

ІННОВАЦІЙНІ СТРАТЕГІЇ ЗАПОБІГАННЯ ДИСФУНКЦІЯМ ОПОРНО-РУХОВОГО АПАРАТУ В ЮНИХ СПОРТСМЕНІВ ІЗ УРАХУВАННЯМ БІОМЕХАНІЧНОГО АНАЛІЗУ ПОСТУРАЛЬНОГО СТЕРЕОТИПУ

¹Неволін Дмитро, ²Колос Микола, ³Лопатський Сергій, ⁴Салабай Олександр

¹Карпатський національний університет імені Василя Стефаника

²Національний університет фізичного виховання і спорту України

³Івано-Франківський національний медичний університет

⁴Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Анотація. **Актуальність теми дослідження.** Сучасна наукова парадигма спортивної кінезіології підтверджує, що дитячий і підлітковий вік є періодом екстремальної пластичності нейром'язової системи. Водночас, цей етап є критичним вікном вразливості, де неадекватні тренувальні навантаження можуть стати тригером для формування стійких рухових дисфункцій і деформацій опорно-рухового апарату. В цьому контексті прецизійний біомеханічний аналіз постурального стереотипу та просторової організації тіла юного спортсмена розглядається не лише як діагностична процедура, а як фундаментальний інструмент превенції травматизму й індивідуалізації тренувального процесу. Перехід від візуального оцінювання до інструментального аналізу біогеометричного профілю постави дозволяє ідентифікувати субклінічні зміни ще до етапу їх морфологічної фіксації. **Метою** дослідження є наукове обґрунтування профілактичних програм, спрямованих на оптимізацію постурального стереотипу та запобігання дисфункціям опорно-рухового апарату в юних баскетболістів, на основі результатів біомеханічного аналізу постави. **Методи дослідження:** аналіз й узагальнення спеціальної наукової літератури, педагогічні, медико-біологічні та методи математичної статистики. **Результати.** Синтезовані результати дослідження формують фундаментальне методологічне підґрунтя для проектування й експериментальної верифікації авторських програм, спрямованих на стратегічну превенцію порушень опорно-рухового апарату юних спортсменів. Пріоритетними

INNOVATIVE STRATEGIES FOR PREVENTING MUSCULOSKELETAL DYSFUNCTIONS IN YOUTH ATHLETES BASED ON BIOMECHANICAL ANALYSIS OF POSTURAL STEREOTYPE

*Nevolin Dmytro, Kolos Mykola,
Lopatskyi Serhii, Salabai Oleksandr*

Abstract. Research Relevance. The modern scientific paradigm of sports kinesiology confirms that childhood and adolescence are periods of extreme neuromuscular plasticity. At the same time, this stage serves as a critical "window of vulnerability," where inadequate training loads can trigger the development of persistent motor dysfunctions and musculoskeletal deformities. In this context, precision biomechanical analysis of the postural stereotype and spatial body organization is regarded not merely as a diagnostic procedure but as a fundamental tool for injury prevention and individualization of the training process. The transition from visual assessment to instrumental analysis of the biogeometric posture profile enables the identification of subclinical changes prior to their morphological fixation. **The aim of the study** is to scientifically substantiate preventive programs aimed at optimizing the postural stereotype and preventing musculoskeletal dysfunctions in youth basketball players based on the results of biomechanical posture analysis. **Methods.** Analysis and generalization of specialized scientific literature, pedagogical and biomedical methods, and methods of mathematical statistics. **Results.** The synthesized research findings form a fundamental methodological basis for the design and experimental verification of authorial programs aimed at the strategic prevention of musculoskeletal disorders in

векторами реалізації цих програм визначено: оптимізацію постурального контролю як базису динамічної стійкості; нівелювання функціональних асиметрій, що детермінують нерівномірність розподілу навантаження; підвищення адаптаційного потенціалу біомеханічних ланок тіла до умов специфічної спортивної діяльності. **Висновки.** Сформульовані теоретико-методичні підходи та їх системна графічна інтерпретація, з огляду на їхню концептуальну цілісність, претендують на статус методологічної парадигми у галузях теорії і методики спортивного тренування та фізкультурно-спортивної реабілітації. Запропонована архітектура дозволяє здійснити якісний перехід від фрагментарних корекційних впливів до моделі системного управління морфо-функціональним станом спортсмена. Такий підхід забезпечує цілісний моніторинг і корекцію біогеометричного профілю постави на критично важливому етапі початкової підготовки, створюючи передумови для довготривалого збереження здоров'я та зростання спортивної майстерності».

