиоксидантних систем організму, що захищає нейрони від ушкоджень, спричинених вільними радикалами);

– покращення метаболічної активності мозку (фізичні вправи стимулюють спалювання глюкози та жирних кислот, що забезпечує зростання ефективності передачі сигналів між нейронами; сприяє поліпшенню когнітивних функцій, як-от увага, швидкість мислення);

– зниження рівня стресу та тривожності (фізичні вправи знижують рівень кортизолу (гормон стресу), який негативно впливає на когнітивні функції, водночас збільшують рівень ендорфінів і серотоніну, сприяють відновленню емоційної рівноваги, що позитивно впливає на працездатність);

– вплив на структури мозку (систематичні фізичні вправи приводять до збільшення об'єму гіпокампа – ділянки, відповідальної за пам'ять і навчання; поліпшують стан префронтальної кори, яка відповідає за ухвалення рішень, концентрацію уваги та планування).

Для оцінювання результатів дослідження нами було розроблено й адаптовано Струп-тест (Stroop-тест) – психологічний тест, який використовується для оцінювання когнітивного контролю, уваги та здатності до гнучкості мислення. Основна ідея полягала в тому, щоб оцінити, як гравець у настільний теніс обробляє конфліктну інформацію. Струп-тест можна адаптувати до будь-якої сфери діяльності, до вправ із настільного тенісу також.

Суть тесту: замість слів чи кольорів використовувати команди, пов'язані із вправами настільного тенісу, із завданням створювати когнітивний конфлікт між виконанням ігрових дій і вербальними інструкціями:

1. Прості інструкції: Тренер подає команди, а гравець виконує їх відповідно до змісту:

Команда «Топ-спін!». Гравець виконує топ-спін.

Команда «Блок!». Гравець виконує блок.

Команда «Підрізка!». Гравець виконує підрізку.

Завдання: виконувати вправи правильно та швидко.

2. Ускладнені інструкції: команда голосом не відповідає типу вправи, яку потрібно виконати.

Тренер каже: «Топ-спін!», але гравець виконує блок.

Команда «Підрізка!» – гравець виконує топ-спін.

Завдання: виконувати вправи й водночас ігнорувати зміст команди, а орієнтуватись на умовне правило, яке задає тренер (наприклад, «Називаю одне, робиш інше»).

3. Додаткові стимули: до тесту додаються зорові сигнали (кольорові картки, які показує тренер).

Червона картка: виконати блок.

Зелена картка: виконати топ-спін.

Синя картка: виконати підрізку.

Водночас тренер може давати суперечливі команди голосом. Тренер каже: «Блок!», і показує зелену картку. Гравець має орієнтуватись лише на картку і виконати топ-спін. Результати дослідження надані в табл. 1.

Аналіз результатів Струп-тесту тенісистів показав у категорії «прості інструкції» (пр. ін.) початковий час 25,0 с, кінцевий час 23,7 с; покращення – 1,2 с; «ускладнені інструкції» (у. ін.): початковий час 26,5 с, кінцевий час 25,4 с, покращення – 1,1 с; «додаткові стимули» (д. ст.): початковий час 25,7 с, кінцевий час 24,5 с, покращення – 1,2 с.

Для перевірки статистичної значущості за критерієм Стюдента у Струп-тесті ми провели парний t-тест (t-статистику та р-значення): прості інструкції – t-статистика = 12,63, р-значення = $1,09 \times 10^{-1}$; ускладнені інструкції – t-статистика = 12,80, р-значення = $8,70 \times 10^{-11}$; додаткові стимули – t-статистика = 11,61, р-значення = $4,52 \times 10^{-1}$.

Оскільки р-значення для всіх трьох тестів набагато менше за стандартний рівень значущості 0,05, можна зробити висновок, що покращення результатів у Струп-тесті є статистично значущим.

У здобувачів вищої освіти кафедри медико-біологічних основ фізичного виховання ВДПУ, які навчалися за освітньою програмою, результати за стандартним Струп-тестом такі (табл. 2).

Аналіз результатів Струп-тесту здобувачів вищої освіти кафедри медико-біологічних основ засвідчив середнє покращення часу

Таблиця 1

Результати Струп-тесту гравців у настільний теніс

Гравець (тенісист)	Початковий рахунок (с)			Кінцевий (с)			Покращення (с)		
	пр. ін.	у. ін.	д. ст.	пр. ін.	у. ін.	д. ст.	пр. ін.	у. ін.	д. ст.
1	22,6	24,1	23,3	21,3	22,8	22,1	1,3	1,3	1,2
2	23,3	24,8	24,0	22,5	24,0	23,2	0,8	0,8	0,8
3	24,9	26,4	25,6	23,8	25,4	24,6	1,0	1,0	1,0
4	28,2	29,7	28,9	27,5	29,0	28,2	0,7	0,7	0,7
5	21,7	23,1	22,4	20,7	22,3	21,5	0,9	0,8	0,9
6	27,3	28,8	28,1	25,8	27,4	26,6	1,5	1,4	1,5
7	27,6	29,0	28,3	26,3	27,9	27,1	1,2	1,1	1,2
8	28,4	29,9	29,2	27,5	29,1	28,3	0,8	0,7	0,9
9	29,9	31,4	30,6	28,0	29,7	28,8	1,9	1,7	1,8
10	25,2	26,7	26,0	24,7	26,2	25,4	0,5	0,5	0,6
11	28,7	30,1	29,4	27,3	28,9	28,1	1,3	1,2	1,3
12	29,8	31,3	30,5	28,0	29,7	28,9	1,7	1,6	1,6
13	22,0	23,5	22,7	21,2	22,7	22,0	0,8	0,8	0,7
14	25,5	27,0	26,3	24,9	26,5	25,7	0,6	0,5	0,6
15	25,3	26,8	26,0	23,9	25,5	24,7	1,3	1,3	1,3
16	23,3	24,7	24,0	21,5	23,1	22,3	1,7	1,6	1,7
17	20,9	22,4	21,6	19,0	20,7	19,2	1,8	1,7	2,4
18	20,1	21,6	20,8	18,5	20,2	19,3	1,5	1,4	1,5
19	21,7	23,2	22,4	20,2	21,9	21,1	1,4	1,3	1,3
20	23,7	25,2	24,5	22,7	24,3	23,5	1,0	0,9	1,0

Примітки: пр. ін. – прості інструкції; у. ін. – ускладнені інструкції; д. ст. – додаткові стимули.

Таблиця 2

Результати Струп-тесту здобувачів вищої освіти кафедри медико-біологічних основ

Здобувачі МБД	Час до експерименту (с)	Час після експерименту (с)	Покращення (с)
Здобувач 1	62,4	60,3	2,1
Здобувач 2	59,3	56,8	2,5
Здобувач 3	63,2	60,4	2,8
Здобувач 4	67,6	63,4	4,2
Здобувач 5	58,8	57,0	1,8
Здобувач 6	58,8	55,7	3,1
Здобувач 7	67,9	64,5	3,4
Здобувач 8	63,8	62,6	1,2
Здобувач 9	57,6	54,2	3,4
Здобувач 10	62,7	61,0	1,7
Здобувач 11	57,6	56,4	1,2
Здобувач 12	57,6	52,8	4,8
Здобувач 13	61,2	56,3	4,9
Здобувач 14	50,4	46,2	4,2
Здобувач 15	51,3	49,1	2,2
Здобувач 16	61,5	56,8	4,7
Здобувач 17	57,1	55,8	1,3
Здобувач 18	61,5	58,8	2,7

у 2,9 с. (середній час до експерименту – 6,0 с; середній час після експерименту – 5,7 с; максимальне покращення часу – 4,9 с; мінімальне покращення часу – 1,2 с). Кількість

здобувачів із покращенням більше середнього – 8 осіб. Результати розрахунку критерію Стюдента (t-тесту) для здобувачів кафедри медико-біологічних основ такі:

t-статистика = 9,74, p-значення = $2,26 \times 10^{-11}$. Оскільки p-значення значно менше за стандартний рівень значущості 0,05, можна зробити висновок, що покращення результатів у Струп-тесті є також статистично значущим, водночас значні зміни (більше середнього) спостерігались у половини учасників.

Для дослідження швидкості перероблення зорової інформації ми використовували методику «Коректурна проба з кільцями Ландольта». За допомогою цієї методики можна визначити обсяг, концентрацію, стійкість і переключення уваги, зорове сприйняття простору, а також швидкість і кількість перероблення інформації в зоровому аналізаторі.

Згідно з результатами тестування за методикою «Коректурна проба з кільцями Ландольта» гравців у настільний теніс (табл. 3) визначено: середній час до експерименту – 59,1 с, середній час після експерименту – 56,1 с, середнє покращення – 3,1 с. Максимальне покращення – 4,9 с. Мінімальне покращення – 1,7 с. Кількість учасників із покращенням вище середнього – 10 осіб. У середньому кожен учасник скоротив час виконання

завдання на 3,1 с, що свідчить про позитивний вплив настільного тенісу на когнітивні функції здобувачів, які займаються тенісом.

Результати розрахунку критерію Стюдента (t-тесту) для тесту «Коректурна проба з кільцями Ландольта» тенісистів такі: t-статистика = 13,60, p-значення = $3,03 \times 10^{-11}$. Оскільки p-значення значно менше за стандартний рівень значущості 0,05, можна зробити висновок, що покращення результатів у тесті є статистично значущим. Половина учасників досягла результату вище за середній, що підтверджує стабільну ефективність експерименту.

Результати тестування за методикою «Коректурна проба з кільцями Ландольта» здобувачів вищої освіти кафедри медико-біологічних основ після експерименту (табл. 4) такі: середній час до експерименту – 62,4 с; середній час після експерименту – 59,7 с; середнє покращення – 2,7 с. Максимальне покращення – 3,3 с. Мінімальне покращення – 2,5 с. Покращення в межах 2,5–2,7 секунд спостерігалось в більшості здобувачів. Покращення понад 3 с було вияв-

Таблиця 3

Результати тестування за методикою «Коректурна проба з кільцями Ландольта» гравців у настільний теніс

Гравець (тенісист)	Час до експерименту (с)	Час після експерименту (с)	Покращення (с)
Гравець 1	57,5	53,9	3,6
Гравець 2	69,0	67,0	2,0
Гравець 3	64,6	62,1	2,5
Гравець 4	62,0	59,2	2,8
Гравець 5	53,1	50,0	3,1
Гравець 6	53,1	48,9	4,2
Гравець 7	51,2	49,0	2,2
Гравець 8	67,3	64,0	3,3
Гравець 9	62,0	58,4	3,6
Гравець 10	64,2	62,5	1,7
Гравець 11	50,4	46,8	3,6
Гравець 12	69,4	67,3	2,1
Гравець 13	66,6	64,9	1,7
Гравець 14	54,2	49,4	4,8
Гравець 15	53,6	48,7	4,9
Гравець 16	53,7	49,4	4,3
Гравець 17	56,1	53,5	2,6
Гравець 18	60,5	58,7	1,8
Гравець 19	58,6	54,7	3,9
Гравець 20	55,8	52,8	3,0

Таблиця 4

**Результати тестування за методикою «Коректурна проба з кільцями Ландольта»
здобувачів вищої освіти кафедри медико-біологічних основ**

Здобувачі МБД	Час до експерименту (с)	Час після експерименту (с)	Покращення (с)
Здобувач 1	62,0	59,0	3,0
Здобувач 2	64,5	61,8	2,7
Здобувач 3	60,8	58,2	2,6
Здобувач 4	65,3	62,0	3,3
Здобувач 5	59,7	57,2	2,5
Здобувач 6	63,4	60,9	2,5
Здобувач 7	61,1	58,6	2,5
Здобувач 8	67,2	64,0	3,2
Здобувач 9	64,0	61,3	2,7
Здобувач 10	62,9	60,4	2,5
Здобувач 11	58,4	55,7	2,7
Здобувач 12	63,7	61,2	2,5
Здобувач 13	66,5	63,8	2,7
Здобувач 14	60,6	57,8	2,8
Здобувач 15	59,0	56,2	2,8
Здобувач 16	63,2	60,4	2,8
Здобувач 17	59,5	56,8	2,7
Здобувач 18	65,0	62,3	2,7

лено у 4 здобувачів. Це свідчить про те, що більш значних результатів (понад 3 с) досягають окремі учасники, які могли бути краще мотивовані або зосереджені. За результатами розрахунку критерію Стьюдента (t-тесту) здобувачів t-статистика – 49,85, р-значення – $7,16 \times 10^{-2}$.

Оскільки р-значення дуже мале (менше 0,05), різниця між часом до та після експерименту є статистично значущою. Тобто експеримент мав суттєвий вплив на результати тесту.

Дискусія. Проблема впливу фізичної активності на розумову працездатність становить значний науковий інтерес, оскільки оптимізація розумової діяльності є важливою в контексті сучасного способу життя.

Науковці [3; 9] наголошують на тому, що загальна фізична підготовленість людини значною мірою визначає її розумову працездатність. Дослідження [1; 5; 13] підтверджують, що фізично треновані люди демонструють більш повільне накопичення втоми протягом робочого дня. Це пояснюється покращеною координацією фізіологічних функцій організму, що сприяє вищому рівню розумової продуктивності. Існують розбіжності у визна-

ченні оптимального рівня фізичного навантаження в період напруженої інтелектуальної роботи. Науковець [8] вважає, що фізичні вправи ефективні для відновлення розумової працездатності, проте рекомендує зниження навантажень у період напруженої роботи. Він наголошує, що вправи мають бути спрямовані на розвиток витривалості та мати емоційний компонент. Дослідники [2; 7] стверджують, що настільний теніс являє собою одну із захопливих форм безпечної активності з різноманітним руховим змістом, сприяє гнучкості та розвитку когнітивних здібностей, особливо у швидкості реагування.

Низка науковців [4; 6; 13] виявили зв'язок між фізичною активністю та покращенням пам'яті, зокрема, через збільшення об'єму гіпокампа. Науковець [3] наголошує на ролі чинників нейропластичності в покращенні когнітивних функцій після тренувань. Дослідники [2; 17] виявили, що аеробні вправи позитивно впливають на увагу, пам'ять і здатність до ухвалення рішень. Науковці [11] вказують на когнітивний ефект комбінованих вправ (кардіо + силові).

Наукові пояснення механізмів впливу фізичної активності на мозок містять кілька

гіпотез. Теорія «феномену Сеченова» [9] стверджує, що фізичні вправи створюють зони збудження в нервових центрах, що індукційно сприяє гальмуванню перевтомлених ділянок кори мозку, прискорює їх відновлення. Науковці [10] зазначають, що найкраще розумова працездатність відновлюється після фізичних вправ із навчальними елементами. Також деякі фізіологи припускають стимулюючу роль підкоркових утворень і адаптаційно-трофічний вплив нервової системи на коркові клітини мозку. Окремі дослідники [1; 15] наголошують на індивідуальних відмінностях у потребі в руховій активності. Вони вважають, що спадкові чинники визначають оптимальний рівень фізичної активності, необхідний для нормального функціонування організму.

Загалом, наукові дослідження підтверджують позитивний вплив фізичної активності на розумову працездатність [3; 12], але конкретних впливів не визначено. Однак існує необхідність індивідуального підходу до вибору рівня та типу фізичних навантажень залежно від періоду інтелектуальної діяльності, спадкових чинників і фізіологічних особливостей організму [6; 8; 9].

Висновки. Фізіологічні механізми, пов'язані із грою в настільний теніс, сприяють покращенню когнітивних функцій, зниженню рівня стресу та підтримці високої розумової працездатності. Настільний теніс передбачає одну із захопливих форм безпечної активності з різноманітним руховим змістом. Аналіз результатів тестувань адаптованого Струпа-тесту у здобувачів ОГ засвідчує покращення в усіх категоріях, що свідчить про загальне підвищення когнітивної гнучкості та швидкості обробки інформації (за критерієм Стюдента у Струпа-тесті: прості інструкції – t -статистика = 12,63, p -значення = $1,09 \times 10^{-10}$; ускладнені інструкції – t -статистика = 12,80, p -значення = $8,70 \times 10^{-11}$; додаткові стимули – t -статистика = 11,61, p -значення = $4,52 \times 10^{-10}$). Результати розрахунку критерію Стюдента (t -тесту) для тесту «Коректурна проба з кільцями Ландольта» здобувачів ОГ такі: t -статистика = 13,60, p -значення = $3,03 \times 10^{-11}$.

Результати розрахунку критерію Стюдента (t -тесту) у Струпа-тесті для здобувачів КГ такі: t -статистика = 9,74, p -значення = $2,26 \times 10^{-7}$; у тесті «Коректурна проба з кільцями Ландольта» такі: t -статистика – 49,85, p -значення – $7,16 \times 10^{-2}$.

Здобувачі ОГ показали стабільне покращення в тестах на когнітивні здібності, особливо у швидкості реагування. Здобувачі КГ мали покращення в Струпа-тесті, що може свідчити про розвиток їхньої когнітивної гнучкості. В обох групах коректурна проба показала позитивну динаміку, але здобувачі ОГ продемонстрували кращі результати, що, імовірно, пояснюється специфікою їхньої спортивної діяльності.

Подальші дослідження варто зосередити на розробленні оптимальних моделей поєднання розумової та фізичної активності для підвищення когнітивного потенціалу людини.

Інформація про конфлікт інтересів. Автори відзначають, що не існує конфлікту інтересів.

Література

1. Андреева О., Мальцев Д., Кашуба В., Дутчак М., Ратніков Д., Григус І., Бишевец Н., Городінська І. Зв'язок між якістю життя та рівнем фізичної активності та сімейним благополуччям. *Теорія та методика фізичного виховання*. 2022. № 22 (4). С. 569–575. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2022.4.16>.
2. Булатова М. Теніс. Енциклопедія в запитаннях і відповідях. Київ : Олімпійська література, 2019. 576 с.
3. Гакман А. Розумова працездатність та когнітивні функції як концепт здорового способу життя у похилому віці. *Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка*. Серія «Фізичне виховання, спорт і здоров'я людини». 2023. № 28 (1) С. 5–9. [https://doi.org/10.32626/2309-8082.2023-28\(1\).5-9](https://doi.org/10.32626/2309-8082.2023-28(1).5-9).
4. Годлевський П., Саратовський О., Спринь О. Виховання психофізичних якостей фахівців водного транспорту засобами єдиноборств. *Фізичне виховання та спорт*. 2021. № 4. С. 17–24.
5. Годлевський П., Спринь О. Фізичне виховання в збереженні здоров'я фахівців водного транспорту. *Rehabilitation & Recreation*. 2022. № 10. С. 78–85.

6. Годлевський П., Зубрицький Б., Спринь О. Розвиток спеціальних фізичних якостей футболістів. *Rehabilitation & Recreation*. 2024. № 18 (1). С. 218–226.

7. Завадська Н., Гришко Л. Настільний теніс у системі фізичного виховання студенток технічних закладів вищої освіти. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова*. Серія 15. 2020. № 8 (128). С. 69–71. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2020.8\(128\).15](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2020.8(128).15).

8. Кіченок Н. Дослідження проблем, пов'язаних з фізіологією руху тенісистів. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова*. Серія 15. 2021. № 7 (138). С. 66–70. DOI: 10.31392/NPU-nc.series15.2021.7(138).13.

9. Коваленко А. Вплив регулярних фізичних навантажень на емоційний стан здобувачів освіти. *Наука і освіта*. 2024. № 1. С. 27–31.

10. Мицкан Т., Мицкан Б., Григус І., Маланюк Т., Єрмаков С., Єрмакова Т. Освіта – шлях в майбутнє. *Rehabilitation and Recreation*. 2023. № 15. С. 254–268. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2023.15.33>.

11. Романенко В., Тропін Ю., Веретельникова Н., Панов П. Дослідження прояву реакції вибору єдиноборців після виконання вправ із тенісними м'ячами. *Єдиноборства*. 2021. № 2 (20). С. 71–82.

12. Темченко В., Ковтун О., Тимченко Г. Дослідження фізичної підготовленості дівчат, які займаються настільним тенісом у процесі спортивно-орієнтованого фізичного виховання. *Спортивні ігри*. 2024. № 2 (16). С. 69–75. <https://doi.org/10.15391/si.20202.07>.

13. Andrieieva O., Byshevets N., Kashuba V., Hakman A., Grygus I. Changes in physical activity indicators of Ukrainian students in the conditions of distance education. *Physical rehabilitation and recreational health technologies*. 2023. № 8 (2). P. 75–81. [https://doi.org/10.15391/prrht.2023-8\(2\).01](https://doi.org/10.15391/prrht.2023-8(2).01).

14. Czarnecki D., Skalski D.W., Jabłońska-Mazurek D., Graczyk M., Kindzer B., Gamma T. Uwarunkowania aktywności fizycznej. *Rehabilitation & Recreation*. 2023. № 14. P. 252–257.

15. Czarnecki D., Skalski D.W., Kowalski D., Rybak L., Gamma T. Znaczenie Aktywności Ruchowej Dla Zdrowia Człowieka. *Rehabilitation & Recreation*. 2022. № 12. P. 98–104.

16. Grygus I., Gamma T., Hodlevskyi P., Zhuk M., Zukow W. Methodological aspects

of developing motor skills in children of different ages during football club activities. *Journal of Education, Health and Sport*. 2024. № 64. P. 55525.

17. Skalski DW., Kowalski D., Kindzer B., Kreft P., Gamma T. Selected sport competition in water rescue in the opinion of water rescuers. *Rehabilitation & Recreation*. 2022. № 12. P. 177–183. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2022.12.23>.

References

1. Andrieieva, O., Maltsev, D., Kashuba, V., Dutchak, M., Ratnikov, D., Grygus, I., Byshevets, N., Horodinska, I. (2022). Relationship Between Quality of Life and Level of Physical Activity and Family Well-Being. *Physical Education Theory and Methodology*, 22 (4), 569–575. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2022.4.16>.

2. Bulatova, M. (2019). *Tenis. Entsyklopediia v zapytanniakh i vidpovidiakh*. Kyiv: Olimpiiska literatura. 576.

3. Hakman, A. (2023). Rozumova pratsездatnist ta kohnityvni funktsii yak kontsept zdorovoho sposobu zhyttia u pokhylomu vitsi. Visnyk Kamianets-Podilskoho natsionalnoho universytetu imeni Ivana Ohienka. *Fizychne vykhovannia, sport i zdorovia liudyny*, 28 (1), 5–9. [https://doi.org/10.32626/2309-8082.2023-28\(1\).5-9](https://doi.org/10.32626/2309-8082.2023-28(1).5-9).

4. Hodlevskyi, P., Saratovskyi, O., Spryn, O. (2021). Vykhovannia psykho-fizychnykh yakosteï fakhivtsiv vodnoho transportu zasobamy yedynoborstv. *Fizychne vykhovannia ta sport*. 4. 17–24. <http://dx.doi.org/10.26661/2663-5925-2021-4-02>.

5. Hodlevskyi, P., Spryn, O. (2022). Fizychne vykhovannia v zberezheni zdorovia fakhivtsiv vodnoho transportu. *Rehabilitation & Recreation*. 10. 78–85. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2022.10.10>.

6. Hodlevskyi, P., Zubrytskyi, B., Spryn, O. (2024). Rozvytok spetsialnykh fizychnykh yakosteï futbolistiv. *Rehabilitation & Recreation*. 18 (1). 218–226. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2024.18.23>.

7. Zavadzka, N., & Hryshko, L. (2020). Nastilnyi tenis u systemi fizychnoho vykhovannia studentok tekhnichnykh zakladiv vyshchoi osvity. *Naukovyi chasopys Ukrainskoho derzhavnoho universytetu imeni Mykhaila Drahomanova*. 15, 8 (128), 69–71. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2020.8\(128\).15](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2020.8(128).15).

8. Kichenok, N. (2021). Doslidzhennia problem, poviazanykh z fiziologii rukhu tenisystiv. *Naukovyi chasopys Ukrainskoho derzhavnoho universytetu imeni Mykhaila Drahomanova*, 7. № 15. (138), 66–70. DOI: 10.31392/NPU-nc.series15.2021.7(138).13.
9. Kovalenko, A. (2024). Vplyv rehuliarnykh fizychnykh navantazhen na emotsiinyi stan zdobuvachiv osvity. *Nauka i osvita*. № 1. 27–31.
10. Mytskan, T., Mytskan, B., Grygus, I., Malaniuk, T., Yermakov, S., Yermakova, T. (2023). Osvita – shlach v maybutnie. *Rehabilitation and Recreation*, (15), 254–268. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2023.15.33>.
11. Romanenko, V., Tropin, Yu., Veretelnikova, N., Panov, P. (2021). Doslidzhennia proiavu reaktsii vyboru yedynobortsiv pislia vykonannia vprav iz tenisnymi miachamy. *Yedynoborstva*, 2 (20), 71–82.
12. Temchenko, V., Kovtun, O., Tymchenko, H. (2024). Doslidzhennia fizychnoi pidhotovlenosti divchat, yaki zaimaiutsia nastilnym tenisom u protsesi sportyvno-orientovanoho fizychnoho vykhovannia. *Sportyvni ihry*, 2 (16), 69–75. <https://doi.org/10.15391/si.20202.07>.
13. Andriieva, O., Byshevets, N., Kashuba, V., Hakman, A., & Grygus, I. (2023). Changes in physical activity indicators of Ukrainian students in the conditions of distance education. *Physical rehabilitation and recreational health technologies*. 8 (2):75–81. [https://doi.org/10.15391/prrht.2023-8\(2\).01](https://doi.org/10.15391/prrht.2023-8(2).01).
14. Grygus, I., Gamma, T., Hodlevskyi, P., Zhuk, M., Zukow, W. (2024). Methodological aspects of developing motor skills in children of different ages during football club activities. *Journal of Education, Health and Sport*. 64: 55525. <http://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2024.64.55525>.
15. Czarnecki, D., Skalski, D.W., Jabłońska-Mazurek, D., Graczyk, M., Kindzer, B., Gamma, T. (2023). Uwarunkowania aktywności fizycznej. *Rehabilitation & Recreation*, 14. 252–257. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2023.14.30>.
16. Czarnecki, D., Skalski, D.W., Kowalski, D., Rybak, L., Gamma, T. (2022). Znaczenie aktywności ruchowej dla zdrowia człowieka. *Rehabilitation & Recreation*, 12. 98–104. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2022.12.14>.
17. Skalski, D.W., Kowalski, D., Kindzer, B., Kreft, P., Gamma, T. (2022). Selected sport competition in water rescue in the opinion of water rescuers. *Rehabilitation & Recreation*. 12. 177–183. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2022.12.23>.

Прийнято: 12.03.2025

Опубліковано: 30.04.2025

Accepted on: 12.03.2025

Published on: 30.04.2025

СОМАТОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ ДІТЕЙ МОЛОДШОГО ШКІЛЬНОГО ВІКУ, ЯКІ МАЮТЬ СПАСТИЧНУ ФОРМУ ЦЕРЕБРАЛЬНОГО ПАРАЛІЧУ

SOMATOMETRIC INDICATORS OF PRIMARY SCHOOL-AGE CHILDREN WITH SPASTIC FORM OF CEREBRAL PALSY

Холодов С. А.¹, Кашуба В. О.², Гребеніна А. А.³

¹Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського,
м. Одеса, Україна

²Національний університет фізичного виховання і спорту України,
м. Київ, Україна

³Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського,
м. Вінниця, Україна

¹ORCID: 0000-0003-2856-8514

²ORCID: 0000-0001-6669-738X

³ORCID: 0000-0003-4258-2232

Kholodov S. A.¹, Kashuba V. O.², Hrebenina A. A.³

¹Southern Ukrainian National Pedagogical University named after K. D. Ushinsky,
Odesa, Ukraine

²National University of Physical Education and Sports of Ukraine,
Kyiv, Ukraine

³Vinnitsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University,
Vinnitsia, Ukraine

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.1.18>

Анотації

Вступ. Проблема фізкультурно-спортивної реабілітації дітей з інвалідністю нині перебуває в центрі уваги вітчизняної та закордонної науки. Дослідження охоплюють широкий перелік проблем, зумовлених спробами суспільства допомогти дітям-інвалідам. Серед актуальних питань дитячої неврології провідне місце належить проблемі розвитку захворюваності на дитячий церебральний параліч (ДЦП).

Мета статті полягає у вивченні соматометричних показників дітей молодшого шкільного віку зі спастичними формами церебрального паралічу.

Методи дослідження: теоретичний аналіз і узагальнення літературних джерел, антропометрія, методи математичної статистики.

Результати. Вивчення соматометричних показників дітей молодшого шкільного віку зі спастичними формами церебрального паралічу та їх практично здорових однолітків показали, що в дітей зі спастичною диплегією спостерігалися набагато менші довжина тіла (на 1,4 сантиметра) і маса тіла (на 1,3 кілограма) порівняно із практично здоровими дітьми, що свідчить про значний вплив цієї форми церебрального паралічу на фізичний розвиток. Водночас окружність грудної клітки в них залишалася подібною до показників практично здорових дітей, без статистично значущих відмінностей.

У дітей зі спастичним геміпарезом відмінності в довжині тіла, масі тіла й окружності грудної клітки із практично здоровими дітьми не були статистично значущими, тобто спастичний геміпарез меншою мірою порушує показники фізичного розвитку, що робить їх більш наближеними до вікових норм. Додатковим підтвердженням цього висновку є виявлений факт, що їхня маса тіла була значно більшою, ніж у дітей зі спастичною диплегією.

Висновки. Діти зі спастичною диплегією мають значно нижчі показники довжини та маси тіла, що пов'язано з більш вираженими порушеннями рухової функції та впливом церебрального пара-

лічу на метаболічні процеси. Натомість діти зі спастичним геміпарезом демонструють кращі показники фізичного розвитку, наближені до показників практично здорових дітей. Окружність грудної клітки в усіх групах залишається стабільною, що може бути маркером анатомічної клітини й однієї незалежності цього параметра від рухових пошкоджень.

Ключові слова: дитячий церебральний параліч, фізичний розвиток, соматометричні показники, молодший шкільний вік, патологія рухового апарату, фізкультурно-спортивна реабілітація.

Introduction. The problem of physical education and sports rehabilitation of children with disabilities is currently in the focus of domestic and foreign science. Today, research covers a wide range of problems that have arisen in society's attempts to help children with disabilities. Among the current issues of paediatric neurology, the leading place is occupied by the problem of the development of the incidence of cerebral palsy (ICP).

The purpose of the article was to study the somatometric indicators of modern primary school children with spastic forms of cerebral palsy.

Research methods: theoretical analysis and generalization of literary sources, anthropometry, methods of mathematical statistics.

Results. The study of somatometric indicators of primary school children with spastic forms of ICP and their practically healthy peers showed that children with spastic diplegia had much smaller body lengths (by 1,4 cm) and body weights (by 1,3 kg) compared to practically healthy children, what indicates a significant impact of this form of ICP on physical development. At the same time, the chest circumference in them remained similar to the indicators of practically healthy children, with no statistically significant differences.

Children with spastic hemiparesis did not have the statistically significant differences in body length, body weight, and chest circumference compared to practically healthy children, so that, the spastic hemiparesis less disrupts physical development indicators, what makes them closer to the age norms. Additional confirmation of this conclusion is the fact that their body weight was significantly greater than in children with spastic diplegia.

Conclusions. Children with spastic diplegia had significantly lower body length and weight, which was associated with more pronounced motor function disorders and the influence of ICP on metabolic processes. In contrast, children with spastic hemiparesis demonstrated better physical development indicators, close to those of practically healthy children. Chest circumference in all groups remained stable, what may be a marker of the anatomical cell and the independence of this parameter from motor damage.

Key words: cerebral palsy, physical development features, somatometric indicators, primary school age, physical education and sports rehabilitation.

Вступ. Як відомо, гуманізм пов'язаний із процесами розуміння суб'єктом інших суб'єктів із метою формування толерантних відносин. Потреба в таких стосунках нині формується багато в чому об'єктивно. Так, наприклад, натеper, в умовах формування єдиного людства постає потреба оптимізації взаєморозуміння між різними суб'єктами [4].

Проблема фізкультурно-спортивної реабілітації дітей з інвалідністю нині перебуває в центрі уваги вітчизняної та закордонної науки [1; 3; 11]. Дослідження охоплюють широкий перелік проблем, зумовлених спробами суспільства допомогти дітям інвалідам [8].

Серед актуальних питань дитячої неврології провідне місце належить проблемі захворюваності на дитячий церебральний параліч

(далі – ДЦП), що досі залишається основною причиною дитячої інвалідності [5; 7; 8].

Унаслідок органічного враження центральної нервової системи страждають і соматичне здоров'я [9], фізичний розвиток [1; 2; 6; 10] та регуляторні механізми, що їх забезпечують, також нерідко спостерігаються поведінкові порушення, як-от синдром дефіциту уваги та гіперактивності [11; 12].

Мета статті полягає у вивченні соматометричних показників дітей молодшого шкільного віку зі спастичними формами церебрального паралічу (далі – ЦП).

Матеріал і методи. Учасники дослідження. У дослідженні брали участь діти зі спастичною диплегією ($n = 14$), діти зі спастичним геміпарезом ($n = 11$) та 25 практично здорових дітей віком 7–8 років. Дослідження

проведені з дотриманням вимог Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації «Етичні принципи медичних досліджень за участю людини як об'єкта дослідження».

Теоретичний аналіз спеціальної науково-методичної літератури. Антропометрія. У дослідженні фізичного розвитку дітей молодшого шкільного віку зі спастичними формами ЦП було використано метод математичної статистики для різнобічного аналізу зібраних даних і перевірки гіпотез.

Описова статистика дозволила провести первинну обробку даних, зокрема розрахувати середні значення, медіани, стандартні відхилення, квартилі, а також мінімальні й максимальні значення. Це стало основою для оцінювання вихідного рівня фізичного розвитку.

Для перевірки нормальності розподілу використовувався тест Шапіро – Вілка, який дозволив обґрунтовано вибирати подальші статистичні методи для аналізу даних. У разі відповідності розподілу нормі використовували параметричні методи, зокрема t-критерій Стьюдента – для проведення аналізу міжгрупових відмінностей.

Для даних із ненормальним розподілом застосовували непараметричні методи, як-от критерій Манна – Вітні – для порівняння незалежних груп.

Результати дослідження. Проведення аналізу документальних матеріалів дозво-

лило встановити основні та супутні захворювання в дітей, які мають спастичну форму ЦП. Більш поширеним захворюванням серед спастичних форм ЦП була спастична диплегія (рис. 1).

Діти, що брали участь у дослідженні, які мають спастичну диплегію (56% від усіх молодших школярів із ДЦП), мали враження з акцентом справа, зліва, нижній тетрапарез. Менш поширеною спастичною формою ЦП, на відміну від спастичного диплегії, була спастична геміплегія (44%). У даній категорії дітей був виявлений лівобічний і правобічний геміпарез.

Проаналізовано соматометричні показники дітей молодшого шкільного віку із цими формами ЦП (спастична диплегія та спастичний геміпарез), їх порівняно з даними, отриманими у практично здорових дітей (табл. 1).

Тобто загальна вибірка на цьому етапі аналізу включала три групи, як-от: діти зі спастичною диплегією (14 осіб), діти зі спастичним геміпарезом (11 осіб) та практично здорові діти (25 осіб). У кожної дитини виміряно такі ключові соматометричні параметри, як довжина тіла (см), маса тіла (кг) і окружність грудної клітки (см).

З таблиці ми бачимо, що середні значення довжини тіла, маси тіла й окружності грудної клітки варіюються між групами. Практично здорові діти демонстрували найвищі



Рис. 1. Розподіл дітей молодшого шкільного віку за формами ЦП

середні показники довжини тіла (125,3 см) і маси тіла (24,4 кг), тоді як діти зі спастичною диплегією мали найнижчі середні показники довжини тіла (123,9 см) і маси тіла (23,1 кг). Окружність грудної клітки в усіх

групах є подібною, середнє значення становить приблизно 60,5–60,9 см.

Більш детальний аналіз проведено на основі гістограм частотних розподілів результатів вимірювання в цих групах (рис. 2).

Таблиця 1

Первинні статистики та квантили розподілу соматометричних показників дітей молодшого шкільного віку зі спастичними формами ЦП та їх практично здорових однолітків

Групи	Показники	Первинні статистики				Квантили розподілу		
		$\bar{x}$	s	min	max	25%	Me	75%
Діти зі спастичною диплегією (n = 14)	Довжина тіла, см	123,93	0,98	122	125	123	124	125
	Маса тіла, кг	23,12	0,56	22	24	22,9	23	23,5
	Окружність грудної клітки, см	60,79	1,31	58	62	59,8	61	62
Діти зі спастичним гемипарезом (n = 11)	Довжина тіла, см	124,64	1,12	123	126	124	125	126
	Маса тіла, кг	23,99	0,74	23	25	23,5	24	24,7
	Окружність грудної клітки, см	60,50	1,32	58	62	59	61	61,5
Практично здорові діти (n = 25)	Довжина тіла, см	125,32	0,95	124	127	125	125	126
	Маса тіла, кг	24,41	0,87	23	26	23,5	24,5	25
	Окружність грудної клітки, см	60,96	1,31	58	63	60	61	62

Примітка. Тут і далі: n – кількість досліджуваних у групі; $\bar{x}$ – середнє арифметичне значення; s – стандартне відхилення; min – найнижче значення показника; max – найвище значення показника; Me, 25%, 75% – медіана та квантили розподілу.

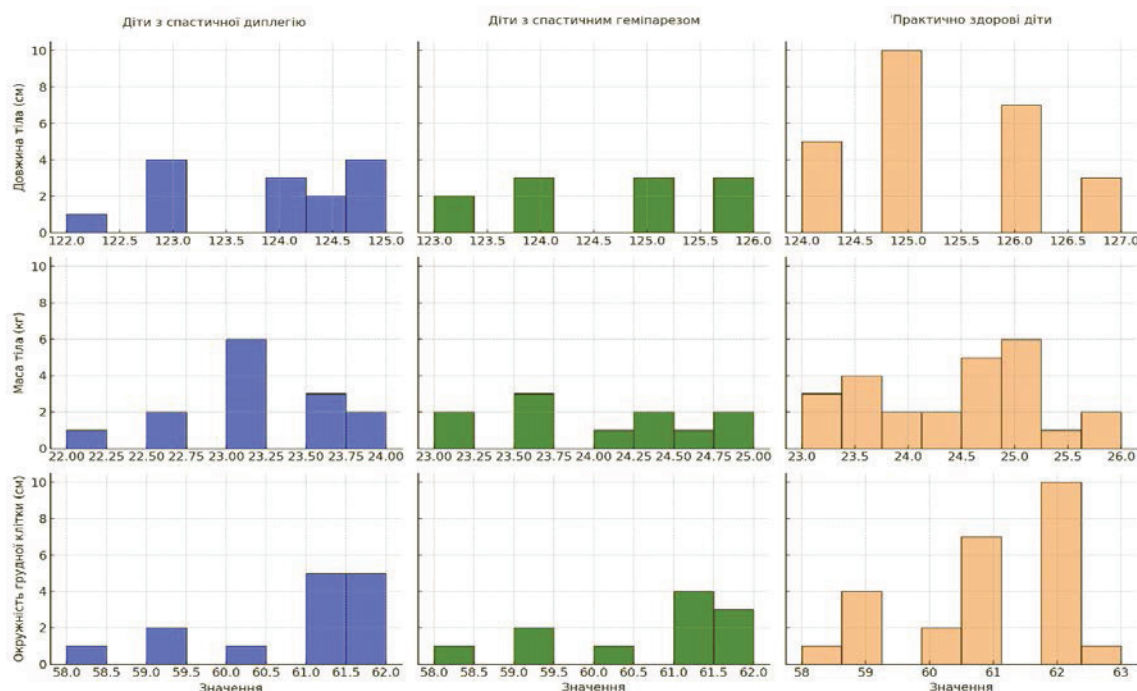


Рис. 2. Частотний розподіл соматометричних показників у групах дітей молодшого шкільного віку зі спастичною диплегією (14 осіб), спастичним гемипарезом (11 осіб) і практично здорових дітей (25 осіб)

Наведені гістограми показали особливості соматометричних показників у дітей зі спастичними формами ЦП та практично здорових дітей. Дані щодо довжини тіла свідчать, що в дітей зі спастичною диплегією зріст зосереджується в межах 122–125 см, причому найбільшою частиною є значення 123–124 см, що вказує на менший зріст порівняно з іншими групами.

У дітей зі спастичним геміпарезом значення розподілу коливаються в ширшому діапазоні (123–126 см), тоді як у практично здорових дітей найбільші частоти виявлені в межах 125–126 см, що підтверджує їхню більшу середню довжину тіла.

Маса тіла в дітей зі спастичною диплегією переважно виміряна в межах 22–24 кг, що є нижчим показником порівняно з іншими групами. У дітей зі спастичним геміпарезом значення маси тіла трохи вище, зосереджені в межах 23–25 кг. Практично здорові діти демонструють більшу варіативність маси тіла, значення коливаються між 24 і 26 кг, що вказує на значно кращі показники фізичного розвитку.

Щодо окружності грудної клітки, розподіл подібний у всіх групах, з найчастішими обхватами приблизно 60–61 см. У групах дітей зі спастичними формами ЦП показники розташовані між 58 та 62 см.

Практично здорові діти демонструють такі ж результати, але іноді трапляються трохи більші значення, що можна свідчити про їхній кращий загальний фізичний розвиток.

Загалом результати демонструють, що діти зі спастичними формами ЦП мають меншу довжину тіла та масу тіла, однак окружність грудної клітки виявляється подібною до показників практично здорових дітей, що може свідчити про відносну стабільність цього параметра, незалежно від специфіки патології.

Порівняємо ці групи за соматометричними показниками (рис. 3).

На рисунках 3-а, 3-б і 3-в зображені коробкові діаграми, які демонструють основні параметри розподілів соматометричних показників у трьох групах дітей. Кожна коробка на

діаграмах ілюструє інтерквартильний розділ, тобто межі між першим і третім квартилями, які охоплюють центральну половину результатів вимірювання. Лінія всередині коробки позначає медіану, а трикутник показує середнє арифметичне значення. Вуса діаграми позначають екстремуми розподілів. Крапки за межами вусів мали б позначати викиди, які суттєво відрізняються від інших значень, проте вони відсутні.

На основі зображених діаграм можна виділити деякі закономірності. Практично здорові діти демонструють найбільші середні показники довжини тіла, маси тіла та подібності до інших груп щодо окружності грудної клітки. Якщо порівняти з ними групи дітей зі спастичними формами ЦП, можна помітити різницю в показниках.

Так, діти зі спастичною диплегією в середньому мають довжину тіла на 1,4 см менше, а масу тіла на 1,3 кг нижче. У дітей зі спастичним геміпарезом ці відмінності були менш вираженими: довжина тіла менша на 0,7 см, а маса тіла нижча на 0,4 кг. Окружність грудної клітки в усіх групах відрізняється не на багато, що говорить про відносну стабільність цього показника незалежно від наявності та специфіки патології.

Вибору адекватних критеріїв оцінювання достовірності виявлених відмінностей передувала процедура перевірки нормальності розподілу даних із використанням тесту Шапіро – Вілка (табл. 2).

