



Фізична культура і спорт

УДК 612.76:796

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.17737303>

Біомеханіка опорно-рухового апарату як об'єктивний критерій оцінки фізичного розвитку юних спортсменів

Ногас Анжела Олександрівна

доктор наук з галузі науки фізичне виховання та спорт,
доцент, професор кафедри медико-біологічних дисциплін,
Національний університет водного господарства
та природокористування, вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028
a.o.nohas@nuwm.edu.ua, <https://orcid.org/0000-0003-1287-9828>

Прийнято: 12.11.2025 | Опубліковано: 27.11.2025

***Анотація:** Інтенсивний розвиток організму дітей молодшого шкільного віку зумовлює динамічні зміни біомеханіки опорно-рухового апарату. Зміна пропорцій тіла, розвиток нервово-м'язової системи та формування біомеханіки опорно-рухового апарату є ключовими чинниками, які слід враховувати в тренувальному процесі. **Мета дослідження** – на основі систематизації та аналізу сучасних наукових даних, узагальнити біомеханічні показники, що можуть слугувати ефективними індикаторами фізичного розвитку юних спортсменів. **Методи дослідження:** аналіз, синтез та узагальнення; систематизація та класифікація, порівняння та аналогія; історичний та логічний методи; абстрагування та ідеалізація. **Результати.** На сьогодні існує широкий консенсус у науковій спільноті щодо значного поширення біомеханічних дисфункцій біомеханіки опорно-рухового апарату серед юних спортсменів та їхнього зв'язку з підвищеним ризиком травматизму. Наукова спільнота*



одноставно підкреслює важливість ранньої діагностики та корекції біомеханічних порушень опорно-рухового апарату у юних спортсменів. Зокрема фахівці акцентують увагу на необхідності оцінки опорно-ресорних властивостей стопи для подальшої розробки ефективних методів терапії. Аналіз біомеханічних властивостей стопи, проведений фахівцями, доводить, що спортивні тренування чинять значний вплив на опорно-руховий апарат юних спортсменів. Дослідження підкреслюють, що стопа є ключовим елементом підтримки рівноваги тіла, розподілу ударних навантажень і стабілізації рухів. Автори наголошують на важливості адаптації тренувальних програм з урахуванням статевих і вікових особливостей фізичного розвитку атлетів. Попри революційні зміни в принципах діагностування ранніх функціональних порушень опорно-рухового апарату та алгоритмів їхньої корекції, що стали можливими завдяки широким дослідженням, зокрема на основі теорій біомеханіки та патобіомеханіки, наукова спільнота зберігає одноставність у баченні значущості застосування сучасних апаратурних комплексів для оцінювання біомеханіки постави та стопи. **Висновки.** Біомеханічні порушення опорно-рухового апарату у юних спортсменів мають істотний негативний вплив на ефективність тренувального процесу. Ці біомеханічні дисфункції знижують функціональні резерви найважливіших систем організму, що, у свою чергу, обмежує адаптаційні можливості юних спортсменів до зростаючих фізичних навантажень. Зокрема, порушення біомеханіки стопи можуть негативно впливати на рівновагу тіла та провокувати розвиток компенсаторних механізмів, які перевантажують увесь опорно-руховий апарат.

Ключові слова: біомеханіка опорно-рухового апарату, просторова організації тіла, юні спортсмени, порушення постави та стопи, фізичний розвиток, профілактика та корекція.



Biomechanics of the Musculoskeletal System as an Objective Criterion for Assessing the Physical Development of Young Athletes

Anzhela Nogas

Doctor of Sciences in Physical Education and Sport, Professor of the Department of Medical and Biological Sciences, National University of Water and Environmental Engineering, Soborna Str., 11, Rivne, Ukraine, 33028, a.o.nogas@nuwm.edu.ua,
<https://orcid.org/0000-0003-1287-9828>