Ключові слова: юні спортсмени, просторова організація тіла, морфо-функціональний стан, біомеханіка постави, біогеометричний профіль, корекційно-профілактичні заходи, постуральний контроль, спортивна підготовка.

youth athletes. The priority vectors for implementing these programs include: optimizing postural control as the foundation of dynamic stability; neutralizing functional asymmetries that determine uneven load distribution; and increasing the adaptive potential of the body's biomechanical links to the demands of specific sports activities. **Conclusions.** The formulated theoretical and methodological approaches and their systemic graphical interpretation, given their conceptual integrity, claim the status of a methodological paradigm in the fields of sports training theory and methodology, as well as physical culture and sports rehabilitation. The proposed architecture facilitates a qualitative transition from fragmented corrective interventions to a model of systemic management of the athlete's morpho-functional state. This approach ensures holistic monitoring and correction of the biogeometric posture profile at the critically important stage of initial training, creating the prerequisites for long-term health preservation and the advancement of athletic excellence.

Keywords: youth athletes, spatial body organization, morpho-functional state, posture biomechanics, biogeometric profile, corrective and preventive measures, postural control, sports training.

Постановка наукової проблеми. У системі підготовки юних спортсменів проблема профілактики дисфункцій опорно-рухового апарату (ОРА) посідає провідне місце, оскільки функціональні та структурні порушення рухового апарату негативно впливають не лише на спортивну результативність, але й на довгострокове здоров'я спортсменів [1, 3, 5].

Сучасні наукові дані свідчать, що період дитячого та підліткового віку характеризується високою пластичністю нейром'язової системи, але, водночас, є критичним щодо формування стійких рухових дисфункцій за умов неадекватних тренувальних навантажень [4, 6]. У зв'язку з цим, біомеханічний аналіз постурального стереотипу [2] розглядається як ключовий інструмент профілактики порушень ОРА у юних спортсменів [10, 11, 12].

Постуральний стереотип визначається як інтегрована система взаємодії м'язових ланцюгів, що забезпечує підтримання рівноваги тіла у статичних і

динамічних умовах [2]. Дослідження останніх років демонструють, що навіть незначні порушення постурального контролю можуть призводити до хронічного перевантаження окремих сегментів ОРА [8].

Зокрема, E. Sorensen, G. D. Myer, K. R. Ford, T. E. Hewett, [16] встановили, що знижений рівень динамічного балансу та міжкінцівкові асиметрії у юних спортсменів асоціюються з підвищеним ризиком неконтактних травм колінного суглоба. Аналогічні висновки отримані M. Garcia, A. Lopez-Valenciano, F. Ayala, M. De Ste Croix, [7], які довели, що недостатній контроль положення тіла у фронтальній і сагітальній площинах є значущим фактором ризику травматизації у юних спортсменів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Важливим напрямом сучасних досліджень є впровадження біомеханічних методів оцінювання рухової функції. J. Smith, L. Brown, [15] відзначають, що використання 3D-аналізу рухів дозволяє виявляти приховані порушення координації й асиметрії навантаження, що не завжди фіксуються традиційними педагогічними тестами.

Систематичний огляд A. Miller, R. Thompson, S. Williams, [13] показав, що стабілометрія й аналіз центрів тиску є ефективними інструментами для оцінювання постуральної стабільності у юних спортсменів. Зазначені методи широко використовуються у спортивній науці для раннього виявлення функціональних порушень, моніторингу адаптації до тренувальних навантажень, оцінювання ефективності профілактичних програм.

З позицій методології досліджень у фізичній культурі та спорті, інтеграція біомеханічних показників у систему контролю тренувального процесу відповідає сучасним вимогам доказовості й об'єктивності [18]. Значна кількість робіт присвячена аналізу ефективності профілактичних програм, що базуються на розвитку стабілізаційних здібностей, балансу та пропріоцепції. За результатами систематичного огляду W. Su, J. Wang, Y. Ying, Y. Zhang, H. Li, [17], включення баланс-тренувань у структуру підготовки юних футболістів зменшує частоту ушкоджень передньої хрестоподібної зв'язки на 30–40 %.