На основі даних таблиці є підстави говорити, що за параметром «маса тіла, кг» оцінки в усіх групах відповідали нормальному розподілу ($p > 0,05$). Натомість для параметрів «довжина тіла, см» і «окружність грудної клітки, см» у деяких групах виявлено відхилення від нормального розподілу ($p < 0,05$). А це означає, що для аналізу параметра «маса тіла, кг» можна використовувати параметричні статистичні методи, наприклад *t*-тест, для якого передбачено нормальний розподіл у групах. Тоді як для параметрів «довжина тіла, см» і «окружність грудної клітки, см» варто скористатися непараметричними методами, як-от *U*-критерій Манна – Вітні, для

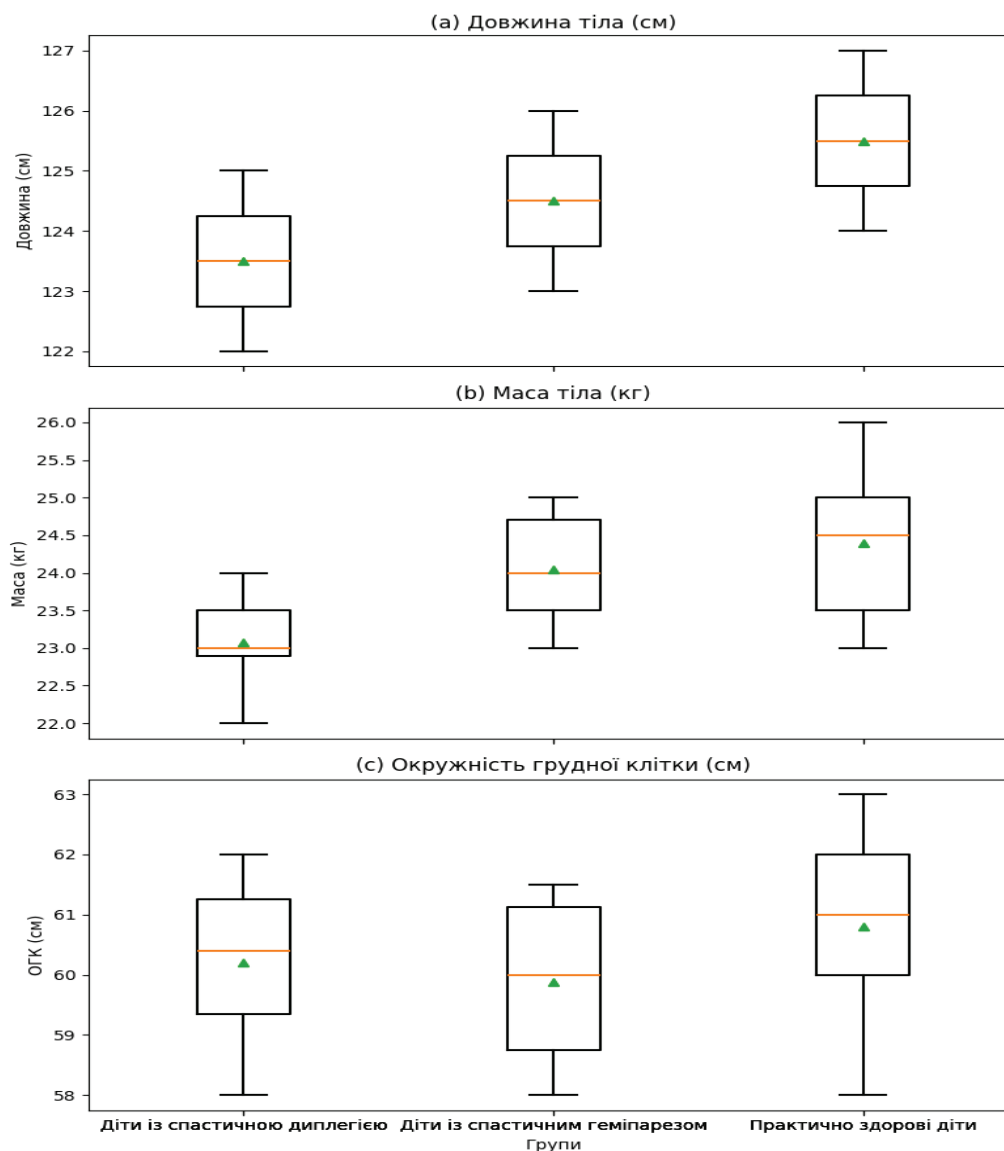


Рис. 3. Порівняння параметрів розподілів соматометричних показників у групах дітей молодшого шкільного віку зі спастичною диплегією (14 осіб), спастичним геміпарезом (11 осіб), практично здорових дітей (25 осіб), де (а) – розподіл довжини тіла (см), (б) – маси тіла (кг), (в) – окружності грудної клітки (см),  – медіана та кватилі розподілу,  – середнє значення,  – мінімальне значення,  – максимальне значення

аналізу достовірності міжгрупових відмінностей.

Згідно із цими правилами було перевірено статистичну значущість відмінностей між групами. Оскільки для нас була важливою не лише диференційованість груп, а й різниця соматометричних характеристик із показниками дітей, які вважалися практично здоровими, замість дисперсійного аналізу результатів у трьох групах здійснювалося порівняння пар груп.

Розпочнемо з оцінювання відхилень у кожній групі дітей зі спастичними формами ЦП від групи практично здорових дітей. Оцінювання достовірності відмінностей між групами дітей зі спастичною диплегією та практично здоровими дітьми за довжиною тіла здійснювалося за критерієм Манна – Вітні, воно показало, що на рівні достовірності $p < 0,01$ довжина тіла в дітей зі спастичною диплегією значно

Таблиця 2

**Результати перевірки на нормальність розподілів соматометричних показників
у групах дітей молодшого шкільного віку зі спастичними формами ЦП
та їх практично здорових однолітків**

Показники	Діти зі спастичною диплегією (n = 14)		Діти зі спастичним гемипарезом (n = 11)		Практично здорові діти (n = 25)	
	W	p	W	p	W	p
Довжина тіла, см	0,883	p > 0,05	0,889	p > 0,05	0,882	p < 0,05
Маса тіла, кг	0,941	p > 0,05	0,913	p > 0,05	0,942	p > 0,05
Окружність грудної клітки, см	0,834	p < 0,05	0,888	p > 0,05	0,865	p < 0,05

Примітка. Тут і далі: W – значення критерію узгодженості Шапіро – Вілка; p – рівень достовірності.

менше порівняно із практично здоровими дітьми, ця різниця була статистично значущою (табл. 3).

Для оцінювання відмінностей у масі тіла використовувався t-критерій Стьюдента, який також установив їхню значущість на рівні $p < 0,01$, тобто між групами за масою тіла різниці були статистично значні.

Окружність грудної клітки не була різною за розміром у цих двох групах, що засвідчив розрахований критерій Манна – Вітні ($U = 160$; $p > 0,05$).

Статистичний аналіз підтвердив, що в дітей зі спастичною диплегією довжини та

маса тіла були значно меншими, ніж у практично здорових дітей.

Різниця за окружністю грудної клітки була незначною, що може свідчити про менший вплив цього параметра на загальні фізичні характеристики дітей із такою формою ЦП. Якщо визначати достовірність відмінностей між групами дітей зі спастичним гемипарезом і практично здоровими дітьми (табл. 4), то можна одразу зазначити, що для всіх трьох соматометричних показників статистично значущі відмінності не виявлено ($p > 0,05$). Хоча середня різниця в довжині становила 0,68 см на користь практично здоро-

Таблиця 3

Відмінності у вираженості соматометричних показників між дітьми молодшого шкільного віку зі спастичною диплегією та їх практично здоровими однолітками

Порівнювані групи	Статистичні показники	Соматометричні показники		
		Довжина тіла, см	Маса тіла, кг	Окружність грудної клітки см
Діти зі спастичною диплегією (n = 14)	$\bar{x}$	123,93	23,12	60,79
	s	0,98	0,56	1,31
	Me	123	22,9	59,8
	25%	124	23	61
	75%	125	23,5	62
Практично здорові діти (n = 25)	$\bar{x}$	125,32	24,41	60,96
	s	0,95	0,87	1,31
	Me	125	23,5	60
	25%	125	24,5	61
	75%	126	25	62
Достовірність відмінностей	t	–	4,87	–
	U	57,5	–	160
	p	p < 0,01	p < 0,01	p > 0,05

Примітки: t – значення t-критерію Стьюдента; U – значення критерію Манна – Вітні; p – рівень достовірності відмінностей; рівень достовірності відмінностей визначався за такими критичними значеннями: $U_{кр}(14; 25; 0,05) = 118$, $U_{кр}(14; 25; 0,01) = 95$; $t_{кр}(37; 0,01) \approx 2,75$.

Відмінності у вираженості соматометричних показників між дітьми молодшого шкільного віку зі спастичним геміпарезом і їх практично здоровими однолітками

Порівнювані групи	Статистичні показники	Соматометричні показники		
		Довжина тіла, см	Маса тіла, кг	Окружність грудної клітки см
Діти зі спастичним геміпарезом (n = 11)	$\bar{x}$	124,64	23,99	60,5
	s	1,12	0,74	1,32
	Me	124	23,5	59
	25%	125	24	61
	75%	126	24,7	61,5
Практично здорові діти (n = 25)	$\bar{x}$	125,32	24,41	60,96
	s	0,95	0,87	1,31
	Me	125	23,5	60
	25%	125	24,5	61
	75%	126	25	62
Достовірність відмінностей	t	–	1,39	–
	U	93	–	106,5
	p	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05

Примітки: t – значення t-критерію Стюдента; U – значення критерію Манна – Вітні; p – рівень достовірності відмінностей; рівень достовірності відмінностей визначався за такими критичними значеннями: $U_{кр}(11; 25; 0,05) = 89$; $t_{кр}(34; 0,05) \approx 2,04$.

вих дітей, критерій Манна – Вітні ($U = 93$) не підтверджує достовірність цих відмінностей ($p > 0,05$).

Аналогічно, середня маса тіла в дітей зі спастичним геміпарезом становить 23,99 кг проти 24,41 кг у практично здорових дітей, а різниця в середніх значеннях становить лише 0,42 кг.

Результат за t-критерієм Стюдента ($t = 1,39$, $p > 0,05$) показує, що ця різниця також не є статистично значущою. Для показника окружності грудної клітки середнє значення в дітей зі спастичним геміпарезом також практично не відрізняється від аналогічного показника у практично здорових дітей, і критерій Манна – Вітні ($U = 106,5$, $p > 0,05$) також не виявляє значущості цих відмінностей.

Отже, отримані результати свідчать про те, що соматометричні показники дітей зі спастичним геміпарезом є наближеними до показників практично здорових дітей, жоден із проаналізованих параметрів не демонструє статистично значущих відмінностей між групами. Це може бути пов'язано з тим, що спастичний геміпарез має менший вплив на загальні фізичні показники порівняно

з іншими формами дитячого церебрального паралічу, зокрема і спастичною диплегією.

Особливістю останньої пари груп, для якої визначалися статистичні критерії, було те, що обидві вони склалися з дітей із різними спастичними формами ЦП (табл. 5).

Ці дані показали, що t-критерій Стюдента ($t = 1,68$, $p > 0,05$), розрахований під час порівняння довжин тіла в цих групах дітей, був меншим за критичне значення для такого об'єму вибірок, і це свідчить про те, що різниця між ними не була статистично значущою.

За параметром «маса тіла, кг» середні значення в дітей зі спастичною диплегією становлять 23,12 кг, тоді як у дітей зі спастичним геміпарезом – 23,99 кг, і така різниця була достатньою ($t = 3,35$, $p < 0,01$), щоб уважатися статистично значущою.

Тобто діти зі спастичним геміпарезом мають більшу масу тіла порівняно з дітьми зі спастичною диплегією. Отже, спастична диплегія має більший вплив на розвиток маси тіла через двосторонні порушення рухового апарату.

Окружність грудної клітки в порівнюваній парі груп також демонструвала відносну

Таблиця 5

Відмінності у вираженості соматометричних показників між дітьми молодшого шкільного віку з різними спастичними формами ЦП

Порівнювані групи	Статистичні показники	Соматометричні показники		
		Довжина тіла, см	Маса тіла, кг	Окружність грудної клітки см
Діти зі спастичною диплегією (n = 14)	$\bar{x}$	123,93	23,12	60,79
	s	0,98	0,56	1,31
	Me	123	22,9	59,8
	25%	124	23	61
	75%	125	23,5	62
Діти зі спастичним геміпарезом (n = 11)	$\bar{x}$	124,64	23,99	60,5
	s	1,12	0,74	1,32
	Me	124	23,5	59
	25%	125	24	61
	75%	126	24,7	61,5
Достовірність відмінностей	t	1,68	3,35	–
	U	–	–	66
	p	p > 0,05	p < 0,01	p > 0,05

Примітки: t – значення t-критерію Стюдента; U – значення критерію Манна – Вітні; p – рівень достовірності відмінностей; рівень достовірності відмінностей визначався за такими критичними значеннями: $U_{кр}(11; 14; 0,05) = 40$; $t_{кр}(23; 0,01) = 2,81$.

стабільність, незалежну від форми ЦП, про що свідчив результат визначення критерію Манна – Вітні ($U = 66$, $p > 0,05$).

Із цих даних можна зробити висновок, що суттєві відмінності між дітьми з різними спастичними формами ЦП спостерігаються лише за масою тіла, яка в дітей зі спастичним геміпарезом є більш схожою на масу практично здорових дітей того ж віку. Довжина тіла й окружність грудної клітки значущих відмінностей не мали. Отже, спастична диплегія більшою мірою впливала на фізичний розвиток дитини, особливо на її вагу.

Дискусія. Для порівняння отриманих результатів з іншими дослідженнями можна звернутися до наукових джерел, які вивчали особливості фізичного розвитку дітей цієї категорії.

За даними багатьох досліджень, соматометричні показники дітей із ЦП значно відрізнялися від показників практично здорових однолітків. Так, L.A. Araújo, L.R. Silva [5] зазначають, що діти із ЦП, особливо зі спастичними формами, часто мали нижчі показники росту та маси тіла, що пов'язано з порушеннями харчування, зниженою фізичною активністю та метаболічними змінами. Це узгоджується

з результатами, отриманими в нашому дослідженні, де довжина тіла та маси тіла у групах дітей із ЦП були меншими, порівняно із практично здоровими однолітками.

Водночас J.A. Lamounier et al. [10] відзначають, що на окружність грудної клітки патології рухового апарату впливають менше, цей параметр більше залежить від анатомічних особливостей і менше піддається змінам через функціональні порушення. Це також узгоджується з отриманими даними, де окружності грудної клітки в усіх групах були подібними.

За даними K.L. Bell et al. [6], зниження зросту в дітей зі спастичною диплегією корелює з підвищеним тонусом м'язів нижніх кінцівок, що може обмежувати нормальний розвиток опорно-рухового апарату, це підтверджується нашими відомостями про те, що такі діти мали найнижчі показники довжини тіла.

Отже, наші дані узгоджуються з висновками інших досліджень, що робить необхідною перевірку припущення про те, що діти із ЦП мають значні відмінності у фізичному розвитку, особливо в показниках довжини та маси тіла.

Висновки. Отже, вивчення соматометричних показників дітей молодшого шкільного віку зі спастичними формами ЦП та їх практично здорових однолітків показало, що в дітей зі спастичною диплегією спостерігалися набагато менші довжини тіла (на 1,4 см) і маси тіла (на 1,3 кг) порівняно із практично здоровими дітьми, що свідчить про значний вплив цієї форми ЦП на фізичний розвиток. Водночас окружність грудної клітки в них залишалася подібною до показників практично здорових дітей, без статистично значущих відмінностей.

У дітей зі спастичним геміпарезом відмінності в довжині тіла, масі тіла й окружності грудної клітки із практично здоровими дітьми не були статистично значущими, тобто спастичний геміпарез меншою мірою порушує показники фізичного розвитку, що робить їх більш наближеними до вікових норм. Додатковим підтвердженням цього висновку є виявлений факт, що їхня маса тіла була значно більшою, ніж у дітей зі спастичною диплегією.

Отже, основним висновком є те, що діти зі спастичною диплегією мають значно нижчі показники довжини та маси тіла, що пов'язано з більш вираженими порушеннями рухової функції та впливом ЦП на метаболічні процеси. Натомість діти зі спастичним геміпарезом демонструють кращі показники фізичного розвитку, наближені до показників практично здорових дітей. Окружність грудної клітки в усіх групах залишається стабільною, що може бути маркером анатомічної клітини й однієї незалежності цього параметра від рухових пошкоджень.

Інформація про конфлікт інтересів. Автори заявляють, що відсутній будь-який конфлікт інтересів.

Література

1. Кашуба В., Чухловина В. Технологія корекції рухових порушень у дітей молодшого шкільного віку зі спастичними формами церебрального паралічу. *Спортивний вісник Придніпров'я*. 2017. № 2. С. 177–82.
2. Кашуба В., Чухловина В. Сучасні погляди на корекцію рухових порушень у

дітей молодшого шкільного віку зі спастичними формами церебрального паралічу. *Вісник Прикарпатського університету. Серія «Фізична культура»*. 2017. № 25–26. С. 160–68.

3. Холодов С. Сучасні тренди у практиці фізкультурно-спортивної реабілітації дітей із церебральним паралічем. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*. 2022. № 13 (32). С. 336–45. DOI: 10.31652/2071-5285-2022-13(32)-336-345.

4. Холодов С., Гребеніна А. Біомеханіка постави дітей із церебральним паралічем: сучасний стан проблеми. *Rehabilitation & recreation*. 2023. № 14. С. 242–251. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2023.14.29>.

5. Araújo L.A., Silva L.R. Anthropometric assessment of patients with cerebral palsy: which curves are more appropriate? *Jornal de Pediatria*. 2013. № 89 (3). С. 307–314. <https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2012.11.008>.

6. Bell K.L. et al. Use of segmental lengths for the assessment of growth in children with cerebral palsy. *Handbook of anthropometry*. New York, 2012. P. 1279–1297. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1788-1_78.

7. Kashuba V., Bukhovets B. The indicators of physical development of children with Cerebral Palsy as the basis of differential approach to implementation of the physical rehabilitation program of using Bobath-therapy method. *Journal of Education, Health and Sport*. 2017. № 7 (3). P. 835–849.

8. Kholodov S., Kashuba V., Khmel'nitska I., Grygus I., Asauliuk I., Krupenya S. Model biomechanical characteristics of child's walking during primary school age. *Journal of Physical Education and Sport*. 2021. Vol. 21. Suppl. issue 5. P. 2857 – 2863. DOI: 10.7752/jpes.2021.s5380.

9. Kholodov S., Savlyuk O., Hrebenina A., Yarmolinsky L., Kolos M. Methodology of “artificial control environment” in the process of physical exercise for children with disabilities: theoretical justification and practical application. *Physical rehabilitation and recreational health technologies*. 2024. Vol. 9. № 5. P. 370–384. [https://doi.org/10.15391/prrht.2024-9\(5\)](https://doi.org/10.15391/prrht.2024-9(5)).

10. Lamounier J.A. et al. Stature estimate of children with cerebral palsy through segmental measures: a systematic review. *Revista paulista de pediatria*. 2020. Vol. 38. <https://doi.org/10.1590/1984-0462/2020/38/2018185>.

11. Lee S.Y., Chung C.Y. et al. Annual changes in radiographic indices of the spine in cerebral palsy patients. *Eur Spine J.* 2016. № 25. P. 679–686. DOI: 10.1007/s00586-014-3746-4.

12. Porter D., Michael S. et al. Patterns of postural deformity in non-ambulant people with cerebral palsy: what is the relationship between the direction of scoliosis, direction of pelvic obliquity, direction of windswept hip deformity and side of hip dislocation? *Clin Rehabil.* 2007. № 21. P. 1087–1096.

References

1. Kashuba, V., Chukhlovyna, V. (2017). Tekhnolohiya korektsiyi rukhovyykh porushen' u ditey molodshoho shkil'noho viku zi spastychnymy formamy tserebral'noho paralichu [Technology for correcting motor disorders in primary school children with spastic forms of cerebral palsy]. *Sports Bulletin of the Dnieper Region.* 177–82 [in Ukrainian].

2. Kashuba, V., Chukhlovyna, V. (2017). Suchasni pohlyady na korektsiyu rukhovyykh porushen' u ditey molodshoho shkil'noho viku zi spastychnymy formamy tserebral'noho paralichu [Current look at the correction of cerebral palsy in children of young school age with spastic forms of cerebral palsy]. *Bulletin of the Carpathian University: Physical culture.* 25–26. 160–68 [in Ukrainian].

3. Kholodov, S. (2022). Suchasni trendy u praktytsi fizkul'turno-sportyvnoyi reabilitatsiyi ditey iz tserebral'nym paralichem [Current trends in the practice of physical culture and sports rehabilitation of children with cerebral palsy]. *Physical culture, sports and the health of the nation;* 13 (32): 336–45. DOI: 10.31652/2071-5285-2022-13(32)-336-345 [in Ukrainian].

4. Kholodov, S.A., Grebenina, A.A. (2023). Biomekhanika postavy ditey iz tserebral'nym paralichem: suchasnyy stan problemy [Biomechanics of children with cerebral palsy: current state of the problem]. *Rehabilitation & recreation.* 14: 242–251. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2023.14.29> [in Ukrainian].

5. Araújo, L.A., Silva, L.R. (2013). Anthropometric assessment of patients with cerebral palsy: which curves are more appropriate? *Journal de Pediatria.* 89 (3):307–314. <https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2012.11.008>.

6. Bell, K.L. et al. (2012). Use of segmental lengths for the assessment of growth in children with cerebral palsy. *Handbook of anthropometry.* New York, 1279–1297. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1788-1_78.

7. Kashuba, V., Bukhovets, B. (2017). The indicators of physical development of children with Cerebral Palsy as the basis of differential approach to implementation of the physical rehabilitation program of using Bobath-therapy method. *Journal of Education, Health and Sport.* 7 (3): 835–49.

8. Kholodov, S., Kashuba, V., Khmel'nitska, I., Grygus, I., Asauliuk, I., Krupenya, S. (2021). Model biomechanical characteristics of child's walking during primary school age. *Journal of Physical Education and Sport.* 21 (Suppl. issue 5): 2857–2863. DOI: 10.7752/jpes.2021.s5380.

9. Kholodov, S., Savlyuk, O., Hrebenina, A., Yarmolinsky, L., Kolos, M. (2024). Methodology of “artificial control environment” in the process of physical exercise for children with disabilities: theoretical justification and practical application. *Physical rehabilitation and recreational health technologies.* 9 (5): 370–384. [https://doi.org/10.15391/prht.2024-9\(5\)](https://doi.org/10.15391/prht.2024-9(5)).

10. Lamounier, J.A. et al. (2020). Stature estimate of children with cerebral palsy through segmental measures: a systematic review. *Revista paulista de pediatria.* 38. <https://doi.org/10.1590/1984-0462/2020/38/2018185>.

11. Lee, S.Y., Chung, C.Y. et al. (2016). Annual changes in radiographic indices of the spine in cerebral palsy patients. *Eur Spine J.* 25: 679–686. DOI: 10.1007/s00586-014-3746-4.

12. Porter, D., Michael, S. et al. (2007). Patterns of postural deformity in non-ambulant people with cerebral palsy: what is the relationship between the direction of scoliosis, direction of pelvic obliquity, direction of windswept hip deformity and side of hip dislocation? *Clin Rehabil.* 21: 1087–1096.

Прийнято: 19.03.2025

Опубліковано: 30.04.2025

Accepted on: 19.03.2025

Published on: 30.04.2025

ФІЗИЧНА КУЛЬТУРА І СПОРТ

EVOLUTION OF COMPETITION MODELS IN EUROPEAN PROFESSIONAL FOOTBALL: FROM ORIGINS TO THE MODERN ERA

ЕВОЛЮЦІЯ МОДЕЛЕЙ ЗМАГАНЬ В ЄВРОПЕЙСЬКОМУ ПРОФЕСІЙНОМУ ФУТБОЛІ: ВІД ВИТОКІВ ДО СУЧАСНОСТІ

Khimenes K.¹, Pityn M.², Edeliiev O.³

^{1,2}*Ivan Boberskyi Lviv State University of Physical Culture, Lviv, Ukraine*

³*Kherson State University, Kherson, Ukraine*

¹*ORCID: 0000-0002-8677-6701*

²*ORCID: 0000-0002-3537-4745*

³*ORCID: 0000-0002-7866-0282*

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.1.19>

Abstracts

The development of any kind of sport is always closely interconnected with approaches to the planning and implementation of competitive practice, taking into account various factors that can influence it. Competitive practice in professional football in Europe has undergone significant changes since the beginning of the formation of the sport until today. Tracking the key components of competition models of different historical periods and the factors that determined them can provide a more thorough knowledge and understanding of the specifics of professional football today. **The purpose is** to identify and characterize the models of European professional football competitions in different periods of its development. **Material and methods.** To realize the goals of the work, were used materials from scientific and popular science sources of information, which highlighted important facts about the development of professional football in various European countries, in particular competitive practice in different historical periods, as well as modern sources of information that indicate the peculiarities of the functioning of modern systems of football competitions. The main scientific research method was modeling. **The results.** Key factors in the selection of groups and models were signs of the systematic nature of the phenomenon and prestige and status of specific competitions at different stages of the sport's development. The historical analysis of the development of competitive practice in European professional football made it possible to establish groups of entropic models (multipositional diffuse – 1862–1887); discrete-systematic models (single-positional local – 1888–1953); systematic models (single-positional Pan-European – 1954–1978; hierarchical Pan-European – 1979–2019; hierarchical Pan-European – from 2023 onward); dis-systematic-adapted models (hierarchical Pan-European – 2020–2021); re-systematic models (hierarchical Pan-European – 2022). **Conclusions.** The formation of the competition system in professional football in Europe was a rather long process, influenced by various economic, social, political, and other factors. Today, the resulting comprehensive competition system demonstrates high organizational and economic efficiency, as well as relative stability in the face of negative factors (for example, social crises, the COVID-19 pandemic, intra-organizational conflicts, etc.).

Key words: professional football, Europe, history, competition, model, factor.

Розвиток будь-якого виду спорту завжди тісно пов'язаний з підходами до планування та реалізації змагальної практики, враховуючи різноманітні чинники, що можуть на неї впливати. Змагальна практика у професійному футболі в Європі зазнала значних змін від початку становлення цього виду спорту і до сьогодні. Відстеження ключових компонентів моделей змагань різних історичних періодів та чинників, які їх зумовлювали, може забезпечити більш ґрунтовні знання та розумін-

ня специфіки професійного футболу сьогодення. **Мета** – виявити та охарактеризувати моделі змагань у європейському професійному футболі в різні періоди його розвитку. **Матеріали та методи.** Для реалізації цілей роботи використовувалися матеріали наукових та науково-популярних джерел інформації, які висвітлювали важливі факти щодо розвитку професійного футболу в різних країнах Європи, зокрема змагальної практики в різні історичні періоди, а також сучасні джерела, що вказують на особливості функціонування сучасних систем футбольних змагань. Основним науковим методом дослідження було моделювання. **Результати.** Ключовими чинниками виділення груп та моделей змагань були: системність явища та престижність, статусність конкретних змагань на різних етапах розвитку виду спорту. Історичний аналіз розвитку змагальної практики у європейському професійному футболі дозволив виділити групи моделей: ентропічні (мультипозиційна дифузна – 1862–1887); дискретно-системні моделі: (однопозиційна локальна – 1888–1953); системні моделі (однопозиційна Паневропейська – 1954–1978; ієрархічна Паневропейська – 1979–2019; ієрархічна Паневропейська – від 2023 р.); десистемно-адаптовані моделі (ієрархічна Пан’європейська – 2020–2021); ресистемні моделі (ієрархічна Пан’європейська – 2022). **Висновки.** Формування системи змагань у професійному футболі в Європі було досить тривалим процесом, на який впливали різні економічні, соціальні, політичні та інші фактори. На сьогодні отримана повноцінна система змагань демонструє високу організаційну та економічну ефективність, а також відносну стабільність перед обличчям негативних чинників (до прикладу, соціальних суспільних криз, пандемії COVID-19, внутрішньоорганізаційних конфліктів тощо).

Ключові слова: професійний футбол, Європа, історія, змагання, модель, чинник.

Introduction. Observing the development of modern European football, its significant globalization should be noted [3]. Practice shows that there are more people willing to do this sport, and accordingly increase number of teams that reach the professional level. Football competition today impresses and attracts more and more spectators and fans to the football environment [6]. This contributes to the growth of profits of professional football organizations.

Researchers [12] indicate that the following organizations concentrate the greatest profits: English Premier League (England), Bundesliga (Germany), La Liga (Spain), Serie A (Italy), and Ligue 1 (France). About 60% of the total revenue (as of 2019/20 – €25.2 billion) in European football is received by these organizations [11].

Modern specialists who are engaged in researching football issues focus their attention on many aspects of its development. In particular, issues of the economic spectrum of clubs and leagues are widely covered [4; 8; 15; 18]. Career success factors in European professional football are considered quite widely [13]. Known attention is paid to the discussion of the club system in football, the features of cooperation between clubs and leagues [5; 11] etc.

The content analysis of scientific bases revealed the insufficient attention of specialists regarding the historical issues of the professional football

development. At the same time, the study of historical aspects allows to get a holistic understanding of the process or phenomenon. Therefore, it is also important to focus attention on the factors and key aspects of the evolution of football as a sport, in particular, its professional direction.

In Europe, professional football has come a long development path to the model that today is characterized by high organizational and economic efficiency. It should be noted that its own model of the development of the sport and, accordingly, the model of its competitions characterized each of the periods.

Material & methods. The main materials for the research were data from historical and modern sources regarding the features of competitive practice in professional football in Europe and the factors that determined and determine the specifics of its formation. Information from scientific publications published in the journals Scopus, Web of Science, current data from the Internet and specialized books was taken into account.

The key factor in the selection of manuscripts for processing was the correspondence of their content to the goals formulated for the research. In the vast majority, we paid attention to today’s relevant sources of information (published in the last decade), with the exception of certain fundamental scientific sources.

The methodology of conducting the research provided for the accumulation of relevant theoretical material regarding the research problem, its analysis, and the determination of key facts that allowed identifying and characterizing the model of competition in professional football.

Research methods: analysis and synthesis, historical method, systematic approach, theoretical interpretation and explanation, modeling.

Results and discussion. From the very beginning and throughout its evolution, football has consistently held the position of beloved sporting pursuit in Europe, garnering widespread popularity and appeal [8]. It has developed rather fast in comparison, for example, with golf and tennis. A characteristic feature lies in the fact that the popularity of football contributed to the quick formation of a coherent and coordinated system of competitions. Consequently, this boosted the profitability of football-developing organizations, emphasizing the professional trajectory of its evolution.

It turns out to be interesting and historically significant to trace the stages of the development of this sport in combination with establishing and justifying the functioning models of professional football competitions at each period.

Naturally, the development of any kind of sport is connected with the development of competitive practice. Focusing on the factor of the presence/absence of expressed components of the competition system at certain periods, we distinguished groups of models within professional football: entropic, discrete-systematic, systematic, desystematic-adaptive, and re-systematic.

Considering the organizational and prestigious factors, which involve focusing on key tournaments, we identified specific models.

Analyzing the history of the development of professional football, we tentatively highlight the first stage, which began in 1862 and lasted until 1887.

Football started its development in England at the beginning of the nineteenth century [14]. However, the first recorded fact about his professional direction dates back to 1862 when the first professional football club Notts County was cre-

ated. Notts County was the first football club that paid salaries to players. The year that marked a significant boost in the advancement of professional football was 1885 when the England Football Association officially named football a professional sport [19].

At this stage, football primarily developed in England, although it also saw development in many European and even some Asian countries.

Regarding competitive practices, this period was characterized by the arrangement of several tournaments, primarily in England, which lacked a systematic basis. Thus, in 1867, the Youdan Cup, the first official football tournament was held. Cromwell Cup was held the following year, and then some other competitions. It should be noted that in 1867, there was an attempt to organize a football tournament outside of England, specifically in Argentina. However, only British players took part in this tournament. In 1877–1878, the Welsh Cup was organized with exclusively British teams participating in it.

We observed that the organization of football tournaments during the period 1862–1887 was characterized by spontaneity, lack of thorough planning, and diversity. Therefore, we called the model of competitions available at that time an *Entropic Multipositional Diffuse* (Table 1).

It is also important to highlight that within this model and stage in general, joint tournaments for amateur and professional players were not officially held [19]. The teams hid the professionalism of that time, namely, payments to athletes were made secretly, although everyone knew about it. At the same time, officially, amateur and professional football developed separately. In the 1880s, there were facts of hiring the so-called “football specialists” (professors of football) in teams, which further contributed to the legalization of professional football in England in 1885 [10].

In 1888, the English Football League was created having united 12 professional teams. Following a similar pattern, football leagues later emerged in other European countries. Taking into account the events of this year, we consider the period of 1888–1915 to be the next stage of professional football development.

Table 1

Competition models of European professional football development in 1862–1887

Stage characteristic	Groups	Models	Key tournaments	Features of competition format	Sportsmen in competitions
– The first professional football club (1862, Notts County); – Holding of the first football tournament (Judan's Cup, Great Britain, 1867) – The first game between the amateur team Old Etonians and a team made up of English workers – Blackburn Olympic, which was victorious for the last one (1883) and attracted the attention to professional football – Legal basis for professional football in England (1885)	Entropic	Multipositional Diffuse	Youdan Cup (1867) Cromwell Cup (1868, Great Britain) Welsh Cup (1877–1878, Great Britain) ect.	The teams played in 2 rounds: 1st – head-to-head matches (direct elimination of the losing team); 2nd – final (one entered the final automatically randomly, the other two played the semi-finals)	Amateurs and professionals played in various competitions 1880s – the facts of hiring “football specialists” (professors of football)

At this time, in addition to England, this sport was actively developing in Spain, Italy, and even India. Each of these countries started its national championship (India – 1888; Italy – 1898; Hungary – 1901; Spain – 1902). Nonetheless, England retained its status as a leading football nation, being primary in football development [5].

The foundation of national championships started in 1888. Each championship was characterized by clearly defined organization components and competition rules. However, there was a lack of clear international regulation and unification of national organizations with common football goals. Therefore, the model of this stage was also classified as a discrete-systematic model.

Taking into account the organizational and prestigious factors, the model of this period was specified as the *Single-position local Model*. Each national association organizing its championship was characterized by clearly defined interrelated components (frequency of holding matches, number of matches between teams, competition rules, method of determining the winner, etc.), which proves the existence of a complete system. However, there is still no expressed cooperation between national associations regarding the organization of club competitions and unification regarding the formats of their holding, which indicates certain partiality and imperfection in this competition system (Table 2).

It should be noted that there were some attempts to organize pan-European championships, in particular, there was the so-called “Challenge Cup” (1897–1911), which was held by the Austro-Hungarian Empire (only for the teams of Austria, Hungary, and Bohemia). Separate attempts to organize such competitions were also made in Belgium, the Netherlands, and Switzerland. However, none of them had a systematic nature, only spontaneous attempts to unify football, and there is no reason to consider them significant.

The establishment of Fédération Internationale de Football Association (FIFA) – the world governing body of football – in 1904 was important at this stage. It became a landmark event in the history of this sport. Today, FIFA is the largest sports organization in the world. At the beginning of its activity, FIFA paid more attention to the development of football at the national level, rather than at the club level [2].

In the specified period, FIFA did not hold world-level tournaments in club football. Therefore, its influence at that time was significant, but not in the development of professional football. This organization was rather for controlling the unification of football rules and traditions in different countries.

In general, the football development from the first to the second stage was quite rapid. Football competitions were gaining popularity and the

Table 2

Competition models of European professional football development in 1888–1915

Stage characteristic	Groups	Models	Key tournaments	Features of competition format	Sportsmen in competitions
– Start of the first national championships (England, Spain, Italy, India, etc.). – 1888 – creation of the Professional Football League of England; – 1889 – creation of the Football Alliance of England; – 1892 – The Football League and the Alliance merged; – 1898 – the beginning of the Italian football championship; establishment of the Swiss Super League; – 1897 (until 1911) – the first pan-European tournament – the Challenge Cup; – 1901 – creation of a professional football league in Hungary (Nemzeti Bajnokság); – Establishment of FIFA (1904); – Intensification of professional football development in European countries. – 1921 – the foundation of a professional football league in Italy (Lega Nord – the prototype of the current Serie A); – 1929 – establishment of the Professional Football League of Spain (Primera División, today La Liga); – 1932 – the first season of the French professional league (today Ligue 1) – 1938 – the football tournament in Portugal (Taça de Portugal) was founded; – Attempts to hold pan-European tournaments (1927–1992 – Mitropa Cup; 1930 – the first attempt to open a tournament for European champion clubs, (Switzerland); – Increasing attendance at football tournaments in various countries; – 1949 – a tournament between South American football clubs (it became the starting point for launching similar competitions in Europe) – Increasing the number of countries organizing their football championships	DISCRETE – SYSTEMATIC	Single-position local	National championships of countries Mitropa Cup (1927)	1891 – nets were put on the goalposts and penalties were introduced. The teams played two matches against each other (home and away). The team with the best performance was the champion. With the increase in the number of teams, several divisions were formed, considering the level of their skill (using the example of English football). The team draws took place at different levels (divisions, leagues, etc.) of football organizations. The teams played two matches against each other (home and away). The team with the best performance was the champion. 1925 – the offside rule was changed (the number of players to keep the opponent on the field decreased from 3 to 2). Maintaining the format of national tournaments	Professional players took part in their club competitions and received a salary. Increasing the number of professional football players and strengthening their position in football (since 1920). A significant increase in the number of professional football players (as of 1950 – 92 teams in the national championship of England)

number of football players and fans increased significantly from tournament to tournament.

1916–1919 were difficult years for football development on the Europe territory, in particular professional football. The events of the First World War forced the suspension of football life and tournaments [19]. Therefore, we do not highlight competition models in professional football

at this stage, but conditionally mark it as a period of “frozen football”.

Since 1920, football has returned to the European sports arena on a large scale. Its development was being intensified in such countries as Spain and Italy. In particular, in Italy, in 1921, the so-called Northern Football League (Lega Nord) was created, which was the prototype of

the modern Serie A. In Spain, in 1929, *Primera Divisió* (today La Liga) was organized. In France, the first season of the professional league (today *Ligue 1*) started in 1932 [17].

In most countries, the football calendar of competitions is expanding. National competitions continue to be a priority for clubs. At the same time, the football community did not stop trying to organize pan-European club competitions. In particular, the Mitropa Cup was organized in 1927 (held until 1992) in Central Europe. It was quite prestigious before the Second World War but lost its popularity after it. In addition, in 1930 there was an attempt to open a tournament for European champion clubs in Switzerland. These competitions received no due recognition at that time [17].

Thus, national competitions continue to be a priority for every football country in the period 1920–1938, which indicates the continued relevance of the National Championships Model, which remains a discrete-systematic.

Further, the Second World War forced the football environment to freeze its activities for the second time. From 1939 to 1945, most tournaments were not held; competitions were mostly organized spontaneously and were not systematic. Therefore, this is the second “stage of frozen football” in the history of professional football.

A new stage in the development of professional football began in 1946. Since then, the number of football events in the world, the football players and teams (in 1950 there were 92 teams in the national championship of England), and the number of fans of the football spectacle has significantly increased [9]. This contributed to the growth of income and the development of the commercial component of football in general. It is worth mentioning that in 1949 there was a tournament between football clubs in South America. It became quite successful both in terms of sports and commercial aspects. This tournament became the starting point for the organization of a similar competition on the territory of Europe later [7; 10].

Some competitions uniting clubs from different European countries were held in the

period 1946–1953. They are the Iberian Cup (1935–2005, a competition between Portuguese and Spanish clubs), and the Mitropa Cup (1927–1992, a competition between Central European clubs). However, a joint major competition that would unite the best clubs in Europe still did not exist.

Taking into account the football events in the competitive arena, we note that the stage of 1946–1953 was also characterized by the same National Championships Model of a discrete-systematic nature.

In the history of European football, 1954 was an important year of establishing the Union of European Football Associations (UEFA). This is an organization that united and continues to unite national European football organizations [6]. From this time, the countdown to the next historical stage in the development of professional football begins.

At the beginning of its existence, UEFA did not seek to unite national associations within the framework of pan-European club tournaments but was rather focused on the development of national team competitions [4; 5]. However, a year later, the idea of uniting the best European football teams in competitions was implemented and approved for the future. It should be noted that, according to historical facts, the message regarding the creation of such a tournament came from the editor of the French sports newspaper *L'Equipe* – Gabriel Ano. UEFA implemented it in 1955 when 16 European football teams played the European Champions Cup for the first time. It was not stipulated that the champions of their national championships should participate. Instead, importance was given to the popularity of the team, which the association nominated for participation [5].

Starting from 1955, another European tournament was founded. It was the Cup of Fairs held under the auspices of FIFA and timed to major fairs, that is, it was not the main event. However, it attracted increasing attention to football as a sport.

Thus, in 1955 two events of the all-European level in club football were introduced to the calendar of competitions. Later, other football

events appeared – Cup Winners’ Cup (1960), Intertoto Cup (1961), UEFA Cup (1971), and Super Cup (since 1972) [2]. All these competitions include a different number of teams, which grows from year to year, and accordingly differ in the format of the event, which changes quite often. For example, the number of teams in the European Champions Cup increased from 16 (1955) to 32 (1967), which led to an increase in the number of competition rounds (from 4 to 6), where teams played two matches for the right to continue participation in the tournament.

The presence of new important pan-European level tournaments, which are becoming more prestigious for European football teams along with national championships, give grounds to select a new competition model for the 1954–1978 stage – *Single-position Pan-European* (Table 3).

Considering a clear definition of the competition components, creating a single competition calendar, and competition organization agreement between the national associations of

European football under the patronage of FIFA/UEFA, it is possible to assert the existence of a competition system for this historical stage of football development. In addition, important adjustments were made to the competition rules during this period; they were still unified for all participants of European tournaments. Thus, in 1965, a rule clause was introduced regarding the possible substitution of players, first injured, and later for any reason [13]. In the 1965/66 season, an additional playoff round was introduced to the draw system in the event of equality of the teams’ results in the main rounds of the tournament (abolished in the 1969/1970 season).

In 1965, the “away goals” rule was introduced in the first two rounds (from the following season in all rounds, in which the team that scored more goals away from home gained the advantage).

Bringing club football to the pan-European level contributed to closer cooperation between national associations, and significantly increased the popularity of the sport, and, as a result, the profitability of organizations. The

Table 3

Competition models of European professional football development in 1954–1978

Stage characteristic	Groups	Models	Key tournaments	Features of competition format	Sportsmen in competitions
– Establishment of UEFA (1954); – The start of the first all-European tournament of the best national football clubs (1955); – 1963 – establishment of the Bundesliga (Germany)	SYSTEMATIC	Single-position Pan-European	- European Champions Cup (since 1955) - Cup of fairs (1955–1971) - Cup Winners’ Cup (1960) - Intertoto Cup (1961) - UEFA Cup (since 1971) - Super Bowl (since 1972)	- Constant increase in the number of teams (from 16 to 33), and changes in the competition format (from 4 to 6 rounds) in the Champions Cup; 1965 – introduction of player substitutions on the field; - Implementation of the rule of drawing according to the playoff system provided the result is equal in the rounds (abolished in the 1969/70 season); 1965 – the “away goals” rule was introduced in the first two rounds (from the following season in all rounds, with the advantage going to the team that scored more goals away from home)	- The increase in the value of the best professional football players’ contracts. - The growth of competitive loads on football players

status of a professional footballer was also growing. The contracts of the best players were increasing in value. At the same time, the increase in the number of starts in the calendar of football competitions leads to an increase in the load on players, a decrease in the time for preparation, and an increase in the volume of competitive activities.

The next stage, which stands out in the history of professional football development lasts from 1979 to 1990. Its beginning is marked by the introduction of the UEFA coefficient system, which allows determining the rating of national associations and, accordingly, their clubs at the pan-European level. Within this UEFA system, there are three groups of coefficients: the coefficient of national teams, the association coefficient, and the club coefficient.

The association coefficient is used to determine the participants of key European football tournaments: the European Champions Cup (Champions League now), the UEFA Cup (Europa League now), etc. In turn, the club coefficient is used to seed teams in FIFA and UEFA competitions [6]. The creation and use of this coefficients system adjust the competition system. National associations receive quotas for the participation of their clubs in these and other tournaments. In addition, the round from which a team starts to take part in the tournament is determined.

It should be noted that the grid of participants of various rounds changed quite often. However, the scheme of determining the teams for participation was generally preserved.

The appearance of this component within the football competitions system indicates the beginning of the functioning of a new model of competitions – *Hierarchical Pan-European*. It is determined by the presence of all European tournaments that have a clear hierarchy, which is also marked by tournament categories (the European Champions Cup – a tournament of the first category, the UEFA Cup – a tournament of the second category, etc.). In 1979, a clear system of tournament participant formation was created. This also indicates a hierarchy in the system of football competitions (Table 4).

As for the competition format, it did not undergo significant changes in the 1970s and 1980s. There was a significant number of conflict situations in the football arena during this period. For example, mass fights started by fans of English clubs resulted in the disqualification of all English football teams from European competitions for 5 seasons (1985/86 – 1989/90) after the tragic death of people at a match between the Italian “Juventus” and the English “Liverpool” [6].

The next stage in the development of football began in 1991 and continued, in our opinion, until 2019. The format of the competition at this time underwent significant changes. Since 1991, a group round of competitions has been introduced into the structure of the Champions League in particular (before the Europa League in 2004). After the first and second qualifying rounds, the teams were divided into groups where they competed in a round-robin format (two games with each of the other teams in the group). The leaders of the two groups competed in the final round.

In addition, during 1990–2019, the competition format of European tournaments underwent constant updates. The number of rounds changed (for example, in 1992/93, a preliminary round was held for the teams of the Soviet Union and Yugoslavia), the number of groups in the group round (in 1994/95 – increased to 4, 1997/98 – to 6; 1999/2000 – up to 8); the specifics of the draws (for example, in 1994, an additional semi-final was played once between the two best teams of groups A and B for reaching the finals).

In the 1994/95 season, the number of points for a victory was increased (from 2 to 3), which, to a large extent, had a significant impact on determining the performance of teams in tournaments.