Abstract: *The intensive development of the body of primary school children causes dynamic changes in the biomechanics of the musculoskeletal system (MSS). Changes in body proportions, the development of the neuromuscular system, and the formation of MSS biomechanics are key factors that must be considered in the training process. **The aim of the study** is to synthesize and analyze current scientific data to generalize the biomechanical indicators that can serve as effective indicators of the physical development of young athletes. **Methods.** The following theoretical methods were used: analysis, synthesis, and generalization; systematization and classification; comparison and analogy; historical and logical methods; abstraction and idealization. **Results.** Currently, there is a broad consensus within the scientific community regarding the significant prevalence of biomechanical dysfunctions of the musculoskeletal system among young athletes and their link to an increased risk of injury. The scientific community is unanimous in emphasizing the importance of early diagnosis and correction of these biomechanical impairments in young athletes. Specifically, experts emphasize the need to assess the shock-absorbing properties of the foot for the subsequent development of effective therapeutic methods. An analysis of the biomechanical properties of the foot, conducted by specialists, proves that sports training has a significant impact on the musculoskeletal system of young athletes. The studies emphasize that the foot is a key element in maintaining body balance,*



distributing impact loads, and stabilizing movements. The authors stress the importance of adapting training programs to account for the gender and age-related characteristics of athletes' physical development. Despite the revolutionary changes in the principles of diagnosing early functional disorders of the musculoskeletal system and the algorithms for their correction, which became possible thanks to extensive research, particularly based on the theories of biomechanics and pathobiomechanics, the scientific community remains unanimous in its view of the significance of using modern hardware systems for assessing the biomechanics of posture and the foot.

Conclusions. *Biomechanical impairments of the musculoskeletal system in young athletes have a significant negative impact on the effectiveness of the training process. These biomechanical dysfunctions reduce the functional reserves of the body's most important systems, which, in turn, limits the adaptive capabilities of young athletes to increasing physical loads. In particular, impaired foot biomechanics can negatively affect body balance and trigger the development of compensatory mechanisms that overload the entire MSS.*

Keywords: *biomechanics of the musculoskeletal system, spatial organization of the body, young athletes, posture and foot disorders, physical development, prevention and correction.*

Постановка проблеми. Організм юних спортсменів характеризується інтенсивним морфофункціональним розвитком, що зумовлює динамічні зміни в опорно-руховому апараті (ОРА) [17]. Ці процеси, включаючи постуральні зміни, формування рухового стереотипу та вдосконалення нервово-м'язової координації, безпосередньо впливають на кінематичні та динамічні характеристики рухів [18, 24]. Використання біомеханічних методів діагностики стану біомеханіки ОРА дозволяє відстежувати ці зміни, що є критично важливим для адаптації тренувального навантаження до індивідуальних особливостей розвитку кожного спортсмена [5, 19, 21].



Однією з ключових проблем у дитячо-юнацькому спорті є високий ризик травматизму. Травми часто виникають через неправильну кінематику рухів, м'язовий дисбаланс або функціональні асиметрії, які можуть призвести до перевантаження суглобів та м'яких тканин [6, 22, 25]. Біомеханічний аналіз є фундаментальним інструментом для ранньої ідентифікації порушень просторової організації тіла спортсменів, тим самим мінімізуючи ризики для здоров'я [4, 5, 7].

Дані, отримані в результаті біомеханічного моніторингу, слугують основою для персоналізації тренувальних програм, спрямованих на корекцію постуральних змін, усунення моторної асиметрії та вдосконалення нервово-м'язової координації, підвищення ефективності рухів. Такий підхід забезпечує не лише формування основ техніки обраного виду спорту, а й сприяє збереженню здоров'я юних спортсменів [4, 5, 16, 23].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Внесок вітчизняних спортсменів у міжнародне визнання України підкреслює стратегічну важливість спорту. Водночас, ця амбіція, згідно з Ю. Крикуном [14], призводить до посилення динаміки навчально-тренувального процесу у дитячо-юнацькому спорті. Як зазначають Ю. А. Радченко, А. А. Радченко [19], ця тенденція створює значні ризики для організму, що росте, проявляючись у метаболічних, морфофункціональних порушеннях, а також донозологічних станах [20, 21]. Як наголошують А. Mahlovanu, I. Grygus, O. Kunynets [24], зростає критична загроза змін у скелетно-м'язовій системі. Інтенсивні навантаження в період пубертатного стрибка без належного контролю неминуче спричиняють дисбаланси та травми. В. Кашуба, Ю. Крикун [10] та Y. Y. Krykun, V. O. Kashuba, A. I. Aleshina [23] доводять, що порушення біомеханіки ОРА та м'язовий дисбаланс у юних спортсменів є причиною не лише технічної неефективності, але й зниження адаптаційних здібностей організму. Фахівці [13, 23] вказують на прямий зв'язок між біомеханічними дисфункціями та порушеннями у роботі