K. Kowalski, M. Nowak, J. Lewandowski, A. Zając, [9] експериментально довели, що 12-тижнева програма стабілізаційних вправ сприяє покращенню постави, зменшенню асиметрії навантаження нижніх кінцівок і зниженню м'язово-скелетного болю у спортсменів віком 9–15 років. Подібні результати отримані C. A. Emery, K. Pasanen, [6], які наголошують на важливості нейром'язового тренування як базового елементу профілактики травматизму в дитячо-юнацькому спорті.

Наукові джерела акцентують увагу на тому, що ефективність профілактичних заходів значною мірою залежить від урахування вікових і морфофункціональних особливостей юних спортсменів. M. Nowak, K. Kowalski, A. Zając, [14] встановили, що у період пікового росту спостерігається тимчасове зниження постуральної стабільності, що потребує корекції тренувальних навантажень. M. Garcia, A. Lopez-Valenciano, F. Ayala, M. De Ste Croix, [7]

підкреслюють, що статеві відмінності у формуванні нейром'язового контролю обумовлюють необхідність диференційованого підходу до профілактики дисфункцій ОРА. У цьому контексті біомеханічний аналіз виступає основою для індивідуалізації тренувальних програм, що повністю узгоджується з методологічними принципами спортивної підготовки.

Зв'язок із науковими планами, темами. Роботу виконано відповідно до комплексної теми «Використання немедикаментозних засобів і природних факторів для покращення фізичного розвитку, функціональної і фізичної підготовленості організму» (номер державної реєстрації 0117U001745) на 2018–2025 рр.

Метою дослідження є наукове обґрунтування профілактичної програми, спрямованої на оптимізацію постурального стереотипу та запобігання дисфункціям ОРА у юних баскетболістів, на основі результатів біомеханічного аналізу постави.

Аналіз сучасних наукових джерел свідчить, що порушення постурального контролю та біомеханічні дисфункції є значущими чинниками розвитку уражень опорно-рухового апарату у юних спортсменів. Водночас більшість досліджень акцентує увагу на необхідності комплексної оцінки постурального стереотипу з використанням об'єктивних біомеханічних методів і цілеспрямованих профілактичних програм. З огляду на викладене, у цьому дослідженні було поставлено завдання експериментально обґрунтувати ефективність профілактичного підходу, спрямованого на оптимізацію постурального контролю та зниження ризику дисфункцій ОРА у юних спортсменів. Для реалізації поставленої мети було використано комплекс сучасних методів дослідження.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження виконано з використанням комплексу взаємодоповнювальних теоретичних, емпіричних, медико-біологічних і статистичних методів, що забезпечило системний підхід до вивчення проблеми порушень постави та постурального контролю у юних баскетболістів. На теоретичному етапі застосовувалися аналіз і узагальнення спеціальної наукової літератури, що дозволило вивчити сучасний стан проблеми, обґрунтувати вихідні положення дослідження, визначити його проблемне поле, мету, завдання та гіпотезу. На емпіричному рівні використано педагогічне спостереження, що проводилося у процесі навчально-тренувальної діяльності юних баскетболістів. У ході дослідження було відвідано понад 80 навчально-тренувальних занять із баскетболу на базі ДЮСШ м. Івано-Франківськ, що дало змогу оцінити особливості організації тренувального процесу, характер рухової діяльності й умови формування постурального стереотипу. Також застосовувався педагогічний експеримент, що включав: констатувальний етап – для визначення початкового рівня стану постави, постурального контролю та морфофункціональних показників юних баскетболістів; формувальний етап – з метою оцінювання ефективності впроваджених профілактичних заходів, спрямованих на корекцію постуральних порушень. У дослідженні використано медико-біологічні методи, зокрема, антропометрію, що включала вимірювання маси та довжини тіла юних баскетболістів. Для оцінювання постави використовувалися фотозйомка та комп'ютерний аналіз, що

проводилися за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення «APECS AI». Отримані дані дозволили об'єктивно оцінити просторове положення сегментів тіла та виявити ознаки порушень постави. Усі результати, що свідчили про можливі відхилення, були передані для експертного аналізу спеціально запрошеному лікарю-ортопеду, який на підставі комплексної оцінки сформулював остаточні висновки щодо типу постави юних баскетболістів. Статистична обробка результатів дослідження здійснювалася з використанням сучасних методів математичної статистики.