This stage is marked by a multitude of changes that significantly impacted the dynamics of competition within the tournament. In 1996, the limit on the legionnaires’ number in teams was lifted (the Bosman case), which opened opportunities for clubs to sign contracts with a larger number of desired players. In addition, the significant expansion of UEFA (increasing the number of member associations) led to an increase in the

Table 4

Competition models of European professional football development in 1979–2019

Stage characteristic	Groups	Models	Key tournaments	Features of competition format	Sportsmen in competitions
– Implementation of the UEFA coefficient system for national associations and their clubs; – Dynamic growth in the number of football tournament fans and media interest; – 1985/86 – 1989/90 – English teams were disqualified from European tournaments; – Continuous updating of key tournament formats; – Constant growth of the number of national associations in the structure of UEFA; – Combining the Cup Winners' Cup and the UEFA Cup into one tournament under the name of the last one (1999); – Scandals in professional football due to fixed matches; – 2014/15 – UEFA required all national associations and their clubs to comply with Financial Fair Play rules to participate in key European competitions.	SYSTEMATIC	Hierarchical Pan-European	European Champions Cup UEFA Cup (1972) Cup Winners' Cup Super Bowl Intertoto Cup UEFA Champions League (since 1992) Cup Winners' Cup (until 1999) UEFA Cup (since 2009 – Europa League) Super Bowl World Club Championship (2000) Intertoto Cup (until 2008)	The tournament format undergoes minor changes concerning the number of participating teams. Changes in (increases/decreases) the number of qualifying rounds 1991 – the group stage of the Champions League was introduced (before the UEFA Cup in the 2004/2005 season); The presence of previous rounds for teams that had a lower rating; 1994/95 – increased points for a victory from 2 to 3 1997 – an increase in the groups of the group round of tournaments. 2009 – the so-called “way of champions” and “main way” of passing through tournament rounds were introduced to the format.	The increase in the value of the best professional football players' contracts. The growth of competitive loads on football players. 1996 – the limit on the number of legionnaires in European clubs was lifted After 1999, the number of teams in the Europa League increased significantly (more than 140–160 teams), which increased the competition in these tournaments

number of participants in the Europa League (to 140, and later to 160 teams), which also had an impact on strengthening competition in these tournaments [9].

There were also characteristic changes in the competition format in the 2009/10 season when two conditional categories of participants were introduced to the scheme of participation in the Champions League (in 2018/19 – Europa League moving along the “champion's way” and the “main way”. This approach allowed for differentiating the champion participants of their championships and those who took other places in their home tournaments into two groups. At the same time, before the group round, these two groups of teams did not meet each other.

In general, this stage is characterized by the greatest dynamics in the format of holding key European tournaments with previous historical stages. In our opinion, this is primarily due to closer cooperation between UEFA and mass media. In many aspects, it is the latter that set the requirement for the competition format to optimize this process as much as possible and make it convenient in terms of television. Because of the high expenses spent on television contracts, UEFA is forced to listen to television companies and make adjustments beneficial to them [1].

Since 1991, European club football has undergone significant changes in the format of holding tournaments, but the list of key ones has not changed significantly. The leading compe-

tion remained the European Champions Cup (today's Champions League), and the UEFA Cup (today's Europa League), which in 1999 was merged with the Winners' Cup. In 2000, the World Club Championship was also organized under the auspices of FIFA. Thus, in our opinion, the systematic tournament-hierarchical model of competitions continued to function in professional football.

A rather difficult stage of development in professional sports in general and professional football in particular fell in 2020–2021 (Table 5). This short stage in the functioning of sports took place under the influence of the consequences of the COVID-19 pandemic [1; 16]. It did not bypass the football environment, but still, these conditions did not have such a powerful impact on football tournaments. For instance, all matches of the Champions League and Europa League took place in full. The impact of the pandemic has been expressed in the increase in the duration of tournaments (for example, this season's Champions League competition lasted a year and two months), the reduction of the number of matches played between teams from two to one (on a neutral field) and the limitation of attendance of matches by spectators. However, it

entailed significant financial losses. A significant drop in revenues (from ticket sales, sponsors, and mass media) and total financial losses of professional football organizations (about \$7.91 billion) were tracked [8].

To avoid a large number of people in the maintenance of tournaments in the 2020/21 season, football used the Video Assistant Referee (VAR) system in matches, starting from the 1/16 finals of the tournament.

In general, some other changes were also implemented this season. In 2021, UEFA approved the holding of the third European tournament – the Conference League (third level), which reduced the load on the Europa League and, accordingly, affected the change in the format of the last one. In particular, the participants in the lower part of the rating get from this time to the Conference League competition.

The competition model for this stage is characterized as stable and *Tournament-Hierarchical*. However, the above-defined negative impacts and their consequences indicate its transition to the group of desystematic-adaptive models.

Starting from 2022, the football world is gradually returning to the top of its development

Table 5

Competition models of European professional football development in 2020–2021

Stage characteristic	Groups	Models	Key tournaments	Features of competition format	Sportsmen in competitions
– 2021 – the organization of the third major European tournament, which included the clubs that occupied the lower part of the UEFA rating; – Tournaments are taking place in full despite the pandemic. However, they are stretched over time and there are restrictions on the attendance of matches; – Significant drop in income (from ticket sales, sponsors, mass media) and financial losses of professional football organizations (about \$7.91 billion).	DIS-SYSTEMATIC-ADAPTED	Tournament-Hierarchical Model	UEFA Champions League League of Europe Conference League (from 2021) Super Bowl World Club Championship	2021 – the rule of “away goals” and the introduction of extra time (30 min) and penalties in case of a draw were abolished. The tournaments were transferred to the format of one-match meetings on a neutral field. A change in the format of the Europa League due to the appearance of a new tournament and, accordingly, a decrease in the number of teams. The start of the application of the video assistant referee (VAR) system in matches, starting from the 1/16 finals of the tournament.	2% increase in player salaries (up to \$13.45 billion)

(Table 6). The end of the pandemic contributed to the restoration of the competitions calendar and the format of their holding, the return of spectators to the stands of the football spectacle, and, accordingly, income from the main articles (sponsors, mass media, etc.) [16]. The key tournaments listed above remain, and the Super Cup and the Club World Cup have been added.

Because the list of competitions and their format remains following the previous stage, the competition model is preserved (*Tournament-Hierarchical*). Based on the processes that have influenced the internal content of the model (the gradual restoration of all processes within the competitive practice), we classified this competition model as re-systematic.

Since 2023 European professional football has actually completely restored the system of competitions, and therefore returned to the systematic tournament-hierarchical model of functioning. This competition model shows

high organizational and economic efficiency in the conditions created in the leading football countries of Europe.

In the 2024/25 season, there is a significant increase (over 20%) in the overall prize fund for the major European competitions compared to the 2023/24 season. The total prize funds for these tournaments are as follows:

- Champions League: €2.467 billion;
- Europa League: €565 million;
- Conference League: €235 million.

The key tournaments remain the ones listed above, with the addition of the UEFA Super Cup and the Club World Cup. At the same time, the format of the three main football competitions has changed. Specifically, a “Swiss system” has been introduced, replacing the group stage with a single league. In the current season, 36 teams participate in the main competitions of all tournaments. Each team plays six to eight matches against different opponents (six

Table 6

Competition models of European professional football development in 2022

Stage	Stage characteristic	Groups	Models	Key tournaments	Features of competition format	Sportsmen in competitions
2022	– Return of spectators to the stands – Gradual growth of football organizations' income	RE SYSTEMATIC	Tournament-Hierarchical Model	UEFA Champions League League of Europe Conference League (from 2021) Super Bowl World Club Championship	Tournaments resume the dates and format of holding (two matches between teams); Champions League – only 78 teams; main tournament: group round – 32 teams; playoffs – 16 teams. Europa League – only 57 teams; main tournament: group round – 32 teams divided into 8 groups; head-to-head matches – 16 teams (2nd and 3rd places in groups); playoffs – 16 teams (first numbers of groups + champions of head-to-head matches) League of conferences – a total of 184 teams; main tournament: group round – 32 teams divided into 8 groups; head-to-head matches – 16 teams (2nd and 3rd places in groups); playoffs – 16 teams (first numbers of groups + champions of head-to-head matches)	The growth of the prize fund of tournaments (as of 2023 Champions League – \$92.02 million; Europa League – \$24.83 million; Conference League – \$15.96 million)

in the Conference League, eight in the others), determined by a draw and rankings.

Until 2022, 16 teams advanced to the knockout stage. Now, the top eight automatically progress to this round, while teams finishing in 9th–24th places play additional matches to secure their spot in the knockout round. Officials believe that changing the competition format and unifying it across all three tournaments will allow more teams to have a chance to compete, increase competition and intrigue, and thus enhance the interest of fans, sponsors, and broadcasters. This, in turn, will contribute to growing UEFA's revenues.

However, there are certain risks:

1. The gap between clubs from different national associations may widen, as top clubs will have the opportunity to play more matches and therefore generate more revenue.

2. An increase in the number of matches could overload the calendar, negatively impacting the physical well-being of the athletes.

Nevertheless, such “experiments” by UEFA are justified and even necessary, as there is an increasing risk of the creation of a Super League, and the chances of it being formed are growing.

Meanwhile, football continues to develop within the framework of the *Tournament-hierarchical systematic* competition model, which remains economically beneficial for European.

The development of society, its political, social and economic spheres, mutual integration and cooperation between countries had a significant impact on the formation and development of European professional football.

In certain periods, respectively, under the influence of the mentioned factors, competition models were formed, which had their own characteristic features and showed tendencies towards constant improvement. Based on two factors – the presence/absence of the phenomenon's systematicity and the organizational-prestige factor (key competitions), we identified the following groups and within them the models themselves. Including: entropic: multipositional diffuse model – 1862–1887; discrete-systematic: model of national championships – 1888–1915,

1920–1938, 1946–1953; systematic: model of pan-European tournaments – 1954–1978; tournament-hierarchical model – 1979–2019, since second half of 2023; dis-systematic-adapted: tournament-hierarchical – 2020–2021; re-systematic: tournament-hierarchical – 2022; systematic: tournament-hierarchical – since 2023.

Today, we received a complete competition system that demonstrates high organizational and economic efficiency, as well as relative stability in the face of negative factors (for example, the COVID pandemic, etc.).

Conclusions. The formation of the competition system in professional football in Europe was a rather long process, influenced by various economic, social, political, and other factors. Today, the resulting comprehensive competition system demonstrates high organizational and economic efficiency, as well as relative stability in the face of negative factors (for example, social crises, the COVID-19 pandemic, intra-organizational conflicts, etc.).

Conflicts of interest. The authors declare that there is no conflict of interest in the presented materials of the publication.

Bibliography

1. Aliyev R., Broszeit F., Berk Y., Bobbert T. The impact of Covid-19 on European professional football leagues: How virtual fans attendance influenced team performance. *International Journal of Sports Science & Coaching*. 2023. Vol. 18, № 5. P. 1219–1229. doi: 10.1177/17479541221147160.
2. Avila-Cano A., Triguero-Ruiz F. On the control of competitive balance in the major European football leagues. *Managerial and Decision Economics*. 2022. P. 1–10. doi: 10.1002/mde.3745.
3. Bairner A. Sport, nationalism, and globalization: European and North American perspectives. New York : Suny Press, 2001. 207 p.
4. Besters L.M., van Ours J.C., van Tuijl M.A. How outcome uncertainty, loss aversion and team quality affect stadium attendance in Dutch professional football. *Journal of Economic Psychology*. 2023. Vol. 94. P. 102566. doi: 10.1016/j.joep.2022.102566.
5. Blumrodt J., Desbordes M., Bodin D. Professional football clubs and corporate social responsibility. *Sport, business and man-*

agement: an international journal. 2013. Vol. 3, № 3. P. 205–225. doi: 10.1108/SBM-04-2011-0050.

6. Cayolla R. Football brand managers perspectives how to deal with fans emotions. *Academia Letters*. 2021. doi: 10.20935/AL550.

7. 30th Annual Review of Football Finance. Deloitte. 2021. URL: <http://surl.li/qkafa>.

8. Francois A., Dermitt-Richard N., Plumley D., Wilson R., Heutte N. The effectiveness of UEFA Financial Fair Play: Evidence from England and France, 2008–2018. *Sport Bus. Manag.* 2022. Vol. 12. P. 342–362.

9. Gasparetto T., Mishchenko D., Zaitsev E. Factors influencing competitive balance across European football top tier leagues. *Managerial and Decision Economics*. 2022. P. 1–11. doi: 10.1002/mde.3801.

10. Hoehn T., Szymanski S. The Americanization of European Football. *Economic Policy*. 1999. Vol. 28. P. 203–240. doi: 10.1111/1468-0327.00048.

11. Merkel S., Schmidt S.L., Schreyer D. The future of professional football: A Delphi-based perspective of German experts. *Sport, Business and Management: an International Journal*. 2022. Vol. 12, № 5. P. 628–647. doi: 10.1108/SBM-12-2021-0127.

12. Ramchandani G., Plumley D., Davis A., Wilson R.A. Review of Competitive Balance in European Football Leagues before and after Financial Fair Play Regulations. *Sustainability*. 2023. Vol. 15, № 5. P. 4284. doi: 10.3390/sul5054284.

13. Rohde M., Müller J. C., Cellier A. Career Success Factors in European Professional Football: A Systematic Literature Review. *Frontiers in Sports and Active Living*. 2023. Vol. 5. doi: 10.3389/fspor.2023.1181711.

14. Schreyer D., Schmidt S.L., Torgler B. Game attendance in European professional football: The impact of COVID-19. *Applied Economics Letters*. 2022. Vol. 29, № 17. P. 1654–1660. doi: 10.1080/13504851.2021.1939844.

15. Sloane P. The economics of professional football revisited. *Scottish Journal of Political Economy*. 2015. Vol. 62, № 1. P. 1–7. doi: 10.1111/sjpe.12063.

16. Szymanski D., Weber H., Anzer G., Alt V., Meyer T., Gärtner B.C., Krutsch W. Contact times in professional football before and during the SARS-CoV-2 pandemic: Tracking data from the German Bundesliga. *European Journal of*

Sport Science. 2022. Vol. 23, № 3. P. 1–17. doi: 10.1080/17461391.2022.2032837.

17. Tsjalle van der Burg. Competitive balance and demand for European men's football: a review of the literature. *Managing Sport and Leisure*. 2023. doi: 10.1080/23750472.2023.2206815.

18. Wilson R., Ramchandani G., Plumley D. Parachute payments in English football: Softening the landing or distorting the balance? *J. Glob. Sport Manag.* 2018. Vol. 3. P. 351–368. doi: 10.1080/24704067.2018.1441740.

19. Woolridge J. These Sporting Lives: Football Autobiographies 1945–1980. *Sport in History*. 2008. Vol. 28, № 4. P. 620–640. doi: 10.1080/17460260802580669.

References

1. Aliyev, R., Broszeit, F., Berk, Y., & Bobbert, T. (2023). The impact of Covid-19 on European professional football leagues: How virtual fans attendance influenced team performance. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 18(5), 1219–1229. <https://doi.org/10.1177/17479541221147160>.

2. Avila-Cano, A., & Triguero-Ruiz, F. (2022). On the control of competitive balance in the major European football leagues. *Managerial and Decision Economics*, 1–10. <https://doi.org/10.1002/mde.3745>.

3. Bairner, A. (2001). *Sport, nationalism, and globalization: European and North American perspectives*. New York, NY: Suny Press.

4. Besters, L.M., van Ours, J.C., & van Tuijl, M.A. (2023). How outcome uncertainty, loss aversion and team quality affect stadium attendance in Dutch professional football. *Journal of Economic Psychology*, 94, Article 102566. <https://doi.org/10.1016/j.joep.2022.102566>.

5. Blumrodt, J., Desbordes, M., & Bodin, D. (2013). Professional football clubs and corporate social responsibility. *Sport, business and management: an international journal*, 3(3), 205–225. <https://doi.org/10.1108/SBM-04-2011-0050>.

6. Cayolla, R. (2021). Football brand managers perspectives how to deal with fans emotions. *Academia Letters*. <https://doi.org/10.20935/AL550>.

7. Deloitte. (2021). 30th Annual Review of Football Finance. Retrieved from: <http://surl.li/qkafa>.

8. Francois, A., Dermitt-Richard, N., Plumley, D., Wilson, R., & Heutte, N. (2022). The effectiveness of UEFA Financial Fair Play: Evi-

dence from England and France, 2008–2018. *Sport Bus. Manag.*, 12, 342–362. Retrieved from: <http://surl.li/qkaex>.

9. Gasparetto, T., Mishchenko, D., & Zaitsev, E. (2022). Factors influencing competitive balance across European football top tier leagues. *Managerial and Decision Economics*, 1–11. <https://doi.org/10.1002/mde.3801>.

10. Hoehn, T., & Szymanski, S. (1999). The Americanization of European Football. *Economic Policy*, 28, 203–240. <https://doi.org/10.1111/1468-0327.00048>.

11. Merkel, S., Schmidt, S.L., & Schreyer, D. (2022). The future of professional football: A Delphi-based perspective of German experts. *Sport, Business and Management: an International Journal*, 12(5), 628–647. <https://doi.org/10.1108/SBM-12-2021-0127>.

12. Ramchandani, G., Plumley, D., Davis, A., & Wilson, R.A. (2023). Review of Competitive Balance in European Football Leagues before and after Financial Fair Play Regulations. *Sustainability*, 15(5), 4284. <https://doi.org/10.3390/su15054284>.

13. Rohde, M., Müller, J.C., & Cellier, A. (2023). Career Success Factors in European Professional Football: A Systematic Literature Review. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5, Article 1181711. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1181711>.

14. Schreyer, D., Schmidt, S. L., & Torgler, B. (2022). Game attendance in European professional football: The impact of COVID-19.

Applied Economics Letters, 29(17), 1654–1660. <https://doi.org/10.1080/13504851.2021.1939844>.

15. Sloane, P. (2015). The economics of professional football revisited. *Scottish Journal of Political Economy*, 62(1), 1. <https://doi.org/10.1111/sjpe.12063>.

16. Szymanski, D., Weber, H., Anzer, G., Alt, V., Meyer, T., Gärtner, B.C. & Krutsch, W. (2022). Contact times in professional football before and during the SARS-CoV-2 pandemic: Tracking data from the German Bundesliga. *European Journal of Sport Science*, 23(3), 1–17. <https://doi.org/10.1080/17461391.2022.2032837>.

17. Tsjalle van der Burg. (2023). Competitive balance and demand for European men's football: a review of the literature. *Managing Sport and Leisure*. <https://doi.org/10.1080/23750472.2023.2206815>.

18. Wilson, R., Ramchandani, G., & Plumley, D. (2018). Parachute payments in English football: Softening the landing or distorting the balance? *J. Glob. Sport Manag.*, 3, 351–368. <https://doi.org/10.1080/24704067.2018.1441740>.

19. Woolridge, J. (2008). These Sporting Lives: Football Autobiographies 1945–1980, *Sport in History*, 28:4, 620–640, <https://doi.org/10.1080/17460260802580669>.

Прийнято: 14.03.2025

Опубліковано: 30.04.2025

Accepted on: 14.03.2025

Published on: 30.04.2025

INDIVIDUALIZED AND DIFFERENTIATED SYSTEM OF ORGANIZING
TRAINING PROCESS FOR YOUNG FOOTBALL PLAYERS AT VARIOUS STAGES
OF THEIR LONG-TERM TRAINING

ІНДИВІДУАЛЬНО-ДИФЕРЕНЦІЙНА СИСТЕМА ПОБУДОВИ ТРЕНУВАЛЬНОГО
ПРОЦЕСУ НА ЕТАПАХ БАГАТОРІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ЮНИХ ФУТБОЛІСТІВ

Nikolaenko V. V.¹, Vorobiov M. I.², Kostenko Y. V.³

^{1, 2, 3}*Football Department, National University of Ukraine
on Physical Education and Sport, Kyiv, Ukraine*

¹*ORCID: 0000-0003-2840-3795*

²*ORCID: 0000-0003-1160-0709*

³*ORCID: 0009-0001-1215-8847*

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.1.20>

Abstracts

Introduction. Practical experience shows that when coaches work in children's and youth football teams they prefer relying on group form of training, based on average group assessment, rather than taking into account individual patterns of young athletes' development. Focus on an "average" athlete when determining scope, volume and intensity of physical loads, inevitably reduces effectiveness of training process, leading to emergence of risk factors for children's health. **The goal** of this study is to find scientific approaches to implementation of main provisions of sports individualization theory in rational construction of long-term training for young football players. **Research methods** include theoretical analysis of scientific and methodological resources, method of pedagogical observation of training process in which young football players aged 8–18 are engaged, methods of comparison, synthesis and generalization of information. **Results.** The logic and relevance of using modern scientific approaches on individualization of training process for young football players are substantiated. In particular, within specified issue, we have analysed and compared research in children's and youth sports; based on diagnosis of individual characteristics of child's organism ontogenesis, we have interpreted their capabilities in relation to specifics of children's football, as well as determined the possibility to correct design and scope of training process, to normalize volume, intensity and direction of training impact, both for young football players characterized by similar physical characteristics and for athletes that show different intensity of development. **Conclusions.** Thus, individualized and differential system of training process development for young football players is one of training management forms, which takes into account characteristics and capabilities of specific athletes when planning physical load. Therefore, training process should include the following procedures: 1) collecting information about the athlete (data on physical, psychological and technical-tactical readiness, morphofunctional features, etc.); 2) analysis of received information in accordance with football requirements; 3) taking decision on a training strategy and drawing up training programs and plans; 4) implementation of training programs and plans; 5) monitoring of implementation, making necessary changes and developing new programs.

Key words: long-term training, young football players, individualization, differentiation, age characteristics.

Вступ. Практика свідчить про те, що в діяльності тренерів дитячо-юнацьких футбольних команд переважає групова форма навчання, заснована на середньогруповій оцінці, а не на врахуванні індивідуальних закономірностей розвитку юних талантів. Орієнтація на «усередненого» спортсмена для визначення спрямованості, дозування обсягу й інтенсивності навантажень неминує знижує ефективність навчально-тренувального процесу, призводить до виникнення факторів ризику для здоров'я дітей. **Мета** – пошук наукових підходів до реалізації основних положень теорії спортивної індивідуалізації у практиці раціональної побудови багаторічної підготовки юних футболістів. **Методи дослідження:** теоретичний аналіз науково-методичної літератури, метод педагогічного

спостереження за організацією навчально-тренувального процесу юних футболістів 8–18 років, методи порівняння та зіставлення, синтезу й узагальнення інформації. **Результати дослідження.** Обґрунтовано логіку та слушність використання в навчально-тренувальному процесі юних футболістів сучасних наукових поглядів на індивідуалізацію тренувального процесу. Зокрема, в контексті зазначеної проблеми, аналізуються та порівнюються дослідження в дитячо-юнацькому спорті, можливості на основі діагностики індивідуальних характеристик онтогенезу дитячого організму інтерпретувати їх стосовно специфіки дитячого футболу, проводити корекцію побудови та змісту тренувального процесу, нормувати обсяг, інтенсивність і спрямованість тренувальних впливів як для юних футболістів, що мають подібні фізичні особливості, так і для спортсменів з різною інтенсивністю розвитку. **Висновки.** Обґрунтовано технологію переходу від уніфікованого методичного підходу до індивідуально-диференційованої системи побудови навчально-тренувального процесу, в основі якої лежить логічно структурований алгоритм функціонування: 1) збір інформації про спортсмена (дані фізичної, психологічної підготовленості, морфофункціональні особливості тощо); 2) аналіз отриманої інформації відповідно до вимог футболу; 3) прийняття рішення про стратегію підготовки та складання програм і планів підготовки; 4) реалізація програм і планів підготовки; 5) контроль виконання, внесення необхідної корекції та складання нових програм.

Ключові слова: багаторічна підготовка, юні футболісти, індивідуалізація, диференціація, вікові особливості.

Introduction. Today, the transition to individualization of training process in domestic football is at the initial stage. First of all, this happens due to the fact that in children's and youth football up to 70–80% of all the loads are characterized by a group and team nature [5; 50].

This course of practice leads to certain difficulties in the process of young football players' training, when the external indicators of performed loads are identical for all trainees, while the body's responses to the given impact are individual in their nature [41; 52].

Hence, young football players may experience some cases of overtraining or overexertion, the cause of which lies in the discrepancy between training loads and the functional capabilities of the athletes' bodies [16; 21; 32; 35; 38; 47; 49; 56].

Thus, experts in the field of sports, and football in particular, speak out about the need to take into account individual characteristics of children and adolescents in their training process [9; 10; 48].

At the same time, as evidenced by practical experience in children's and youth sports, individualization is always relative, while a differentiated approach makes it possible to take into consideration both group characteristics (thus, on this basis, correcting structure and content of training process of athletes who obtain similar characteristics), as well as the most important individual indicators that are associated with nor-

malizing volume and intensity of training loads, assessing biological maturity, variants of development intensity, level of physical fitness and functional state of young athletes [9; 40; 41; 55].

Under such conditions, optimization of long-term training of young football players should be provided regarding scientifically based and properly structured means and methods of teaching and training with a mandatory consideration of individual characteristics and differentiation of young athletes, in order to more fully reveal their motor abilities as well as qualitative growth of their sportsmanship.

Material & methods. The research methodology has included performing a number of sequential operations, the essence of which comprised logical justification of the technology on transition from a unified method to an individually differentiated system for constructing an educational and training process in order to increase the level of physical fitness and minimize fluctuations in physical state of young athletes.

The research algorithm has involved conducting a theoretical analysis and summarizing data from scientific and methodological resources, the Internet sources; pedagogical observation concerning searching not only for general patterns of age-related development, but also for individual characteristics of development among athletes of the same chronological age (the problem of “accelerators – retardants”, etc.).

Based on these provisions, we have determined an individually differentiated approach to the selection of means and methods of pedagogical influence in relation to a certain teenager or an individual; organizing subgroups for involvement in sports activities, while dosing training loads to ensure effectiveness of a long-term training system for young football players.

It is from this perspective that one should approach the consideration of the prospects and justification of traditional attempts to optimize the process of sports training, for example, on the path of extensification of sports activity.

Results and Discussion. According to Kozina [8], individualization of activity should be referred to the unique variety of person's mental and physical characteristics and qualities, their behaviour and features that are so special to each person that distinguish them from other people. It manifests itself in temperament and character traits, in emotional, intellectual and volitional spheres, as well as in the interests, needs and physical abilities of a person.

Many experts have dealt with this issue in order to study and apply individual personality traits in sports activities [12; 17; 19; 31]. They indicate that individualization of training, first of all, should be associated with the use of a differentiated approach to the arrangement of classes, justifying this by the fact that differentiation of young athletes is the beginning of individualization of pedagogical engagement.

In this regard, the opinion of Koryagin [10] is worth mentioning, as they consider individualization as the goal training, while differentiation serves as a means of achieving the goal. The volume and intensity of physical load offered to trainees must be differentiated taking into account not only their performance, but also the rate at which they perceive such a load and the rhythm of completing training and studying program.

At the present stage of sports science development, scientists have identified a large number of indicators that reflect individual characteristics of athletes [17; 30; 39; 53; 58; 60].

The above-mentioned indicators include the following:

1. Gender, age and level of biological maturity of the athlete.
2. Morphological and morphofunctional indicators.
3. The level of motor skills development and tendency to develop one or another energy supply mechanism.
4. Level of functional state of the body.
5. Ability to develop technical and tactical skills.
6. Mental, including psychophysiological qualities, psychodynamic and neurodynamic properties of nervous system and personal characteristics of the athlete.
7. Characteristic features of reaction to competitive loads, etc.

Thus, Linets, Chichkan, Jimenez [12] believe that consideration of the above-described characteristics would make it possible to apply a differentiated approach to organization of classes as well as individualize training process for athletes of different ages and qualifications. However, as Maksymenko [15] state, in most team sports, including football, an individual approach is used only in the training process of qualified athletes. Moreover, this approach is related to considering characteristics of athlete's psyche, their technique of performing exercises as well as work and rest modes.

At the same time, it is a well-known fact that it is necessary to establish the "basis", i.e. fundamentals for subsequent development of young athletes' skills at the initial stages of their training [23; 24; 28; 33; 46; 51].

Hence, the use of an individual approach to training process at its subsequent stages would make it possible to increase the effectiveness of such a training process in the long run.

However, when individualizing the training process at the stages of initial training (for 6–9-year-old kids) and preliminary basic training (for children of 10–12 years), certain difficulties may arise, since "coach-athlete" interaction does not always bring the expected effect due to the hetero-chronicity of recovery processes in young athletes [2; 9; 5]. The coach then needs to

understand that the rigid version of performing exercises in a continuous manner is quite complicated for young athletes.

At the above mentioned stages, it is advisable to use a differentiated approach to the design of training sessions, which presupposes certain division of athletes into groups according to various characteristics and applying different training means and methods that are adequate to such groups in accordance with typological properties of those involved (i.e. an individualized form of training for promising athletes) [11; 55]. Its essence lies in the fact that it is necessary to create joint groups of promising athletes without taking into account their age in sports centres and gyms. This mixed-age group may additionally have training sessions 1–2 times a week as part of their training schedule. This corresponds to contemporary concepts of sports training theory, namely, that classes should be focused on the development of athletes' strengths, which are aimed at improving special fitness of young football players [22].

However, practical experience shows that physical and mental maturation of children, functional capacity of their motor system and internal organs, general condition of the body, i.e. everything that characterizes the so-called biological age often does not correspond to calendar age, being ahead of it or, on the contrary, noticeably lagging behind. Such a discrepancy can be further enhanced by acceleration, namely accelerated physical development, early puberty, and an increase in body size [4].

It should be noted that biological age, to a greater extent than passport age, reflects ontogenetic maturity of the child, represents their performance, as well as the level of their motor skills manifestation and the nature of adaptive reactions to training loads of various volume and intensity [38].

The criteria for assessing biological age can be divided into morphological, functional and biochemical indicators, the diagnostic value of which varies depending on the period of child's body maturation.

Thus, assessment of overall level of variation must be made based on body length (i.e. height)

and weight, which sufficiently characterize physical fitness of children; changes in these values can be used to judge the intensity of growth processes, as well as the influence of training loads on children's body. Based on these indicators, the somatic type (ST): microsomal (MiS), mesosomal (MeS), macrosomal (MaS) [1].

It has been established that focusing on average age growth rates in body length (height) without taking into account the somatic type, assessed by overall level of variation, can reduce the effectiveness of suggested educational and training process [6].

The division into somatotypes reflects the level of reserve capabilities of the body's regulatory systems, which allows to apply a more differentiated approach to assessing motor skills and capabilities of young football players, as well as to estimate the effectiveness and specificity of educational and training process by comparing normative and actual indicators [3].

One should also take into consideration the relationship that has been established between ST, the type of hemodynamics and the type of adaptive reactions, which should be taken into account during sport selection process [25].

At these stages, the determination of biological age of both children and adolescents, as well as the assessment of their individual developmental characteristics, can be made using the "dental formula", which takes into account the order, timing of teeth eruption and change. It is an objective indicator of biological age in the period from 5 to 13 years, however, in subsequent years, its information content is lost [14].

Analysis of quantitative and qualitative characteristics of the increase in body length and weight in 8–12-year-old football players indicates that the stages of initial and preliminary basic training take place in conditions of relatively low intensity of body growth and development. Therefore, these stages are the most favourable for formation of athlete's skills and abilities, needed for playing football, but only under the condition of the widespread use various tasks of a general physical and gaming nature.

The stage of specialized basic training (for teenagers of 13–15-years-old) coincides with a

period of significant increase in their body length and weight, which will inevitably be accompanied by a deterioration in recovery processes, the breakdown of established skills and abilities, as well as antagonism between the growth rate and the cardiovascular system development [42; 43; 44].

It has been established that approximately 60–65% of boys aged 13–15 years demonstrate normal levels of psychosexual development, while 35–40% are adolescents belonging to accelerated and retarded types of biological development, which must be taken into account when planning long-term training aimed at the most complete implementation of genetic program for the growth and development of young athletes [29].

In this case, the versatile motor base, developed at the stages of initial training will contribute to further harmonious adaptation and genetically determined changes in the young football players' body.

The issue of a “growth spurt” effect and its significance for planning the training process of young football players requires separate scientific study. According to the famous Dutch coach Verheyen (2011), if a player has grown by one or two centimetres, then the coach should reduce his training days. He mentions, “Replace training with an alternative, for example, going to the swimming pool. This is necessary in order to avoid injuries, because in case of injury, responsibility lies not only with the medical staff, but also with the coach.”

During the growth spurt, body length of a young athlete increases to 8 cm per year. This period occurs approximately at the “passport” age of 15 years [36; 59].

When training young football players during a growth spurt, it is necessary to take into account the fact that players born in the second half of the year cannot compete with older ones, despite the fact that they were all born within the same calendar year. In this regard, when selecting players, it is necessary to focus not only on the external physical data of the athlete, but also consider their date of birth [34; 41].

However, as practical experience shows, during the growth spurt, “early” football players

quit their sport career in much greater numbers than their “late” peers due to body overstrain and injuries [32; 47].

The way out in this situation is to differentiate young athletes during the training process within the growth spurt.

It is advisable to control the growth spurt by monthly (i.e. at least once a month), measurement of height of athletes. Thus, if a child's height increases by 1 cm per month, the number of training sessions per week is reduced by 1; with an increase in height by 2 or more centimetres per month, the number of training sessions per week is reduced by 2. Such a control and an individual approach will allow you to avoid overtraining and injuries, arising due to excess training load.

In addition to the above mentioned, it is worth stating that the process of individualizing training process for football players acquires greater consideration of psychophysiological characteristics, components of person's attention, as well as parameters of various fitness aspects, including energy capacities of young athletes related to their playing role.

In particular, the classic scientist, specialized in sports physiology Krestovnikov (1951) in his fundamental theses notes that the performance of an athlete's motor apparatus is limited by the type of their nervous system, and the latter is of great importance for performing motor actions properly as they require the manifestation of either great endurance or significant speed.

Numerous scientific papers confirm this point of view, in particular, the authors indicate the importance of considering the most significant psychophysiological qualities of nervous system (including the characteristics of young football players' attention), which ensure implementation of an individual approach in practical activity and, consequently, provide more effective management of training process [20; 37].

While choleric people easily perform exercises that require to switch attention, melancholic and phlegmatic people take more time to change the focus of their attention. Conversely, exercises to demonstrate stability of attention tire choleric people more than sanguine and melan-

cholic ones. Short-term memory is more active in choleric and sanguine people, whereas long-term memory is typical for melancholic people when it comes to reproducing motor skills. At the stage of motor skill development, choleric and sanguine people have greater variability in perception, reproduction and creative performance of exercises [27].

Regarding narrow specialization, experts confirm that, despite the trend of players' universalization, which can be traced over the past decades, the process of long-term improvement of young athletes at this stage should be associated with specifics of their playing role [57].

In addition, it has been found out that when implementing a differentiated approach, it is necessary to take into account players' predisposition to perform aerobic and anaerobic exercises [3].

In particular, football players of different playing roles have different energy capacities, for example, attackers and defenders have higher speed and speed-strength potential, while midfield players possess high aerobic capabilities [7; 26].

Therefore, it is most advisable to differentiate young football players into groups taking into account the following factors:

1. Gaming role.
2. Individual psychological characteristics.
3. Predisposition to perform exercises of one type or another, as well as capability of mastering playing techniques.

The stage of training for the highest achievements (athletes of 16 years and older) occurs during such a period of an athlete's life, when the formation of all functional systems that ensure high performance and resistance of the body in relation to unfavourable factors that manifest themselves during intense training is basically completed. The duration of this stage is determined not only by general laws of sports training, but also by individual characteristics of those involved [9].

At this stage of sport training, the need arises to change the individual-group training method for the individual one. It is recommended, within the micro- and mesocycle, to carry out individ-

ual training taking into account the following factors:

1. Biological fluctuations of functional state during different phases of endogenous rhythm [38].
2. Current state of athlete's fitness [26].
3. Measures of individual maximum load [54].
4. Data on factors and model characteristics, as well as strengths and weaknesses in the athlete's fitness level [38; 52].

It should be noted that one of the most important factors in organizing educational and training process of young football players at different stages of their long-term improvement can be the intensity of their growth (development option). Development option (DO) – is an individual temporal characteristic of a person, reflecting the pace (or duration) of growth processes. In contrast to “biological age” or “biological maturity,” which indicate the organism maturity at the time of testing, the development option makes it possible to predict the duration of growth periods and the age at which the growth of the organism will be over.

There is a system for assessing the biological age of athletes (measured in points). DO is assessed by growth intensity (GI); so, it is possible to determine by what percentage of average value the studied value has changed over a certain period of time. The resulting value (GI) is then compared with the expected value in case if:

1. The resulting value (GI) is greater than it should be, i.e. development is progressing ahead, meaning acceleration, DO is assessed as shortened (DO “A”).
2. Coincidence of the calculation results and the expected ones occurs, i.e. we observe correspondence to the age group, i.e. it is normal, DO is assessed as normal (DO “B”).
3. GI is lower than expected, i.e. development occurs with a lag, it means retardation, then development option is defined as extended (DO “C”).

Every child goes through the same stages of development, but there are large individual differences in the timing and pace of biological maturation. Practical experience of selecting

children for sports clubs indicates that at the initial training stage, the coach primarily focuses on children with accelerated rates of development, who are superior to their peers with normal and delayed types of biological maturation. However, by the beginning of the training stage for higher achievements, due to a greater total development, retardants are already superior to other athletes in all main indicators of physical fitness [51]. In particular, that athletes with a delayed type of biological maturation are characterized by a tendency to further enhance their results even after reaching 15–16 years, while among accelerators and mediants of this age a certain stabilization occurs.

We draw attention to the fact that on the contrary, accelerated development in contemporary conditions of sports training may be to some point a limiting factor.

There is confirmation for this, as in cytophysiology there is the following statement: “A working cell does not divide, and a dividing cell does not work.” This pattern is related to the fact that cell division occurs only after the suppression of functional manifestations specific to a given cell and destruction of the corresponding intracellular structures.

Therefore, Lyashevich A.M., Chernukha I.S. [13] have determined that growth and development processes underlying ontogenesis are in contradictory relationships, due to the fact that the implementation of growth processes due to an increase in the number of cells should lead to the suppression of cellular differentiation, which determines complication of structural and functional organization of growing organism.

It is known about the phase nature of ontogenesis processes, each of which begins with an outbreak of differentiation, followed by a phase of activation of growth processes.

Given this, one of the main contradictions of individual development is the contradiction between differentiation and growth, because in functional period ontogenesis is resolved by separation of these processes in time. This leads to the emergence of periodicity in ontogenetic process. In this case, each period consists of a differentiation phase with growth inhibition, and a

subsequent phase of growth processes activation and expansion of functional capabilities on the basis of newly formed qualitative state of cells.

Practical experience shows that children with different developmental options differ in the pace of mastering certain sports movements technique. This is especially important in sports that are characterised by complex technique, undoubtedly including football. For children of DO “A” the time for mastering technique is shorter compared to those of DO “C”. It is quite understandable why young football players who are lagging behind in development then overtake the leaders, as far as they mature more slowly, but learn movements much better, bringing them to complete automatism of such movements.

It is determined that for athletes of DO “A”, regardless of the overall characteristics, the total growth period covers 15–16 years, for those of “B” this time is 18–19 years, and for athletes of “C” this time occurs at the age of 19–22. The longest period is the childhood (puerile) period, which covers 50–55% of the period of total growth. For athletes of DO “C”, compared to persons of DO “A”, it may take 2.5–3.5 years longer in absolute numbers [45].

The average annual increase in body height without taking into account growth phases is 5.5 cm for children of DO “A”, 4.52 cm for those of DO “B” and 4.45 cm for children of DO “C”. At the same time, the speed of onset of so-called morphological maturity is also different; that is, not only growth, but also other body systems, for example, muscle and life support are different. Children of DO “A” reach 75% of the level of morphological maturity by 8.5 years, whereas children of DO “C” achieve such a maturity by 12–12.5 years. Children of DO “A” are 2.5–3 years ahead of children of DO “C” by the age of 12, and in terms of height these indicators reach 15–20 cm.

Having stated that, it becomes clear why teenage football teams have players who are significantly ahead in their development than others. The coach is tempted to focus on these guys, whom he or she considers the most promising at the moment, increasing the amount of physical activity for them. In addition, given the fact

that regular football championships are held for athletes starting from the age of 9, the coach becomes more and more interested in the result of team's performance, which in its turn affects intensification of training process. Under such learning conditions, there is a danger of over-training of children that belong to DO "B" and, above all, children of DO "C". This is especially true during puberty, when differences between adolescents are especially noticeable.

It has been established that at the age of 13–14 years, children of DO "A" successfully endure training, children of DO "B" almost cope with the loads, while children of DO "C" experience weight fluctuations of declining trend.

In particular, this affects the amount of body fat; for instance, there are cases when the fat content in the body of a DO "C" child has reached critical loss values of 3–4 kg. This indicates the need to consider the components of body weight and their ratio as directional markers for designing training process. So, in case of analysing an individual development option, it allows the coach to indirectly assess the level of athletes' general physical fitness, the priority of physical impact and the adequacy of physical load-recovery balance [9; 12].

The next point which is worth mentioning is that children are of the same size type (i.e. micro-, meso-, etc. types), but of different DO "A", "B", "C" cannot be combined into one group for sport training, since they require different physical activities [45].

In practical experience, a coach can adhere to the following recommendations:

1. After starting a systematic football training, they should determine the child's development options. To do this, it is necessary to measure their growth annually and, based on the value of increase, predict the speed and duration of growth processes for each child.

2. The coach should avoid overstraining for children. To do this, it is necessary to monitor the child's weight, making sure that there is neither a decrease nor a sharp increase in weight. If possible, starting from the age of 12–13, sporadically assess the body composition of a young football player.

3. It is necessary to give more time for recovery especially for children of DO "C" than their peers of DO "A".

For a group of young football players, formed according to development option, without taking into account their size variations, the same training regimes can be planned. At the initial stages of training, this training option is preferable, but in the future it needs correction. For further sports specialization, it is advisable to create groups that are homogeneous in body length (height), weight and development option.

It should also be noted that the differentiation of young football players by somatic types leads to formation of more homogeneous groups than when dividing them according to options of biological development.

This does not contradict the statement that for children in their juvenile and pre-pubertal phases of development, it is most appropriate to focus on those of somatic type when organizing educational and training process, and for children in the pubertal phase of development it is necessary to focus on the option of biological development [1; 6].

Thus, the combination of growth process and biological maturation provides the most complete picture of the athlete's current state as well as their prospects. Each of these processes can occur differently with the following combinations:

1. Acceleration of growth and acceleration of development.
2. Acceleration of growth and norm of development.
3. Acceleration of growth and retardation of development.
4. Norm of growth and acceleration of development.
5. Norm of growth and norm of development.
6. Normal growth and retardation of development.
7. Retardation of growth and acceleration of development.
8. Retardation of growth and norm of development.
9. Retardation of growth and retardation of development.

It is known that human organism can reach the same final motor goal in different ways, using a set of the same responses. The coach is interested in the child's motor capabilities, and, therefore, mainly in the structure of their motor apparatus and movement regulation system. Assessment of these systems should be carried out using test exercises that do not require special motor skills and abilities. Otherwise, coaches are likely to assess not the child's motor qualities, but rather their motor qualities accompanied with acquired skill in performing this motor action and individual skills, which in most cases is unacceptable.

With age, the child's motor activity changes, and, consequently, active restructuring takes place in their body. And there is no need to pose the question: what comes first, function or morphology? These are two sides of a single process of child's ontogenetic development. In particular, morphological characteristics, the integral representative of which is body length (height), are only an indicator of potential fitness of an athlete. Current performance is largely and mainly determined by the level of their fitness.

Hence, the training process makes significant amendments to the result of motor activity, activating processes of reparative regeneration, but within the limits of a strictly individual response norm, because each child has their own level of achievement, their own norm, their own pace for the same processes. The pace is different, but their sequence is strictly programmed and does not change under the influence of either external or internal factors [10]. For some children the same processes (stages of development) proceed faster, for others they are more slowly; some of them recover from physical or emotional stress faster, while others do it more slowly; for some of them, two-time (sometimes three-time) training is acceptable, for others this is a way to overtraining, under-recovery, etc. [32; 35; 38; 41; 47; 52; 56].

In this regard, we can use the opinion of Bernstein (1991), who recommended individualizing the educational and training load depending on how active is the development of motor qualities:

1. If the level of activity is high, intensity of annual development rate is more than 3%, then 30% of the selective load of the corresponding profile may be planned;

2. With average level of activity, intensity of the annual rate of quality development varies from 0 to 3%, it is recommended to plan up to 20% of the selective load of the corresponding training;

3. For low level of activity with intensity of development rates having a minus sign, it is recommended to plan no more than 10% of the selective load.