серцево-судинної, дихальної та нервової систем, що обмежує можливості спортсменів до зростання. З огляду на ці системні загрози, біомеханічне моделювання є ключовим науково-методичним інструментом [19, 24]. Його цінність полягає у можливості ранньої діагностики та об'єктивного виявлення функціональних порушень ОРА до того, як вони спричинять травму або хронічну системну дисфункцію [11, 19]. Таким чином, біомеханіка забезпечує науково обґрунтований підхід до профілактики, який є критично необхідним для збереження здоров'я та функціонального потенціалу юних атлетів [14, 18]. Згідно аналізу І. М. Григуса, Т. В. Цейзер [7] та даних Н. М. Гончарової, О. Л. Довганінець [5], це дозволяє виявляти функціональні дисбаланси ОРА на ранніх (донозологічних) стадіях, забезпечуючи превенцію. Використання біомеханічних методів діагностики [5, 9] дає змогу відстежувати морфофункціональні зміни, що є критично важливим для індивідуалізації [5, 11]. На основі цих даних розробляються персоналізовані програми, спрямовані на корекцію моторних асиметрій та підвищення ефективності рухів, що є прямою профілактикою спортивного травматизму, що підтверджено такими науковцями як: А. Данищук [8], Д. Неволін [16], V. Kashuba, A. Radchenko, Y. Radchenko, I.Vako, V. Usychenko [22].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.

Незважаючи на визнану доказову цінність біомеханіки для об'єктивної оцінки фізичного розвитку юних спортсменів, її системна інтеграція у тренувальний процес гальмується низкою невирішених науково-методичних проблем. У зв'язку з цим, критично важливими невирішеними частинами загальної проблеми є:

1. Проблема інтегральної діагностики порушень. Актуальною є потреба у створенні та валідації інтегрованої діагностичної системи, здатної об'єднувати біомеханічні дані про рух з портативних пристроїв (для польового моніторингу)



із неврологічними показниками. Це дозволить сформувати індивідуалізований, динамічно змінний профіль ризику травми чи хронічного больового синдрому.

2. Проблема моделювання адаптивних корекційних програм.

Недостатній рівень розробки алгоритмів штучного інтелекту та машинного навчання обмежує можливість створення індивідуальних, адаптивних програм корекції біомеханічних порушень, які б ефективно функціонували на основі даних із портативних сенсорів для щоденного використання поза спеціалізованими центрами.

3. Проблема об'єктивізації хронічного болю. Потребують подальших досліджень зміни у фрактальній структурі руху центру тиску та встановлення їхнього достовірного кореляційного зв'язку з посиленням хронічного больового синдрому після фізичного навантаження. Це відкриє шлях до об'єктивної оцінки функціонального стану юного спортсмена, незалежно від суб'єктивних відчуттів.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Мета дослідження – на основі систематизації та аналізу сучасних наукових даних, узагальнити біомеханічні показники, що можуть слугувати ефективними індикаторами фізичного розвитку юних спортсменів.

Матеріали і методи дослідження. Аналіз, синтез та узагальнення – передбачає розчленування досліджуваного об'єкта на складові (аналіз), подальше їх об'єднання в єдине ціле (синтез) та формування загальних висновків (узагальнення). Систематизація та класифікація – допомагає впорядкувати великий масив наукових даних, об'єднавши їх у логічні групи за певними критеріями. Порівняння та аналогія – дозволяє виявити спільні та відмінні риси в різних дослідженнях, а також перенести висновки з однієї області на іншу. Історичний та логічний методи. Історичний метод дозволяє простежити еволюцію поглядів на проблему, а логічний – виявити причинно-наслідкові зв'язки. Абстрагування та ідеалізація – допомагають виділити суттєві ознаки явища, абстрагуючись від другорядних, і побудувати його ідеальну модель.