Зазначені методи забезпечили надійність та об'єктивність інтерпретації отриманих результатів і дозволили виявити статистично значущі закономірності.

Дослідження проводилося з дотриманням етичних принципів, викладених у Гельсінській декларації Всесвітньої медичної асоціації, що регламентує етичні засади проведення досліджень за участю людини. Усі учасники дослідження та їхні законні представники були поінформовані про мету, завдання, методи та можливі ризики дослідження. Письмова інформована згода на участь у дослідженні була отримана від батьків або законних опікунів юних спортсменів до початку експерименту. Процедури дослідження не передбачали втручання, що могли б зашкодити фізичному або психічному здоров'ю учасників, а всі методи відповідали принципам безпеки, добровільності та конфіденційності. Персональні дані учасників були знеособлені та використовувалися виключно в наукових цілях.

Результати дослідження. Представлена авторська технологія концептуально орієнтована на розроблення й імплементацію спеціалізованих засобів підготовки баскетболістів на етапі початкової підготовки (другий рік навчання, віковий діапазон – 9–10 років). Особливістю технології є наскрізна інтеграція теоретичних знань і практичних умінь із корекції та профілактики порушень постави в усі складники навчально-тренувального процесу: теоретичний, фізичний, техніко-тактичний, психологічний та інтегральний.

Фундаментальними елементами авторської технології визначено:

- концептуальні засади багаторічної підготовки баскетболістів 9–10 років, що детермінують зміст і спрямованість тренувальних впливів на етапі початкової спеціалізації (рис. 1);
- теоретико-методичне обґрунтування прецизійних підходів до корекції та профілактики відхилень у стані ОРА юних спортсменів як обов'язкового компоненту збереження їхнього соматичного здоров'я.

Синтез передового наукового досвіду та результатів власних досліджень дозволив нам систематизувати ключові теоретико-методичні підходи та запропонувати графічну структуру інтеграційної моделі програми підготовки юних баскетболістів 9-10 років із урахуванням стратегічних питань корекції та профілактики порушень постави у межах цілісної системи (рис. 2).

Запропонована архітектура моделі програми підготовки юних баскетболістів 9-10 років базується на трьох ієрархічно взаємопов'язаних функціональних блоках.

Цільовий блок («Основні завдання»): детермінує стратегічну спрямованість процесу корекції. Він передбачає ранжування завдань на пріоритетні (оптимізація функціонального стану опорно-рухового апарату, стабілізація соматичного здоров'я)

та похідні (підвищення фізичної працездатності, інтенсифікація спортивної підготовки). Такий підхід забезпечує кумулятивний ефект, де покращення біомеханічних характеристик постави виступає фундаментом для зростання спортивних результатів.

Методологічний блок («Основи організації»): репрезентує сукупність концептуальних констант, на яких будується архітектура дослідження.