Conclusions. The findings of this study will make it possible to reorient the focus of educational and training process from a unified methodological approach to an individualized and differentiated system of developing training process, expand the scope of the search for rational criteria for managing training process, and more fully take into account the factors that limit manifestation of motor abilities and implementation of reserve capabilities of functional body systems of young football players.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Bibliography

1. Авінов В. Л. Соматичний тип конституції як критерій індивідуалізації фізкультурно-оздоровчих занять. *Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Фізичне виховання, спорт і здоров'я людини*. Кам'янець-Подільський, 2017. №. 10. С. 35–43. <https://doi.org/10.32626/2309-8082.2017-0.%25p>.
2. Бурла А. О., Бурла О. М. Теоретико-методичні основи побудови тренувального процесу юних біатлоністів у річному макроциклі. Суми : Сумський державний університет, 2018. 295 с.
3. Василюк В., Ярмошук О. Диференційований підхід у фізичній підготовці футболістів на етапі початкової спеціалізації. *Вісник Кам'янець-Подільського національного університету. Фізичне виховання, спорт і здоров'я людини*. Кам'янець-Подільський, 2020. №. 18. С. 11–16. <https://doi.org/10.32626/2309-8082.2020-18.11-16>.
4. Вовканич Л. С. Вікова анатомія і фізіологія. Львів : ЛДУФК, 2016. 208 с.

5. Гейтенко В. В., Пристинський В. М., Зайцев В. О. Теорія і методика дитячого та юнацького спорту : навчально-методичний посібник. Слов'янськ : Вид-во Б. І. Маторіна, 2021. 171 с.
6. Єдинак Г. Соматотипи та фізичний стан дітей і молоді : монографія. Кам'янець-Подільський : ТОВ «Друкарня “Рута”», 2021. 408 с.
7. Ільїн В. М., Дроздовська С. Б., Лизогуб В. С., Безкопильний О. П. Основи молекулярної генетики м'язової діяльності. Київ : Олімпійська література, 2013. 112 с.
8. Козіна Ж. Л. Індивідуалізація підготовки спортсменів в ігрових видах спорту. Харків : Точка, 2009. 396 с.
9. Козіна Ж. Л. Теоретико-методичні основи індивідуалізації навчально-тренувального процесу спортсменів в ігрових видах спорту : автореф. дис. ... д-ра наук з фіз. виховання і спорту. Харківська академія фізичної культури і спорту, 2011. 43 с.
10. Корягін В. Індивідуалізація багаторічної підготовки юних спортсменів у командних спортивних іграх. *Молодіжний науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Фізичне виховання і спорт*. Луцьк, 2014. № 14. С. 130–133. URI: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mnv_2014_14_29.
11. Лизогуб В. С., Пустовалов В. О., Супрунович В. О., Коваль Ю. В. Підготовленість футболістів 13–14 років з різними індивідуально-типологічними властивостями вищих відділів центральної нервової системи. *Наука і освіта*. Одеса, 2014. № 8. С. 114–118. <https://dspace.pdpu.edu.ua/jspui/handle/123456789/6462>.
12. Линець М. М., Чичкан О. А., Хіменес Х. Р. Диференціація фізичної підготовки спортсменів. Львів : ЛДУФК, 2017. 304 с.
13. Ляшевич А. М., Чорнуха І. С. Фізіологічні засади фізичного виховання та спорту. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2019. 145 с.
14. Макєєв В. Ф., Ісакова О. О. Аналіз методів визначення зубного віку дитини, їх достовірність і доступність. *Актуальна стоматологія*. Львів, 2021. № 5. С. 92–98. DOI: 10.33295/1992-576X-2021-5-92.
15. Максименко І. Г. Теоретико-методичні основи багаторічної підготовки юних спортсменів у спортивних іграх. Докторська дисертація. Київ : Національний університет фізичного виховання і спорту, 2010. 368 с.
16. Ніколаєнко В. В. Здоров'язберігаюча спрямованість фізичної підготовки юних футболістів. *Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. Київ, 2014. № 9 (50) 14. С. 98–106. URI: <http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/5945>.
17. Ніколаєнко В. В. Раціональна система багаторічної підготовки футболістів до досягнення вищої спортивної майстерності. Київ : Самит-Книга, 2015. 336 с.
18. Ніколаєнко В. В. Системний підхід до розробки проблеми оптимізації багаторічної підготовки футболістів. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. Київ, 2015. № 1. С. 170–178. DOI: 10.32652/tmfvs.2013.1.16-19.
19. Ніколаєнко В., Чопілко Т. Індивідуалізація спеціальної фізичної підготовки арбітрів високої кваліфікації у футболі. *Наука в олімпійському спорті*. Київ, 2020. № 4. С. 4–15. DOI: 10.32652/olympic2020.4_1.
20. Осадець М. М., Канівець Т. М., Фесун Г. С. Психологічний супровід спортсменів-футболістів як невід'ємний компонент тренувального процесу. *Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (Фізична культура і спорт)*. Київ, 2021. № 4 (132). С. 135–138. <https://archer.chnu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/262>.
21. Платонов В., Большакова І. Форсування багаторічної підготовки спортсменів та Юнацькі Олімпійські ігри. *Наука в олімпійському спорті*. 2013. № 2. С. 37–42. DOI: 10.32652/olympic2013.2_%25x.
22. Платонов В. М. Система підготовки спортсменів у олімпійському спорті. Загальна теорія та її практичні програми. Київ : Олімпійська література, 2015. 680 с.
23. Платонов В., Павленко Ю., Томашевський В. Організаційно-методологічні основи олімпійської підготовки спортсменів у Франції. *Наука в олімпійському спорті*. Київ, 2019. № 2. С. 74–83. DOI: 10.32652/olympic2019.2_8.
24. Платонов В., Павленко Ю., Томашевський В. Система олімпійської підготовки в Австралії: формування і сучасний стан. *Наука в олімпійському спорті*. Київ, 2020; № 1. С. 97–107. DOI: 10.32652/olympic2020.1_10.
25. Степанюк В. В. Особливості фізичної підготовленості юних футболістів. *Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. Київ, 2016. № 6. С. 117–121. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nchnpu_015_2016_6_33.

26. Шамардін В. М., Виноградов В. Є., Дяченко А. Ю. Фізична підготовка футболістів високої кваліфікації : монографія. Федерація футболу України. Київ : ТОВ «НВФ «Славутич-Дельфін», 2018. 170 с.
27. Шаповалов Б. Б., Бажанюк В. С., Камішин В. В. Психологічні особливості роботи з спортивно обдарованими дітьми : монографія. Київ : Інститут обдарованої дитини, 2014. 230 с.
28. Arda T. Futbol: Metodologia de la Enseñanza Del Futbol. C. Casal: Paidotribo, 2007. 336 p.
29. Bacil E.D.A., Júnior O.M., Rech C.R., & Legnani R.F.S. Physical activity and biological maturation: A systematic review. *Revista Paulista de Pediatria*, 2015. № 33 (1). P. 114–121. DOI: 10.1016/j.rpped.2014.11.003.
30. Bidaurrezaga-Letona I., Lekue J.A., Amado M., Santos-Concejero J., & Gil S.M. Identifying talented young soccer players: Conditional, anthropometrical and physiological characteristics as predictors of performance. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 2015. V. XI (39). P. 79–95. DOI: 10.5232/ricyde2015.03906.
31. Bozkurt S. The Effects of Differential Learning and Traditional Learning Trainings on Technical Development of Football Players. *Journal of Education and Training Studies*, 2018. № 6 (4a). P. 25. DOI: 10.11114/jets.v6i4a.3229.
32. Bult H.J., Barendrecht M., & Tak I.J.R. Injury risk and injury burden are related to age group and peak height velocity among talented male youth soccer players. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2018. Vol. 6 (12). P. 1–10. DOI: 10.1177/2325967118811042.
33. Coaching Youth Soccer. American Sport Education Program. Champaign: Human Kinetics, 2011. 216 p.
34. Cumming S.P., Brown D.J., Mitchell S., & Bunce J. Premier League academy soccer players' experiences of competing in a tournament bio-banded for biological maturation. *Journal of Sports Sciences*, 2018. Vol. 36 (7). P. 757–765. DOI: <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1340656>.
35. Gabbett T.J., Whyte D.G., Hartwig T.B., & Wescombe H. The Relationship Between Workloads, Physical Performance, Injury and Illness in Adolescent Male Football Players. *Sports Medicine*, 2014. Vol. 44 (7). P. 989–1003. DOI: 10.1007/s40279-014-0179-5.
36. Graber E., & Rapaport R. Growth and Growth Disorders in Children and Adolescents. *Pediatric Annals*, 2012. Vol. 41 (4). P. 65–72. DOI: 10.3928/00904481-20120307-07.
37. Gryn I.G., Kozina Z., Siryi O.V., & Gis S.V. The relationship between the indicators of psychophysiological functions and technical and physical fitness of young football players of 12–13 and 15–16 years old at different stages of the training process. *Health-saving technologies, rehabilitation and physical therapy*, 2019. Vol. 1 (1). P. 57–61. DOI: 10.58962/HSTRPT.2019.1.1.57-61.
38. Jayanthi N., Schley S., & Cumming S. P. Developmental training model for the sport specialized youth athlete: a dynamic strategy for individualizing load-response during maturation. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 2022. Vol. 14 (1). P. 142–153. DOI: 10.1177/19417381211056088.
39. Kozina Z., Polishchuk D., & Polishchuk S. Integral testing indicators individual features of various playing roles volleyball players at the specialized basic training stage. *Health Technologie*, 2023. Vol. 1 (2). P. 6–20. DOI: <https://doi.org/10.58962/HT.2023.1.2.6-21>.
40. Lloyd R.S., & Oliver J.L. The Youth Physical Development Model. *Strength and Conditioning Journal*, 2012. Vol. 34 (3). P. 61–72. DOI: 10.1519/SSC.0b013e31825760ea.
41. Lloyd R.S., Oliver J.L., Faigenbaum A.D., Myer G.D., & DeSteeCroix Mark B.A. Chronological Age vs. Biological Maturation: implications for exercise programming in youth. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2014. Vol. 28 (5). P. 1454–1464. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000391.
42. Malina R.M., Bouchard C., & Bar-Or O. Growth, Maturation Physical Activity. Leeds UK: Human Kinetics, 2004. 712 p.
43. Malina R.M., & Silva M.J.C. Physical Activity, Growth, and Maturation of Youth: *Body Composition*. Edited By Henry C. Lukaski. CRC Press, 2017. P. 64–84.
44. Manna I. Growth Development and Maturity in Children and Adolescent: Relation to Sports and Physical Activity. *American Journal of Sports Science and Medicine*, 2014. Vol. 2 (5A). P. 48–50. DOI: 10.12691/ajssm-2-5A-11.
45. Marinich V. Genetic and phenotypic markers for successful athletic performance forecast. *Pedagogy and Psychology of Sport*, 2018. Vol. 4 (2). P. 85–94. DOI: 10.12775/PPS.2018.012.

46. Martín C.T. La Teoría de los Sistemas Dinámicos y el Entrenamiento Deportivo. *Tesis Doctoral*. Universitat de Barcelona, 2005. 446 p.
47. McKay D., Broderick C., & Steinbeck K. The Adolescent Athlete: a developmental approach to injury risk. *Human Kinetics Journals*, 2016. Vol. 28 (4). P. 488–500. DOI: 10.1123/pes.2016-0021.
48. Nikolaienko V., Maksymchuk B., Donets I., Orson P., & Verbyn N. Cycles of training sessions and competitions of youth football players. *Revista Românească pentru Educație Multidimensională*, 2021. Vol. 13 (2). P. 423–441. DOI: <https://doi.org/10.18662/rrem/13.2/429>.
49. Nikolaienko V., Vorobio M., Chopilko T., Khimich I., & Parakhonko V. Aspects of Increasing Efficiency of Young Football Players Physical Training Process. *Sport Mont*, 2021. Vol. 19. P. 3–9. DOI: 10.26773/smj.210909.
50. Nikolaienko V., & Chopilko T. The concept of systematic training of sports reserve for professional football. *Promising areas for the Development of physical culture, sports, fitness and recreation: Scientific monograph*. Riga, Latvia: Baltija Publishing, 2023. P. 314–342. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-314-9-13>.
51. Nikolaienko V., & Chopilko T. Management Technology of a Long-term Process of Sports Skills Development by Young Football Players. *Influence of physical culture and sports on the formation of an individual healthy lifestyle: Scientific monograph*. Riga, Latvia: Baltija Publishing, 2023. P. 170–283. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-280-7-9>.
52. Saward C., Hulse M., Morris J.G., Goto H., Sunderland C. & Neville M. E. Longitudinal Physical Development of Future Professional Male Soccer Players: Implications for Talent Identification and Development? *Front. Sports Act. Living*, 21 October, 2020. Vol. 2. <https://doi.org/10.3389/fspor.2020.578203>.
53. Shidong Y., & Haichun Ch. Physical characteristics of elite youth male football players aged 13–15 are based upon biological maturity. *Peer J*, 2022. Vol. 10. P. 1–18. DOI: 10.7717/peerj.13282.
54. Sillero Benítez J.D., Da Silva-Grigoletto M.E., Muñoz Herrera E., & Morente Montero A. Physical capacity in youth football players of a professional club. *Revista internacional de medicina y ciencias de la actividad física y el deporte*, 2015. Vol. 15 (58). P. 289–307. DOI: 10.15366/rimcafd2015.58.006.
55. Sitovskiy A., Maksymchuk B., Kuzmenko V., & Nikolaienko V. Differentiated approach to physical education of adolescents with different paces of biological development. *Journal of Physical Education and Sport*, 2019. Vol. 19 (3). P. 1532–1443. DOI: 10.7752/jpes.2019.03222.
56. Sniffen K., Noel-London K., Schaeffer M., & Owoeye O. Is Cumulative Load Associated with Injuries in Youth Team Sport? *A Systematic Review Sports Med Open*, 2022. Vol. 4 (117). P. 1–13. DOI: 10.1186/s40798-022-00516-w.
57. Sweeney L., Horan D., & Mac-Namara A. Premature professionalization or early engagement? Examining practice in football player pathways. *Frontiers in Sports and Active Living*, 2021. June 07. Vol. 3. P. 1–9. DOI: 10.3389/fspor.2021.660167.
58. Thadani S., & Byard S. Kids' Football Fitness: Coaching, Conditioning and Nutrition. *Foley Penguin Group*, 2008. 224 p.
59. Towlson C., Salter J., Ade J.D., Enright K., Harper L.D., Page R.M., & Malone J.J. Maturity-associated considerations for training load, injury risk, and physical performance in youth soccer: *Journal of Sport and Health Science*, 2021. Vol. 10. Is. 4. P. 403–412. DOI: 10.1016/j.jshs.2020.09.003.
60. Weber M. *Differenzielles Lernen im Fußball*. Munchen: Stiebner Verlag GmbH, 2010. 92 p.

References

1. Avinov, V.L. (2017). Somatic type of constitution as a criterion for individualization of physical education and health classes. *Bulletin of the Ivan Ohienko Kamyanets-Podilskyi National University. Physical education, sport and human health*, 10, 35–43. <https://doi.org/10.32626/2309-8082.2017-0.%25p> [in Ukrainian].
2. Burla, A.O., & Burla, O.M. (2018). Theoretical and methodological foundations of motivational training process of young biathletes in the annual macrocycle. Sumy: Sumy State University. 295 p. [in Ukrainian].
3. Vasyliuk, V., & Yarmoshchuk, O. (2020). Differential approaches in physical training of football players at the stage of early specialization. *Bulletin of Kamyanets-Podil National University. Physical training, sports and human health*, 18, 11–16. <https://doi.org/10.32626/2309-8082.2020-18.11-16> [in Ukrainian].
4. Vovkanich, L.S. (2016). *Vikova anatomy and physiology*. Lviv: LDUFK. 208 p. [in Ukrainian].

5. Heitenko, V.V., Prystynsky, V.M., & Zaitsev, V.O. (2021). Theory and Methodology of Children's and Youth Sports. Slovyansk: B.I. Matorina. 171 p. [in Ukrainian].
6. Yedinak, G. (2021). Somatotypes and physical condition of children and young people: monograph. Kamyanets-Podilsky: OOO Typography Ruta. 408 p. [in Ukrainian].
7. Ilyin, V.M., Drozdovskaya, S.B., Lizogub, V.S., & Beskopilny, O.P. (2013). Fundamentals of molecular genetics of muscle activity. Kyiv: Olympic Literature. 112 p. [in Ukrainian].
8. Kozina, Zh.L. (2009). Individualization of athletes training in team sports. Kharkov: Tochka. 396 p. [in Ukrainian].
9. Kozina, Zh.L. (2011). Theoretical and methodological foundations of individualization of the initial training process for athletes in team sports. *PhD Dissertation*. Kharkiv: Kharkiv Academy of Physical Training and Sports [in Ukrainian].
10. Koryagin, V. (2014). Individualization of multi-year training of young athletes in team sports games. *Youth scientific Bulletin of Lesya Ukrainka East European National University. Physical Education and Sports*, 14, 130–133. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mnv_2014_14_29. [in Ukrainian].
11. Lizogub, V.S., Pustovalov, V.O., Suprunovich, V.O., & Koval, Yu.V. (2014). Training of 13–14-year-old football players with different individual-typological abilities of main spheres of central nervous system. *Science and Education*, 8, 114–118. URL: dspace.pdpu.edu.ua/jspui/handle/123456789/6462 [in Ukrainian].
12. Linets, M.M., Chichkan, O.A., & Jimenez, H.R. (2017). Differentiation of athletes' physical training. Lviv: LDUFK. 304 p. [in Ukrainian].
13. Lyashevich, A.M., & Chernukha, I.S. (2019). Physiological foundations of physical and sports. Zhitomir: Publishing house of Zhitomir State University named after I. Franko. 145 p. [in Ukrainian].
14. Makeev, V., & Isakova O. (2021). Analysis of methods for determining the dental age of a child, their reliability and availability. *Actual Dentistry*, 5, 92–98. DOI: 10.33295/1992-576X-2021-5-92 [in Ukrainian].
15. Maksymenko, I.G. (2010). Theoretical and methodological foundations of long-term training of young athletes in sports games. *Doctoral dissertation*. Kyiv: National University of Physical Education and Sports. 368 p. [in Ukrainian].
16. Nikolaienko, V.V. (2014). Health enhancing orientation of physical training of young football players. *Scientific and Pedagogical Problems of Physical Culture (Physical Culture and Sport)*, 9 (50), 14, 98–106. <http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/5945> [in Ukrainian].
17. Nikolaienko, V.V. (2015). A rational system of long-term training of football players aimed at gaining the highest sports skills. Kiev: Samit-Kniga. 336 p. [in Ukrainian].
18. Nikolaienko, V.V. (2015). A systematic approach to the problem of optimization of multi-year training of football players. *Theory and Methodology of Physical Education and Sports*, 1, 170–178. DOI: 10.32652/tmfvs.2013.1.16-19 [in Ukrainian].
19. Nikolaenko, V., & Chopilko, T. (2020). Individualization of special physical training of highly qualified football referees. *Science in Olympic Sports*, 4, 4–15. DOI: 10.32652/olympic2020.4_1 [in Ukrainian].
20. Osadet, M.M., Kanivets, T.M., & Fesun, G.S. (2021). Psychological support of football athletes as an invisible component of the training process. *Scientific and Pedagogical Problems of Physical Culture (Physical Culture and Sport)*, 4 (132), 135–138. <https://archer.chnu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/262> [in Ukrainian].
21. Platonov, V.N., & Bolshakova I. (2013). Accelerating long-term training of athletes and the Youth Olympic Games. *Science in Olympic Sports*, 2, 37–42. DOI:10.32652/olympic2013.2_%25x [in Ukrainian].
22. Platonov, V.M. (2015). The system of training athletes in Olympic sports. General theory and practical program. Kyiv: Olympic Literature, 680 p. [in Ukrainian].
23. Platonov, V., Pavlenko, I., & Tomashevskiy, V. (2019). Organizational and methodological bases of the Olympic preparation of athletes in France. *Science in Olympic Sport*, 2, 74–83. DOI: 10.32652/olympic2018.2_8 [in Ukrainian].
24. Platonov V, Pavlenko I, & Tomashevskiy V. (2020). Olympic preparation system in Australia: formation and current state. *Science in Olympic Sport*, 1, 97–107. DOI: 10.32652/olympic2020.1_10 [in Ukrainian].
25. Stepanyuk, V.V. (2016). Features of physical fitness of young football players. *Scientific and Pedagogical Problems of*

Physical Culture (Physical Culture and Sports), 6, 117–121. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nchnpu_015_2016_6_33.

26. Shamardin, V.N., Vinogradov, V.Ye., & Dyachenko, A.Yu. (2018). Physical training of highly qualified football players: monograph. Football Federation of Ukraine. Kyiv: TOV “NVF “Slavutich-Dolphin”. 170 p. [in Ukrainian].

27. Shapovalov, B.B., Bazhanyuk, V.S., & Kamyshyn, V.V. (2014). Psychological peculiarities of working with sports gifted children: monograph. Kyiv: Institute of the Gifted Child, 230 p. [in Ukrainian].

28. Arda, T. (2007). Futbol: Metodologia de la Ensenanza Del Futbol. C. Casal: Paidotribo. 336 p.

29. Bacil, E.D.A., Júnior, O.M., Rech, C.R., & Legnani, R.F.S. (2015). Physical activity and biological maturation: A systematic review. *Revista Paulista de Pediatria*, 33 (1), 114–121. DOI: 10.1016/j.rpped.2014.11.003.

30. Bidaurreazaga-Letona, I., Lekue, J.A., Amado, M., Santos-Concejero, J., & Gil, S.M. (2015). Identifying talented young soccer players: Conditional, anthropometrical and physiological characteristics as predictors of performance. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, V, XI(39), 79–95. DOI: 10.5232/ricyde2015.03906.

31. Bozkurt, S. (2018). The Effects of Differential Learning and Traditional Learning Trainings on Technical Development of Football Players. *Journal of Education and Training Studies*, 6 (4a), 25. DOI: 10.11114/jets.v6i4a.3229.

32. Bult H.J., Barendrecht M., & Tak I.J.R. (2018). Injury risk and injury burden are related to age group and peak height velocity among talented male youth soccer players. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 6 (12), 1–10. DOI: 10.1177/2325967118811042.

33. Coaching Youth Soccer. American Sport Education Program (2011). Champaign: Human Kinetics. 216 p.

34. Cumming, S.P., Brown, D.J., Mitchell, S., & Bunce J. (2018). Premier League academy soccer players' experiences of competing in a tournament bio-banded for biological maturation. *Journal of Sports Sciences*, 36 (7), 757–765. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1340656>.

35. Gabbett, T.J., Whyte, D.G., Hartwig, T.B., & Wescombe, H. (2014). The Relationship Between Workloads, Physical Performance,

Injury and Illness in Adolescent Male Football Players. *Sports Medicine*, 44 (7), 989–1003. DOI: 10.1007/s40279-014-0179-5.

36. Graber, E., & Rapaport, R. (2012). Growth and Growth Disorders in Children and Adolescents. *Pediatric Annals*, 41 (4), 65–72. DOI: 10.3928/00904481-20120307-07.

37. Gryn, I.G., Kozina, Z., Siryi, O.V., & Gis, S.V. (2019). The relationship between the indicators of psychophysiological functions and technical and physical fitness of young football players of 12–13 and 15–16 years old at different stages of the training process. *Health-saving technologies, rehabilitation and physical therapy*, 1 (1), 57–61. DOI: 10.58962/HSTRPT.2019.1.1.57-61.

38. Jayanthi, N., Schley, S., & Cumming, S.P. (2022). Developmental training model for the sport specialized youth athlete: a dynamic strategy for individualizing load-response during maturation. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 14 (1), 142–153. DOI: 10.1177/19417381211056088.

39. Kozina, Z., Polishchuk, D., & Polishchuk, S. (2023). Integral testing indicators individual features of various playing roles volleyball players at the specialized basic training stage. *Health Technologies*, 1 (2), 6–20. <https://doi.org/10.58962/HT.2023.1.2.6-21>.

40. Lloyd, R.S., & Oliver, J.L. (2012). The Youth Physical Development Model. *Strength and Conditioning Journal*, 34 (3), 61–72. DOI: 10.1519/SSC.0b013e31825760ea.

41. Lloyd, R.S., Oliver, J.L., Faigenbaum, A.D., Myer, G.D., & De Ste Croix Mark, B.A. (2014). Chronological Age vs. Biological Maturation: implications for exercise programming in youth. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28 (5), 1454–1464. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000391.

42. Malina, R.M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). Growth, Maturation & Physical Activity. Leeds UK: Human Kinetics. 712 p.

43. Malina, R.M., & Silva, M.J.C. (2017). Physical Activity, Growth, and Maturation of Youth: *Body Composition*. Edited By Henry C. Lukaski. CRC Press. P. 64–84.

44. Manna, I. (2014). Growth Development and Maturity in Children and Adolescent: Relation to Sports and Physical Activity, *American Journal of Sports Science and Medicine*, 2 (5A), 48–50. DOI: 10.12691/ajssm-2-5A-11.

45. Marinich, V. (2018). Genetic and phenotypic markers for successful athletic performance

forecast. *Pedagogy and Psychology of Sport*, 4 (2), 85–94. DOI: 10.12775/PPS.2018.012.

46. Martín, C.T. (2005). La Teoría de los Sistemas Dinámicos y el Entrenamiento Deportivo. *Tesis Doctoral*. Universitat de Barcelona. 446 p.

47. McKay, D., Broderick, C., & Steinbeck, K. (2016). The Adolescent Athlete: a developmental approach to injury risk. *Human Kinetics Journals*, 28 (4), 488–500. DOI: 10.1123/pes.2016-0021.

48. Nikolaenko, V., Maksymchuk, B., Donets, I., Orson, P., & Verbyn, N. (2021). Cycles of training sessions and competitions of youth football players. *Revista Românească pentru Educație Multidimensională*, 13 (2), 423–441. DOI: <https://doi.org/10.18662/rrem/13.2/429>.

49. Nikolaenko, V., Vorobiov, M., Chopilko, T., Khimich, I., & Parakhonko, V. (2021). Aspects of Increasing Efficiency of Young Football Players Physical Training Process. *Sport Mont*, 19, 3–9. DOI: 10.26773/smj.210909.

50. Nikolaenko, V., & Chopilko, T. (2023). The concept of systematic training of sports reserve for professional football. *Promising areas for the Development of physical culture, sports, fitness and recreation: Scientific monograph*. Riga, Latvia: Baltija Publishing. P. 314–342. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-314-9-13>.

51. Nikolaenko, V., & Chopilko, T. (2023). Management Technology of a Long-term Process of Sports Skills Development by Young Football Players. *Influence of physical culture and sports on the formation of an individual healthy lifestyle: Scientific monograph*. Riga, Latvia: Baltija Publishing. P. 170–283. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-280-7-9>.

52. Saward, C., Hulse, M., Morris, J.G., Goto, H., Sunderland, C. & Neville, M.E. (2020). Longitudinal Physical Development of Future Professional Male Soccer Players: Implications for Talent Identification and Development? *Front. Sports Act. Living*, 21 October. Vol. 2. <https://doi.org/10.3389/fspor.2020.578203>.

53. Shidong, Y., & Haichun, Ch. (2022). Physical characteristics of elite youth male football players aged 13–15 are based upon biolog-

ical maturity. *Peer J.*, 10, 1–18. DOI: 10.7717/peerj.13282.

54. Sillero Benítez, J.D., Da Silva-Grigoletto, M.E., Muñoz Herrera, E., & Morente Montero, A. (2015). Physical capacity in youth football players of a professional club. *Revista internacional de medicina y ciencias de la actividad física y el deporte*, 15 (58), 289–307. DOI: 10.15366/rimcafd2015.58.006.

55. Sitovskiy, A., Maksymchuk, B., Kuzmenko, V., & Nikolaenko, V. (2019). Differentiated approach to physical education of adolescents with different paces of biological development. *Journal of Physical Education and Sport*, 19 (3), 1532–1443. DOI: 10.7752/jpes.2019.03222.

56. Sniffen, K., Noel-London, K., Schaeffer, M., & Owøye, O. (2022). Is Cumulative Load Associated with Injuries in Youth Team Sport? A Systematic Review *Sports Med Open*, 4 (117), 1–13. DOI: 10.1186/s40798-022-00516-w.

57. Sweeney, L., Horan, D., & MacNamara, A. (2021) Premature professionalization or early engagement? Examining practice in football player pathways. *Frontiers in Sports and Active Living*. June 07. 3, 1–9. DOI: 10.3389/fspor.2021.660167.

58. Thadani, S., & Byard, S. (2008). Kids' Football Fitness: Coaching, Conditioning and Nutrition. Foley Penguin Group. 224 p.

59. Towlson, C., Salter, J., Ade, J.D., Enright, K., Harper, L.D., Page, R.M., & Malone, J.J. (2021). Maturity-associated considerations for training load, injury risk, and physical performance in youth soccer: *Journal of Sport and Health Science*, 10 (4), 403–412. DOI: 10.1016/j.jshs.2020.09.003.

60. Weber, M. (2010). Differenzielles Lernen im Fußball. Munchen: Stiebner Verlag GmbH. 94 p.

Прийнято: 3.03.2025

Опубліковано: 30.04.2025

Accepted on: 3.03.2025

Published on: 30.04.2025

SYSTEMATIZATION OF THE RECOVERY OF ADAPTIVE BODY RESERVES IN QUALIFIED MMA ATHLETES DURING THE SHORT-TERM PERIOD BETWEEN CONSECUTIVE COMPETITIONS

СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ВІДНОВЛЕННЯ АДАПТАЦІЙНИХ РЕЗЕРВІВ ОРГАНІЗМУ КВАЛІФІКОВАНИХ СПОРТСМЕНІВ ММА В КОРОТКОСТРОКОВИЙ ПЕРІОД МІЖ СЕРІЄЮ ЗМАГАНЬ

Shtefiuk I.¹, Moseichuk Y.², Chernozub A.³

^{1,2}*Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine*

³*Lesya Ukrainka Volyn National University, Lutsk, Ukraine*

³*The scientific research center of modern kinesiology, Ukraine*

¹ORCID: 0000-0003-0390-5422

²ORCID: 0000-0002-2457-6552

³ORCID: 0000-0001-6293-8422

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.1.21>

Abstracts

The aim is to study the systematization features of restoring adaptive body reserves of qualified MMA athletes in the short-term period between competitions.

Material and methods. The Ukrainian junior MMA team participated in the study. The team consisted of 16 men aged 17 ± 0.87 years. 8 team representatives used mainly the striking fighting style and the other 8 athletes had a wrestling style. The experience of MMA training was 5 ± 0.58 years. The study used control testing methods, heart rate variability assessment, and biochemical blood analysis, including creatine phosphokinase and lactate dehydrogenase measurements. Registration of RR interval signals and biochemical studies were carried out in a state of rest before and after performing test loads during three stages.

Results. During short-term periods of training and recovery between a series of competitions, the qualified MMA athletes showed different types of adaptive and compensatory reactions to test loads. Before the first competitions, there was an increase in the influence of autonomous regulation of the heart rhythm and a balance of vagal-sympathetic tone mechanisms in response to test loads. The creatine phosphokinase activity grew in the blood of the striking-style athletes, but wrestling-style athletes increased only the LDH level. After the first competitions, there was a shift in the vegetative balance from the side of parasympathetic and sympathetic regulation in response to test loads in athletes of both styles. Strengthening the central circuit of sinus rhythm regulation in response to loads that previously decreased the sympathetic tone may indicate compensatory reactions and lower adaptive reserves. The simultaneous rise in both enzymes in the blood of certain wrestling-style athletes under high-intensity test loads, utilizing the creatine phosphokinase energy supply mechanism, suggests compensatory reactions. Adjustments in the load regime and energy supply mechanism affect restoring adaptive reserves during the short-term preparation period between competitions. These changes in athletes' bodies reflect the balance of vagal-sympathetic tone mechanisms and fluctuations in CPK and LDH enzyme levels in the blood in response to a stressful stimulus.

Conclusions. The practical significance of implementing the proposed system for monitoring adaptive reserves and adjusting training loads in MMA athletes preparing for competitions with short recovery periods has been confirmed. The developed algorithm for structuring training models in pre-competition mesocycles effectively facilitates the recovery of athletes with depleted adaptive reserves. The findings of the study confirm the effectiveness of using HRV indicators and biochemical blood analysis to evaluate the adaptive reserves of qualified athletes.

Key words: mixed martial arts, vegetative balance, test loads, qualified athletes, fighting styles.

Мета – вивчити особливості систематизації процесів відновлення адаптаційних резервів організму кваліфікованих спортсменів ММА в короткостроковий період між серією змагань.

Матеріал і методи. У дослідженні брала участь збірна команда України з ММА серед юніорів. Команда складалась із 16 чоловіків віком $17 \pm 0,87$ року. 8 представників команди переважно використовували ударний стиль ведення поєдинків, а інші 8 спортсменів – борцівський стиль. Стаж занять ММА становив $5 \pm 0,58$ року. В дослідженні використовували методи контрольного тестування, варіабельність серцевого ритму, біохімічний аналіз крові (креатинфосфокіназа, лактатдегідрогеназа). Реєстрації сигналів інтервалів RR та біохімічні дослідження проводились у стані спокою до та після виконання тестових навантажень протягом трьох етапів.

Результати. Встановлено, що у кваліфікованих спортсменів ММА під час короткострокових періодів підготовки та відновлення між серією змагань спостерігаємо різний характер адаптаційно-компенсаторних реакцій на тестові навантаження. Так, перед початком перших змагань у відповідь на тестові навантаження спостерігаємо підвищення впливу автономної регуляції ритму серця та збалансованість механізмів вагусно-симпатичного тону. При цьому у спортсменів ударного стилю виявлено підвищення лише активності креатинфосфокінази у крові, а серед спортсменів борцівського стилю зростає рівень показника ЛДГ. Після перших змагань у відповідь на тестові навантаження спостерігаємо серед спортсменів обох стилів випадки зміщення вегетативного балансу в бік як парасимпатичної, так і симпатичної регуляції. Посилення центрального контуру регуляції синусового ритму у відповідь на навантаження, які попередньо викликали зниження симпатичного тону, може свідчити про компенсаторні реакції та зменшення адаптаційних резервів. Одночасне підвищення обох ферментів у крові в деяких спортсменів ударного стилю на тестові навантаження високої інтенсивності з креатинфосфокіназним механізмом енергозабезпечення свідчить про компенсаторні реакції. Встановлено, що зміни режиму навантажень і механізму енергозабезпечення ефективно впливають на відновлення адаптаційних резервів у короткостроковий період підготовки між серіями змагань. Відповідний характер змін в організмі спортсменів пов'язаний із збалансованістю механізмів вагусно-симпатичного тону й відповідною зміною ферментів КФК та ЛДГ в крові в умовах стресового подразника.

Висновки. Встановлено практичну цінність використання запропонованої системи контролю адаптаційних резервів організму спортсменів ММА та корекції навантажень у процесі підготовки до серії змагань із короткостроковими періодами відновлення. Запропонований алгоритм побудови моделей занять у передзмагальних мезоциклах ефективно впливає на процеси відновлення спортсменів із виснаженими адаптаційними резервами. Виявлені під час дослідження дані демонструють ефективність реалізації показників ВСР та біохімічного аналізу крові в процесі оцінки адаптаційних резервів кваліфікованих спортсменів.

Ключові слова: змішані єдиноборства, вегетативний баланс, тестові навантаження, кваліфіковані спортсмени, стилі ведення поєдинків.

Introduction. The search for effective mechanisms for managing the training system of qualified mixed martial arts (MMA) athletes has been one of the pressing issues in recent years [2; 7; 9]. The majority of studies focus on optimizing MMA training methods to enhance tactical and technical skills while improving athletes' physical performance levels [1; 5]. The studies mainly consider the stage of specialized basic training, which allows scientists to assess the impact of loads of various types on the processes of athletes' adaptation to stressful stimuli [3; 13]. Recently, there has been increased focus on studying the adaptive and compensatory reactions of athletes from various fighting styles during specialized strength training [4; 14]. The problem of finding effective informative physiological and biochemical markers for assessing body resistance under conditions of acute train-

ing loads is also being studied in depth [7; 9]. Despite the increasing interest among researchers [10; 11] in improving the MMA training system, several challenges remain unsolved.

One of the relevant yet underexplored issues in MMA is the absence of a system for monitoring the adaptive reserves of athletes' bodies during preparation for a series of competitions with short recovery periods [2; 12]. There is also no scientific justification for the mechanisms for correcting training models for qualified athletes in similar conditions. Simultaneously, there is an issue regarding the impracticality of using a specific ratio of physiological and biochemical indicators to evaluate the execution of short-term adaptation to a stimulus or compensatory reaction [3; 14]. This issue is significant in pre-competition mesocycles of training qualified athletes separately in striking and wrestling styles

of fighting. However, the implementation of these issues while conducting in-depth scientific research remains unresolved.

The study aims to explore the systematization features of restoring adaptive body reserves of qualified MMA athletes in the short-term period between competitions.

Material and methods. A series of experimental studies were conducted in 2024 in preparation for the Ukrainian and European MMA championships for juniors. The studies were conducted at the Saigon sports club in Chernivtsi (Ukraine) during the pre-competition mesocycles of training and after the athletes' performance at the Ukrainian championship. The Ukrainian junior MMA team participated in the study. The team consisted of 16 men aged 17 ± 0.87 years. 8 team representatives used mainly the striking fighting style, and the other 8 athletes used the wrestling style. The length of MMA training was 5 ± 0.58 years. The ethics committee of Lesya Ukrainka Volyn National University approved the study design. After explaining the risks and benefits of the study, participants signed an informed consent form prepared following the ethical standards of the Declaration of Helsinki.

Test loads. Test trials were proposed to create conditions similar to the loads on the athletes' bodies during attacks or counterattacks during MMA fights. Athletes specializing in striking fighting style executed sidekicks on a mannequin with maximum force and speed for 20 seconds. Representatives of the wrestling style executed a deflection throw at maximum speed for 40 seconds, taking turns with three partners from their weight category. The main task of the proposed test loads was to involve the maximum number of muscle groups of agonists, synergists, and stabilizers in the work. The simultaneous activation of these muscle groups while performing a series of kicks or throws under anaerobic energy supply conditions will decrease adaptive body reserves [4; 11]. Using physiological and biochemical control methods in the comparative analysis will allow for assessing the level of functional capabilities of athletes in given conditions. It is possible to determine the manifestation of short-term adaptation or activation of compensatory

mechanisms under conditions of similar stressful stimuli [3; 14].

Heart rate variability (HRV). A Polar V800 heart rate monitor (Finland) was used to measure RR intervals. Heart rate and raw RR intervals were recorded using a sensor mounted on a chest strap (H10, Finland). The RR interval data were transferred to a computer using the Polar Flow web service. Kubios HRV Standard 3.5.0 software was used to calculate HRV parameters. Fast Fourier transform was selected for spectral analysis in the frequency domain. While analyzing the spectral HRV power characteristics, the following ranges were distinguished: low-frequency (LF, %), very-low-frequency (VLF, %), and high-frequency (HF, %). The LF/HF ratio was determined as an indicator of the vegetative balance. RR interval signals were recorded in the study participants sitting at rest before and after the test load. To standardize HRV studies with short recordings, the optimal recording duration was 5 minutes.

Biochemical parameters. The activity of lactate dehydrogenase (LDH) and creatine phosphokinase (CPK) in the blood serum of the study participants were measured using the kinetic method on equipment from High Technology Inc. (USA) with a PRESTIGE 24i LQ LDH reagent kit (Poland). Blood samples were collected in a designated department of the sports club "Saigon" by medical laboratory staff according to international medical and biological research standards. Biochemical studies were carried out at rest before and after performing test loads. The obtained samples were stored in special refrigerated boxes, and after completion of the sampling, they were quickly sent to the medical laboratory. The total number of biochemical samples during the research was 192 units.

Research organization. The research was conducted in several stages during 2024.

In the first stage, control test loads were conducted at the end of the pre-competition mesocycle (7–8 days before the competition) preparing for the Ukrainian Junior MMA Championship in 2024. The study participants were divided into two groups (A and B). Group A included 8 athletes of the striking fighting style, and group B included

8 athletes of the wrestling style. The main goal of this stage was to assess the initial functional capabilities of athletes depending on their fighting style. For athletes of the striking and wrestling styles of fighting, test loads reflected the main characteristics of the attacking and counterattacking actions of these styles. The adaptive and compensatory reactions of the participants in the examined groups to the test loads were evaluated using HRV and biochemical blood analysis methods.

In the second stage, control testing of the study participants was carried out 3–5 days after their participation in the Ukrainian MMA Championship 2024 among juniors. As a control stress stimulus, we used the test loads developed for athletes of the striking and wrestling styles of fighting. One of the tasks of this stage was to assess the reduction of the adaptive reserves in the participants after competitive activity. Based on the obtained HRV results and biochemical blood parameters at rest and in response to a physical stimulus, the participants of both groups were divided into subgroups. Each subgroup consisted of four qualified athletes. Subgroups A¹ (striking style) and B¹ (wrestling style) included athletes who manifested short-term adaptation in response to the control test loads after performing at these competitions. Subgroups A² (striking style) and B² (wrestling style) included athletes who demonstrated compensatory reactions in response to test loads at this stage of control.

After the performance at the Ukrainian MMA Championship, the functional capabilities of study participants were evaluated. It became necessary to adjust the training process because only 30 days remained before the next competition (the European Championship). Athletes in subgroups A¹ and B¹, due to the lack of compensatory responses to the prescribed loads, continued to follow the standard training model for pre-competition mesocycles. Experimental models of training classes were developed for participants of subgroups A² and B², taking into account their level of adaptive reserves and fighting style. Athletes of subgroup A² were offered a training model using the load regime $R_a = 0.71$ [4; 11] and the creatine phosphokinase mechanism of ATP resynthesis. Athletes of subgroup B² were

offered a training model using the load regime $R_a = 0.65$ [5; 15] in the anaerobic glycolysis of ATP resynthesis. Athletes of both subgroups used special isolated exercises to increase the adaptive reserves of individual agonist muscle groups in performing the main technical elements.

In the third stage, the characteristics of the participants' adaptive and compensatory reactions to the stimulus were assessed. It was after 30 days of following the training models developed for each subgroup in the pre-competition mesocycle. The changes in the spectral analysis of heart rhythm were identified in members of the examined subgroups under the conditions of using each proposed training model. CPK and LDH activity in the blood serum were also assessed in the study participants under test loads. A comparative analysis of the collected data was conducted, and the results were processed.

Statistical analysis. The statistical analysis of the study results was performed using the IBM *SPSS* Statistics 27 software package (StatSoft Inc., USA). The G-Power 3.1.96 program allows for determining the smallest sample size for the study (calculation of statistical power). Non-parametric methods of statistical analysis were used. The median (Me) and interquartile range (IQR) were calculated. The Kruskal-Wallis test was used to compare the baseline parameters between groups A and B at the beginning of the study. The Wilcoxon t-test was used to compare two dependent samples with each other.

Research results. The ability to demonstrate a high level of functional capabilities in several competitions in a short period is one of the important problems of the training system of qualified athletes in MMA [5; 9]. One of the challenges in optimizing loads during pre-competition mesocycles is the ability to simultaneously activate the mechanisms of readaptation and enhance functional capabilities effectively. This especially applies to the issues of selectively increasing the body's energy reserves, which will affect the level of resistance to competitive loads in athletes with different fighting styles [7; 11].

Figure 1 presents a diagram of the system for monitoring the adaptive reserves of MMA

athletes' bodies and adjusting the training loads during preparation for a series of competitions with short recovery periods. This diagram illustrates a mechanism for implementing this issue, considering the relevant control stage and the defined objective. Scientifically grounded test loads were proposed for athletes specializing in striking and wrestling styles, considering the physiological processes of adaptation. Implementing these test tasks allows for the maximum decrease in the adaptive body reserves in conditions of creatine phosphokinase and anaerobic glycolysis energy supply regimes. To evaluate the body's adaptive and compensatory reactions under these conditions, we suggest using HRV and biochemical control indicators. The indicators from spectral analysis of heart rhythm, with CPK and LDH activity in blood serum, will provide an assessment of short-term adaptation under anaerobic load conditions.

A non-standard mechanism for correcting MMA training in the pre-competition mesocycle based on the results of physiological and biochemical control methods is presented. This especially applies to the correction of fighting tactics based on the results of HRV and control over changes in the activity of enzymes that reflect the mechanisms of anaerobic energy supply. At the same time, a mechanism for categorizing athletes into groups after the competition is presented, based on the analysis of the results from assessing the level of exhaustion of their adaptive reserves. A new algorithm for building training models in pre-competition mesocycles for competitions with short-term recovery periods for athletes with depleted adaptive reserves is proposed. The key aspect of these models is the search for effective ways to effectively implement ergogenic aids and load regimes simultaneously during the monthly pre-competition mesocycle. When developing such training models, it is necessary to consider the adaptive reserves of energy supply, the style of fighting, and the individual level of resistance to loads during the competition.