Виклад основного матеріалу дослідження. Представники наукової спільноти одностайно констатують зростання ризиків поширення серед юних спортсменів порушень біомеханіки ОРА [5, 10, 12].

Біомеханіка стопи відіграє ключову роль у функціонуванні опорно-рухового апарату, впливаючи на рухи нижніх кінцівок, хребта та тіла загалом [2, 4]. Амортизаційна функція стопи забезпечується динамічною роботою м'язів стопи та гомілки [3].

У дітей молодшого шкільного віку формування стопи відбувається в умовах значної пластичності тканин. Це робить стопу чутливою до впливу зовнішніх факторів, таких як фізичні навантаження та специфіка виду спорту. З огляду на це, правильна біомеханіка стопи є критично важливою для запобігання травмам та довготривалим патологічним змінам у майбутньому [1, 3, 5].

Наукові дані вказують на прямий зв'язок між біомеханічними порушеннями опорно-рухового апарату та травматизмом у юних спортсменів. Зокрема, дослідження А. Данищук [8] демонструють, що зниження опорно-ресорних функцій стопи, що обумовлене недостатнім розвитком м'язів гомілки, є однією з причин розвитку плоскостопості у дітей 7-14 років. Ця дисфункція [8], є поширеним чинником травм у видах спорту з високим ударним навантаженням на стопу, таких як тхеквондо, де травми гомілковостопного суглоба та сухожилів великого пальця є одними з найчастіших.

Результати констатувального експерименту проведеного О. Довганінцем [9] (n=81, вік 7-10 років) виявили високу поширеність біомеханічних порушень склепіння стопи серед юних спортсменів. За різними методиками оцінки (Індекс Вейсфлога, Індекс Чижина, методика Очерета) було зафіксовано, що від 18 до 27% дітей мають ознаки плоскостопості або інші форми порушень. Особливо показовими є дані кута Dahle, які свідчать про значні відхилення від норми у 41,67% хлопців та 51,43% дівчат, що підкреслює необхідність своєчасної діагностики та корекції [9].



Вплив біомеханіки стопи на динамічну рівновагу юних спортсменів був вивчений О. Довганінцем [9] за допомогою методів регресійного та факторного аналізу. Результати регресійного аналізу засвідчили, що плоскостопість істотно впливає на розвиток компенсаторних механізмів, які негативно позначаються на біомеханіці рухів і, як наслідок, на результатах тестів на динамічну рівновагу. Було також встановлено, що специфіка тренувального процесу, що акцентується на окремих рухах, може призводити до асиметричного розвитку м'язових груп. Так, не ударна кінцівка, що виконує переважно підтримуючу функцію, демонструє значні відмінності у м'язовому розвитку та координації [9].

Застосування факторного аналізу дозволило фахівцю [9] виявити тісні взаємозв'язки між фізичним розвитком, станом стопи та рівновагою у дітей. В ході аналізу було виділено п'ять ключових факторів, які пояснюють 71,4% загальної дисперсії, що підтверджує мультифакторний характер впливу біомеханіки стопи на фізичний розвиток та рухову координацію [9].

Наукові дослідження підтверджують, що своєчасна діагностика і корекція порушень біомеханіки стопи є критично важливою для збереження здоров'я та ефективності тренувального процесу юних спортсменів [2, 8, 9].

Зокрема, С. Афанасьєв, К. Бурдаєв та О. Афанасьєва [1] підкреслюють, що оцінка опорно-ресорних властивостей стопи має бути основою для розробки реабілітаційних програм. На необхідності застосування сучасних комп'ютеризованих комплексів для діагностики вказують також В. Кашуба та Ю. Попадюха [11]. Ці підходи, як зазначають П. Є. Лівак, І. О. Корженко та Т. О. Гунько [15], дозволяють ефективно запобігти прогресуванню патологій, використовуючи фізичні вправи, правильне взуття та систематичний моніторинг.

Системний аналіз наукової літератури, проведений С. М. Футорним [20], виявив різноманіття методів контролю стану стопи, що використовуються в сучасній науці та практиці. До найбільш поширених належать: *інструментальні*



методи, що включають ультразвукове дослідження, магнітно-резонансну томографію, рентгенівське дослідження та бароподометрію, які дозволяють аналізувати навантаження на стопу в статиці та динаміці; *діагностичні методи*, такі як візуальна оцінка, антропометрія стопи та комплексні опитувальники [22].