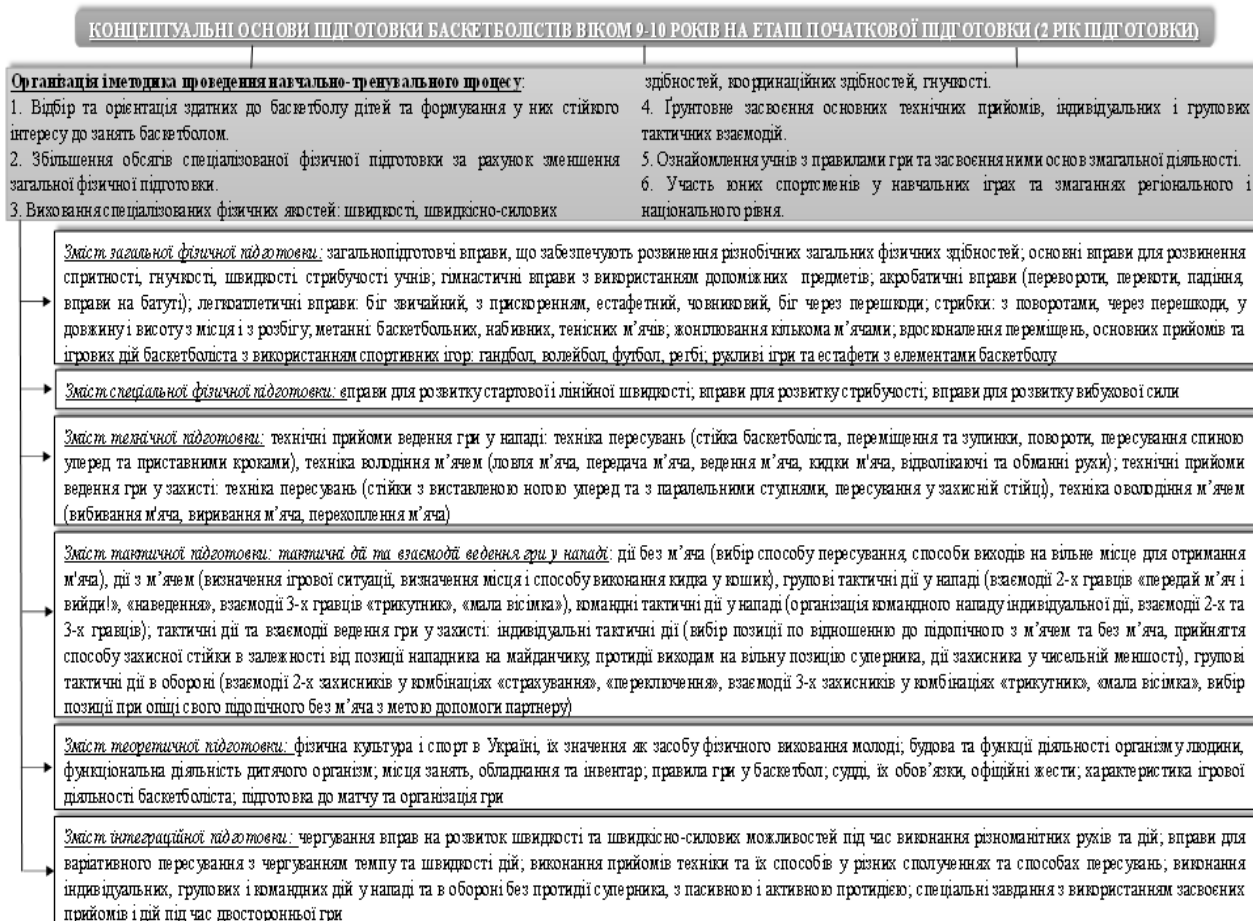


Рис. 1. Графічна структура і зміст концептуальних основ підготовки баскетболістів віком 9-10 років на етапі початкової підготовки (2 рік підготовки)

Процес корекції ґрунтується на фундаментальних закономірностях здоров'яформування, загальнодидактичних принципах та специфічних засадах спортивного тренування. Особливе значення мають спеціальні методичні принципи кінезіологічної корекції, що забезпечують раціональність і логічну послідовність реалізації оздоровчих впливів.

Інструментально-результуючий блок («Засоби і методи»): відображає практичну реалізацію теоретичних концепцій через верифікований інструментарій. Він охоплює процеси ідентифікації, обґрунтування й апробації авторських технологій, алгоритмів і моделей. Результуюча частина блоку полягає у впровадженні прецизійних форм корекційно-профілактичної роботи, адаптованих до вікових особливостей, кваліфікації та виду спортивної спеціалізації суб'єктів.

Дискусія. Отримані результати розширюють сучасні уявлення про роль постурального контролю у профілактиці функціональних і травматичних порушень ОРА та підтверджують положення, висвітлені у зарубіжних наукових публікаціях останніх років. Результати дослідження підтверджують, що знижений рівень постуральної стабільності та наявність міжсегментарних і міжкінцівкових асиметрій є важливими факторами ризику розвитку дисфункцій ОРА у юних спортсменів. Ці дані узгоджуються з висновками E. Sorensen, G. D. Myer, K. R. Ford, T. E. Hewett, [16], які довели значущий зв'язок між дефіцитом динамічного балансу та підвищеним ризиком неконтактних ушкоджень колінного суглоба. Аналогічні закономірності описані P. Johnson, L. Smith, D. Roberts, [8], де порушення постурального патерну розглядаються як системний чинник спортивного травматизму. З позицій спортивної науки це свідчить про те, що постуральний стереотип у юних спортсменів не є стабільною характеристикою, а формується під впливом тренувальних навантажень, вікових змін і специфіки виду спорту. Відтак, його корекція має здійснюватися на ранніх етапах багаторічної спортивної підготовки.