Table 1 presents the results of spectral analysis of the heart rate of qualified MMA athletes of

striking and wrestling fighting styles during the study. At each of the three stages of the study, the controlled indicators were recorded at rest and after test loads. Test loads were developed separately for athletes of striking and wrestling fighting styles.

The heart rate spectral analysis of the study participants obtained at the end of the pre-competition mesocycle of training demonstrated the following. Before test loads, the vegetative balance of athletes of striking (group A) and wrestling (group B) fighting styles shifted towards sympathetic regulation. Such tension in the heart rate regulation systems of the study participants is the result of using high-volume and intensity loads during the pre-competition mesocycle.

The HRV results decreased after test loads in sympathetic tone together with lowering LF in groups A (–10.9%) and B (–8.9%). At the same time, the influence of autonomic regulation increased against the background of HF growing in groups A (+10.4%) and B (+7.1%). The vegetative balance shifted towards parasympathetic regulation among representatives of groups A and B, although they used completely different test loads. This fact indicates the effective implementation of short-term adaptation in both groups to similar conditions of muscle activity. The most pronounced balance of vagus-sympathetic tone mechanisms in response to a stressful stimulus was found in athletes of the striking style of fighting (group A).

Here is the analysis of the studied HRV indicators after competitions (the Ukrainian MMA Championship). The spectral analysis of the heart rhythm indicators before the load simultaneously shifted the vegetative balance towards sympathetic and parasympathetic regulation in each group. Based on the analysis of these results, the athletes of groups A and B were divided into subgroups (A¹, A², B¹, B²). Participants of all subgroups had different results in response to the test loads in the spectral analysis of the heart rhythm indicators. There was a strengthening of the central circuit of sinus rhythm regulation after the test load in subgroups A² (VLF +12.5%) and B² (VLF +12.7%).

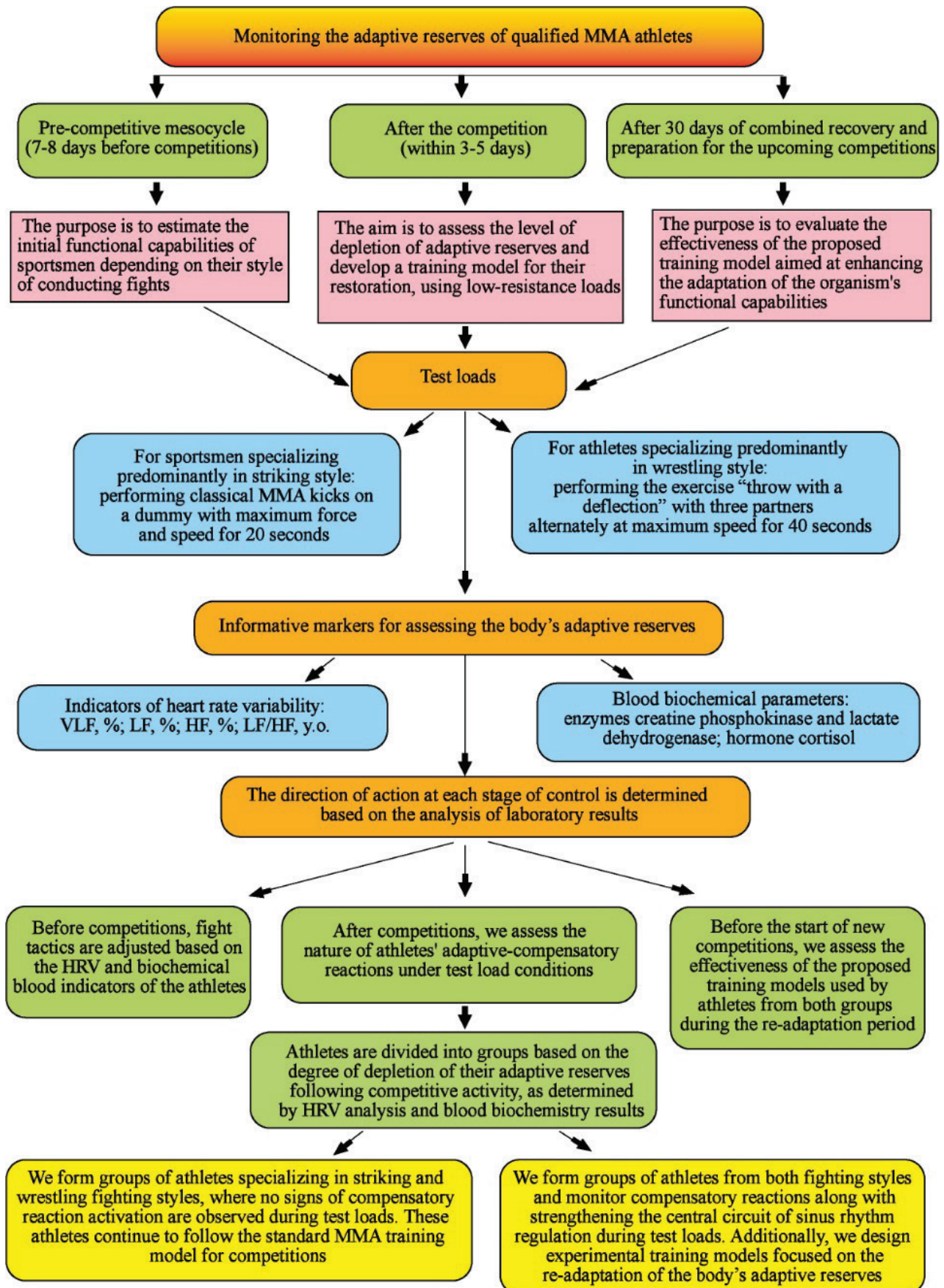


Fig. 1. The system for monitoring the adaptive reserves of MMA athletes' bodies and adjusting training loads during preparation for a series of competitions with short recovery periods

Table 1

Indicators of spectral analysis of heart rhythm of qualified MMA athletes of striking and wrestling fighting styles during the study (Me, IQR), n = 16

Study participants	Test loads	Indicators of spectral analysis of heart rhythm			
		VLF, %	LF, %	HF, %	LF/HF
Stage 1 of the research: at the end of the pre-competitive mesocycle training (7–8 days before the start of the competition at the Ukrainian Championship)					
Group A	initial values	6.84 (1.23)	56.34 (3.23)	36.82 (2.64)	1.53 (0.12)
	after loads	7.37 (1.82)	45.37 (2.22)	47.26 (2.91)	0.96 (0.11)
Group B	initial values	5.88 (1.05)	64.15 (2.87)	29.97 (3.04)	2.14 (0.35)
	after loads	7.81 (1.36)	55.17 (2.72)	37.03 (2.71)	1.49 (0.11)
Stage 2 of the research: after the end of competitions of the Ukrainian Championship (within 3–5 days)					
Subgroup A ¹	initial values	7.49 (1.73)	58.37 (2.65)	34.14 (2.73)	1.71 (0.13)
	after loads	10.50 (1.15)	38.06 (3.11)	51.44 (3.08)	0.74 (0.11)
Subgroup A ²	initial values	14.73 (1.13)	59.35 (2.69)	25.92 (1.83)	2.29 (0.21)
	after loads	27.28 (2.41)	58.29 (3.31)	14.43 (1.61)	4.01 (0.33)
Subgroup B ¹	initial values	7.37 (1.82)	58.84 (2.81)	33.82 (2.31)	1.74 (0.12)
	after loads	7.73 (0.95)	44.46 (2.45)	47.81 (3.03)	0.93 (0.09)
Subgroup B ²	initial values	16.77 (1.88)	64.61 (2.55)	18.62 (1.79)	3.47 (0.39)
	after loads	29.45 (4.93)	60.19 (4.13)	10.36 (1.18)	5.81 (0.51)
Stage 3 of the research: after 30 days of simultaneous recovery and preparation for competitions at the European Championship					
Subgroup A ¹	initial values	14.86 (1.25)	60.17 (2.47)	24.97 (2.01)	2.41 (0.14)
	after loads	29.78 (2.11)	55.86 (2.93)	14.36 (1.33)	3.89 (0.21)
Subgroup A ²	initial values	5.98 (0.39)	44.79 (2.38)	49.23 (1.88)	0.91 (0.23)
	after loads	11.45 (1.09)	34.22 (2.47)	54.33 (3.08)	0.63 (0.42)
Subgroup B ¹	initial values	11.54 (1.23)	64.68 (.35)	23.78 (2.36)	2.72 (0.22)
	after loads	36.65 (2.95)	52.98 (3.11)	11.37 (1.54)	4.66 (0.31)
Subgroup B ²	initial values	8.93 (1.68)	52.15 (2.37)	38.92 (2.18)	1.34 (0.11)
	after loads	10.03 (1.44)	43.11 (2.93)	46.86 (3.27)	0.92 (0.13)

Note: * $p < 0.05$ – compared to before-exercise results at rest.

At the same time, there was a significant decrease in the influence of autonomic regulation against the background of HF reduction in groups A² (–11.5%) and B² (–8.2%). Subgroups A¹ (–56.7%) and B¹ (–46.5%) increased their parasympathetic activity due to a reduction in the autonomic balance index in response to a stressful stimulus. Athletes in subgroups A¹ and B¹ showed an increase in HF values and a decrease in LF, suggesting an enhanced vagal influence on the sinus node. It is essential to recognize that athletes specializing in striking (A1, A2) and wrestling (B1, B2) disciplines experienced test loads that varied considerably in terms of volume and energy supply mechanisms.

Before the pre-competition mesocycle of preparation for the European MMA Championship, experimental training models were

developed for athletes of subgroups A² and B². When designing experimental models, we took into account adaptive and compensatory body responses to stressful stimuli encountered during preparation for and participation in the previous competition. According to the spectral analysis of heart rate results, athletes in subgroups A¹ and B¹ could continue following the standard training model for this stage of MMA preparation.

Using developed individual models for 30 days by participants of 4 subgroups when preparing for the European Championship brought completely different changes in the studied indicators. The comparative analysis of the spectral characteristics of HRV of the examined athletes at rest (before loads) between the two last stages of control showed the following results. Athletes in subgroups A¹ and B¹

exhibited a shift in vegetative balance toward sympathetic dominance at rest compared to previous results. However, subgroups A² and B² increased the controlled HRV indicators at rest in the influence of autonomic regulation and decreased the sympathetic tone.

After 30 days of preparation for the European Championship, test load responses revealed an increase in the central regulation of sinus rhythm in subgroups A¹ and B¹. The influence of autonomic regulation (HF) in groups A¹ (−10.6%) and B¹ (−12.4%) decreased. HF values in subgroups A² (+5.1%) and B² (+7.9%) increased in response to test loads. There was a decrease in the sympathetic tone indicator LF in subgroups A² (−10.5%) and B² (−9.1%). These changes support an increase in vagal influence on the sinus node in athletes of subgroups A² and B² as a response to a stressful stimulus.

Figure 2 presents the changes in the creatine phosphokinase activity in the blood serum of the examined athletes during all three stages of the study.

The first-stage results show that the initial CPK level in the blood of participants in both groups corresponded to the reference values. No significant difference was observed in the parameters of this biochemical blood indicator between groups A and B representatives. In response to test loads, group A athletes increased their CPK activity in the blood by 23.7% ($p < 0.05$). These results suggest that the energy for the test loads was supplied mainly by the creatine phosphate reserves. Group B representatives had no significant changes in the controlled biochemical blood indicator in response to a stressful stimulus.

In the second stage of the study (after participating in the Ukrainian MMA Championship), the athletes were divided into subgroups based on the HRV results. The biochemical control results showed that the initial level of creatine phosphokinase in the blood of athletes of subgroups A², B¹, and B² significantly decreased. Athletes of subgroup A² increased this biochemical indicator in response to the test load compared to the state of rest. A significant increase in CPK in

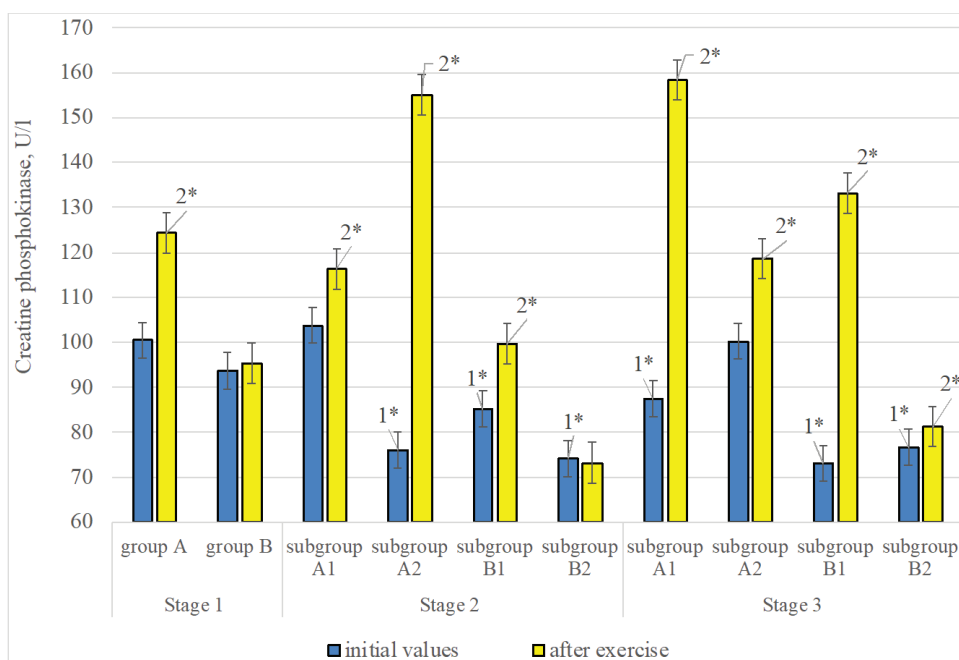


Fig. 2. Results of changes in creatine phosphokinase activity in the blood serum of the examined athletes during all stages of the study, n = 16

Note: Stage 1 – at the end of the pre-competition mesocycle of training; Stage 2 – after competitions; Stage 3 – after 30 days of simultaneous recovery and preparation for the next competition; 1* – $p < 0.05$ compared to initial values; 2* – $p < .05$ compared to pre-load indicators.

the blood serum was observed among athletes of subgroups A¹ (+12.1%) and B¹ (+17.1%) in response to a given stimulus.

In the third stage of the study (after 30 days of preparation for the European Championship), CPK level increased in the blood of all study participants in response to the test load. The most significant increase in this biochemical indicator was observed in athletes from subgroups A¹ (+81.1%) and B¹ (+82.2%). This finding suggests significant energy expenditure in response to stressful stimuli in representatives from these subgroups, compared to other participants. At this stage of the study, representatives of subgroups A¹ and B¹ used a standard model of training sessions for pre-competition mesocycles. It should be noted that representatives of subgroups A¹ (striking style athletes) and B¹ (wrestling style athletes) used completely different test loads.

Figure 3 presents the changes in the lactate dehydrogenase activity in the blood serum of the examined athletes during all three stages of the study.

In the first stage of the study (at the end of the pre-competition mesocycle of preparation for the Ukrainian MMA Championship), the initial LDH activity in the participants' blood corresponds to the reference values. Wrestling-style athletes (group B) increased LDH activity in the blood by 66.9% ($p < 0.05$) in response to the test load.

In the second stage of the study, there was a moderate increase in LDH in the blood serum of representatives of subgroups A² (+41.8%) and B¹ (+33.7%) in response to the test load. The LDH level in the blood of subgroup B² not only showed the highest increase (+94.9%) but also surpassed the upper limits of the norm. The activity of this enzyme was not changed in response to a stressful stimulus in the representatives of subgroup A¹.

In the third stage of the study, LDH activity changed in the blood serum of the examined athletes compared to the previous results. In athletes of subgroup B¹, the LDH level in the blood increased greatly (+94.9%) and exceeded the upper limits of the norm. These are

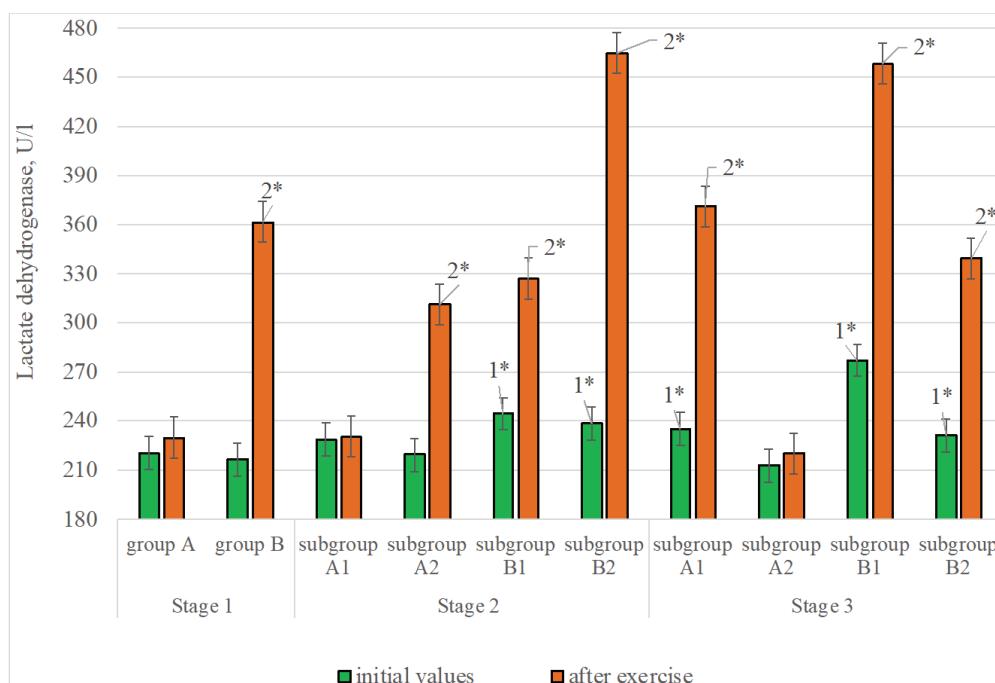


Fig. 3. Results of changes in the lactate dehydrogenase activity in the blood serum of the examined athletes during the study, $n = 20$

Note: Stage 1 – at the end of the pre-competition mesocycle of training; Stage 2 – after the end of the competition; Stage 3 – after 30 days of simultaneous recovery and preparation for the next competition; 1* – $p < 0.05$ compared to initial values; 2* – $p < 0.05$ compared to pre-load indicators.

manifestations of compensatory capabilities. An increase in this biochemical indicator, but within the normal range and with lower dynamics, was observed in athletes from subgroups A¹ (+57.9%) and B² (+46.6%). However, this biochemical indicator of the blood did not significantly change in the athletes of subgroup A² in response to the test load. These results suggest that muscle glycogen reserves were not the primary energy source for group A² athletes during the test task.

Discussion. The results presented in this study highlight a mechanism for addressing a critical issue in MMA – namely, the lack of effective methods for restoring adaptation reserves during the short-term recovery period between consecutive competitions [2; 7; 8]. We examined the characteristics of short-term adaptation to test loads under different energy supply modes in skilled athletes specializing in striking and wrestling fighting styles. The study explores the effectiveness of using spectral characteristics of HRV and biochemical blood parameters (enzymes and hormones) as informative markers for assessing the adaptation body reserves of MMA athletes. A monitoring system for assessing the adaptation reserves of MMA athletes was developed to adjust training loads during preparation for a series of competitions with short-term recovery periods. The results showed that even qualified athletes with a high level of resistance to loads decreased adaptation reserves in conditions of short-term recovery periods between a series of competitions [11; 13]. The study demonstrated that adaptive reserves declined in athletes of both striking and wrestling fighting styles due to prolonged stress, and triggered the simultaneous activation of multiple energy supply mechanisms [5; 9]. The study's findings will help address the challenge of identifying an effective mechanism for adjusting training loads in pre-competition mesocycles during short-term recovery periods between consecutive competitions. The obtained data will enhance the monitoring system for detecting declines in adaptive reserves among skilled MMA athletes using HRV analysis and biochemical blood assessments.

In mixed martial arts, insufficient attention is paid to the problem of controlling the level of

adaptive reserves and adjusting loads, especially in short periods between a series of important competitions [2; 6]. Several researchers [5; 10] point only to the need to reduce the volume and intensity parameters during this period using ergogenic aids. Limited attention is given to the impact of drastic changes in load regimes and the activation of energy supply mechanisms for muscle activity, to which athletes may have a low level of resistance [1; 4]. A skeptical attitude persists regarding the need to modify the standard structure of pre-competition mesocycles in MMA, despite assessments of adaptive and compensatory responses to test loads [13; 15]. We believe this attitude stems from a lack of studies that evaluate the reasons behind the decline in load resistance during short-term recovery periods between consecutive competitions.

The study found that qualified MMA athletes exhibit varying adaptive and compensatory responses to test loads during short-term training and recovery periods between consecutive competitions. Thus, before the first competitions, test load responses increased autonomic regulation of heart rhythm and balanced interaction between vagal and sympathetic tone mechanisms. CPK activity in the blood serum of athletes with a striking fighting style increased. Among wrestling-style athletes, the level of LDH indicator rose. These changes in the body indicate the successful activation of short-term adaptation to a stressful stimulus, driven by a high level of adaptive reserves and load resistance [6; 9].

After the first competition, there was a shift in the vegetative balance from the side of parasympathetic and sympathetic regulation in response to test loads among athletes of both styles. Strengthening the central circuit of sinus rhythm regulation in response to loads that previously caused a decrease in sympathetic tone may indicate compensatory reactions and a decrease in adaptive reserves [4; 12]. The simultaneous increase in both enzymes in the blood of some athletes of the impact style to high-intensity test loads with a CPK energy supply mechanism indicates compensatory reactions [5; 9]. Similar changes in the CPK and LDH activity

in the blood in response to medium-intensity loads in the anaerobic glycolysis mode were observed in athletes of the wrestling style. This fact indicates a decrease in the body's resistance level to such a stressful stimulus due to possible manifestations of adaptation failure against the background of overload [5; 7].

The results revealed after a short-term training (30 days) between consecutive competitions demonstrate the feasibility of using the proposed system to control athletes' adaptive reserves and correct loads. It has been established that even in athletes with a high level of resistance to loads due to adaptive reserves, it is necessary to completely change the training model in the conditions of a short-term period between a series of competitions. Long-term use of the "standard" training program slows down adaptive shifts in the body to a stressful stimulus even in qualified athletes of the striking and wrestling style [4; 6]. Accordingly, most athletes in the absence of an organism's reaction to a stimulus increase the volume or intensity of training loads, which inevitably leads to a breakdown of adaptation [8; 12]. It has been established that changes in the load regime and the energy supply mechanism affect the restoration of adaptive reserves in the short-term training between consecutive competitions. The corresponding nature of changes in the body of athletes is associated with the balance of vagal-sympathetic tone mechanisms and the corresponding change in CPK and LDH enzymes in the blood under conditions of a stressful stimulus [7; 14].

Conclusions. The results demonstrate the feasibility of using the developed system for monitoring the adaptive reserves of the body of MMA athletes and correcting loads while preparing for a series of competitions with short-term recovery periods. The suggested algorithm for developing class models in pre-competition mesocycles significantly influences the recovery processes of athletes with exhausted adaptive reserves. The study findings highlight the effectiveness of using HRV indicators and biochemical blood analysis in evaluating the adaptive reserves of qualified athletes. The reinforcement of the central circuit of sinus

rhythm regulation in response to previous loads, which reduced the sympathetic tone, may suggest compensatory reactions and a decline in adaptive reserves. In athletes of both striking and wrestling fighting styles, a decline in adaptive reserves caused by prolonged stress caused the simultaneous activation of multiple energy supply mechanisms. The obtained results will contribute to identifying an effective mechanism for adjusting loads in pre-competition mesocycles during short-term recovery periods between a series of competitions.

Acknowledgements. There are no acknowledgments.

Conflict of interest. All authors in this study declare that they have no conflict of interest with any party.

References

1. Athanasiou, N., Bogdanis, G., Mastorakos, G. (2023). Endocrine responses of the stress system to different types of exercise. *Rev Endocr Metab Disord.*, 24 (2), 251–266. <https://doi.org/10.1007/s11154-022-09758-1>.
2. Brockmann, L., & Hunt, K. (2023). Heart rate variability changes with respect to time and exercise intensity during heart-rate-controlled steady-state treadmill running. *Journal of Scientific Reports*, 13, 8515. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-35717-0>.
3. Chycki, J., Krzysztofik, M., Sadowska-Krępa, E., Baron-Kaczmarek, D., Zajac, A., Poprzęcki, S., Petr, M. (2024). Acute Hormonal and Inflammatory Responses following Lower and Upper Body Resistance Exercises Performed to Volitional Failure. *International Journal of Molecular Sciences*, 25 (13), 7455. <https://doi.org/10.3390/ijms25137455>.
4. Chernozub, A., Korobeynikov, G., Mytskan, B., Korobeinikova, L., Cynarski, W. (2018). Modelling mixed martial arts power training needs depending on the predominance of the strike or Wrestling fighting style. *Ido Movement for Culture*, 18 (3), 28–36. <https://doi.org/10.14589/ido.18.3.5>.
5. Chernozub, A., Manolachi, V., Korobeynikov, G., Potop, V., Sherstiuk, L., Manolachi, V., Mihaila, I. (2022). Criteria for assessing the adaptive changes in mixed martial arts (MMA) athletes of strike fighting style in different training load regimes. *PeerJ.*, 10, e13827. <https://doi.org/10.7717/peerj.13827>.

6. Claiborne, A., Alessio, H., Slattery, E., Hughes, M., Barth, E., Cox, R. (2021). Heart Rate Variability Reflects Similar Cardiac Autonomic Function in Explosive and Aerobically Trained Athletes. *Int J Environ Res Public Health*, 18 (20), 10669. <https://doi.org/10.3390/ijerph182010669>.
7. Fedorov, S., Shtefiuk, I., Zavizion, O., Chernozub, A. (2023). The influence of complexes of machine and free weights exercises on the level of power training of athletes in strike fighting in horting. *Physical Education, Sport and Health Culture in Modern Society*, 3 (63), 63–69. <https://doi.org/10.29038/2220-7481-2023-03-63-69>.
8. Finlay, M., Greig, M., Page, R., Bridge, C. (2023). Acute physiological, endocrine, biochemical and performance responses associated with amateur boxing: A systematic review with meta-analysis. *European Journal of Sport Science*, 23 (5), 774–788. <https://doi.org/10.1080/17461391.2022.2063072>.
9. Haller, N., Behringer, M., Reichel, T., Wahl, P., Simon, P., Krüger, K., Zimmer, P., Stöggel, T. (2023). Blood-Based Biomarkers for Managing Workload in Athletes: Considerations and Recommendations for Evidence-Based Use of Established Biomarkers. *Sports Med.*, 53 (7), 1315–1333. <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01836-x>.
10. Korobeinikova, L., Raab, M., Korobeynikov, G., Pryimakov, O., Kerimov, F., Chernozub, A., Korobeinikova, I., Goncharova, O. (2024). Comparative analysis of psychophysiological state among in physical active and sedentary persons. *Journal of Physical Education and Sport*, 24 (2), 382–389. <https://doi.org/10.7752/jpes.2024.02046>.
11. Manolachi, V., Chernozub, A., Tsos, A., Potop, V., Kozina, Z., Zoriy, Y., Shtefiuk, I. (2023). Integral method for improving precompetition training of athletes in Mixed Martial Arts. *Journal of Physical Education and Sport*, 23 (6), 1359–1366. <https://doi.org/10.7752/jpes.2023.06166>.
12. Manolachi, V., Chernozub, A., Tsos, A., Syvokhop, E., Marionda, I., Fedorov, S., Shtefiuk, I., Potop, V. (2023). Modeling the correction system of special kick training in Mixed Martial Arts during selection fights. *Journal of Physical Education and Sport*, 23 (8), 2203–2211. <https://doi.org/10.7752/jpes.2023.08252>.
13. Mousavi, E., Sadeghi-Bahmani, D., Khazaie, H., Brühl, A., Stanga, Z., Brand, S. (2023). The Effect of a Modified Mindfulness-Based Stress Reduction (MBSR) Program on Symptoms of Stress and Depression and on Saliva Cortisol and Serum Creatine Kinase among Male Wrestlers. *Healthcare (Basel)*, 11 (11), 1643. <https://doi.org/10.3390/healthcare11111643>.
14. Schoenfeld, B., Androulakis-Korakakis, P., Piñero, A., Burke, R., Coleman, M., Mohan, A., Escalante, G., Rukstela, A., Campbell, B., Helms, E. (2023). Alterations in Measures of Body Composition, Neuromuscular Performance, Hormonal Levels, Physiological Adaptations, and Psychometric Outcomes during Preparation for Physique Competition: A Systematic Review of Case Studies. *J Funct Morphol Kinesiol.*, 8 (2), 59. <https://doi.org/10.3390/jfmk8020059>.
15. Shtefiuk, I., Tsos, A., Chernozub, A., Alosyna, A., Marionda, I., Syvokhop, E., Potop, V. (2024). Developing a training strategy for teenage athletes in mixed martial arts for high-level competitions. *Journal of Physical Education and Sport*, 24 (2), 329–337. <https://doi.org/10.7752/jpes.2024.02039>.

Прийнято: 21.03.2025

Опубліковано: 30.04.2025

Accepted on: 21.03.2025

Published on: 30.04.2025

**СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНА МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ
СПОРТИВНО-АНАЛІТИЧНИХ НАВИЧОК У ФАХІВЦІВ
ІЗ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ І СПОРТУ**

**STRUCTURAL-FUNCTIONAL MODEL FOR THE FORMATION
OF SPORTS-ANALYTICAL SKILLS IN PHYSICAL CULTURE
AND SPORTS SPECIALISTS**

Василюк В. М.¹, Ярмошук О. О.², Шелюк В. О.³

¹*Рівненський державний гуманітарний університет, м. Рівне, Україна*

²*Національний університет водного господарства та природокористування,*

Навчально-науковий інститут охорони здоров'я, м. Рівне, Україна

³*Рівненський державний гуманітарний університет, м. Рівне, Україна*

¹*ORCID: 0000-0002-8569-7518*

²*ORCID: 0000-0002-3684-9714*

³*ORCID: 0009-0001-0965-5615*

Vasyliuk V. M.¹, Yarmoschuk O. O.², Sheliuk V. O.³

¹*Rivne State Humanities University, Rivne, Ukraine*

²*National University of Water and Environmental Engineering,
Educational and Scientific Institute of Health Care, Rivne, Ukraine*

³*Rivne State Humanities University, Rivne, Ukraine*

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.1.22>

Анотації

Метою цієї роботи є представлення структурно-функціональної моделі формування спортивно-аналітичних навичок у фахівців із фізичної культури і спорту під час вивчення дисципліни «Спортивна аналітика».

Матеріали та методи. Для досягнення поставленої мети застосовано комплекс теоретичних методів наукового дослідження, зокрема аналіз, синтез, порівняння й узагальнення наукових джерел, що дало можливість виокремити основні аспекти проблеми. Дослідження проводилося відповідно до методології в рамках формування спортивно-аналітичних навичок у фахівців галузі фізичної культури і спорту з позицій акмеологічного, аксіологічного, квалітологічного, компетентнісного, особистісно орієнтованого та системного підходів. Інформаційною основою дослідження стали офіційні джерела провідних українських та європейських інформаційних ресурсів.

Результати. Визначено й обґрунтовано основні зміни в аналітичних навичках, необхідні майбутнім фахівцям у цій галузі, а також окреслено загальні та фахові компетентності, які забезпечують ефективну діяльність у спортивній галузі. Проаналізовано основні напрями спортивної аналітики, серед яких: оцінка ефективності гравців і команд, спортивний бізнес та аналіз здоров'я спортсменів. Визначено ключові компетентності спортивних аналітиків, які залежать від їхніх посадових обов'язків і ролі у спортивних командах. У дослідженні використано комплексний підхід до вивчення проблем, зокрема теоретичний аналіз, систематизацію наукових джерел і методи емпіричних досліджень. Запропонована модель містить п'ять основних блоків: мотиваційно-цільовий, методологічний, змістовий, технологічно-процесуальний і результативний. Підкреслено значення інтеграції комп'ютерних технологій та інформаційного моделювання в процес навчання майбутніх спортивних аналітиків. Запропоновані в дослідженні підходи можуть бути використані в подальших наукових розвідках, спрямованих на вдосконалення підготовки фахівців у сфері спортивної аналітики.

Висновки. Проведене дослідження показало, що основою для планомірного формування фахових компетенцій майбутнього фахівця з фізичної культури і спорту є інтеріоризація змісту про-

фесійно-орієнтованих дисциплін, під час якої набуваються спеціальні знання, досвід самостійної діяльності на основі цих знань, а також закладаються основи готовності до успішної реалізації набутих знань і умінь у самостійній професійній діяльності.

Ключові слова: спортивна аналітика, професійна підготовка, компетентність, спортивно-аналітичні навички, інформаційні технології.

The purpose of this study is to present a structural-functional model for developing sports-analytical skills in physical culture and sports specialists during the study of the “Sports Analytics” discipline.

Materials and methods. To achieve the research objective, a set of theoretical scientific research methods was applied, including analysis, synthesis, comparison, and generalization of scientific sources. This approach allowed for the identification of key aspects of the problem. The study was conducted in accordance with a methodological framework based on the principles of acmeological, axiological, qualitological, competency-based, personality-oriented, and systemic approaches to the formation of sports-analytical skills in physical culture and sports specialists. The information base of the study consisted of official sources from leading Ukrainian and European information resources.

Results. The study identifies and justifies the key analytical skills changes necessary for future specialists in this field. It also outlines the general and professional competencies required for effective performance in the sports industry. The main directions of sports analytics are analyzed, including player and team performance evaluation, sports business, and athlete health analysis. The study determines the key competencies of sports analysts, which depend on their job responsibilities and roles within sports teams. A comprehensive approach was used to study the problems, including theoretical analysis, systematization of scientific sources, and empirical research methods. The proposed model consists of five main blocks: motivational-target, methodological, content-based, technological-process, and result-oriented. The article highlights the importance of integrating computer technologies and information modeling into the training process of future sports analysts. The approaches proposed in the study can be used in further scientific research aimed at improving the training of specialists in the field of sports analytics.

Conclusions. The study demonstrated that the systematic development of professional competencies in future physical culture and sports specialists is based on the interiorization of the content of professionally oriented disciplines. This process involves acquiring specialized knowledge, gaining experience in independent professional activities based on this knowledge, and establishing the foundation for the successful application of acquired skills in professional practice.

Key words: sports analytics, professional training, competence, sports-analytical skills, information technology.

Вступ. За своєю сутністю спортивна аналітика – це практика застосування математичних і статистичних принципів до спорту та пов'язаних з ним периферійних видів діяльності. Незважаючи на те що існує безліч факторів та пріоритетів, специфічних для галузі, спортивні аналітики використовують ті ж базові методи та підхід, що й будь-який інший аналітик даних. Встановлення параметрів для вимірювання, як-от відсоток попадань чи невдач, і послідовний збір даних із широкої вибірки – це основа аналітичного процесу. Ці дані обробляються й оптимізуються для підвищення точності та зручності використання результатів.

Спортивна аналітика активно застосовується в популярних видах спорту. Більшість професійних команд у світі у своїй діяльності користуються послугами аналітиків, що під-

креслює важливість розвитку відповідних компетенцій у майбутніх фахівців.

Вважаємо, що набуття фахівцем із фізичної культури і спорту спортивно-аналітичних навичок матиме неабияке значення для їхньої успішної професійної діяльності.

Аналіз практичної діяльності тренерів і спортивних менеджерів свідчить, що володіння аналітичними методами значно покращує якість управлінських рішень. Професійні клуби та національні федерації все активніше залучають спортивних аналітиків, що підтверджує важливість інтеграції спортивної аналітики в систему підготовки фахівців [3; 5; 12].

Теоретико-методологічні основи підготовки майбутніх фахівців із фізичного виховання та спорту детально висвітлено в працях Р. В. Клопова [2], Є. О. Павлюка [3], А. В. Сва-

тьєва [3], О. А. Шинкарук [5], В. М. Василюка [1], О. О. Ярмошук [6], К. Хантанопока, П. Нільсук [12] та ін. У цих дослідженнях підкреслюється необхідність модернізації професійної підготовки фахівців, здатних ефективно працювати у сфері фізичної культури та спорту.

Низка сучасних наукових досліджень у сфері фізичної культури та спорту зосереджені на питаннях підготовки спортсменів, фізіологічних аспектів, тренувальних методик і реабілітації. Водночас проблема розвитку спортивно-аналітичних компетентностей у майбутніх фахівців залишається недостатньо вивченою.

З огляду на це розробка структурно-функціональної моделі формування спортивно-аналітичних навичок у спеціалістів із фізичної культури та спорту є актуальним завданням. Інтеграція такої моделі в освітній процес сприятиме підвищенню рівня професійної компетентності випускників, надаючи їм можливість ефективно реалізовувати себе в сучасному спортивному середовищі.

Мета – охарактеризувати концепцію структурно-функціональної моделі щодо формування спортивно-аналітичних навичок у фахівців галузі фізичної культури і спорту в процесі вивчення дисципліни «Спортивна аналітика».

Матеріали та методи. Для досягнення поставленої мети застосовано комплекс теоретичних методів наукового дослідження, зокрема аналіз, синтез, порівняння й узагальнення наукових джерел, що дало змогу виокремити основні аспекти проблеми. Власне дослідження проводилося відповідно до методології в рамках формування спортивно-аналітичних навичок у фахівців галузі фізичної культури і спорту з позицій акмеологічного, аксіологічного, квалітологічного, компетентнісного, особистісно орієнтованого та системного підходів.

Результати дослідження. На основі розглянутих ролей, обов'язків та функцій спортивного аналітика [1] нами було розроблено структурно-функціональну модель формування спортивно-аналітичних навичок

у фахівців галузі фізичної культури і спорту в процесі вивчення дисципліни «Спортивна аналітика», яка пропонується до вивчення в освітньо-професійній програмі «Фізична культура і спорт» другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 017 «Фізична культура і спорт» Рівненського державного гуманітарного університету» (рис. 1).

Усі компоненти розробленої структурно-функціональної моделі логічно взаємопов'язані та складаються з п'яти блоків: мотиваційно-цільового, методологічного, змістового, технологічно-процесуального та результативного.

Мотиваційно-цільовий блок містить сучасні тенденції спорту та вимоги, що висувуються до висококваліфікованого фахівця сфери фізичної культури і спорту, що зазначається в освітній програмі 017 «Фізична культура і спорт» другого магістерського рівня вищої освіти. Визначено мету – формування спортивно-аналітичних навичок у фахівців галузі фізичної культури і спорту в процесі вивчення дисципліни «Спортивна аналітика».

Для реалізації поставленої мети сформульовані завдання: створення інформаційно-освітнього середовища вищої освіти для магістрів спеціальності 017 «Фізична культура і спорт»; реалізація потенціалу спортивно-аналітичних навичок у процесі опанування магістрами спеціальності 017 «Фізична культура і спорт» дисципліною «Спортивна аналітика»; застосування комп'ютерних технологій в освітньому процесі професійної підготовки майбутніх фахівців із фізичної культури і спорту.

Метою викладання навчальної дисципліни «Спортивна аналітика» є формування у здобувачів вищої освіти сучасного системного мислення та комплексу спеціальних знань у галузі аналітики та прогнозування у спорті, котрі становлять основу професійної майстерності майбутніх спортивних фахівців.

Вивчення цієї дисципліни сприяє формуванню таких компетенцій, які корелюють із професійними характеристиками спортивного аналітика.

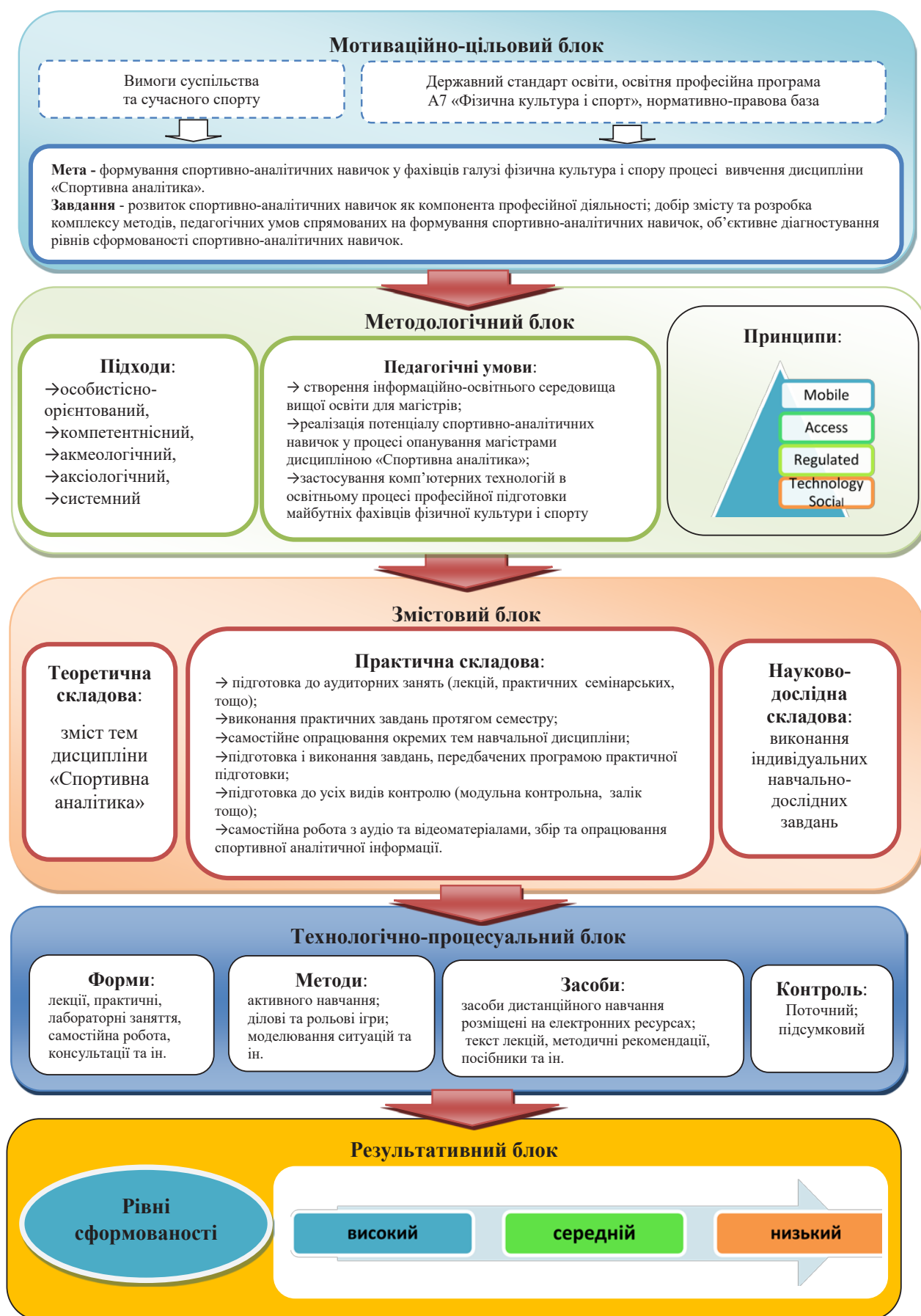


Рис. 1. Модель формування спортивно-аналітичних навичок

У педагогічній енциклопедії під терміном «професійна компетентність» визначається підтверджене право приналежності до певної професійної групи працівників, визнане з боку соціальної системи загалом і представниками не тільки конкретної професійної групи, але й інших соціальних і професійних груп. Крім того, професійна компетентність визначає обсяг компетенцій, певне коло повноважень у сфері професійної діяльності. У більш вузькому розумінні під професійною компетентністю розуміється визначена кількість і якість знань, умінь і навичок, у яких суб'єкт має пізнання, досвід, сукупність яких відбиває соціально-професійний статус і професійну кваліфікацію, а також якісні особистісні, індивідуальні особливості (здатності) або якості, що забезпечують можливість реалізації цієї професійної діяльності [1; 3; 6].

Формування компетентностей фахівців із фізичної культури і спорту передбачає набуття загальних і фахових компетентностей, які реалізовуватимуться у його педагогічній організаційно-управлінській і науково-дослідницькій діяльності. Учені вважають, що «саме рівень сформованості спеціальних компетентностей характеризуватиме готовність до професійної діяльності, бо пов'язаний зі здатністю майбутнього фахівця вирішувати професійні завдання (знання, вміння, навички)» [2; 4; 5].