На думку фахівців [16, 23], доцільно стратифікувати види спорту за їхнім впливом на кістково-суглобовий апарат. Ця класифікація залежить від ступеня залученості м'язових груп та особливостей робочої спортивної пози. Фахівці виділяють три групи видів спорту: симетричні, асиметричні та змішані [16, 23].

Симетричні види спорту. До цієї групи належать ті види, де обидві половини тіла спортсмена виконують однакові або чергові дії. До них відносяться ковзанярський спорт, спортивна гімнастика, плавання, бігові види легкої атлетики, важка атлетика та лижні гонки. Під час занять цими видами спорту хребет перебуває в серединному положенні, а тіло зберігає стійку рівновагу у фронтальній площині. М'язи тулуба, черевного пресу та кінцівок зазнають співмірного навантаження [16, 23].

Асиметричні види спорту. Ці види спорту передбачають виконання різних дій двома половинами тіла. Вони характеризуються вимушеною асиметричною позою та одноманітними рухами хребта, що призводить до асиметричного навантаження та нерівномірного розвитку м'язів. До них належать бокс, бадмінтон, баскетбол, настільний теніс, метання, стрільба та фехтування. У цих видах спорту рівновага тіла у фронтальній площині є нестійкою [16, 23].

Змішані види спорту. Ця група включає види спорту, де робоча поза може змінюватися, а навантаження на обидві частини тіла є черговим та симетричним. Вони не мають вимушеної спортивної пози або її тривалість є короткочасною. Загалом, ці види спорту (всі види боротьби, багатоборства, волейбол, гандбол, футбол, хокей) сприяють рівномірному розвитку м'язів тулуба та кінцівок [16, 23].



Тривалі спостереження за юними спортсменами [16, 23], показали, що змішані та симетричні види спорту мають найбільш позитивний вплив на формування хребта та постави. Завдяки рівномірному розвитку м'язів обох половин тіла, ці види спорту допомагають запобігти появі нових порушень постави у фронтальній площині, скоригувати вже наявні деформації та запобігти розвитку і прогресуванню сколіозів [16, 23].

На думку В. Кашуби та Ю. Попадюхи [11], застосування сучасних діагностичних методів, що дозволяють оцінити біомеханіку просторової організації тіла, є вкрай важливим для покращення тренувального процесу та профілактики патологій у юних спортсменів. Автори підкреслюють ефективність використання комп'ютеризованих комплексів для оцінки стану стопи та постави.

За допомогою медіанного критерію було Ю. Крикуном [13, 14] встановлено, що біогеометричний профіль постави дівчат-черлідерів 6–8 років статистично значуще відрізняється залежно від типу їхньої постави ($p=0,000–0,017$). Антропометричні показники (маса тіла, довжина тіла, довжина ніг та стопи) також мали відмінності ($p=0,077–0,088$) [13, 14].

Факторний аналіз виявив, що показники фізичного розвитку та біогеометричного профілю постави мають чітку структуру. У дівчат-черлідерів з нормальною поставою було ідентифіковано чотири фактори, які пояснюють 79,327% загальної дисперсії. Перший фактор (35,439% дисперсії) об'єднав усі антропометричні показники, підтверджуючи їхню залежність від віку. Другий фактор (17,096% дисперсії) виявив тісний зв'язок між вальгусною деформацією нижніх кінцівок та порушенням рівноваги плечового пояса у фронтальній площині. Третій фактор (16,146% дисперсії) встановив взаємозв'язок між асиметрією колінних суглобів, симетричністю плечового пояса та нахилом голови. Четвертий фактор (16,146% дисперсії) показав кореляцію між кутом



нахилу таза у фронтальній площині та загальним зміщенням тіла в сагітальній площині [13, 14].