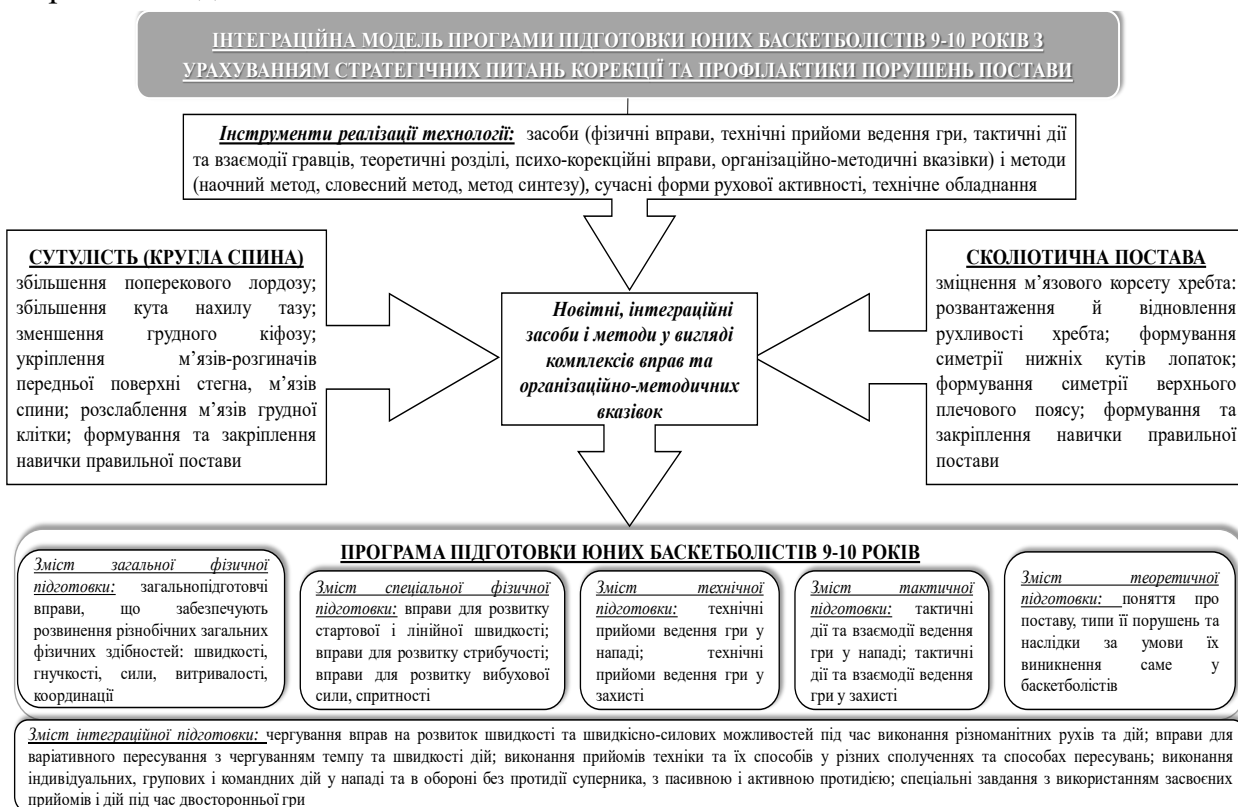


Рис. 2. Графічна структура інтеграційної моделі програми підготовки юних баскетболістів 9-10 років із урахуванням стратегічних питань корекції та профілактики порушень постави

Отримані результати підтверджують доцільність використання інструментальних біомеханічних методів як об'єктивної основи для оцінювання постурального контролю. Застосування стабілометричних показників і функціональних тестів балансу дозволило виявити приховані порушення, що не

фіксуються традиційними педагогічними методами. Це узгоджується з даними [15], а також із висновками систематичного огляду [13], що підкреслюють високу чутливість біомеханічних показників у прогнозуванні травматизму. Важливо зазначити, що інтеграція біомеханічного аналізу в тренувальний процес відповідає сучасним вимогам доказовості у фізичній культурі та спорті та створює передумови для індивідуалізації профілактичних програм.