Загальними компетентностями, якими оволодівають магістри під час вивчення дисципліни «Спортивна аналітика», є: здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; здатність застосовувати отримані знання та навички у використанні інформаційних і комунікаційних технологій, володіти навичками роботи в комп'ютерних мережах, уміння створювати бази даних і використовувати інтернет-ресурси для вдосконалення та підвищення своєї педагогічної та спортивної професійної майстерності; здатність генерувати нові ідеї та проявляти креативність у їх реалізації; здатність виявляти та формулювати проблеми у професійній діяльності, приймати обґрунтовані рішення та нести за них відповідальність.

Фахові компетентності – це здатність володіти сучасними технологіями й ефективно їх використовувати в процесі професійної діяльності; здатність оцінювати фізичні здібності та функціональний стан, адекватно вибирати засоби та методи для тренування з урахуванням індивідуальних особливостей тих, хто займається; здатність організовувати діяльність і забезпечувати ефективне управління окремими суб'єктами сфери фізичної культури і спорту; здатність орієнтуватися в сучасних тенденціях розвитку спорту вищих досягнень, глобальних спортивних інноваційних процесах, розуміння їх перспектив і можливих наслідків для України.

Компетентності формуються й деталізуються на підставі програмних результатів навчання відповідно до освітньо-професійної програми «Фізична культура і спорт». Тож у процесі вивчення дисципліни майбутній фахівець має набути таких навичок і вмінь:

1) володіти спеціалізованими концептуальними знаннями, набутими в процесі навчання та/або професійної діяльності на рівні новітніх досягнень, які є основою для оригінального мислення й інноваційної діяльності, зокрема в контексті дослідницької роботи;

2) вміти здійснювати критичне осмислення проблем у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей;

3) знати методи та засоби вивчення й оцінки фізичного розвитку, стану здоров'я, фізичної підготовленості, проведення педагогічних спостережень, профілактики травматизму під час занять фізичними вправами;

4) володіти знаннями щодо організації та управління у сфері спорту, спортивно-масової роботи, селекції талантів, технології скаутингу;

5) вміти аналізувати, узагальнювати та творчо використовувати передовий науковий і тренерський досвід, застосовувати набуті знання в професійній діяльності для орієнтації в сучасних тенденціях розвитку фізичної культури та спорту.

Методологічний блок містить такі складові:

- підходи (особистісно-орієнтований, компетентнісний, аксіологічний, акмеологічний, системний);
- педагогічні умови;
- принципи.

Реалізація акмеологічного підходу передбачає вплив на розвиток творчого потенціалу особистості здобувача, стимулювання професійної мотивації, виявлення та ефективного використання особистісних ресурсів для досягнення вершин у професійній діяльності.

Аксіологічний підхід дає змогу ефективно формувати мотиви, інтереси, загальні та професійно важливі ціннісні орієнтації майбутніх фахівців спеціальності 017 «Фізична культура і спорт».

Застосування компетентнісного підходу передбачало вплив освітнього процесу на формування спортивно-аналітичних навичок у фахівців галузі фізичної культури і спорту.

Особистісно орієнтований підхід сприяє індивідуалізації процесу навчання, створенню персонального навчального середовища для організації особистої траєкторії отримання знань магістрантами.

Реалізація системного підходу передбачає професійну підготовку майбутніх фахівців із фізичної культури і спорту з формуванням у них спортивно-аналітичних навичок як системи, багатoeлементна структура якої складається з мети, завдань, змісту, форм, методів, засобів, методичного забезпечення та прогнозованих результатів навчання здобувачів вищої освіти.

Навчання відбувалося відповідно до сучасних тенденцій на основі єдності принципів Social – Mobile – Access – Regulated – Technology, де Social – соціальна орієнтованість, Mobile – мобільність, Access – доступність, Regulated – керованість, Technology – технологічність.

Основними вимогами до організації професійної підготовки майбутніх фахівців із фізичної культури та спорту у ЗВО були: системний підхід до навчання; професійна спрямованість; відповідність меті та завданням професійної підготовки майбутніх фахівців із фізичного виховання та спорту; відповідність

навчально-методичного матеріалу тенденціям розвитку професійної діяльності фахівців цього напрямку згідно із соціально-економічним розвитком суспільства.

Педагогічними умовами професійної підготовки майбутніх магістрів фізичної культури і спорту для набуття спортивно-аналітичних навичок є:

- створення інформаційно-освітнього середовища вищої освіти для магістрів спеціальності 017 «Фізична культура і спорт»;
- реалізація потенціалу спортивно-аналітичних навичок у процесі опанування магістрами спеціальності 017 «Фізична культура і спорт» дисципліною «Спортивна аналітика»;
- застосування комп'ютерних технологій в освітньому процесі професійної підготовки майбутніх фахівців із фізичної культури і спорту.

Змістовий блок містить *теоретичну, практичну та науково-дослідну складові*.

Теоретичну складову становили такі теми, які мають засвоїти студенти:

Тема 1. Сучасний спорт як система знань та галузь практичної діяльності.

Тема 2. Загальні основи спорту в сучасному суспільстві. Комерційна сторона спорту.

Тема 3. Соціальне значення спорту. Зв'язок з іншими видами спортивної діяльності. Історія розвитку професійного спорту. Найбільш професіоналізовані види спорту.

Тема 4. Системний аналіз процесу управління в спорті. Розподіл профайлів спортсменів та їх визначення з аналітичного погляду.

Тема 5. Процес еволюції та трансформації базових формацій. Планування й організація розвитку спортивної діяльності. Дані для прийняття рішень у спорті. Спортсмени, клуби, федерації, ліги.

Тема 6. Інтелектуальний аналіз, спортивна статистика. Метод прогнозування OLAP.

Тема 7. Види прийняття рішень у спортивній аналітиці. Стратегія, оцінка ефективності, регулювання.

Тема 8. Скаутинг у спорті. Профайлінг гравців як фундаментальна складова скаутингу.

Тема 9. Роль скаутингу в устрої світового спорту. Диференціація організаційних селекційних процесів у сучасному спорті.

Тема 10. Новітні технології у скаутингу. Новий тип скаутингу, статистичні бази даних та метрики як допоміжний елемент для ідентифікації спортсменів потрібного типу.

Тема 11. Баланс між сучасними технологіями у скаутингу та традиційними методами його втілення.

Тема 12. Новітні технології в аналітиці (статистика). Про «просунуту» статистику в сучасному спорті. Її роль у тактичному аналізі. Основні метрики, їх побудова та суть.

Тема 13. Трансфери, оцінка ефективності. Ринкові відносини у професійному спорті. Потенціал ринку спорту.

Тема 14. Підготовка нової формації молодих спеціалістів у сфері аналітики та скаутингу. Селекція, тренерство, аналіз (кількісний, якісний).

Практична складова передбачала:

- підготовку до аудиторних занять (лекцій, практичних семінарських, тощо);
- виконання практичних завдань протягом семестру;
- самостійне опрацювання окремих тем навчальної дисципліни;
- підготовку та виконання завдань, передбачених програмою практичної підготовки;
- підготовку до всіх видів контролю (модульна контрольна, залік тощо);
- самостійну роботу з аудіо- та відеоматеріалами, збір та опрацювання спортивної аналітичної інформації.

Науково-дослідна складова передбачала виконання індивідуальних навчально-дослідних завдань, а саме:

1. Зробити повний тактичний аналіз двох команд за структурою заданого звіту з підготовкою відео та презентаційних матеріалів і визначити модельні відмінності у грі команд (мікрогрупа).

Перегляд заданих ігор для визначення модельних відмінностей у грі команд. Складання звіту із характеристиками моделей, використаних командами, у вільному вигляді. Презентація та обговорення. Аналіз загаль-

них тактичних особливостей гри команд (мікрогрупа). Аналіз загальних тактичних особливостей, взаємодій, паттернів у грі команд за заданими іграми. Складання звіту у вільній формі. Його презентація та обговорення.

2. Провести аналіз футболіста з погляду засвоєних аспектів: профайл, стиль гри, загальний рівень і потенціал, тактичні, психологічні якості.

Підготовка звіту стосовно гравця з тактичної та психологічної позицій шляхом перегляду матчу наживо. Створення звітів стосовно конкретних футболістів із метою засвоєння пройденого матеріалу для аналізу тактичних і психічних якостей.

3. Ознайомитися з ігровими стратегіями, що використовуються в роботі спортивного аналітика:

- розробити креативні й успішні стратегії фентезійних ігор;
- представити різні погляди;
- розбити ігровий фільм і визначити, які плани гри будуть найефективнішими щодо різних супротивників та ігрових схем.

Технологічно-процесуальний блок об'єднує:

- форми (лекції, практичні, лабораторні заняття, самостійна робота, консультації), методи (активного навчання; ділові та рольові ігри; моделювання ситуацій та ін.),
- засоби (матеріали дистанційного навчання, розміщені на електронних ресурсах; текст лекцій, методичні рекомендації, посібники та ін.),
- контроль (поточний і підсумковий).

Лекції проводилися в різних формах, а саме: лекція-бесіда, лекція-дискусія, лекція з розбором конкретних ситуацій, проблемна лекція. На лабораторних і практичних заняттях широко використовувалися: дидактичні, ділові, рольові ігри, обов'язковими складовими яких є методи активного навчання. Їх застосовували як для викладання, засвоєння нового матеріалу, так і для перевірки знань студентів.

Контроль здійснюється впродовж всього періоду навчання, під час проведення прак-

тичних і семінарських занять в усній та письмовій формах, а також у формі опитування, виконання письмових робіт, виконання тестових завдань, виконання практичних завдань.

Результативний блок містить оцінку сформованості спортивно-аналітичних навичок у фахівців галузі фізичної культури і спорту в процесі вивчення дисципліни «Спортивна аналітика». Цей блок моделі ми плануємо в подальшому розширити, сформулювавши й обґрунтувавши критерії, згідно з якими і здійснюватиметься оцінка.

Дискусія. Питання модернізації професійної підготовки майбутніх спеціалістів досліджували О. Ю. Ажиппо, Н. О. Белікова, М. М. Василенко, М. В. Данилевич, П. Б. Джуринський, Л. І. Іванова, Є. А. Захаріна, Р. П. Карпюк, Р. В. Клопов, А. П. Конох, Ю. О. Лянный, С. В. Мединський, Є. О. Павлюк, А. В. Сватъєв, Н. І. Степанченко, Л. П. Сущенко, О. В. Тимошенко та ін. Дослідження С. Іваній, Є. В. Мішина, Т. В. Скрипльова, С. Скоблікової, С. А. Табінської, С. А. Чернігівської, В. Б. Бакурідзе-Маніної та інших, присвячені підготовці магістрів у галузі фізичної культури та спорту, підтверджують, що сучасна система освіти має забезпечити конкурентоспроможність фахівців. У цьому контексті особливого значення набуває проблема формування спортивно-аналітичних навичок.

Формування компетентностей у фахівців із фізичної культури та спорту й оволодіння загальними та професійними навичками забезпечують ефективну реалізацію їхньої діяльності в педагогічній, організаційно-управлінській та науково-дослідницькій сферах. О. І. Попова, О. А. Шинкарук, Л. В. Денисова, Л. А. Харченко підкреслюють, що рівень розвитку спеціалізованих компетентностей створює готовність майбутнього фахівця до професійної діяльності, вони пов'язані з його здатністю вирішувати професійні завдання [1; 5; 7; 10].

Серед ключових компетентностей спеціалістів у цій галузі особливу роль відіграють інформаційно-аналітичні навички. Згідно з концепцією К. Платонова, ці навички вико-

нують низку важливих функцій: управлінську – забезпечують усі етапи управлінської діяльності необхідною інформацією; діагностичну – дають змогу отримувати об'єктивні дані про виникнення болю й аналізувати їх; прогностичну – дають можливість виявляти потенційні проблеми, ризики та конфлікти, забезпечуючи їх попередження; пізнавально-ментальну – сприяють змінам і поглибленню розуміння управлінських процесів.

Інформаційно-аналітичні навички передбачають здатність до пошуку, систематизації, аналізу й ефективного використання необхідної інформації у професійній діяльності. У сфері спорту аналітичні компетенції стосуються застосування математичних і статистичних методів, які використовують не лише у спорті, а й у суміжних галузях [2; 5; 8; 11; 12].

Тук Д. К., Нгок Л. Т. А. у своїй роботі висвітлили, що особливості спортивної сфери, методи аналізу даних у ній аналогічні загальноприйнятим підходам в аналітиці. Визначення ключових параметрів, як-от відсоток влучних ударів, ефективність застосування тактичних схем, аналіз травматизму, збір та обробка даних з вибірових досліджень – усе це є основою спортивного аналізу. Оброблені й оптимізовані дані підвищують точність і зручність використання отриманих результатів [9].

В. М. Василюк, О. О. Ярмошук, М. І. Лук'яненко визначили основні аналітичні вміння та навички, притаманні фахівцю з фізичної культури і спорту. З'ясовано, що основними категоріями спортивної аналітики є: аналіз ефективності роботи гравців і команд, спортивний бізнес та аналітика здоров'я гравців. Висвітлені загальні (м'які) та спеціальні технічні навички, якими мають володіти спортивні аналітики, відповідно до конкретної ролі та різних посадових обов'язків у команді [1].

Ми переконані, що володіння фахівцями з фізичної культури та спорту аналітичними навичками значною мірою підвищить ефективність їхньої професійної діяльності та сприятиме конкурентоспроможності на ринку праці.

Отже, загальний напрям сучасних наукових пошуків підкреслює актуальність теми нашого дослідження.

Інформація про відсутність конфлікту інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Висновки. Аналітичні навички в галузі спорту передбачають практику застосування математичних і статистичних методів у сфері спорту і пов'язаними з ним дотичними видами діяльності. Спортивні аналітики використовують базові методи й підходи до аналізу даних. Отримані дані обробляються й оптимізуються для підвищення точності та зручності використання результатів.

Більшість аналітичних заходів у професійному спорті продовжує залишатися описовою аналітикою – певною формою звітування. Але такого роду аналітика не надає рекомендацій і програми дій гравцям або тренерам. Прогностична й управлінська аналітика є більш потужною та корисною, вона дає змогу передбачити, оптимізувати тренувальний процес і надати ефективні рекомендації.

Аналітика у спорті здійснюється за багатьма показниками, зокрема: технічний аналіз виконання й оптимізація тренувального процесу; стратегії ігор; аналіз, профілактика та прогнозування травм; аналіз спортивного відео; прогнозування результатів матчів; селекція гравців; ідентифікація спортивних талантів; управління клубами тощо. Основними категоріями спортивної аналітики є: аналіз ефективності роботи гравців і команд, спортивний бізнес, аналітика здоров'я гравця.

Проведене дослідження показало, що основою для планомірного формування фахових компетенцій майбутнього фахівця з фізичної культури і спорту є інтеріоризація змісту професійно-орієнтованих дисциплін, під час якої набуваються спеціальні знання, досвід самостійної діяльності на основі цих знань, а також закладаються основи готовності до успішної реалізації набутих знань і умінь у самостійній професійній діяльності.

Розроблено модель формування спортивно-аналітичних навичок у фахівців галузі фізичної культури і спорту в процесі вивчення

дисципліни «Спортивна аналітика», яка складається з п'яти взаємопов'язаних блоків: мотиваційно-цільового, методологічного, змістового, технологічно-процесуального та результативного.

Перспективи подальших досліджень. Дослідження, присвячене формуванню спортивно-аналітичних навичок у фахівців фізичної культури і спорту, відкриває широкі можливості для подальшого наукового вивчення та практичної реалізації.

Одним із перспективних напрямів є розробка та впровадження інтерактивних навчальних програм із спортивної аналітики, що передбачають симуляційні модулі, моделювання ігрових ситуацій і використання штучного інтелекту для аналізу спортивних даних. Це дасть змогу майбутнім фахівцям отримати не лише теоретичні знання, а й практичні навички роботи з аналітичними інструментами.

Таким чином, подальші дослідження можуть зосередитися на вдосконаленні освітніх методик, розширенні практичного застосування спортивної аналітики й інтеграції новітніх технологій у підготовку майбутніх спеціалістів у сфері фізичної культури і спорту.

Література

1. Василюк В. М., Ярмошук О. О., Лук'яненко М. І. Детермінанти формування спортивно-аналітичних компетентностей фахівців галузі фізичної культури і спорту. *Науковий часопис Національного педагогічного університету ім. М. П. Драгоманова*. Серія № 15. *Науково-педагогічні проблеми фізичної культури. Фізична культура і спорт*. 2021. Вип. 6К (135) 21. С. 42–47.
2. Клопов Р. В. Сучасний стан готовності майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту до застосування інформаційних технологій у професійній діяльності. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*. 2013. Вип. 33. С. 567–573.
3. Павлюк Є. О. Аналіз професійного становлення майбутніх тренерів-викладачів у процесі фахової підготовки. *Зб. наук. пр. Національної академії Державної при-*

кордонної служби України. Серія: Педагогічні та психологічні науки. 2013. Вип. 4. С. 191–207.

4. Святий А. В. Організація та зміст процесу підготовки майбутніх фахівців із фізичного виховання та спорту у вищих навчальних закладах України. *Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету. Серія: Педагогіка*. 2014. Вип. 1. С. 217–220.

5. Шинкарук О. А., Денисова Л. В., Харченко Л. А. Інформаційні технології як фактор освітніх перетворень в закладах вищої освіти з фізичної культури і спорту. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2018. Вип. 1. С. 90–94.

6. Ярмошук О. О., Василюк В. М. Диверсифікація навчальних технологій в професійній підготовці учителя фізичної культури. *Теорія та методика фізичного виховання*. 2018. Вип. 2. С. 69–77.

7. Ярмошук О. О. Парадигма технологічних інновацій у сфері спорту. *Природнична освіта та наука*. Вип. 1. 2023. С. 32–37.

8. Cokins G., Walt DeGrange, Chambal St. and Walker R. Sports Analytics Taxonomy, V1.0, ORMS Today. 2016. <http://viewer.zmags.com/publication/085442e2#/085442e2/42?platform=hootsuite>.

9. Thuc D.C, Ngoc L.T.A. On the Method of Using Variance Analytical Skills in Sport-Pedagogical and Biomedical Research. *Biosc. Biotech. Res. Comm.* 2020. Vol. 13 (1).

10. Davenport T. Analytics in Sports – The New Science of Winning. Appears as a SAS-sponsored. 2014. http://www.sas.com/content/dam/SAS/en_us/doc/whitepaper2/iia-analytics-in-sports-106993.pdf.

11. Hughes, M., Franks, I.M. Notational Analysis of Sport: Systems for Better Coaching and Performance in Sport. Psychology Press, 2004.

12. Khantanapoka, K. and P. Nilsook. New concept of strategy instructional design in sport science education using statistic analysis together with game simulation. The 9th International Conference on Developing Real-Life Learning Experience: Innovation and Technology Education. https://www.researchgate.net/publication/216561251_New_Concept_of_Strategy_Instructional_Design_in_Sport_Science_Education_using_Statistic_Analysis_Together_with_Game_Simulation

References

1. Vasyliuk, V.M., Yarmoschuk, O.O., & Lukianchenko, M.I. (2021). Determinanty formuvannya sportyvno-analitychnykh kompetentnostei fakhivtsiv haluzi “Fizychna kultura i sport” [Determinants of the formation of sports-analytical competencies of specialists in the field of physical culture and sports]. *Naukovyi chasopys Natsionalnoho pedahohichnoho universytetu im. M.P. Drahomanova. Seriiia № 15. Naukovo-pedahohichni problemy fizychnoi kultury*. 6 K (135) 21, 42–47 [in Ukrainian].

2. Klopov, R.V. (2013). Suchasnyi stan hotovnosti maibutnikh fakhivtsiv z fizychnoho vykhovannia ta sportu do zastosuvannia informatsiinykh tekhnolohii u profesiinii diialnosti [The current state of readiness of future specialists in physical education and sports to use information technologies in professional activities]. In: *Pedahohika formuvannia tvorchoi osobystosti u vyshchii i zahalnoosvitnii shkolakh* [Pedagogy of creative personality formation in higher and general education schools]. 33, 567–573 [in Ukrainian].

3. Pavliuk, Ye.O. (2013). Analiz profesiinoho stanovlennia maibutnikh treneriv-vykladachiv u protsesi fakhovoi pidhotovky [Analysis of professional formation of future coach-lecturers in the process of professional training]. *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoi akademii Derzhavnoi prykordonnoi sluzhby Ukrainy. Seriiia: Pedahohichni ta psykhologichni nauky* [Collection of scientific papers of the National Academy of the State Border Guard Service of Ukraine. Series: Pedagogical and psychological sciences], 4, 191–207 [in Ukrainian].

4. Svatyev, A.V. (2014). Orhanizatsiia ta zmist protsesu pidhotovky maibutnikh fakhivtsiv iz fizychnoho vykhovannia ta sportu u vyshchykh navchalnykh zakladakh Ukrainy [Organization and content of the training process for future specialists in physical education and sports in higher education institutions of Ukraine]. *Naukovyi visnyk Melitopolskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu. Seriiia: Pedahohika* [Scientific Bulletin of the Melitopol State Pedagogical University. Series: Pedagogy], 1, 217–220 [in Ukrainian].

5. Shynkaruk, O.A., Denysova, L.V., & Kharchenko, L.A. (2018). Informatsiini tekhnolohii yak faktor osvitnikh peretvoren v zakladakh vyshchoi osvity z fizychnoi kultury i sportu [Information technologies as a factor of educational transformations in higher education

institutions of physical culture and sports]. *Teoriia i metodyka fizychnoho vykhovannia i sportu*, 1, 90–94 [in Ukrainian].

6. Yarmoschuk, O.O., & Vasyliuk, V.M. (2018). Dyversyfikatsiianavchalnykhtekhnolohii v profesiinii pidhotovtsi vchytelia fizychnoi kultury [Diversification of teaching technologies in the professional training of a physical education teacher]. *Teoriia ta metodyka fizychnoho vykhovannia*, 2, 69–77 [in Ukrainian].

7. Yarmoschuk, O.O. (2023). Paradyhma tekhnolohichnykh innovatsii u sferi sportu [The paradigm of technological innovations in the field of sports]. *Pryrodnycha osvita ta nauka*, 1, 32–37 [in Ukrainian].

8. Cokins, G., DeGrange, W., Chambal, St., & Walker, R. (2016). Sports Analytics Taxonomy, V1.0. ORMS Today. <http://viewer.zmags.com/publication/085442e2#/085442e2/42?platform=hootsuite>.

9. Thuc, D.C., & Ngoc, L.T.A. (2020). On the method of using variance analytical skills in sport-pedagogical and biomedical research. *Biosc. Biotech. Res. Comm.*, 13 (1).

10. Davenport, T. (2014). Analytics in Sports – The New Science of Winning. SAS-

sponsored whitepaper. http://www.sas.com/content/dam/SAS/en_us/doc/whitepaper2/iaa-analytics-in-sports-106993.pdf.

11. Hughes, M., & Franks, I.M. (2004). Notational Analysis of Sport: Systems for Better Coaching and Performance in Sport. Psychology Press. 2004.

12. Khantanapoka, K., & Nilsook, P. (2011). New concept of strategy instructional design in sport science education using statistical analysis together with game simulation. In: The 9th International Conference on Developing Real-Life Learning Experience: Innovation and Technology Education. https://www.researchgate.net/publication/216561251_New_Concept_of_Strategy_Instructional_Design_in_Sport_Science_Education_using_Statistic_Analysis_Together_with_Game_Simulation.

Прийнято: 17.03.2025

Опубліковано: 30.04.2025

Accepted on: 17.03.2025

Published on: 30.04.2025

ПОКАЗНИКИ ФІЗИЧНОГО РОЗВИТКУ ЖІНОК ПЕРШОГО ПЕРІОДУ ЗРІЛОГО ВІКУ З РІЗНИМИ ТИПАМИ ПОСТАВИ

INDICATORS OF PHYSICAL DEVELOPMENT OF WOMEN IN THE FIRST PERIOD OF MATURE AGE HAVING DIFFERENT TYPES OF POSTURE

Самойлюк О. В.¹, Кашуба В. О.², Григус І. М.³

¹Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського,
м. Вінниця, Україна

²Національний університет фізичного виховання і спорту України,
м. Київ, Україна

³Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна

¹ORCID: 0000-0003-1965-0946

²ORCID: 0000-0001-6669-738X

³ORCID: 0000-0003-2856-8514

Samoiliuk O. V.¹, Kashuba V. O.², Grygus I. M.³

¹Vinnitsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University,
Vinnitsia, Ukraine

²National University of Physical Education and Sports of Ukraine,
Kyiv, Ukraine

³National University of Water and Environmental Engineering,
Rivne, Ukraine

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.1.23>

Анотації

Вступ. Нині в наукових публікаціях, присвячених різним аспектам фізичного розвитку осіб зрілого віку, усе більше уваги приділяється вивченню показників соматометрії та соматоскопії.

Мета дослідження – визначити соматометричні показники жінок 25–34 років із різними типами постави.

Методи дослідження: теоретичний аналіз і узагальнення літературних джерел; антропометрія; фотографування і аналіз постави, педагогічний експеримент, методи математичної статистики.

Результати. На основі даних медичних карт жінок віком 25–34 роки отримано відомості про їхні типи постави. Зазначимо, що жінки 30–34 років у середньому мають більшу масу тіла, ніж жінки 25–29 років, незалежно від типу постави. Розрахунки свідчать, що серед жінок із нормальною поставою різниця в масі тіла між віковими групами мінімальна, тоді як у жінок із круглою спиною та сколіотичною поставою спостерігається помітне збільшення маси тіла з віком. Значення показника ідеальної маси тіла, розрахованого за формулою Берингарда, у середньому дорівнювало $(61,11 \pm 0,97)$ кг з індивідуальними варіаціями в межах діапазону від 59,13 до 63 кг. Тобто фактична маса тіла жінок загальної вибірки ненабагато відрізнялася від ідеальної маси тіла. Зазначимо, що довжина тіла жінок у різних вікових групах практично однакова, але жінки із круглою спиною у віковій групі 25–29 років мають найменшу середню довжину тіла, а жінки цього ж віку зі сколіотичною поставою – найбільшу. Варто зазначити, що для жінок віком 25–29 років були виявлені значущі відмінності в довжині тіла, індексі Кетле й індексі Рорера між групами з різними типами постави, а саме, жінки зі сколіотичною поставою мали більшу довжину тіла, але менші індекси Кетле та Рорера порівняно із жінками із круглою спиною. У жінок 30–34 років ці відмінності були менш вираженими або відсутніми, що свідчить про менший вплив типу постави на ці показники у старшому віці.

Окрім того, за даними про гармонійність фізичного розвитку (за індексом Рорера) виявлено, що його значення (від 12,3 до 14,9 ум. од.) коливалися в межах двох рівнів (середньо-гармонійного розвитку та вищого за середній рівня). Усереднене значення становило 13,15 ум. од. зі стандартним відхиленням – 0,44 ум. од. Лише в 11,1% жінок індивідуальні значення перевищували норму. Розвиток більшості з них (88,9%) був гармонійним.

Висновки. Установлено, що з віком маса тіла жінок має тенденцію до збільшення, що може бути пов'язано як зі зміною обміну речовин, так і з поведінковими змінами, як-от зниження фізичної активності, трансформація харчових звичок тощо. Відповідна тенденція в індексі Кетле означає, що з віком зростає імовірність збільшення ризику розвитку надмірної ваги або ожиріння.

Ключові слова: здоров'я, опорно-руховий апарат, просторова організація тіла, фізичний розвиток, постава, зрілий вік, жінки, оздоровчий фітнес.

Introduction. Currently, in scientific publications devoted to various aspects of the physical development of mature individuals, there are more and more attention paid to the study of indicators somatometry and somatoscopy.

The aim of the study was to determine the somatometric indicators of women aged 25–34 with different types of posture.

Research methods: theoretical analysis and generalization of literary sources; anthropometry; photography and analysis of posture, pedagogical experiment, methods of mathematical statistics.

Results. Based on the medical records of women aged 25–34, information about their posture types was obtained. It should be noted that women aged 30–34 had a higher average body weight compared to women aged 25–29, regardless of the posture type. Calculations indicated that the difference in body weight between age groups was minimal among women with normal posture, while women having a round-shouldered posture and scoliotic posture had a noticeable increase in body weight depending on the age. The average value of the ideal body weight index, calculated using the Beringard formula, was $(61,11 \pm 0,97)$ kg with individual variations within the range from 59,13 to 63 kg. That is, the actual body weight of women in the total sample did not differ much from the ideal body weight. It should be noted that body length did not differ significantly between age groups, but women having the round-shouldered posture within the age group of 25–29 years had the smallest average body length, and women of the same age with a scoliotic posture had the largest body length. It was worth noting that significant differences were found in body length, Quetelet index and Rohrer index between groups having different types of posture for women aged 25–29 years, namely, women having had the scoliotic posture had a larger body length, but smaller Quetelet and Rohrer indices compared to women that had a round-shouldered posture. Women aged 30–34 years had differences that were less pronounced or absent, which indicates a smaller influence of posture type on these indicators at an older age.

In addition, according to data on the harmony of physical development (according to the Rohrer index), it was found that its value (from 12,3 standard units to 14,9 standard units) fluctuated within two levels (medium-harmonious development and above-medium level). The average value was 13,15 standard units with a standard deviation of 0,44 standard units. Only 11,1% of women had individual values exceeding the norm. The development of most of them (88,9%) was harmonious.

Conclusions. It was found that depending on age, the body weight of women tended to increase, which may be associated with both metabolic changes and behavioral changes, such as decreased physical activity, transformation of eating habits, etc. The corresponding trend in the Quetelet index means that the probability of an increase in the risk of developing overweight or obesity increases with the age.

Key words: health, musculoskeletal system, spatial organization of body, physical development, posture, mature age, women, health fitness.

Вступ. Розроблення теоретичних аспектів проблеми корекції порушень постави жінок, що розгорнулося в оздоровчому фітнесі [1; 11; 14], біомеханіці просторової організації тіла, сприяло активному зверненню до досліджень у цій галузі вітчизняних [2–4] і зарубіжних учених [21].

У роботах різних авторів викладено науково обґрунтовані дані щодо стану моторики жінок

[9; 12; 16; 22]; звертається увага на рівень стану біогеометричного профілю постави людини [8–10; 13; 17], наводяться сучасні дані щодо чинників ризику виникнення порушень кістково-м'язової системи в жінок працездатного віку під впливом негативних чинників трудового середовища [6; 18; 19].

Водночас у доступній нам науково-методичній літературі не розглядаються можли-

вості використання показників соматометрії жінок першого періоду зрілого віку під час визначення SMART-цілей з урахуванням порушень постави.

Мета дослідження – визначити соматометричні показники жінок 25–34 років із різними типами постави.

Матеріал і методи. Учасники дослідження. У дослідженні брали участь 36 жінок 25–34 років. Дослідження проведені з дотриманням вимог Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації «Етичні принципи медичних досліджень за участю людини як об'єкта дослідження». Методи дослідження. Аналіз літературних джерел, педагогічний експеримент. Фотографування біогеометричного профілю постави [2]. Одержані в межах експерименту аналітичні дані, що відображали окремі види порушення постави, надалі підлягали опрацюванню лікарем-ортопедом для формулювання висновків про тип постави досліджуваних жінок першого періоду зрілого віку.

Важливими аспектами аналізу особливостей біомеханіки просторової організації тіла жінок першого періоду зрілого віку є вивчення їхніх соматометричних характеристик. На основі цих абсолютних значень оцінювалися відносні пропорції тіла: відношення маси тіла до його довжини за індексом Кетле ($\text{кг}/\text{м}^2$) та індексом Рорера (ум. од.); співвідношення довжини, маси тіла й обхвату грудної клітки (далі – ОГК) за індексом Піньє (ум. од.) та відхиленням фактичної маси від ідеальної, розрахованої за формулою Берингарда (кг).

Для опису загальних тенденцій у показниках фізичного розвитку жінок першого періоду зрілого віку загалом і з урахуванням типу постави задіяна описова статистика, зокрема й обчислення середніх значень, медіан, квантилів розподілів, визначення мінімальних і максимальних значень, стандартних відхилень. Для перевірки розподілу даних на нормальність використовували критерії узгодження Колмогорова – Смирнова та Шапіро – Вілка. Для визначення взаємозв'язків між особливостями біомеха-

ніки просторової організації тіла жінок проведено кореляційний аналіз із застосуванням коефіцієнта рангової кореляції Спірмена. Для виявлення статистично значущих різниць між групами жінок з урахуванням віку, типу та рівня стану біогеометричного профілю постави ми зверталися до дисперсійного аналізу з подальшим використанням одного з методів множинного порівняння. Якщо розподіл індивідуальних значень був схожим на нормальний, застосовувався метод ANOVA з обчисленням F-критерію Фішера та подальшим постхок-тестом Тьюкі, як що ні – відмінності між рангами визначалися за методом Крускала – Волліса та конкретизувалися за допомогою постхок-тесту Данна. Ці методи були інтегровані з використанням статистичного пакету *IBM SPSS Statistics 21* та додаткових комп'ютерних інструментів для обробки даних.

Результати дослідження. На основі даних медичних карт жінок 25–34 років отримано відомості про їхні типи постави. Установлено, що найбільший сегмент представляє тип «кругла спина». Найбільш поширеним типом постави серед жінок першого періоду зрілого віку є тип «кругла спина», яку має 44,4% жінок, тоді як нормальна постава та сколіотична постава трапляються з однаковою частотою – по 27,8%. У групі жінок віком 25–29 років більшість також має круглу спину (50%), однак частка жінок із нормальною поставою є вищою (33,3%) порівняно зі сколіотичною поставою (16,7%). Водночас у жінок віком 30–34 роки розподіл круглої спини та сколіотичної постави є рівним (по 38,9%), що може свідчити про те, що з віком імовірність розвитку порушень постави зростає. Нормальна постава трапляється у 22,2% жінок, що є нижчим показником порівняно з підгрупою 25–29 років, це також вказує на погіршення постави.

Згідно з результатами тестів Колмогорова – Смирнова та Шапіро – Вілка, деякі показники відповідають нормальному розподілу. Це показники маси та довжини тіла, індексів Кетле, Рорера, Піньє, показника ідеальної маси тіла, її відхилення від фактич-

ної маси ($p > 0,05$). Решта показників мали ненормальний розподіл.

Результати кореляційного дослідження показали, що вік досліджуваних має прямий значущий зв'язок із масою тіла ($r = 0,441$; $p < 0,01$) та з індексом Кетле ($r = 0,367$; $p < 0,05$). Розглянемо таке співвідношення на площинах, представлених на рисунку 1.

Два зображені графіки наочно демонструють кореляцію між віком і масою тіла, а також між віком та індексом Кетле в жінок 25–34 років. На лівому графіку показана залежність маси тіла від віку. Горизонтальна вісь (X) представляє вік у роках, а вертикальна вісь (Y) – масу тіла в кілограмах. Точки представляють індивідуальні дані учасниць дослідження. Лінія тренду вказує на те, що з віком маса тіла жінок має тенденцію до збільшення. Сірий інтервал навколо лінії тренду зображує 95% довірчий інтервал, тобто діапазон, у якому з високою імовірністю перебувають значення, що відповідають цій закономірності. Таким саме чином побудовано правий графік, де показана залежність індексу Кетле (ІМТ) від віку. Горизонтальна вісь (X) представляє вік у роках, а вертикальна вісь (Y) – індекс Кетле ($\text{кг}/\text{м}^2$). Графік демонструє, що з віком індекс Кетле жінок також має тенденцію до збільшення.

Звернемо увагу на те, що категорія «постава» (нормальна, порушена) не показала статистично значущого зв'язку із жодним соматометричним показником, досліджуваним у цьому підрозділі. Тому розпочнемо розгляд специфіки фізичного розвитку жінок першого періоду зрілого віку з опису загальної вибірки, далі диференціюємо загальну групу за віком, у межах якого проаналізуємо кожний тип постави.

Аналіз соматометричних характеристик показав, що маса тіла жінок коливалась від 59 до 63 кг, за середнього значення 61 кг (точніше, $\bar{x} \pm s$: $61,04 \pm 0,9$). Довжина тіла варіювала від 164 до 171 см, із середнім значенням 167 см ($166,83 \pm 1,66$).

Окрім того, за даними про гармонійність фізичного розвитку (за індексом Рорера) виявлено, що його значення (від 12,3 до 14,9 ум. од.) коливалися в межах двох рівнів (середньогармонійного розвитку та вищого за середній рівня). Усереднене значення становило 13,15 ум. од. зі стандартним відхиленням – 0,44 ум. од. Лише в 11,1% жінок індивідуальні значення перевищували норму. Розвиток більшості з них (88,9%) був гармонійним.

Останні два індекси формуються на основі співвідношення маси тіла та його довжини, саме тому в пошуку закономірностей розглянемо такі співвідношення (рис. 2).

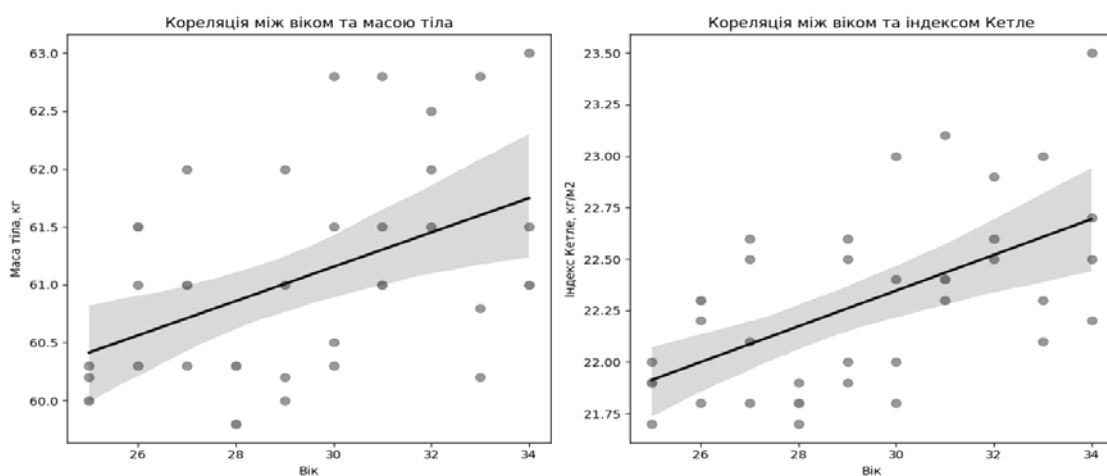


Рис. 1. Співвідношення між віком досліджуваних і їхньою масою тіла (ліворуч) та індексом Кетле (праворуч) у загальній вибірці жінок першого періоду зрілого віку

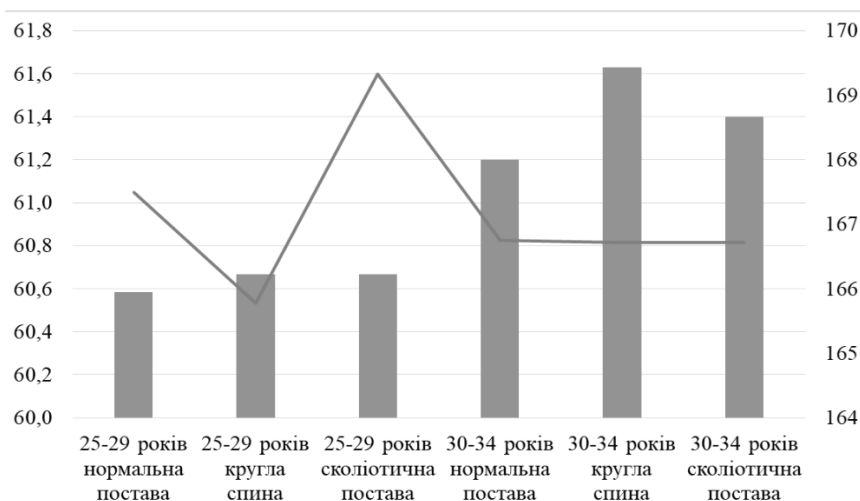


Рис. 2. Співвідношення маси та довжини тіла жінок 25–34 років з урахуванням віку та типу постави, де: ■ маса тіла, кг — довжина тіла, см

Розгляд зображених даних показує, що жінки віком 30–34 роки у середньому мають більшу масу тіла, ніж жінки 25–29 років, незалежно від типу постави. Також можна помітити, що серед жінок із нормальною поставою різниця в масі тіла між віковими групами мінімальна, тоді як у жінок із круглою спиною та сколіотичною поставою спостерігається помітне збільшення маси тіла з віком. Довжина тіла жінок із різних вікових груп практично не відрізняється, але жінки із круглою спиною у віковій групі 25–29 років мають найменшу середню довжину тіла, а жінки цього ж віку зі сколіотичною поставою – найбільшу. Ці дані допоможуть в подальшому аналізі вікових і типологічних відмінностей у групах жінок.

Оскільки на основі кореляційного дослідження очікувалося, що за масо-ростовими параметрами дві вікові групи можуть відрізнятися, визначимо ці відмінності (табл. 1). На основі даних таблиці про співвідношення маси та довжини тіла у групах жінок віком 25–29 років і 30–34 роки робимо низку важливих спостережень. Так, з таблиці видно, що з віком у жінок відбувається невелике збільшення маси тіла (на 0,8 кг), проте ця тенденція є стійкою і має характер закономірності ($p < 0,01$).

Це, імовірно, пов'язано зі зниженням метаболічної активності, зміною в рівні фізичної

активності, гормональними змінами у віці після 30 років, з накопиченням жирової тканини та зниженням м'язової маси. Довжина тіла є стабільним показником, будь-які вікові зміни в першому періоді зрілого віку в жінок можуть бути лише незначними та виражати випадкову індивідуальну варіативність. Тому не дивно, що відмінності між групами відсутні. Зазначимо також, що хоча маса тіла з віком збільшувалася, а довжина тіла залишалася стабільною, зазвичай це призводило до незначного збільшення індексу Кетле. Такі зміни відображають загальну тенденцію до збільшення маси тіла, але вони не є досить великими, щоб бути статистично значущими. Так само індекс Рорера, який урахує співвідношення маси та довжини тіла, як і індекс Кетле, відзначився в незначному збільшенні значень із віком, але різниця не була досить великою. Як бачимо із цих даних, маса тіла з віком збільшується, але загальні пропорції тіла залишаються відносно стабільними.

Далі проаналізуємо ці відмінності з урахуванням типу постави жінок (табл. 2).

Визначено, що деякі відмінності у співвідношеннях маси та довжини тіла в жінок віком 25–29 років із різними типами постави були суттєвими. І якщо за масою тіла відмінності не були статистично значущими ($p > 0,05$), то за рештою показників групи з порушеною поставою були неоднаковими.

Таблиця 1

Відмінності у співвідношеннях маси та довжини тіла у групах жінок 25–29 років (n = 18) і 30–34 років (n = 18)

Показники	Вік	Первинні статистики та квартилі розподілу					Достовірність відмінностей	
		$\bar{x}$	s	Me	Q_1	Q_3	t	p
Маса тіла, кг	25–29 років	60,64	0,8	60,95	60	61	2,952	p < 0,01
	30–34 роки	61,44	0,83	61,5	61	62		
Довжина тіла, см	25–29 років	166,9	2,13	167	166	168	0,396	p > 0,05
	30–34 роки	166,7	1,07	167	166	167		
Індекс Кетле, кг/м ²	25–29 років	21,77	0,57	21,69	21,36	21,94	1,938	p > 0,05
	30–34 роки	22,11	0,49	22,11	21,87	22,5		
Індекс Рорера, ум. од.	25–29 років	13,04	0,5	12,98	12,64	13,31	1,493	p > 0,05
	30–34 роки	13,26	0,36	13,30	13,03	13,55		

Примітки: $\bar{x}$ – середнє значення; s – стандартне відхилення; Me – медіана розподілу; Q_1 – нижній квартиль; Q_3 – верхній квартиль розподілу; t – результат тесту Стюдента для незалежних вибірок; p – рівень достовірності відмінностей; $t_{кр}(34; 0,01) = 2,75$.