Дане дослідження, засноване на експертній оцінці, дозволило виокремити фактори, що є критично важливими для профілактики порушень ОРА у дівчат-черлідерів. З одного боку, воно значно розширило наукове розуміння засобів профілактики в черліденгу на етапі початкової підготовки. З іншого боку, впровадження цих знань сприятиме оптимізації та підвищенню ефективності навчально-тренувального процесу [13, 14]. Проведена експертна оцінка (коефіцієнт конкордації Кендалла $W = 0,85$, $\chi^2=210,254$, $p<0,05$) підтвердила високий ступінь узгодженості думок фахівців та дозволила виявити ключові фактори ризику: відсутність науково обґрунтованих технологій профілактики, недостатня увага з боку тренерів до функціонального стану ОРА спортсменів, а також недооцінка впливу засобів тренування на стан ОРА [13, 14].

Висновки. Порушення біомеханіки ОРА мають значний вплив на загальний стан здоров'я юних спортсменів. Вони призводять до зниження функціональних можливостей життєво важливих систем, таких як серцево-судинна, дихальна, травна та нервова, що суттєво обмежує адаптаційні здібності організму до інтенсивних тренувальних навантажень. Біомеханічний аналіз ОРА дає змогу отримати комплексні дані, що слугують ефективними індикаторами фізичного розвитку та функціонального стану юних спортсменів.

Список використаних джерел

1. Афанасьєв С., Бурдаєв К., Афанасьєва О. Характеристика опорно-ресорних властивостей стопи людини як передумова розробки технологій фізичної реабілітації. *Молодіжний науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки*. Фізичне виховання і спорт. 2019. № 33. <https://sportvisnyk.vnu.edu.ua/index.php/sportvisnyk/article/view/781>



2. Біомеханіка опорно-рухового апарату юних спортсменів у дискурсивному полі наукового знання. *Фізична культура, фізичне виховання різних груп населення*. 2023. DOI: 10.29038/2220-7481-2023-01-71-80.

3. Випасняк І., Самойлюк О., Мицкан Т. Порівняльний аналіз фізичного розвитку юних спортсменів. *Вісник Прикарпатського університету. Серія: Фізична культура*. 2019. № 34. С. 60–68.

4. Гончарова Н. М., Довганінець О. Л. Аналіз стану опорно-ресорних властивостей стопи дітей молодшого шкільного віку в процесі занять рукопашним боєм. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*. 2024. Вип. 17 (36). С. 343–352. DOI: 10.31652/2071-5285-2024-17(36)-343-352.

5. Гончарова Н. М., Довганінець О. Л. Технологія профілактики порушень склепінь стопи дітей молодшого шкільного віку на основі засобів рукопашного бою. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*. 2024. Вип. 18 (37). С. 196–210. DOI: 10.31652/2071-5285-2024-18(37)-196-210.

6. Григус І. М., Цейзер Т. В. Особливості морфологічного профілю юних черлідерів, як передумова розробки програми фізичної терапії. *Health & Education*. 2025. 2:158-167. <https://doi.org/10.32782/health-2025.2.20>

7. Григус І. М., Цейзер Т. В. Просторова організація тіла юних спортсменів у дискурсивному полі наукового пізнання: аналітичний огляд наукових інформаційних джерел. *Україна. Здоров'я нації*. 2025. 1(79):124-133. <https://doi.org/10.32782/2077-6594/2025.1/22>

8. Данищук А. Т. Стан склепінчастого апарату стопи спортсменів таеквон-до 7–14 років з плоскостопістю. *Український журнал медико-біологічних та спортивних наук*. 2020. Т. 5, № 1(23). С. 281–286.

9. Довганінець О. Л., Мартин П. М. Ефективність технології профілактики порушень склепінь стопи дітей молодшого шкільного віку в процесі занять рукопашним боєм. *Педагогічна Академія: наукові записки*. 2024. № 12. DOI: <https://zenodo.org/records/14541054>



10. Кашуба В., Крикун Ю. Профілактика та корекція функціональних порушень опорно-рухового апарату юних спортсменів у складнокоординаційних видах спорту (на прикладі черліденгу). *Спортивний вісник Придніпров'я*. 2023. № 3. С. 106–118. DOI: 10.32540/2071-1476-2023-3-106.

11. Кашуба В., Попадюха Ю. Біомеханіка просторової організації тіла людини: сучасні методи та засоби діагностики і відновлення порушень: монографія. Київ : Центр учбової літератури, 2018. 768 с.