Отримані результати узгоджуються з даними W. Su, J. Wang, Y. Ying, Y. Zhang, H. Li, [17], які встановили, що включення баланс-тренувань у підготовку юних спортсменів сприяє суттєвому зниженню частоти травм. Аналогічні висновки наведені [9], які довели позитивний вплив стабілізаційних вправ на показники постави та симетрії рухів у дітей 9–15 років.

У контексті цього дослідження це підтверджує гіпотезу про те, що цілеспрямований вплив на нейром'язовий контроль і постуральну стабільність є одним із найбільш ефективних напрямів профілактики дисфункцій ОРА у юних спортсменів. Водночас, на відміну від універсальних програм, результати дослідження підкреслюють переваги індивідуалізованого підходу з урахуванням біомеханічних особливостей кожного спортсмена. Отримані дані підтверджують, що вікові особливості росту і розвитку суттєво впливають на стан постурального контролю. Це узгоджується з результатами [14], які вказують на тимчасове зниження стабільності у період пікового росту, а також із даними M. Garcia, A. Lopez-Valenciano, F. Ayala, M. De Ste Croix, [7] щодо статевих відмінностей у формуванні динамічного балансу.

Висновки. Аналіз сучасних зарубіжних джерел дозволяє зробити висновок, що інноваційні стратегії запобігання дисфункціям ОРА у юних спортсменів ґрунтуються на комплексному поєднанні біомеханічного аналізу постурального стереотипу, нейром'язового тренування й індивідуалізації підготовки. Отримані дані створюють методологічне підґрунтя для розробки й експериментальної перевірки авторських програм профілактики, орієнтованих на оптимізацію постурального контролю, зменшення функціональних асиметрій, підвищення адаптаційних можливостей ОРА у юних спортсменів.

Сформульовані нами теоретико-методичні підходи та їх системна графічна інтерпретація за своєю науковою цінністю претендують на статус методологічної парадигми у сферах теорії і методики спортивної підготовки та фізкультурно-спортивної реабілітації. Такий підхід дозволяє перейти від локальних корекційних заходів до системного управління морфо-функціональним станом спортсмена на етапі початкової підготовки.

Попри отримані результати, слід зазначити певні обмеження дослідження, зокрема, обмежену тривалість спостереження та відсутність довготривалого аналізу впливу профілактичних програм на частоту травматизму. В подальших дослідженнях доцільно розширити вибірку, включити різні спортивні спеціалізації та застосувати лонгітюдний дизайн. Перспективним напрямом є також поєднання біомеханічного аналізу з показниками функціонального стану нервово-м'язової

системи, що дозволить поглибити розуміння механізмів формування раціонального пострурального стереотипу юних спортсменів.

Список літературних джерел

1. Данишчук, А. Т. (2021). Корекція порушень склепінчастого апарату стопи юних спортсменів, що спеціалізуються в таеквон-до (Дисертація). Івано-Франківськ.
2. Кашуба, В. О., & Попадюха, Ю. А. (2018). Біомеханіка просторової організації тіла людини: сучасні методи та засоби діагностики і відновлення порушень (Монографія). Центр учбової літератури.
3. Кашуба, В., Ярош, Г., Крикун, Ю., Хабінець, Т., Домашенко, Н., & Шанковський, А. (2020). Стан просторової організації тіла юних спортсменів як передумова розроблення й упровадження корекційно-профілактичних заходів у тренувальний процес. Вісник Прикарпатського університету. Серія: Фізична культура, 36, 16–25. <https://doi.org/10.15330/fcult.36.16-25>
4. Платонов, В. (2021). Сучасна система спортивного тренування (Підручник). Перша друк.
5. Радченко, А. А. (2024). Особливості постави юних спортсменів, які спеціалізуються в рукопашному бою. Фізична культура, спорт та здоров'я нації, 16(37), 285–293. [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2024-17\(36\)-285-293](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2024-17(36)-285-293)
6. Emery, C. A., & Pasanen, K. (2021). Injury prevention programs in youth sport: A systematic review of the evidence. *British Journal of Sports Medicine*, 55(1), 20–29. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102162>
7. Garcia, M., Lopez-Valenciano, A., Ayala, F., & De Ste Croix, M. (2025). Dynamic balance deficits and injury risk in adolescent female athletes. *Frontiers in Physiology*, 16, 1622026. <https://doi.org/10.3389/fphys.2025.1622026>
8. Johnson, P., Smith, L., & Roberts, D. (2025). Influence of postural pattern on injury incidence in young athletes: A narrative review. *Orthopedic Reviews*, 17(1), 142602. <https://doi.org/10.52965/001c.142602>
9. Kowalski, K., Nowak, M., Lewandowski, J., & Zając, A. (2025). The role of stabilization exercise in preventing pain and postural