Таблиця 2

Відмінності у співвідношеннях маси та довжини тіла у групах жінок 25–29 та 30–34 років із різними типами постави

Статистичні показники	25–29 років			30–34 роки		
	Нормальна постава (n = 6)	Кругла спина (n = 9)	Сколіотична постава (n = 3)	Нормальна постава (n = 4)	Кругла спина (n = 7)	Сколіотична постава (n = 7)
	Маса тіла, кг (F = 1,71; df ₁ = 5; df ₂ = 30; n = 36; p > 0,05)					
$\bar{x}$	60,58	60,67	60,67	61,20	61,63	61,40
s	0,68	0,97	0,76	0,73	0,80	0,99
Me	60,6	61,0	60,5	61,3	61,8	61,0
Q_1	60,0	60,2	60,3	60,7	61,3	60,9
Q_3	61,0	61,0	61,0	61,8	62,0	62,0
Достовірність відмінностей	F = 0,02; df ₁ = 2; df ₂ = 16; n = 18; p > 0,05			F = 0,32; df ₁ = 2; df ₂ = 16; n = 18; p > 0,05		
	Довжина тіла, см (F = 2,91; df ₁ = 5; df ₂ = 30; n = 36; p < 0,05)					
$\bar{x}$	167,50	165,78	169,33	166,75	166,71	166,71
s	1,38	1,99	1,53	1,26	0,76	1,38
Me	13,0	13,3	12,4	13,3	13,4	13,3
Q_1	12,6	13,0	12,4	13,0	13,1	13,0
Q_3	13,1	13,8	12,6	13,4	13,5	13,6
Достовірність відмінностей	F = 5,12; df ₁ = 2; df ₂ = 16; n = 18; p < 0,05			F = 0,01; df ₁ = 2; df ₂ = 16; n = 18; p > 0,05		
Постхок-тест Тьюкі	$\bar{x}_k < \bar{x}_c$; p = 0,021			–		
	Індекс Кетле, кг/м ² (F = 2,73; df ₁ = 5; df ₂ = 30; n = 36; p < 0,05)					
$\bar{x}$	21,60	22,08	21,16	22,01	22,18	22,10
s	0,31	0,59	0,24	0,28	0,37	0,69
Me	13,0	13,3	12,4	13,3	13,4	13,3
Q_1	12,6	13,0	12,4	13,0	13,1	13,0
Q_3	13,1	13,8	12,6	13,4	13,5	13,6
Достовірність відмінностей	F = 4,89; df ₁ = 2; df ₂ = 16; n = 18; p < 0,05			F = 0,14; df ₁ = 2; df ₂ = 16; n = 18; p > 0,05		

Постхок-тест Тьюкі	$\bar{x}_c < \bar{x}_k; p = 0,026$			—		
	Індекс Рорера, ум. од. (F = 2,85; df ₁ = 5; df ₂ = 30; n = 36; p < 0,05)					
$\bar{x}$	12,90	13,33	12,50	13,20	13,30	13,26
s	0,27	0,49	0,24	0,24	0,26	0,52
Me	13,0	13,3	12,4	13,3	13,4	13,3
Q_1	12,6	13,0	12,4	13,0	13,1	13,0
Q_3	13,1	13,8	12,6	13,4	13,5	13,6
Достовірність відмінностей	F=5,42; df ₁ =2; df ₂ =16; n=18; p<0,05			F=0,09; df ₁ =2; df ₂ =16; n=18; p>0,05		
Постхок-тест Тьюкі	$\bar{x}_c < \bar{x}_k; p = 0,019$			—		

Примітки: $\bar{x}$ – середнє значення; s – стандартне відхилення; Me – медіана розподілу; Q_1 – нижній кuartиль; Q_3 – верхній кuartиль розподілу; F – значення критерію Фішера; p – рівень достовірності відмінностей; індекс «к» – кругла спина; «с» – сколіотична постава; $F_{кр}(2; 16; 0,05) = 3,63$. $F_{кр}(5; 30; 0,05) = 2,57$.

Наприклад, середня довжина тіла жінок віком 25–29 років із нормальною поставою становила 167,50 см, жінок із круглою спиною – 165,78 см, а жінок зі сколіотичною поставою – 169,33 см. Відмінності в довжині тіла між цими групами були статистично значущими ($p < 0,05$), постхок-тест Тьюкі показав, що жінки із круглою спиною мали меншу довжину тіла порівняно із жінками зі сколіотичною поставою ($p = 0,021$). У групі віком 30–34 роки середня довжина тіла жінок із нормальною поставою була 166,75 см, із круглою спиною – 166,71 см, зі сколіотичною поставою – 166,71 см, такі невеликі відмінності не були статистично значущими ($p > 0,05$).

Середній індекс Кетле жінок 25–29 років із нормальною поставою – 21,6 кг/м², у жінок із круглою спиною – 22,08 кг/м², у жінок зі сколіотичною поставою – 21,16 кг/м². Відмінності в індексі Кетле між цими групами були статистично значущими ($p < 0,05$), постхок-тест Тьюкі показав, що жінки із круглою спиною мали вищий індекс Кетле порівняно із жінками зі сколіотичною поставою ($p = 0,026$). У групі жінок 30–34 років вагової різниці за цим індексом не було ($p > 0,05$).

Індекс Рорера у віковій групі жінок 25–29 років із нормальною поставою в середньому був 12,9 ум. од., із круглою спиною – 13,33 ум. од., зі сколіотичною поставою – 12,5 ум. од. Відмінності в індексі Рорера між цими групами були статистично значу-

щими ($p < 0,05$), постхок-тест Тьюкі показав, що жінки із круглою спиною мали вищий індекс Рорера порівняно із жінками зі сколіотичною поставою ($p = 0,019$). У групі жінок 30–34 років таких відмінностей не виявлено ($p > 0,05$).

Отже, для жінок віком 25–29 років були виявлені значущі відмінності в довжині тіла, індексі Кетле й індексі Рорера між групами з різними типами постави, а саме: жінки зі сколіотичною поставою мали більшу довжину тіла, але менші індекси Кетле та Рорера, порівняно із жінками із круглою спиною. У жінок 30–34 років ці відмінності були менш вираженими або відсутніми, що свідчить про менший вплив типу постави на ці показники у старшому віці.

Зазначені відмінності підкреслюють, що жінки віком 25–29 років мають більш виражені антропометричні різниці, які можуть бути пов'язані зі структурними особливостями та фізичним станом. Те, що в жінок зі сколіотичною поставою спостерігається більша довжина тіла та менші індекси Кетле та Рорера, може свідчити про тенденцію до вищої та більш стрункої тілобудови, що є типовим для сколіотичної постави, де може відбуватися вертикальне «втягування» хребта. Ці особливості жінок віком 25–29 років можуть бути важливими для розроблення вправ, спрямованих на корекцію постави та зміцнення м'язового корсета, що допоможе запобігти подальшому розвитку

сколіозу чи інших порушень. Що стосується групи жінок 30–34 років, менш виражені або відсутні статистичні відмінності можуть бути зумовлені тим, що з віком антропометричні параметри стають менш чутливими до впливу типу постави через загальні зміни у просторовій організації тіла, як-от зниження м'язової маси та зміни в метаболізмі. Також є версія, що вплив типу постави на антропометричні показники з віком може зменшуватися через адаптацію організму до тривалих поставних навантажень або звикання до способу життя і рухової активності. Такі дані є важливими для розуміння того, як вікові та структурні особливості впливають на фізичний розвиток і здоров'я, а також для планування відповідних оздоровчих заходів для жінок різного віку та з різними типами постави.

Вивчення відомостей про ОГК жінок першого періоду зрілого віку й індексів, які враховують цей показник у співвідношенні довжини, маси тіла й ОГК (індекс Пінье, ідеальна маса тіла за формулою Берингарда, відхилення фактичної маси від ідеальної), показало, що обхват грудної клітки становив від 86 до 90 см, із середнім значенням 88 см ($87,92 \pm 1,23$). Отже, значення показника ідеальної маси тіла, розрахованого за формулою Берингарда, у середньому дорівнювало ($61,11 \pm 0,97$) кг з індивідуальними варіаціями в межах діапазону від 59,13 до 63 кг. Тобто фактична маса тіла жінок загальної вибірки ненабагато відрізнялася від ідеальної маси тіла. Така різниця коливалася від $-3,2$ кг до $+3,2$ кг і в середньому становила ($-0,1 \pm 1,4$) кг. Це вказувало на нормальну пропорційність фігури більшості жінок (у 72,2%), де співвідношення маси, довжини тіла й ОГК відповідали стандартам. Лише в 16,7% загальної вибірки відхилення свідчили про замалу масу тіла, а в 11,1% жінок вона перевищувала норму. Застосування індексу Пінье дозволило встановити, що серед досліджуваних немає жодної жінки з астеничним або пікнічним типом тілобудови, адже всі значення цього показника окреслювалися діапазоном від 12 до 20 ум. од. Як загалом, так і усереднено можна схарактеризувати групу як таку,

де домінував нормостенічний тип тілобудови. Про це свідчить і значення центру розподілу – ($17,88 \pm 2,35$) ум. од., а також той факт, що всі 100% індивідуальних значень індексу належать межах нормостенічного типу.

З огляду на той факт, що ОГК у вибірці був розподілений ненормально, а індекс Пінье, ідеальна маса тіла за формулою Берингарда, відхилення фактичної маси від ідеальної мали нормальний розподіл, статистичне порівняння двох вікових груп за ними здійснювалося на основі різних методів (табл. 3).

У таблиці наведені дані, які показали, що ОГК у жінок віком 25–29 років становив за медіаною 88 см, а нижній та верхній квартилі – 87 і 89 см відповідно. У жінок із групи 30–34 років – за медіаною ОГК також був 88 см із квартилями 87 та 89 см. Тому не дивно, що тест Манна – Вітні підтвердив, що відмінності між цими групами не були статистично значущими ($U = 148,5$; $p > 0,05$).

Індекс Пінье, який оцінював тип тілобудови, у жінок віком 25–29 років мав середнє значення 18,47 ум. од. зі стандартним відхиленням 2,55 ум. од., у жінок 30–34 років середній індекс Пінье становив 17,28 ум. од. зі стандартним відхиленням 2,04 ум. од., таку різницю в середніх ($1,19$ ум. од. на користь молодшої групи) тест Стюдента визначив як статистично незначущу ($t = 1,564$; $p > 0,05$). Так саме ідеальна маса тіла в жінок 25–29 років становила в середньому 61,09 кг зі стандартним відхиленням 1,16 кг, у жінок 30–34 років середня ідеальна маса тіла була 61,13 кг зі стандартним відхиленням 0,76 кг, що за критерієм Стюдента означає відсутність відмінностей ($t = 0,128$; $p > 0,05$). Відхилення фактичної маси тіла від ідеальної в жінок 25–29 років було в середньому 0,46 кг зі стандартним відхиленням 1,53 кг, тобто мало деяку тенденцію до недоваги. У жінок 30–34 років середнє відхилення маси від ідеальної було 0,31 кг зі стандартним відхиленням 1,18 кг (у бік перевищення маси тіла). Проте тест Стюдента показав, що відмінності між двома групами не були статистично достовірними ($t = 1,689$; $p > 0,05$).

Таблиця 3

Відмінності у співвідношеннях довжини, маси тіла й ОГК у групах жінок 25–29 років (n = 18) та 30–34 років (n = 18)

Показники	Вік, років	Первинні статистики та квартилі розподілу					Достовірність відмінностей		
		$\bar{X}$	s	Me	Q_1	Q_3	U	t	p
ОГК, см	25–29	87,83	1,42	88	87	89	148,5	–	p > 0,05
	30–34	88	1,03	88	87	89			
Індекс Пінье, ум. од.	25–29	18,47	2,55	18,4	17	20,5	–	1,564	p > 0,05
	30–34	17,28	2,04	16,85	16	18,5			
Ідеальна маса тіла, кг	25–29	61,09	1,16	60,9	60,2	62,25	–	0,128	p > 0,05
	30–34	61,13	0,76	60,9	60,5	61,6			
Відхилення маси від ідеальної, кг	25–29	–0,46	1,53	–0,37	–1,47	0,44	=	1,689	p > 0,05
	30–34	0,31	1,18	0,15	–0,25	0,96			

Примітки: $\bar{X}$ – середнє значення; s – стандартне відхилення; Me – медіана розподілу; Q_1 – нижній квартиль; Q_3 – верхній квартиль розподілу; U – результат тесту Манна – Вітні; t – результат тесту Стюдента для незалежних вибірок; p – рівень достовірності відмінностей; $U_{кр}(18; 18; 0,05) = 99$; $t_{кр}(34; 0,05) = 2,04$.

Отже, результати показали, що за всіма розглянутими показниками не було виявлено статистично значущих відмінностей між жінками 25–29 та 30–34 років. Віковий чинник у межах першого періоду зрілого віку не мав значного впливу на ОГК, індекс Пінье, ідеальну масу тіла та відхилення фактичної маси від ідеальної.

Порівнянням груп жінок 25–29 та 30–34 років із різними типами постави було виявлено, що в усіх 6 групах, які створюються за параметрами «вік» і «тип постави», внутрішньогрупові відмінності були вищими за міжгрупові (табл. 4).

Наприклад, ОГК у жінок 25–29 років із нормальною поставою з медіаною 88,5 см та квартилями 88 та 90 см відповідно був вищим, ніж у групі із круглою спиною з медіаною 87 см та квартилями 86 та 88 см, та ніж у групі зі сколіотичною поставою з медіаною 88 см і квартилями 87,5 та 88,5 см. У групі 30–34 років, навпаки, жінки з нормальною поставою з медіаною 87,5 см і квартилями 87 та 88,5 см мали нижчі результати, ніж жінки із круглою спиною з медіаною 88 см та квартилями 87,5 і 88,5 см, а також ніж жінки зі сколіотичною поставою з медіаною 88 см та квартилями 87 та 88,5 см. За критерієм Крускала – Волліса відмінності між групами за цим показником не були статистично значущими.

Індекс Пінье в жінок 25–29 років із нормальною поставою мав середнє значення 18,42 ум. од. зі стандартним відхиленням 2 ум. од., із круглою спиною – 17,78 ум. од. зі стандартним відхиленням 2,97 ум. од., у жінок зі сколіотичною поставою він був найвищим – 20,67 ум. од., зі стандартним відхиленням 0,76 ум. од.

У досліджуваних віком 30–34 роки найвищим був індекс Пінье у групі з нормальною поставою, він у середньому становив 17,8 ум. од. зі стандартним відхиленням 1,81 ум. од. В осіб із круглою спиною середнє значення індексу було 16,94 ум. од. зі стандартним відхиленням 1,58 ум. од., у жінок зі сколіотичною поставою він становив 17,31 ум. од. зі стандартним відхиленням 2,7 ум. од. Відмінності між групами за цим показником також не були підтверджені як статистично достовірні.

Ідеальна маса тіла, розрахована за формулою Берингарда, показала значущі відмінності тільки у групі жінок віком 25–29 років ($F = 6,89$; $p < 0,01$), де жінки із круглою спиною мали нижчі значення (60,32 кг) порівняно із жінками з нормальною (61,74 кг) та зі сколіотичною поставою (62,1 кг). Постхок-тест Тьюкі підтвердив значущість відмінностей між жінками із круглою спиною та жінками з нормальною ($p = 0,022$) і сколіотичною поставою ($p = 0,023$). У групі жінок

Таблиця 4

Відмінності у співвідношеннях довжини, маси тіла й ОГК у групах жінок 25–29 та 30–34 років із різними типами постави

Статистичні показники	25–29 років			30–34 роки		
	Нормальна постава (n = 6)	Кругла спина (n = 9)	Сколіотична постава (n = 3)	Нормальна постава (n = 4)	Кругла спина (n = 7)	Сколіотична постава (n = 7)
	ОГК, см (H = 3,9; df = 5; n = 36; p > 0,05)					
$\bar{X}$	88,5	87,33	88	87,75	88,14	88
s	1,52	1,41	1	0,96	1,07	1,15
Me	88,5	87	88	87,5	88	88
Q_1	88	86	87,5	87	87,5	87
Q_3	90	88	88,5	88,5	88,5	88,5
Достовірність відмінностей	H = 2,53; df = 2; n = 18; p > 0,05			H = 0,37; df = 2; n = 18; p > 0,05		
	Індекс Піньє, ум. од. (F = 1,26; df ₁ = 5; df ₂ = 30; n = 36; p > 0,05)					
$\bar{X}$	18,42	17,78	20,67	17,80	16,94	17,31
s	2	2,97	0,76	1,81	1,58	2,7
Me	18,1	18,1	20,5	17,6	16,5	17
Q_1	17	16	20,3	16,4	16	15,5
Q_3	20,5	19,8	21	19,3	17,7	18,6
Достовірність відмінностей	F = 1,54; df ₁ = 2; df ₂ = 16; n = 18; p > 0,05			F = 0,21; df ₁ = 2; df ₂ = 16; n = 18; p > 0,05		
	Ідеальна маса тіла, кг (F = 3,1; df ₁ = 5; df ₂ = 30; n = 36; p < 0,05)					
$\bar{X}$	61,74	60,32	62,1	60,95	61,23	61,14
s	1,12	0,66	1,04	0,66	0,76	0,9
Me	62,1	60,5	62,7	60,7	60,9	61,3
Q_1	61,2	60,2	61,8	60,5	60,7	60,6
Q_3	62,3	60,8	62,7	61,4	61,6	61,8
Достовірність відмінностей	F = 6,89; df ₁ = 2; df ₂ = 16; n = 18; p < 0,01			F = 0,15; df ₁ = 2; df ₂ = 16; n = 18; p > 0,05		
Постхок-тест Тьюкі	$\bar{X}_K < \bar{X}_H$; p = 0,022; $\bar{X}_K < \bar{X}_C$; p = 0,023					
	Відхилення маси від ідеальної, кг (F = 2; df ₁ = 5; df ₂ = 30; n = 36; p > 0,05)					
$\bar{X}$	–1,18	0,35	–1,42	0,23	0,40	0,27
s	1,24	1,48	1,15	0,50	1,20	1,54
Me	–0,9	0,4	–1,2	0,1	0,4	–0,3
Q_1	–2,1	–0,3	–1,9	–0,1	0,0	–0,8
Q_3	–0,2	1,3	–0,8	0,5	0,9	0,9
Достовірність відмінностей	F = 3,16; df ₁ = 2; df ₂ = 16; n = 18; p > 0,05			F = 0,02; df ₁ = 2; df ₂ = 16; n = 18; p > 0,05		

Примітки: $\bar{x}$ – середнє значення; s – стандартне відхилення; Me – медіана розподілу; Q_1 – нижній кuartиль; Q_3 – верхній кuartиль розподілу; H – значення критерію Крускала–Волліса; F – значення критерію Фішера; p – рівень достовірності відмінностей; індекс «н» – нормальна постава; «к» – кругла спина; «с» – сколіотична постава; $H_{кр}(2; 0,05) = 5,991$; $H_{кр}(5; 0,05) = 11,070$; $F_{кр}(2; 16; 0,05) = 3,63$; $F_{кр}(2; 16; 0,05) = 6,23$. $F_{кр}(5; 30; 0,05) = 2,57$.

30–34 років значущих відмінностей не було виявлено, середня ідеальна маса тіла для жінок із нормальною поставою була 60,95 кг зі стандартним відхиленням 0,66 кг, із круглою спиною – 61,23 кг зі стандартним відхиленням 0,76 кг, зі сколіотичною поставою –

61,14 кг зі стандартним відхиленням 0,9 кг. У жодному із множинних порівнянь усередині групи статистично значущих відмінностей не було.

За відхиленням фактичної маси від ідеальної також міжгрупове варіювання було незна-

чним. Так, у жінок 25–29 років із нормальною поставою таке відхилення становило в середньому $-1,18$ кг, зі стандартним відхиленням $1,24$ кг. У групі жінок цього ж віку із круглою спиною середнє відхилення було $+0,35$ кг, зі стандартним відхиленням $1,48$ кг. У жінок зі сколіотичною поставою середнє значення показника становило $-1,42$ кг, зі стандартним відхиленням $1,15$ кг. У віковій групі жінок 30–34 років жінки з нормальною поставою в середньому перебільшували ідеальну масу на $0,23$ кг зі стандартним відхиленням $0,50$ кг, жінки із круглою спиною – на $0,40$ кг зі стандартним відхиленням $1,20$ кг, а жінки зі сколіотичною поставою – на $0,27$ кг зі стандартним відхиленням $1,54$ кг. Усі ці різниці, як бачимо, були статистично недостовірними.

Загалом, порівняння жінок 25–29 і 30–34 років із різними типами постави показало, що статистично значущих відмінностей за більшістю досліджуваних показників не було виявлено. Тип постави та вік мали невеликий вплив на гармонійність фізичного розвитку й ідеальну масу тіла. Виявлені значущі відмінності між підгрупами за ідеальною масою тіла у віковій групі 25–29 років можуть свідчити про те, що порушення постави можуть впливати на фізичний розвиток у більш ранньому віці.

Дискусія. Багатоманітність і різнохарактерність підходів до інтерпретації поняття тіла проявляються як на рівні звичайної, масової свідомості відповідних їй практик [2; 3], так і в межах спеціалізованих, професійних видів діяльності [12; 15; 20], зокрема й на рівні конкретно-наукового та філософського пізнання [4].

На сучасному етапі розвитку у значної частини жінок першого періоду зрілого віку під впливом чинників психологічного стресу, малорухомого життя, переважно спостерігаються негативні зміни показників просторової організації тіла [9; 22]. В останні роки завдяки дослідженням фахівців [2–4] доведено, що знання біомеханічних закономірностей просторової організації ланок тіла дозволяє успішно керувати взаємодіями організму з навколишнім середовищем із метою

збереження здоров'я [9; 20], розвитку фізичних якостей [1; 8] та створення нормальних умов життєдіяльності людини [18; 19].

Аналіз результатів досліджень дав змогу доповнити дані, що характеризують соматометричні показники жінок зрілого віку [5; 7; 12; 16; 22].

Висновки. Встановлено, що з віком маса тіла жінок має тенденцію до збільшення, що може бути пов'язано як зі зміною обміну речовин, так і з поведінковими змінами, як-от зниження фізичної активності, трансформація харчових звичок тощо. Відповідна тенденція в індексі Кетле означає, що з віком зростає імовірність збільшення ризику розвитку надмірної ваги або ожиріння.

Інформація про конфлікт інтересів. Відсутній конфлікт інтересів.

Література

1. Ватаманюк С. Підвищення рівня стану біогеометричного профілю постави чоловіків зрілого віку засобами оздоровчого фітнесу : дис. ... докт. філ. : 017. Київ, 2023. 224 с.
2. Кашуба В., Попадюха Ю. Біомеханіка просторової організації тіла людини: сучасні методи та засоби діагностики і відновлення порушень : монографія. Київ, 2018. 768 с.
3. Кашуба В., Гончарова Н., Носова Н. Біомеханіка просторової організації тіла людини: теоретичні та практичні аспекти *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2020. № 2. С. 67–85.
4. Кашуба В., Григус І., Руденко Ю. Стан просторової організації тіла осіб зрілого віку: виклик сьогодення. *Influence of physical culture and sports on the formation of an individual healthy lifestyle* : Scientific monograph. Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2023. Р. 56–68. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-280-7-3>.
5. Корекція тілобудови людини у процесі занять фізичними вправами: теоретичні та практичні аспекти : колективна монографія / за наук. ред. А. Альошиної, І. Випасняка, В. Кашуби. Луцьк : Вежа-Друк, 2022. 536 с.
6. Лазько О. Фактори ризику виникнення порушень кістково-м'язової системи у жінок працездатного віку під впливом негативних чинників трудового середовища. *Спортивний вісник Придніпров'я*. 2021. № 2. С. 75–84.
7. Прилуцька Т., Альошина А., Сологуб О., Лазько О. Характеристика фізичного розви-

тку жінок 36–44 років, які займаються слайд-аеробікою. *Молодіжний науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки*. Серія «Фізичне виховання і спорт». 2018. № 3. С. 38–43.

8. Руденко Ю. Корекція порушень стану біогеометричного профілю постави чоловіків зрілого віку у процесі занять оздоровчим фітнесом : дис. ... докт. філ. : 017. Київ, 2021. 254 с.

9. Ткачова А. Диференційований підхід у заняттях оздоровчим фітнесом жінок першого періоду зрілого віку з урахуванням просторової організації тіла : дис. ... докт. філ. : 017. Київ, 2020. 262 с.

10. Byshevets N., Kashuba V., Levandovska L., Grygus I., Bychuk I., Berezhanskyi O., Savliuk S. Risk Factors for Posture Disorders of Esportsmen and Master Degree Students of Physical Education and Sports in the Specialty "Esports". *Sport i Turystyka. Środkowo-europejskie Czasopismo Naukowe*. 2022. № 5.4. P. 97–118. <http://doi.org/10.16926/sit.2022.04.06>.

11. Chen B. Research on the application of marketing strategy of national fitness exercise and dance events in the construction of sports culture based on big data technology. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*. Sciendo, 2024. № 9 (1). <https://doi.org/10.2478/amns.2023.1.00077>.

12. Goncharova N., Kashuba V., Tkachova A., Khabinets T., Kostiuchenko O., Pymonenko M. Correction of postural disorders of mature age women in the process of aqua fitness taking into account the body type. *Теорія та методика фізичного виховання*. 2020. № 20 (3). P. 127–36. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2020.3.01>.

13. Hakman A., Andrieieva O., Kashuba V., Nakonechnyi I., Cherednichenko S., Khrypko I., Tomilina Yu., Filak, F. Characteristics of Biogeometric Profile of Posture and Quality of Life of Students During the Process of Physical Education. *Journal of Physical Education and Sport*. 2020. № 20 (1). P. 79–85. <https://doi.org/10.7752/jpes.2020.01010>.

14. Harvey R., Peper E., Mason L., Joy M. Effect of posture feedback training on health. *Appl Psychophysiol Biofeedback*. 2020. № 45 (2). P. 59–65. <http://doi.org/10.1007/s10484-020-09457-0>.

15. Kashuba V., Rudenko Y., Khabynets T., Nosova N. Use of correctional technologies in the process of health-recreational fitness training

by men with impaired biogeometric profile of posture. *Pedagogy and Psychology of Sport*. 2020. № 6 (4). P. 45–55. <http://doi.org/10.12775/PPS.2020.06.04.005>.

16. Kashuba V., Tomilina Y., Byshevets N., Khrypko I., Stepanenko O., Grygus I., Smoleńska O., Savliuk S. Impact of Pilates on the Intensity of Pain in the Spine of Women of the First Mature age. *Teoriâ Ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*. 2020. № 20 (1). P. 12–17. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2020.1.02>.

17. Kashuba V., Khmelnińska I., Andrieieva O. et al. Biogeometric Profile of the Posture as a Factor of Men's Functional Assessment of Movements in the Early Middle Age. *Sport Mont*. 2021. № 19 (2). P. 35–39. DOI: 10.26773/smj.210907.

18. Lazko O., Byshevets N., Kashuba V., Lazakovych Yu., Grygus I., Andreieva N., Skalski D. Prerequisites for the Development of Preventive Measures Against Office Syndrome Among Women of Working Age. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*. 2021. № 21 (3). P. 227–234. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2021.3.06>.

19. Lazko O., Byshevets N., Plyeshakova O., Lazakovych Yu., Kashuba V., Grygus I., Volchinskiy A., Smal J., Yarmolinsky L. Determinants of office syndrome among women of working age. *Journal of Physical Education and Sport*. 2021. Vol. 21 (Suppl. issue 5). P. 2827–2834. DOI: 10.7752/jpes.2021.s5376.

20. Matiichuk V., Grygus I., Kashuba V. Postural control of students of different body types. *Rehabilitation & Recreation*. 2024. № 18 (1). P. 70–77. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2024.18.8>.

21. Silva M.M., Santos A.M., Arossi G.A. Body posture and the state of mood in women. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2023. № 25. P. e95862. <https://doi.org/10.1590/1980-0037.2023v25e95862>.

22. Tkachova A., Dutchak M., Kashuba V., Goncharova N., Lytvynenko Y., Vako I., Kolos S., Lopatskyi S. Practical implementation of differentiated approach to developing water aerobics classes for early adulthood women with different types of body build. *Journal of Physical Education and Sport*. 2020. № 20 (S. 1). P. 456–60. DOI: 10.7752/jpes.2020.s1067.

References

1. Vatamanyuk, S. (2023). Pidvyshchennya rivnya stanu bioheometrychnoho profilu postavy cholovikiv zriloho viku zasobamy

ozdorovchoho fitnessu [Increasing the level of the biogeometric profile of the posture of men of mature age by the means of health fitness]. *Candidate's thesis*. Kyiv: NUFVSU [in Ukrainian].

2. Kashuba, V., Popadyukha, Yu. (2018). Biomekhanika prostorovoyi orhanizatsiyi tila lyudyny: suchasni metody ta zasoby diahnosyky i vidnovlennya porushen' [Biomechanics of the spatial organization of the human body: modern methods and means of diagnosis and restoration of disorders]: monohrafiya. Kyiv. 768 s. [in Ukrainian].

3. Kashuba, V., Honcharova, N., Nosova, N. (2020). Biomekhanika prostorovoyi orhanizatsiyi tila lyudyny: teoretychni ta praktychni aspekty [Biomechanics of the spatial organization of the human body: theoretical and practical aspects]. *Teoriya i metodyka fizychnoho vykhovannya i sportu*. 2. 67–85 [in Ukrainian].

4. Kashuba, V., Grygus, I., Rudenko, Yu. (2023). Stan prostorovoyi orhanizatsiyi tila osib zriloho viku: vyklyk s'ohodennya Influence of physical culture and sports on the formation of an individual healthy lifestyle: Scientific monograph. Riga, Latvia: Baltija Publishing. 56–68 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-280-7>.

5. Korektsiya tilobudovy lyudyny v protsesi zanyat' fizychnymy vpravamy: teoretychni ta praktychni aspekty [Correction of the human physique in the process of physical exercises: theoretical and practical aspects]: kol. monohr./zanauk.red.A.Al'oshynoyi, I. Vypasnyaka, V. Kashuby. Luts'k: Vezha-Druk, (2022). 536 s. [in Ukrainian].

6. Laz'ko, O. (2021). Faktory ryzyku vynyknennya porushen' kistkovo-m'yazovoyi systemy u zhinok pratsezdatoho viku pid vplyvom nehatyvnykh chynnykiv trudovoho seredovyscha [Risk factors for the occurrence of disorders of the musculoskeletal system in women of working age under the influence of negative factors of the working environment]. *Sportyvnyy visnyk Prydniprov'ya*. 2. 75–84 [in Ukrainian].

7. Pryluts'ka T., Al'oshyna A., Solohub O., Laz'ko O. (2018). Kharakterystyka fizychnoho rozvytku zhinok 36–44 rokiv yaki zaymayut'sya slayd-aerobikoyu [Characteristics of physical development of women aged 36–44 who do slide aerobics]. *Molodizhnyy naukovyy visnyk Skhidnoyevropeys'koho natsional'noho universytetu imeni Lesi Ukrayinky*. Fizyчне vykhovannya i sport. 3. 38–43 [in Ukrainian].

8. Rudenko, Y. (2021). Korektsiya porushen' stanu bioheometrychnoho profilu postavky

chologivikiv zriloho viku v protsesi zanyat' ozdorovchym fitnessom [Correction of violations of the state of the biogeometric profile of the posture of mature men during health fitness classes]. *Candidate's thesis*. Kyiv: NUFVSU [in Ukrainian].

9. Tkacheva, A. (2020). Differentiated approach in health fitness classes of women in the first period of adulthood, taking into account the spatial organization of the body [Differentiated approach in health fitness classes of women in the first period of adulthood, taking into account the spatial organization of the body]. *Candidate's thesis*. Kyiv: NUFVSU [in Ukrainian].

10. Byshevets, N., Kashuba, V., Levandovska, L., Grygus, I., Bychuk, I., Berezhanskyi, O., Savliuk, S. (2022). Risk Factors for Posture Disorders of Esportsmen and Master Degree Students of Physical Education and Sports in the Specialty “Esports”. *Sport i Turystyka. Środkowoeuropejskie Czasopismo Naukowe*, 5. 4, 97–118. <http://dx.doi.org/10.16926/sit.2022.04.06>.

11. Chen, Bo. (2023). Research on the application of marketing strategy of national fitness exercise and dance events in the construction of sports culture based on big data technology. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, 9. <https://doi.org/10.2478/amns.2023.1.00077>.

12. Goncharova, N., Kashuba, V., Tkachova, A., Khabinets, T., Kostuchenko, O., Pymonenko, M. (2020). Correction of postural disorders of mature age women in the process of aqua fitness taking into account the body type. *Theory and methodology of physical education*. 20. (3). 127–36. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2020.3.01>.

13. Hakman, A., Andrieieva, O., Kashuba, V., Nakonechnyi, I., Cherednichenko, S., Khrypko, I., Tomilina, Yu., Filak, F. (2020). Characteristics of Biogeometric Profile of Posture and Quality of Life of Students During the Process of Physical Education. *Journal of Physical Education and Sport*. 20. (1). 79–85. <https://doi.org/10.7752/jpes.2020.01010>.

14. Harvey, R., Peper, E., Mason, L., Joy, M. (2020). Effect of posture feedback training on health. *Appl Psychophysiol Biofeedback*. 45 (2): 59–65. <http://dx.doi.org/10.1007/s10484-020-09457-0>.

15. Kashuba, V., Rudenko, Y., Khabynets, T., Nosova, N. (2020). Use of correctional technologies in the process of health-recreational fitness training by men with impaired biogeometric profile of posture. *Pedagogy and Psychology of*

Sport. 6. (4). 45–55. <http://dx.doi.org/10.12775/PPS.2020.06.04.005>.

16. Kashuba, V., Tomilina, Y., Byshevets, N., Khrypko, I., Stepanenko, O., Grygus, I., Smoleńska, O., Savliuk, S. (2020). Impact of Pilates on the Intensity of Pain in the Spine of Women of the First Mature age. *Teoriâ Ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 20 (1), 12–17. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2020.1.02>.

17. Kashuba, V., Khmel'nitska, I., Andriieva, O., et al. (2021). Biogeometric Profile of the Posture as a Factor of Men's Functional Assessment of Movements in the Early Middle Age. *Sport Mont*. 19. (2). 35–39. DOI: 10.26773/smj.210907.

18. Lazko, O., Byshevets, N., Kashuba, V., Lazakovych, Yu., Grygus, I., Andreieva, N., Skalski, D. (2021). Prerequisites for the Development of Preventive Measures Against Office Syndrome Among Women of Working Age. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*. 21 (3), 227–234. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2021.3.06>.

19. Lazko, O., Byshevets, N., Plyeshakova, O., Lazakovych, Yu., Kashuba, V., Grygus, I., Volchinskiy, A., Smal, J., Yarmolinsky, L. (2021). Determinants of office syndrome among women of working age. *Journal of Physical*

Education and Sport. Vol 21 (Suppl. issue 5), 2827–2834. DOI: 10.7752/jpes.2021.s5376.

20. Matiichuk, V., Grygus, I., Kashuba, V. (2024). Postural control of students of different body types. *Rehabilitation & Recreation*. 18 (1): 70–77. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2024.18.8>.

21. Silva, M.M., Santos, A.M., Arossi, G.A. (2023). Body posture and the state of mood in women. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 25: e95862. <https://doi.org/10.1590/1980-0037.2023v25e95862>.

22. Tkachova, A., Dutchak, M., Kashuba, V., Goncharova, N., Lytvynenko, Y., Vako, I., Kolos, S., Lopatskyi, S. (2020). Practical implementation of differentiated approach to developing water aerobics classes for early adulthood women with different types of body build. *Journal of Physical Education and Sport*. 20. (S. 1). 456–60. DOI: 10.7752/jpes.2020.s1067.

Прийнято: 18.03.2025

Опубліковано: 30.04.2025

Accepted on: 18.03.2025

Published on: 30.04.2025

**ІНТЕНСИВНІСТЬ ТРЕНУВАЛЬНИХ НАВАНТАЖЕНЬ
У ПРОЦЕСІ ВДОСКОНАЛЕННЯ РУХОВИХ ЯКОСТЕЙ
ТА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ЛЕГКОАТЛЕТІВ-СПРИНТЕРІВ**

**INTENSITY OF TRAINING LOADS IN THE PROCESS
OF IMPROVING MOVEMENT QUALITIES AND FUNCTIONAL STATUS
OF ATHLETES-SPRINTERS**

Сергієнко В. М.¹, Стасюк Р. М.², Петренко Н. В.³

^{1, 2, 3}Сумський державний університет,

м. Суми, Україна

¹ORCID: 0000-0001-5310-4346

²ORCID: 0000-0001-6357-6515

³ORCID: 0000-0002-8563-8606

Serhiienko V. M.¹, Stasiuk R. M.², Petrenko N. V.³

^{1, 2, 3}Sumy State University,

Sumy, Ukraine

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.1.24>

Анотації

Представлено вплив інтенсивних тренувальних навантажень на функціональний стан організму та координаційні можливості техніки рухів спринтерів, які мають різний рівень спортивної кваліфікації. У межах дослідження розглянуто механізми, завдяки яким інтенсивні навантаження сприяють покращенню швидко-силових характеристик і збереженню техніки бігу навіть в умовах значної втоми.

Мета дослідження – визначення впливу інтенсивних навантажень на функціональний стан, стабільність бігового кроку та координацію м'язової діяльності спринтерів різної кваліфікації.

Матеріал і методи. У дослідженні взяли участь 14 спортсменів віком 19–23 роки, розподілених на дві групи: висококваліфікованих і кваліфікованих легкоатлетів-спринтерів. Спортсмени виконували бігові повторення на дистанціях 100 і 300 метрів серіями з коротким відпочинком, що дозволило виявити стабільність бігового кроку під впливом навантажень. Визначалися основні кінематичні характеристики бігового кроку, проби Штанге та Генчі, а також “Illinois Agility Test”.

Результати. Упроваджена модель інтенсивних навантажень позитивно вплинула на спеціальну витривалість і техніку бігу, особливо у висококваліфікованих спринтерів. У першій групі (майстрів спорту України) стабільність бігового кроку зросла на 5,8%, тоді як у другій групі (кандидатів у майстри спорту України) – на 4,9%. Довжина кроку збільшилася на 2,8 і 1,5% відповідно, а частота кроку підвищилася на 4,2% в першій групі й 1,9% у другій ($p > 0,05$). Покращення адаптації до зміни темпу становило 37,5% у першій групі та 18,2% у другій. Результати проби Штанге зросли на 15,4% у першій групі та на 7,0% у другій, а проби Генчі – на 32,2 та 10,1% відповідно. Частота серцевих скорочень після навантаження знизилася на 28,8% у першій групі та на 26,0% у другій, а час відновлення частоти серцевих скорочень скоротився на 7,9 і 5,4% відповідно ($p < 0,05$).

Висновки. На основі отриманих експериментальних даних з'ясовано, що інтенсивні тренувальні навантаження виступають ефективним засобом для покращення координаційних можливостей, швидко-силових якостей і спеціальної витривалості спринтерів, також можуть використовуватися для оптимізації тренувальних програм і оцінювання динаміки бігу на короткі дистанції.

Ключові слова: бігуни-спринтери, інтенсивні тренувальні навантаження, функціональний стан, координація, рухові якості.

The study presents an investigation into the impact of intensive training loads on the functional state of the body and the coordination capabilities of sprinting technique among athletes with varying sports qualification levels. The mechanisms by which intensive loads contribute to the improvement of speed-strength characteristics and the maintenance of running technique, even under conditions of significant fatigue, are examined.

The aim of the research is to determine the impact of intensive loads on the functional state, running stride stability, and the coordination of muscular activity of sprinters with various qualifications.

Materials and methods. The study involved 14 athletes aged 19–23, divided into two groups: highly qualified and qualified athletes-sprinters. The athletes performed repeated sprints at distances of 100 and 300 meters in series with short rest intervals, allowing for the assessment of running stride stability under load. Key kinematic characteristics of the running stride, Stange and Genchi tests, as well as the Illinois Agility Test, were evaluated.

Results. The implemented model of intensive training loads positively affected specific endurance and running technique, especially in highly qualified sprinters. In the first group (Master of Sport), running stride stability increased by 5,8%, while in the second group (Candidate for Master of Sport) it increased by 4,9%. Stride length increased by 2,8 and 1,5%, respectively, and stride frequency improved by 4,2% in the first group and 1,9% in the second ($p > 0,05$). Improvement in adaptation to pace change reached 37,5% in the first group and 18,2% in the second. Stange test results increased by 15,4% in the first group and by 7,0% in the second, while Genchi test results rose by 32,2 and 10,1%, respectively. Heart rate after exercise decreased by 28,8% in the first group and by 26,0% in the second, with heart rate recovery time reduced by 7,9 and 5,4%, respectively ($p < 0,05$).

Conclusions. Based on the experimental data obtained, it was found that intensive training loads serve as an effective means of improving coordination abilities, speed-strength qualities, and specific endurance of sprinters. They can also be used to optimize training programs and assess the dynamics of short-distance running.

Key words: sprinter runners, intensive training loads, functional status, coordination, motor qualities.

Вступ. Спринтерський біг є одним із найбільш енергозатратних і вимогливих видів рухової активності, що вимагає від спортсменів високого рівня фізичної підготовленості, координації, швидко-силових якостей, а також стійкості до втоми [4; 16]. Протягом останніх років у науковому середовищі зростає інтерес до визначення впливу інтенсивних навантажень, які здатні чинити суттєвий вплив на м'язову діяльність, функціональний стан організму та рухові якості спринтерів [7; 8]. Дослідження в цьому напрямі актуальне з огляду на необхідність створення оптимальних програм тренувань, що дозволять спортсменам підвищити результативність, мінімізувати ризик травматизму та зберігати високу стійкість до втоми протягом усієї дистанції. Інтенсивні навантаження відіграють важливу роль у підготовці бігунів-спринтерів, адже вони допомагають не лише оцінити поточний рівень підготовленості спортсмена, але й визначити оптимальні межі навантажень, які він здатен витримувати без порушення стану здоров'я і ефективності рухової діяльності. Однак не менш важливою виступає

здатність спортсмена адаптуватися до інтенсивних навантажень зі збереженням координації рухів і стабільності бігового кроку, щоб мінімізувати енергозатрати в умовах втоми, що нарастає [5; 10; 13; 14; 17].

Важливість інтенсивних навантажень також зумовлена особливостями механізмів втоми, що виникає внаслідок інтенсивного або тривалого виконання рухових дій. Втома значною мірою впливає на функціональний стан організму, змінює його реакції та координаційні можливості, що може призвести до зниження ефективності рухів і збільшення ризику травматизму. Існують дві основні теорії щодо розвитку втоми: центрально-нервова та периферична. Згідно із центрально-нервовою теорією, втома стає наслідком зниження працездатності нейронів, що знижує їхню здатність підтримувати потрібний рівень активності, зокрема й у корі головного мозку. Периферична теорія, навпаки, пояснює виникнення втоми погіршенням функціонального стану самих м'язів, зокрема, через виснаження енергетичних запасів, накопичення метаболітів, як-от молочна кислота, та пору-

шення у клітинних процесах. Однак сучасні дослідження підтримують інтегративний підхід, який визнає, що механізми втоми комплексні і можуть значно варіюватися залежно від типу й інтенсивності рухової активності. Так, у спринтерському бігу, що характеризується короткочасним і надзвичайно інтенсивним навантаженням, основним чинником, що викликає втому, є здатність спортсмена підтримувати швидкісну силу та зберігати координаційну структуру рухів, яка важлива для забезпечення ефективного бігового кроку [15; 18; 19; 21]. Висока швидкість бігу, короткі проміжки відновлення між повтореннями та необхідність збереження стабільності під час руху на прямих ділянках і поворотах вимагають від спринтерів-бігунів досконалої координаційної структури рухів. У стані втоми такі характеристики можуть погіршуватися, що призводить до розбалансування бігового кроку, зниження швидкості й ефективності бігу. Водночас досвідчені спортсмени здатні компенсувати негативний вплив втоми збереженням стабільної координаційної структури, що потребує високого рівня адаптації. Сучасні наукові дослідження підтверджують, що рівень підготовленості спортсмена має значний вплив на його здатність зберігати координацію рухів під час інтенсивних навантажень [4; 11; 12]. Тоді як менш кваліфіковані спортсмени швидше відчувають дискомфорт і труднощі в підтриманні стабільного бігового кроку, більш досвідчені спортсмени, завдяки багаторічному тренуванню та вдосконаленій адаптації, можуть підтримувати стабільність і точність рухів навіть за умов значної втоми. Такий стан підкреслює важливість тренувальних методик, спрямованих на підвищення не лише витривалості, але й адаптаційної стійкості до втоми, що дозволяє ефективніше контролювати рухи, запобігати травмам і підтримувати продуктивність на високому рівні.

Дослідження у сфері спортивної фізіології та біомеханіки дозволяють визначити ключові чинники, що впливають на збереження координації та функціонального стану під час інтенсивних навантажень, а також вста-

новити оптимальні режими тренувальних навантажень, які сприяють удосконаленню цих показників [2; 6; 9; 20]. Отже, розуміння того, як інтенсивні навантаження впливають на функціональний стан організму та координаційні характеристики м'язової діяльності спринтерів різного рівня підготовленості, постає надзвичайно важливим. Розроблення і впровадження програм тренувань, що враховують інтенсивні навантаження – важливий крок у вдосконаленні тренувального процесу спринтерів і їхніх спортивних результатів.