12. Кашуба В., Ярош Г., Крикун Ю., Хабінець Т., Домашенко Н., Шанковський А. Стан просторової організації тіла юних спортсменів як передумова розроблення й упровадження корекційно-профілактичних заходів у тренувальний процес. *Вісник Прикарпатського університету*. Серія: Фізична культура. 2021, № 24; 36. С. 16–25. DOI: 10.15330/fcult.36.16-25.

13. Крикун Ю. Морфобіомеханічний профіль черлідерів на етапі початкової підготовки. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*. 2022. Вип. 13(32). С. 188–197.

14. Крикун Ю. Ю. Зміст та основні положення технології профілактики й корекції функціональних порушень опорно-рухового апарату в черлідерів на етапі початкової підготовки. *Rehabilitation and Recreation*. 2023. № 16. С. 119–128. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2023.16.15>

15. Лівак П. Є., Корженко І. О., Гунько Т. О. Плоскостопість: методи профілактики та лікування. *Науковий часопис УДУ ім. Михайла Драгоманова*. 2022. Вип. 7(152). С. 74–79. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2022.7\(152\).18](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2022.7(152).18)

16. Неволін Д. Моделі стану біогеометричного профілю постави юних баскетболістів. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*. 2024. Т. 17, № 36. С. 250–266. DOI: 10.31652/2071-5285-2024-17(36)-250-266.



17. Неволін Д. А. Передумови розроблення стратегії корекції та профілактики порушень постави юних баскетболістів. *Rehabilitation and Recreation*. 2023. № 17. С. 224–232. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2023.17.28>

18. Прокопенко А. О. Профілактика функціональної моторної асиметрії у дітей молодшого шкільного віку в процесі оздоровчих занять тенісом: дис. ... д-ра філософії : 017 Фізична культура і спорт ; 01 Освіта. Київ : НУФВСУ, 2023. 222 с.

19. Радченко Ю. А., Радченко А. А. Оцінка стану постави юних єдиноборців (на прикладі рукопашного бою). *Rehabilitation and Recreation*. 2024. № 15. С. 269–276. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2023.15.34>

20. Футорний С. М. Сучасні тенденції у вивченні стану стопи людини: аналіз науково-методичної літератури. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова*. Серія 15. 2024. № 10 (183). С. 245–251. [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.10\(183\).45](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.10(183).45)

21. Grygus I., Grynova M., Gamma T., Hodlevskyi P., Zukow W. Physiological adaptations and functional changes in young soccer players' organisms aged 11-14 years following a 12-week specialized training program: a sports medicine perspective. *Medicini perspektivi*. 2025. 30(2):180-189. <https://doi.org/10.26641/2307-0404.2025.2.333676>

22. Kashuba V., Radchenko A., Radchenko Y., Vako I., Usychenko V. The state of the biogeometric profile of the posture of young athletes specializing in hand-to-hand combat as a prerequisite for the development of corrective and preventive measures. *Physical rehabilitation and recreational health technologies*. 2024. № 4. P. 224–237. [https://doi.org/10.15391/prrht.2024-9\(4\).03](https://doi.org/10.15391/prrht.2024-9(4).03)

23. Krykun Y. Y., Kashuba V. O., Aleshina A. I. Effectiveness of the technology of prevention and correction of functional disorders of the musculoskeletal system in cheerleaders at the stage of initial training. *Rehabilitation & Recreation*. 2024. 18(1). P. 168–179. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2024.18.18>



24. Mahlovanyy A., Grygus I., Kunynets O. The impact of physical exercises and strength sports on the level of physical health of students. *Rehabilitation and Recreation*. 2025. 19(2), 167–174. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.2.15>

25. Momot O., Diachenko-Bohun M., Hrytsai N., Grygus I., Stankiewicz B., Skaliy A., Hagner-Derengowska M., Napierala M., Muszkieta R., Ostrowska M., Zukow W. Creation of a Healthcare Environment at a Higher Educational Institution. *Journal of Physical Education and Sport*. 2020. Vol 20 (Supplement issue 2), 975–981. DOI:10.7752/jpes.2020.s2138