Мета дослідження – визначення впливу інтенсивних навантажень на функціональний стан, стабільність бігового кроку та координацію м'язової діяльності спринтерів різної кваліфікації.

Матеріал і методи. Для дослідження впливу інтенсивних навантажень на функціональний стан і координаційні особливості м'язової діяльності спринтерів було залучено 14 спортсменів-чоловіків віком від 19 до 23 років. Досліджуваних розділили на дві групи: перша група складалася із 7 висококваліфікованих спринтерів, які мають звання майстрів спорту України (далі – МСУ), друга група 7 спортсменів – кандидати в майстри спорту України (далі – КМСУ). Для визначення того, чи вибірка достатня, проведено розрахунок статистичної потужності (Power Analysis), де за очікуваного середнього ефекту (Cohen's $d = 0,8$) та рівня значущості $\alpha = 0,05$ мінімально необхідний розмір вибірки для t -критерію Стюдента становить 6–8 осіб у кожній групі, отже, вибірка $n = 7$ для кожної групи стає прийнятною [1]. Такий розподіл забезпечив можливість оцінити, як рівень спортивної кваліфікації впливає на здатність спортсменів підтримувати функціональний стан і стабільність техніки рухів в умовах втоми у процесі інтенсивних навантажень. Експеримент проводився на базі Державної установи «Східний державний центр олімпійської підготовки з легкої атлетики» (м. Суми). Спринтери першої групи мали значний досвід змагань на міжнародному рівні, що вимагало від них високого рівня підготовленості у швидкості, витривалості й коор-

динації, досягнутих завдяки багаторічному тренуванню та змагальній практиці. Їх участь у численних змагальних поєдинках забезпечила здатність адаптуватися до інтенсивних навантажень і зберігати стабільність техніки рухів навіть у критичних умовах. Натомість спринтери другої групи, які мали кваліфікацію КМСУ, не брали участі у змаганнях міжнародного рівня, що відображає їхній нижчий рівень спортивного досвіду та менш розвинену здатність до швидкої адаптації під час інтенсивних навантажень. Таке розділення дозволило провести детальний аналіз реакцій обох груп на поступове зростання навантажень, забезпечило повноцінне порівняння між групами як у реакціях на інтенсивні навантаження, так і у здатності підтримувати координаційні параметри бігу в умовах втоми, що наростає. Під час експерименту для визначення особливостей впливу інтенсивних навантажень на функціональний стан і координаційні можливості спринтерів застосовано кілька методів. Кінематичні параметри бігового кроку визначалися в умовах стомлення, спричиненого багаторазовим пробіганням дистанцій із максимальною швидкістю. Спринтери виконували серію повторень на дистанціях 100 м (пряма) та 50 м (віраж) з інтервалами відпочинку 20–30 с, повертаючись на стартову позицію в індивідуальному темпі. Такий підхід дозволив оцінити, як навантаження та стомлення впливають на техніку бігу та стабільність бігового кроку. Для визначення швидкісної витривалості й адаптаційної здатності проводилося тестування на дистанціях 100 і 300 м, що дозволило виявити вплив інтенсивних навантажень на підтримання високої швидкості та стабільності бігового кроку в різних режимах. Тест “Illinois Agility Test” (<http://surl.li/zsxhrd>) застосовувався легкоатлетами-спринтерами різної кваліфікації, передбачав проходження маршруту з конусами та швидкісні маневри. Для здатності зберігати стабільність кроку під час подолання дистанції проведено тест на біговій доріжці зі змінною швидкістю, що імітує раптові інтенсивні навантаження у змагальних забігах. Бігову доріжку нала-

штовували з автоматичною зміною швидкості кожні 30 с, що дозволило оцінити ефективність адаптації до раптових темпових змін. Функціональний стан дихальної системи визначали за допомогою затримки дихання, де проба Штанге проводилася із затримкою дихання на вдиху, тоді як проба Генчі – на видиху.

Окрім цього, проводилася проба Мартіне – Кушелевського, яка передбачала тестову вправу у 20 присідань за 30 с (руки витягнуті вперед), для оцінювання реакції серцево-судинної системи на навантаження. Під час цього тесту вимірювалася частота серцевих скорочень (далі – ЧСС) до і після навантаження, а також час відновлення до вихідного рівня. У результаті, усі методи дозволили отримати комплексну оцінку функціонального стану, координаційних можливостей і адаптаційних реакцій спортсменів на інтенсивні навантаження, а також виявити відмінності у спеціальній витривалості та стабільності техніки кроку між спринтерами різного рівня підготовки. Також визначалися чіткі терміни контрольних тестувань для моніторингу стану спортсменів і корекції обсягів навантаження за потреби. Модель тренувальної програми інтенсивних навантажень – створена для тренувальних мікроциклів, що враховують комплексний підхід до розподілу засобів і обсягів, також напряду впливу на організм спортсмена, що відображено в (табл. 1).

У дослідженні застосовано низку статистичних методів для оцінювання впливу інтенсивних тренувальних навантажень на функціональний стан, координаційні можливості та спеціальну витривалість легкоатлетів-спринтерів [1]. У процесі дослідження дотримувалися однакових умов виконання тестування для обох груп (температурний режим, добовий час, ідентичність і точність вимірювань).

Результати дослідження. Проведена серія експериментів для визначення особливостей кінематичних параметрів бігового кроку у спринтерів різної спортивної кваліфікації у стані втоми, зумовленої багаторазовим повторним пробіганням дистанції з макси-

Таблиця 1

Модель тренувальної програми інтенсивних навантажень для легкоатлетів-спринтерів

Етап програми	Діяльність	Опис	Частота виконання
Циклічне чергування інтенсивності	Чергування навантажень із високою, середньою та низькою інтенсивністю	Підтримання прогресивного навантаження з достатнім часом для відновлення	Постійно, на основі 4-тижневого циклу
Інтенсивні тренування	Спринтерський біг 50 м або 100 м, серіями з коротким відпочинком	Виконання серій для досягнення максимальної витривалості; біг 5 x 50 м із 2–3 хв відпочинку	Тричі на тиждень
Підвищення інтенсивності й обсягу	Поступове збільшення інтенсивності спринтерського бігу і повторів	Збільшення навантаження на 5–10% кожні 2–3 тижні для досягнення стійкого прогресу	Постійно, на основі 4-тижневого циклу
Швидкісні й інтервальні тренування	Спринтерський біг 3–4 підходи x 200 м із 3–4 хв відпочинку або 4–6 підходів x 100 м	Поєднання роботи на спеціальну витривалість і максимальну швидкість	Двічі на тиждень
Енергійний спринт	Біг 6 x 30 м із мінімальним відпочинком (10–15 с)	Забезпечення роботи в умовах наближення до втоми для покращення анаеробної витривалості	Раз на тиждень
Вправи на зміцнення м'язів-стабілізаторів	Піднімання колін, стрибки на одній нозі, планки	Підтримка стабільності в бігових фазах, зміцнення м'язів для витримування навантажень	Після кожного тренування на вдосконалення швидкості

мальною швидкістю. Статистичний аналіз отриманих результатів виявив суттєву модифікацію координаційної структури бігового кроку під впливом втоми, що проявлялася у значних змінах просторово-часових характеристик як під час бігу на прямій, так і на віражі (рис. 1).

Напрямок і кількісна вираженість цих змін залежали від спортивної кваліфікації досліджуваних спортсменів. У другій групі бігунів (КМСУ) тривалість подвійного бігового кроку під час бігу по прямій у стані втоми не змінювалася, але зростала на 15,2% під час бігу на віражі; у бігунів першої групи (МСУ) цей показник збільшувався як під час бігу по прямій, так і на віражі – на 11,5% порівняно із другою групою – 8,4 та 10,2%. Досліджувані групи мали значні відмінності в динаміці тривалості фази відштовхування в біговому кроці із правої ноги на ліву. У другій групі спринтерів під впливом втоми тривалість цієї фази знижувалася на 17,3% під час бігу по прямій, але не змінювалася під час бігу на віражі. У першій групі спринтерів тривалість

фази відштовхування достовірно збільшувалася у стані втоми як під час бігу по прямій, так і на віражі – на 18,4 і 30,1%, у другій групі спринтерів – на 20,6% відповідно. Зміни у тривалості бігового кроку бігунів-спринтерів під впливом втоми можуть бути зумовлені адаптаційними процесами м'язово-нервової системи до високих фізичних навантажень. Інтенсивні тренування впливають як на центральну нервову систему, так і на периферичні механізми регуляції рухової активності, що відображається в рівні м'язової координації та стабільності нейром'язових зв'язків.

Основою адаптації стає збільшення здатності моторних одиниць до рекрутування, що допомагає підтримувати ефективність бігового кроку навіть у стані втоми. У спортсменів вищої кваліфікації (МСУ) спостерігається краща здатність до підтримання ритму та стабільності техніки, що пояснюється більш розвиненим м'язовим тонусом, покращеною міжм'язовою координацією та вищою функціональною стійкістю нервової системи до втоми.

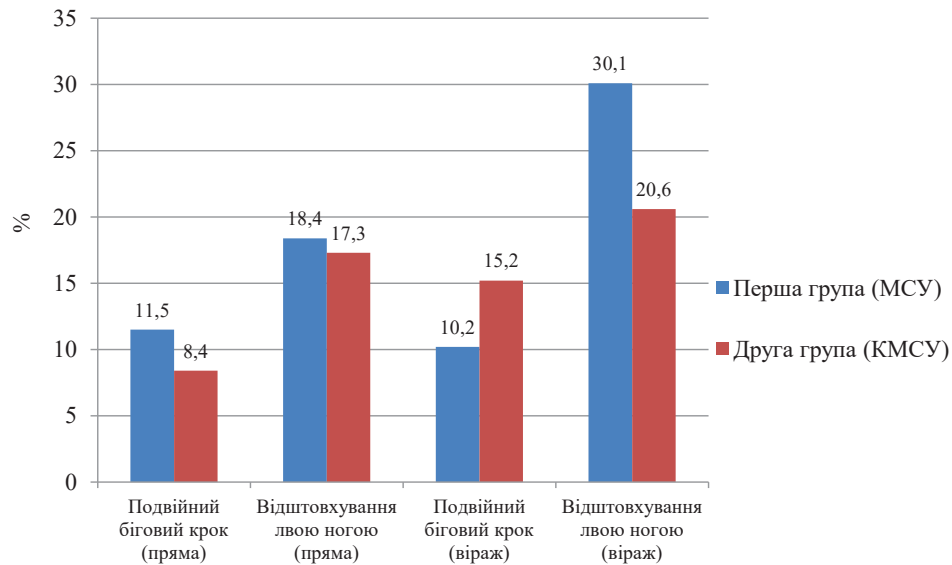


Рис. 1. Зміни у тривалості бігового кроку бігунів-спринтерів під впливом втоми, %

Окрім цього, інтенсивні навантаження сприяють підвищенню буферної ємності м'язів і їхньої стійкості до накопичення лактату, що дозволяє зменшити зниження швидкісно-силових характеристик під час інтенсивного бігу. Відомо, що втома включає як центральні (зниження активності мотонейронів у корі головного мозку), так і периферичні (накопичення метаболітів, зміни у внутрішньоклітинному метаболізмі) механізми. Вискокваліфіковані спортсмени демонструють кращу здатність до регуляції таких процесів завдяки більш ефективному використанню анаеробно-лактатної системи енергозабезпечення та швидшому відновленню після високоінтенсивного навантаження.

Результати тестування на дистанціях 100 і 300 м, отримані до та після експерименту, демонструють помітне покращення часу проходження дистанцій, що підтверджує позитивний вплив тренувальних засобів інтенсивних навантажень (рис. 2 і 3).

У бігу на 100 м спринтери першої групи (МСУ) покращили свій час з 11,7 до 11,0 с, що говорить про поліпшення на 5,9%. У другій групі (КМСУ) також позитивна динаміка, зниження часу із 12,3 до 11,8 с, що дорівнює 2,48% покращення, а це свідчить про більш високий рівень адаптації та здатність до інтен-

сивних навантажень у першій групі. На дистанції 300 м у першій групі спостерігалось зменшення часу із 36,8 до 35,7 с, що демонструє покращення на 2,9%. У спринтерів другої групи – зниження часу із 38,2 до 37,4 с, що дорівнює 2,09%, а це інформує, що інтенсивні навантаження також сприяли покращенню спеціальної витривалості в обох групах, хоча й різною мірою. Тренування з використанням інтенсивних навантажень забезпечують значне покращення швидкісних показників, особливо в більш досвідчених спринтерів (МСУ), що вказує на ефективність даної тренувальної програми для бігунів-спринтерів із різним рівнем кваліфікації. З позицій спортивної фізіології такі зміни у швидкісних характеристиках бігунів-спринтерів пояснюються покращенням функціональної адаптації енергетичних систем організму, зокрема підвищенням ефективності анаеробного гліколізу та фосфагенної системи. Високоінтенсивні тренування сприяють збільшенню активності ключових ферментів, які беруть участь у швидкісно-силовому забезпеченні, а також покращенню здатності до ефективної переробки молочної кислоти. Окрім того, повторювані навантаження підвищують здатність серцево-судинної системи забезпечувати швидке транспортування кисню

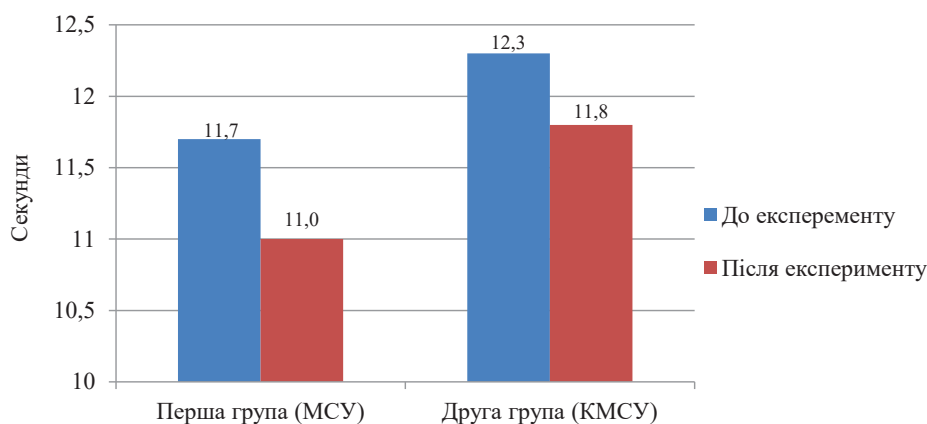


Рис. 2. Показники з бігу на 100 м спринтерів першої та другої груп

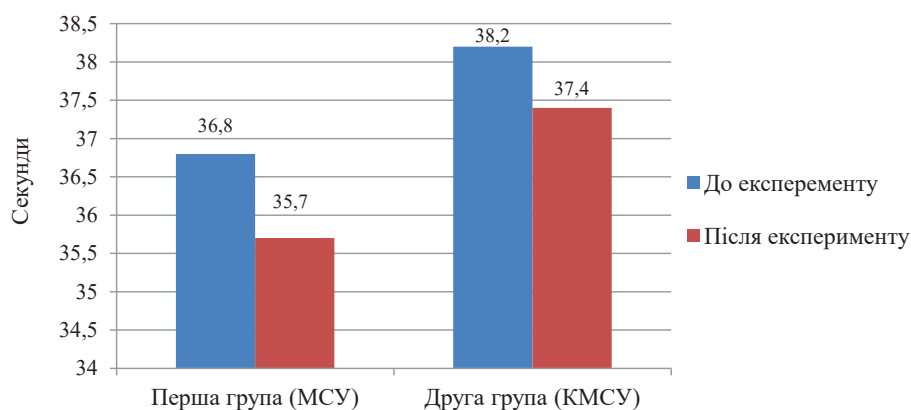


Рис. 3. Показники з бігу на 300 м спринтерів першої та другої груп

та субстратів для енергозабезпечення, що в сукупності дозволяє спортсменам підтримувати високу швидкість на дистанції.

Для виявлення координаційних можливостей легкоатлетів-спринтерів першої та другої груп проводився Illinois Agility Test. Результати першої групи до експерименту показують середній час виконання тесту $15,2 \pm 0,3$ с, а після експерименту – $14,7 \pm 0,2$ с, що свідчить про покращення на 3,3%. У другій групі середній час виконання тесту до експерименту становив $16,5 \pm 0,4$ с, а після експерименту – $16,1 \pm 0,3$ с, що демонструє ефективність на 2,4% (рис. 4). Результати тесту продемонстрували, що бігуни-спринтери першої групи досягли більшого покращення порівняно зі спортсменами другої групи, отримані дані свідчать про їхню оптимальну здатність до адаптації рухів і зміни напрямку

в умовах інтенсивних навантажень. Перевага першої групи у здатності підтримувати швидкий темп навіть під час зміни напрямку може бути пов'язана з більш ефективним використанням м'язової пам'яті та контролем координації в умовах втоми, досягнутими завдяки інтенсивним навантаженням.

Вплив інтенсивних навантажень також допоміг спортсменам першої групи підвищити стійкість до втоми, що дозволило краще контролювати рухи та зберігати оптимальний ритм навіть у складних умовах. Інтенсивні тренування сприяють удосконаленню функції мозочка, який відіграє ключову роль у підтриманні рівноваги, моторного контролю і автоматизації рухових навичок. Також покращення нейронної пластичності в сенсомоторних зонах кори головного мозку дозволяє швидше адаптувати рухові реакції до

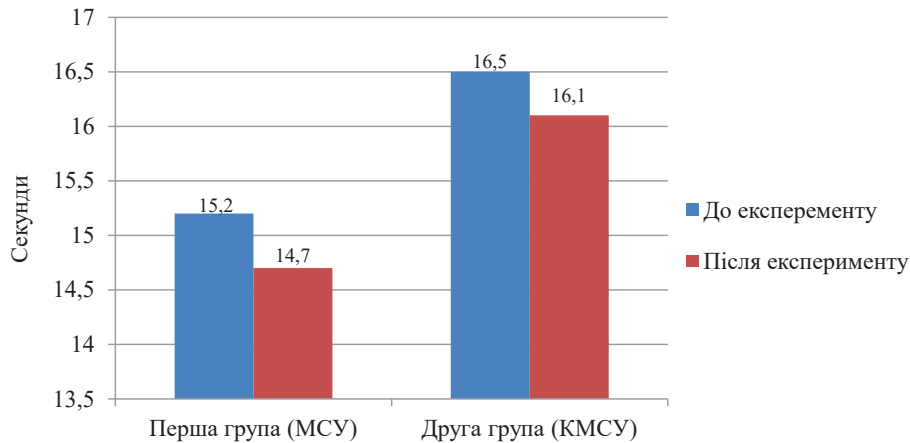


Рис. 4. Показники Illinois Agility Test спринтерів першої та другої груп

змін зовнішнього середовища. Окрім того, в умовах інтенсивного тренувального навантаження активується взаємодія між центральною та периферичною нервовою системою, що підвищує здатність до точного та швидкого перемикавання між руховими актами, що сприяє ефективному використанню швидких м'язових волокон, які відповідають за вибухову силу та швидкість виконання рухових дій. Отже, високий рівень адаптації першої групи пов'язаний із більш розвиненим рівнем сенсомоторної координації, що дозволяє їм підтримувати якість рухів навіть у стані втоми.

Тест «Стабільність у русі на біговій доріжці зі змінною швидкістю» визначав здатність спортсменів зберігати стабільність бігового кроку, що імітує раптові навантаження у спринтерських змаганнях (табл. 2).

Результати тестування демонструють, що інтенсивні навантаження мали позитивний вплив на стабільність, довжину та частоту кроків, а також на адаптацію до змін темпу у спринтерів різної кваліфікації. У першій групі спортсменів (МСУ) стабільність кроку зросла з $89,2 \pm 1,9$ до $94,4 \pm 2,1\%$, що становило покращення на 5,8%. У другій групі спортсменів (КМСУ) цей показник зріс із $85,3 \pm 3,7$ до $89,5 \pm 3,4\%$, що відповідає зростанню на 4,9%, причому це говорить про більшу стійкість до інтенсивних навантажень у спортсменів вищої кваліфікації ($p < 0,05$). Довжина кроку у групі МСУ зросла з $1,40 \pm 0,1$ до $1,44 \pm 0,1$ (2,8%), тоді як у групі КМСУ – з $1,31 \pm 0,1$ до $1,33 \pm 0,1$ с (1,5%). Це підкреслює кращу здатність спортсменів вищої кваліфікації ефективно використовувати м'язову енергію для підтримання коор-

Таблиця 2
Вплив інтенсивних навантажень на параметри бігу спринтерів, $\bar{x} \pm S$

Параметри	Група	До експерименту	Після експерименту	Зміна, %
Стабільність кроку, %	МСУ	$89,2 \pm 1,9$	$94,4 \pm 2,1$	5,8*
	КМСУ	$85,3 \pm 3,7$	$89,5 \pm 3,4$	4,9
Довжина кроку, м	МСУ	$1,40 \pm 0,1$	$1,44 \pm 0,1$	2,8*
	КМСУ	$1,31 \pm 0,1$	$1,33 \pm 0,1$	1,5
Частота кроку, с	МС	$3,12 \pm 0,1$	$3,25 \pm 0,1$	4,2*
	КМСУ	$3,08 \pm 0,1$	$3,14 \pm 0,1$	1,9*
Адаптація до зміни темпу, с	МС	$0,8 \pm 0,2$	$0,5 \pm 0,2$	37,5*
	КМСУ	$1,1 \pm 0,1$	$0,9 \pm 0,1$	18,2*

Примітка: * – різниця статистично значуща на рівні $p < 0,05$.

динації та стабільності руху під час бігу. Частота кроку у групі МСУ зросла із $3,12 \pm 0,1$ до $3,25 \pm 0,1$ с (4,2%), тоді як у групі КМСУ – із $3,08 \pm 0,1$ до $3,14 \pm 0,1$ с (1,9%), таке покращення відображає здатність спортсменів до підтримання оптимальної швидкості під час змін темпу, що стає важливим для стабільності техніки бігового кроку ($p < 0,05$).

Адаптація до зміни темпу, як часової затримки у стабілізації бігового кроку, також покращилася в обох групах, у МСУ цей показник зменшився з $0,8 \pm 0,2$ до $0,5 \pm 0,2$ с, що становить зниження на 37,5% ($p < 0,05$), тоді як у КМСУ – з $1,1 \pm 0,1$ до $0,9 \pm 0,1$ с (18,2%), ($p < 0,05$). Такі результати свідчать про те, що спортсмени вищої кваліфікації мають кращу здатність швидко адаптуватися до змін швидкості та зберігати стабільну координацію рухів під час інтенсивного навантаження. Загалом, отримані результати підкреслюють важливість інтенсивних навантажень для підтримання координаційної стійкості, особливо у висококваліфікованих бігунів-спринтерів, що дозволяє їм ефективніше контролювати рух і підтримувати продуктивність навіть за умов значного фізичного навантаження.

У пробі Штанге (табл. 3) на затримку дихання на вдиху спортсмени першої групи (МСУ) продемонстрували суттєве покращення, збільшили показник на 15,4% (із $40,8 \pm 2,5$ до $47,1 \pm 2,5$ с).

Такий приріст демонструє їхню адаптацію до інтенсивних тренувань, що сприяло покращенню спеціальної витривалості й аеробної ефективності організму. У другій групі (КМСУ) покращення в затримці дихання на вдиху виявилось менш вираженим, ста-

новило 7,0% (із $39,6 \pm 1,5$ до $42,4 \pm 0,8$ с), говорить про те, що, хоча інтенсивні навантаження і сприяли підвищенню функціонального стану спортсменів цієї групи, адаптація до інтенсивного тренування була менш ефективною порівняно із першою групою ($p < 0,05$). Це може також бути зумовлено меншим тренувальним досвідом і обмеженою здатністю організму швидко адаптуватися до умов інтенсивного навантаження.

У пробі Генчі спортсмени першої групи (МСУ) демонструють збільшення на 32,2% (із $30,1 \pm 2,5$ до $39,8 \pm 2,6$ с), що стає показником їхньої здатності витримувати накопичення вуглекислого газу під час високого навантаження. Спортсмени другої групи (КМСУ) мали менш виражене покращення – 10,1% (із $31,4 \pm 4,3$ до $34,6 \pm 2,2$ с), що також відображає адаптаційні зміни завдяки інтенсивним тренуванням, однак ця адаптація відбувалася за фізіологічного обмеження, зумовленого відносно нижчим рівнем соматичного розвитку та тренувальної гомеостатичної адаптованості. У даному разі це означає, що базові функціональні можливості, включно з резервами аеробної і анаеробної витривалості, є меншими у спортсменів із вираженими механізмами нейрогуморальної регуляції, які обмежують їхню здатність до швидкого та глибокого відновлення і пристосування до інтенсивного навантаження. Унаслідок цього їхній організм менш ефективно реагує на гіпоксичні умови та накопичення вуглекислого газу, що впливає на стійкість до фізіологічного стресу під час тестових проб.

Виявлено також позитивну динаміку функціонального стану серцево-судинної системи

Таблиця 3

Показники функціонального стану спринтерів першої та другої груп за результатами проб Штанге та Генчі, $\bar{x} \pm S$

Параметри	Група	До експерименту	Після експерименту	Зміни, %
Проба Штанге, с	МСУ	$40,8 \pm 2,5$	$47,1 \pm 2,5$	15,4*
	КМСУ	$39,6 \pm 1,5$	$42,4 \pm 0,8$	7,0*
Проба Генчі, с	МСУ	$30,1 \pm 2,5$	$39,8 \pm 2,6$	32,2*
	КМСУ	$31,4 \pm 4,3$	$34,6 \pm 2,2$	10,1

Примітка: * – різниця статистично значуща на рівні $p < 0,05$.

у спортсменів першої групи, які виконували пробу Мартіне – Кушелевського (20 присідань за 30 с). Після експерименту показники ЧСС після навантаження значно покращилися у спортсменів обох груп, однак у першій групі це покращення було більш вираженим (табл. 4). У спортсменів першої групи (МСУ) збільшення ЧСС після присідань порівняно з вихідним рівнем зменшилося на 28,8% (зі $135 \pm 1,9$ до $96 \pm 3,1$ уд./хв), що демонструє ефективну адаптацію серцево-судинної системи та її готовність до навантажень високої інтенсивності ($p < 0,05$).

У спортсменів другої групи (КМСУ) цей показник також покращився, однак менш значно – на 26,0% (зі $138 \pm 1,9$ до $102 \pm 4,2$ уд./хв), що підтверджує адаптаційні зміни, проте менш розвинену реактивність серцево-судинної системи через їхній нижчий рівень спортивної підготовки.

Час відновлення ЧСС до вихідного рівня після виконання навантаження став важливим показником змін у кардіоваскулярній адаптації та стані регуляції автономної нервової системи. У спортсменів першої групи відновлення скоротилося на 7,9% (зі $167,4 \pm 3,4$ уд./хв порівняно з понад $181,7 \pm 5,2$ уд./хв до експерименту), що свідчить про високу адаптаційну здатність кардіореспіраторної системи до фізичних навантажень ($p < 0,05$). Покращення пояснюється ефективною реакцією парасимпатичної нервової системи, яка сприяє швидкому відновленню після фізичного стресу, і є індикатором оптимального рівня серцево-судинної витривалості. У спортсменів другої групи також спостерігалось скорочення часу від-

новлення ЧСС, хоча менш виражене – на 5,4% (зі $185,1 \pm 3,4$ до $175,1 \pm 3,4$ уд./хв), що відображає адаптивний ефект, але зі зниженою функціональною здатністю. Необхідно додати, що це свідчить про зменшення симпатичного тону з поступовим зростанням парасимпатичного впливу, проте з обмеженим рівнем реактивності та резервних можливостей КМСУ. Така динаміка демонструє наявність позитивних змін у серцево-судинній системі, але в менш інтенсивній формі, що може бути пов'язано з нижчим рівнем фізіологічної адаптації до інтенсивних навантажень. Отримані у процесі досліджень показники говорять про значний позитивний вплив інтенсивних навантажень на функціональний стан і координаційні можливості легкоатлетів-спринтерів різної кваліфікації. Використання інтенсивних навантажень сприяло суттєвому покращенню серцево-судинної системи, що підтверджується зниженням ЧСС після навантаження та скороченням часу відновлення. Окрім того, у спортсменів вищої кваліфікації відзначено більше покращення у швидкісних і координаційних показниках під впливом інтенсивних навантажень, що відображає їхню здатність до ефективного контролю техніки рухів і адаптації до змін інтенсивності тренувальних засобів. Отже, такий підхід дозволив спортсменам розкрити позитивний вплив інтенсивних навантажень на адаптаційні можливості та доповнити дані про ефективність різнорівневих навантажень у спринтерському бігу, підсилити розуміння механізмів адаптації серцево-судинної системи й м'язової активності до інтенсивних навантажень.

Таблиця 4

Динаміка змін частоти серцевих скорочень та часу відновлення у спортсменів під час проби Мартіне – Кушелевського, $\bar{x} \pm S$

Параметр	Група	До експерименту	Після експерименту	Зміни, %
ЧСС після навантаження, уд./хв	МСУ	$135 \pm 1,9$	$96 \pm 3,1$	28,8*
	КМСУ	$138 \pm 1,9$	$102 \pm 4,2$	26,0*
Час відновлення ЧСС, с	МСУ	$181,7 \pm 5,2$	$167,4 \pm 3,4$	7,9*
	КМСУ	$185,1 \pm 3,4$	$175,1 \pm 3,4$	5,4*

Примітка: * – різниця статистично значуща на рівні $p < 0,05$.

Дискусія. Результати дослідження доповнили дані фахівців [4; 7; 15; 17] про вплив інтенсивних навантажень на фізіологічну адаптацію та координаційні можливості легкоатлетів-спринтерів. Дослідження підтвердили, що інтенсивні навантаження не лише покращують показники стабільності техніки бігового кроку та частоти серцевих скорочень після навантаження, але й сприяють скороченню часу відновлення, що свідчить про підвищену здатність до адаптації у спортсменів високого рівня кваліфікації. Це узгоджується з висновками [6; 9], які також наголошували на ефективності інтенсивних навантажень для покращення реактивності серцево-судинної системи у спортсменів високих досягнень. У цьому контексті науковці [15; 16; 19] підкреслюють такі переваги в адаптації до високих навантажень, зокрема і з підвищення стабільності бігового кроку та здатності до швидкої адаптації під час зміни темпу, що збігається з нашими результатами. Отримані дані досліджень [20; 21] указують на значне покращення координаційних можливостей спортсменів у процесі адаптації до раптових змін інтенсивності. Отже, визначені результати у процесі експерименту підсилюють і розширюють наукове розуміння важливості інтенсивних навантажень для підвищення стабільності, швидкості й адаптаційних можливостей у тренуванні бігунів-спринтерів, що відповідає результатам інших вітчизняних і міжнародних досліджень.

Висновки. Інтенсивні тренувальні навантаження виступають ефективним засобом для покращення координаційних можливостей, швидкісно-силових якостей і спеціальної витривалості спринтерів. Зокрема, стабільність бігового кроку, довжина кроку й адаптація до зміни темпу продемонстрували значущі позитивні зміни ($p < 0,05$), що вказує на ефективність засобів тренувальної програми. Водночас покращення частоти кроку в обох групах мало менший ефект, а у другій групі (КМСУ) цей показник не досяг статистичної значущості ($p > 0,05$). Аналогічно, у тестах на функціональну витривалість (проба Генчі) друга група продемонструвала

покращення, однак не настільки виражене, як у першій групі, що свідчить про те, що, хоча загальна тенденція позитивна, рівень адаптації до інтенсивних навантажень значно залежить від початкового рівня підготовленості спортсменів. Спортсмени вищої кваліфікації показують кращу здатність до адаптації рухів у стані втоми, що підтверджує доцільність упровадження модельних засобів і методів у тренувальному процесі. Водночас не всі показники демонстрували однаковий рівень зростання: наприклад, час виконання тесту "Illinois Agility Test" у другій групі покращився лише на 2,4%, що вказує на обмежений вплив тренувальних засобів для спортсменів цього рівня. Також не всі показники серцево-судинної витривалості демонстрували однакову динаміку, хоча в першій групі значно зменшився час відновлення ЧСС ($p < 0,05$), у другій групі поліпшення було менш вираженим і потребує додаткових досліджень для підтвердження її довготривалої ефективності.

Інформація про конфлікт інтересів. Відсутній конфлікт інтересів.

Література

1. Антомонов М., Коробейніков Г., Хмельницька І., Харковлюк-Балакіна Н. Математичні методи оброблення та моделювання результатів експериментальних досліджень : навчальний посібник. Київ : Олімпійська література, 2021. 261 с.
2. Бабак С. Фізіологічні та біохімічні механізми розвитку втоми при фізичних навантаженнях. *Вісник Національного університету оборони України*. 2023. № 1 (71). С. 17–24. DOI: 10.33099/2617-6858-23-71-1-17-24.
3. Власенко С., Приймак С. Функціональні можливості організму людини при реалізації спортивної діяльності. *Наукові записки. Педагогічні науки*. Кропивницький : Центральнотраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка, 2023. Вип. 209. С. 144–148. DOI: 10.36550/2415-7988-2022-1-209-144-148.
4. Вовченко І., Гедзюк Д., Стягов Б., Руденко О. Оцінка фізичної підготовленості легкоатлетів-спринтерів. *Спортивна наука – 2022 : збірник наукових праць VII Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конфе-*

ренції. Житомир : ЖДУ імені І. Франка, 2022. С. 11–17.

5. Волкова Я. Сучасні методи оцінки стомлення. *Слобожанський науково-спортивний вісник*. 2020. № 4 (78). С. 30–36. DOI: 10.15391/sns.v.2020-4.005.

6. Го Пенчен, Кун Сянлінь, Довгодько Н., Дяченко А., Го Женхао. Системний підхід до організації функціональної підготовки спортсменів високого класу. *Спортивна наука та здоров'я людини*. 2022. № 1 (7). С. 28–46. <https://doi.org/10.28925/2664-2069.2022.13>.

7. Гузар В., Стрикаленко Є., Шалар О., Андрєєва Р. Ефективність використання допоміжного обладнання у швидкісно-силовій підготовці легкоатлетів. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова*. Серія 15 «Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)». 2022. Вип. 1 (145). С. 39–43. DOI: 10.31392/NPU-nc.series15.2022.1(145).10.

8. Деревенець С., Літовченко В. Адаптація спортсменів до виконання специфічних спортивних навантажень. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова*. Серія 15 «Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)». 2023. Вип. 2 (160). С. 94–101. DOI: 10.31392/NPU-nc.series15.2023.02(160).20.

9. Довгодько Н., Дяченко А. Формування спеціалізованої спрямованості функціональної підготовки спортсменів високого класу. *Молодь та олімпійський рух : збірник тез доповідей XV Міжнародної конференції молодих вчених*. Київ, 2022. С. 52–53.

10. Олешко Т., Атаман Ю., Олешко О., Петренко Н., Старченко А. Реакція гемодинаміки у спортсменів легкоатлетів різного рівня фізичної працездатності при виконанні субмаксимального тесту PWC 170. *Актуальні проблеми сучасної медицини*. 2023. № 1 (81). С. 98–104. DOI: 10.31718/2077.

11. Платонов В. Сучасна система спортивного тренування. Київ : Перша друкарня, 2021. 672 с.

12. Полулященко Т., Павлов Р. Особливості структури багаторічного тренування легкоатлетів із бігу на короткі дистанції. *Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка*. 2023. № 1 (355). С. 147–153. [https://doi.org/10.12958/2227-2844-2023-1\(355\)-147-153](https://doi.org/10.12958/2227-2844-2023-1(355)-147-153).

13. Пугач Я., Пащенко Н., Ляхова Т. Оперативні методи оцінки поточного функціонального стану спортсмена в системі тренувального процесу. *Слобожанський науково-спортивний вісник*. 2020. № 6 (80). С. 73–80. DOI: 10.15391/sns.v.2020-6.011

14. Akbulut T., Çinar V., Söver C., Karaman M. Investigation of Effects Four-Week Core Training Program on Some Physical Parameters. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*. 2020. № 5 (1). P. 47–56. DOI: 10.31680/gaunjss.653699.

15. Permatasari Dhita, Hariono Tomoliyus Awan, Prabowo Trisnar Adi. Effect of Weight Training on Increasing 100 Meter Running Speed in Sprinter Athletes Based on Gender. *J Adv Sport Phys Edu*. 2024. № 7 (1). P. 1–6. DOI: 10.36348/jaspe.2024.v07i01.001.

16. Eizaga Rebollar R., García Palacios M.V. Masters sprinters: Less is more. *Scientific Journal of Sport and Performance*. 2023. № 2 (3). P. 272–288. DOI: 10.55860/TDFE8017.

17. Fossmo J.E., van den Tilhaar R. The Effects of Different Relative Loads in Weight Training on Acceleration and Acceleration from Flying Starts. *Sports (basel)*. 2022. № 10 (10). P. 148. <https://doi.org/10.3390/sports10100148>.

18. Held S., Speer K., Rappelt L., Wicker P., Donath L. The effectiveness of traditional vs. velocity-based strength training on explosive and maximal strength performance : A network meta-analysis. *Front Physiol*. 2022. № 13. P. 926972. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.926972>.

19. Nurhidayat Akhmad, Azlan Khoirur Rozikin, Eko Sudarmanto, Bima Febriyanto, Haris Nugroho. Effect of the Weight Training Period on the Increase in the 100 Meter Run in Indonesian NPC Athletes. *Kinestetik : Jurnal Ilmiah Pendidikan Jasmani*. 2022. № 6 (3). P. 440–446. DOI: 10.33369/jk.v6i3.22868.

20. Ozkaya O., Balci G.A., As H., Cabuk R., Norouzi M. Grey Zone: A Gap Between Heavy and Severe Exercise Domain. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2022. № 36 (1). P. 113–120. DOI: 10.1519/JSC.0000000000003427.

21. Wang Z., Wang J. Effects of Functional Strength Training on Sprinters' Strength. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*. 2023. № 29. P. 234–238. DOI: 10.1590/1517-8692202329012022_0585.

References

1. Antomonov, M., Korobeynikov, G., Khmelnytska, I., Kharkovlyuk-Balakina, N. (2021). Mathematical methods of processing and modeling of experimental research results. Textbook. Kyiv: Olympic Literature, 261 p.
2. Babak, S. (2023). Physiological and biochemical mechanisms of the development of fatigue during physical exertion. *Bulletin of the National Defense University of Ukraine*, 1 (71), 17–24. DOI: 10.33099/2617-6858-23-71-1-17-24.
3. Vlasenko, S., Pryimak, S. (2023). Functional capabilities of the human body during sports activities. Proceedings. *Pedagogical sciences. Kropyvnytskyi: Central Ukrainian State Pedagogical University named after Volodymyr Vinnichenko*, 209, 144–148. DOI: 10.36550/2415-7988-2022-1-209-144-148 [in Ukrainian].
4. Vovchenko, I., Gedzyuk, D., Styagov, B., Rudenko, O. (2022). Assessment of physical fitness of sprinters. *Sports science – 2022: coll. of science Proceedings of the VII All-Ukrainian Science-Pract. Internet Conf. Zhytomyr: ZhDU named after I. Frank*, 11–17 [in Ukrainian].
5. Volkova, Ya. (2020). Modern methods of fatigue assessment. *Slobozhan scientific and sports bulletin*, 4 (78), 30–36. DOI: 10.15391/sns.v.2020-4.005 [in Ukrainian].
6. Guo, Penchen, Kun, Xianglin, Dovhodko, N., Dyachenko A., Guo, Zhenhao (2022). A systematic approach to the organization of functional training of high-class athletes. *Sports science and human health*, 1 (7), 28–46. <https://doi.org/10.28925/2664-2069.2022.13> [in Ukrainian].
7. Huzar, V., Strykalenko, E., Shalar, O., Andreeva, R. (2022). Effectiveness of the use of auxiliary equipment in speed and strength training of track and field athletes. *The scientific journal of the NPU named after M.P. Drahomanova. Series 15 “Scientific and pedagogical problems of physical culture (physical culture and sports)”*, 1 (145), 39–43. DOI: 10.31392/NPU-nc.series15.2022.1(145).10 [in Ukrainian].
8. Derevenets, S., Litovchenko, V. (2023). Adaptation of athletes to the performance of specific sports loads. *Scientific journal of NPU named after M.P. Drahomanov. Series 15 “Scientific and pedagogical problems of physical culture (physical culture and sport)”*, 2 (160), 94–101. DOI: 10.31392/NPU-nc.series15.2023.02(160).20 [in Ukrainian].
9. Dovgodko, N., Dyachenko, A. (2022). Formation of a specialized orientation of functional training of high-class athletes. *Youth and the Olympic movement: coll. theses add. XV International Conference of Young Scientists. Kyiv*, 52–53 [in Ukrainian].
10. Oleshko, T., Ataman, Yu., Oleshko, O., Petrenko, N., Starchenko, A. (2023). Reaction of hemodynamics in track and field athletes of different levels of physical performance when performing a submaximal test PWC 170. *Current problems of modern medicine*, 1 (81), 98–104. DOI: 10.31718/2077 [in Ukrainian].
11. Platonov, V. (2021). Modern system of sports training. Kyiv: First Printing House, 672 p. [in Ukrainian].
12. Polulyaschenko, T., Pavlov, R. (2023). Peculiarities of the structure of long-term training of track and field athletes in short distance running. *Bulletin of LNU named after Taras Shevchenko*, 1 (355), 147–153. DOI: [https://doi.org/10.12958/2227-2844-2023-1\(355\)-147-153](https://doi.org/10.12958/2227-2844-2023-1(355)-147-153) [in Ukrainian].
13. Pugach, Ya., Pashchenko, N., Lyakhova, T. (2020). Operational methods of assessing the current functional state of the athlete in the system of the training process. *Slobozhan scientific and sports bulletin*, 6 (80), 73–80. DOI: 10.15391/sns.v.2020-6.011 [in Ukrainian].
14. Akbulut, T., Çinar, V., Söver, C., Karaman, M. (2020). Investigation of Effects Four-Week Core Training Program on Some Physical Parameters. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 5 (1): 47–56. DOI: 10.31680/gaunjss.653699.
15. Dhita Permatasari, Tomoliyus Awan Hariono, Trisnar Adi Prabowo (2024). Effect of Weight Training on Increasing 100 Meter Running Speed in Sprinter Athletes Based on Gender. *J Adv Sport Phys Edu*, 7 (1): 1–6. DOI: 10.36348/jaspe.2024.v07i01.001.
16. Eizaga Rebollar, R., & García Palacios, M.V. (2023). Masters sprinters: Less is more. *Scientific Journal of Sport and Performance*, 2 (3), 272–288. DOI: 10.55860/TDFE8017.
17. Fossmo, J.E., & van den Tillaar, R. (2022). The Effects of Different Relative Loads in Weight Training on Acceleration and Acceleration from Flying Starts. *Sports (basel)*, 10 (10), 148. DOI: <https://doi.org/10.3390/sports10100148>.
18. Held, S., Speer, K., Rappel, L., Wicker, P., & Donath, L. (2022). The effectiveness of traditional vs. velocity-based strength

training on explosive and maximal strength performance: A network meta-analysis. *Front Physiol*, 13, 926972. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.926972>.

19. Nurhidayat Akhmad, Azlan Khoirur Rozikin, Eko Sudarmanto, Bima Febriyanto, Haris Nugroho (2022). Effect of the Weight Training Period on the Increase in the 100 Meter Run in Indonesian NPC Athletes. *Kinestetik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Jasmani*, 6 (3), 440–446. DOI: 10.33369/jk.v6i3.22868.

20. Ozkaya, O., Balci, G.A., As, H., Cabuk, R., Norouzi, M. (2022). Grey Zone: A Gap Between Heavy and Severe Exercise

Domain. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36 (1), 113–120. DOI: 10.1519/JSC.0000000000003427.

21. Wang, Z., Wang, J. (2023). Effects Of Functional Strength Training On Sprinters' Strength. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 29, 234–238. DOI: 10.1590/1517-8692202329012022_0585.

Прийнято: 24.03.2025

Опубліковано: 30.04.2025

Accepted on: 24.03.2025

Published on: 30.04.2025

Наукове видання

Rehabilitation & Recreation

Науковий журнал
Національного університету водного господарства та природокористування
Том 19 № 1

Технічні редактори: *Н. В. Славогородська, О. С. Данильченко*

Формат 60x84/8. Гарнітура Times New Roman.
Папір офсет. Цифровий друк. Обл.-вид. арк. 25,31. Ум. друк. арк. 32,55.
Замов. № 0425/344. Наклад 300 прим.

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»
65101, Україна, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1
Телефон +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08
E-mail: mailbox@helvetica.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 7623 від 22.06.2022 р.