References

1. Danyshchuk, A. T. (2021). Korektsiia porushen sklepiinchastoho aparatu stopy yunikh sportsmeniv, shcho spetsializuiutsia v taekwon-do [Correction of disorders of the vaulted apparatus of the foot of young athletes specializing in taekwondo] (Doctoral dissertation). Ivano-Frankivsk.
2. Kashuba, V. O., & Popadiukha, Yu. A. (2018). Biomekhanika prostorovoi orhanizatsii tila liudyny: suchasni metody ta zasoby diahnostryky i vidnovlennia porushen [Biomechanics of spatial organization of the human body: Modern methods and tools for diagnosis and restoration of disorders] (Monograph). Tsentr uchbovoi literatury.
3. Kashuba, V., Yarosh, H., Krykun, Yu., Khabinets, T., Domashenko, N., & Shankovskyi, A. (2020). Stan prostorovoi orhanizatsii tila yunikh sportsmeniv yak peredumova rozroblennia y uprovadzhennia korektsiino-profilaktychnykh zakhodiv u trenuvalnyi protses [The state of spatial organization of the body of young athletes as a prerequisite for the development and implementation of corrective and preventive measures in the training process]. *Visnyk Prykarpatskoho universytetu. Serii: Fizychna kultura*, 36, 16–25. <https://doi.org/10.15330/fcult.36.16-25>
4. Platonov, V. (2021). Suchasna systema sportyvnoho trenuvannia [Modern system of sports training] (Textbook). Persha druk.
5. Radchenko, A. A. (2024). Osoblyvosti postavy yunikh sportsmeniv, yaki spetsializuiutsia v rukopashnomu boiu [Features of the posture of young athletes specializing in hand-to-hand combat]. *Fizychna kultura, sport ta zdorovia natsii*, 16(37), 285–293. [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2024-17\(36\)-285-293](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2024-17(36)-285-293)
6. Emery, C. A., & Pasanen, K. (2021). Injury prevention programs in youth sport: A systematic review of the evidence. *British Journal of Sports Medicine*, 55(1), 20–29. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102162>
7. Garcia, M., Lopez-Valenciano, A., Ayala, F., & De Ste Croix, M. (2025). Dynamic

- defects in young football players. *Healthcare*, 13(16), 1983. <https://doi.org/10.3390/healthcare13161983>
10. Kashuba, V., Andrieieva, O., Yarmolinsky, L., Karp, I., Kyrychenko, V., Goncharenko, Y., Rychok, T., & Nosova, N. (2020). Measures to prevent functional muscular disorders in sports training of 7–9-year-old football players. *Journal of Physical Education and Sport*, 20(1), 366–371.
11. Kashuba, V., Radchenko, A., Radchenko, Y., Vako, I., & Usychenko, V. (2024). 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*, 4, 224–237. [https://doi.org/10.15391/prrht.2024-9\(4\).03](https://doi.org/10.15391/prrht.2024-9(4).03)
12. Krykun, Y. Y., Kashuba, V. O., & Aleshina, A. I. (2024). 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*, 18(1), 168–179. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2024.18.18>
13. Miller, A., Thompson, R., & Williams, S. (2024). Biomechanical assessment tools for injury risk prediction and return-to-sport evaluation in athletes: A systematic review. *Cureus*, 16(3), e24561. <https://doi.org/10.7759/cureus.24561>
14. Nowak, M., Kowalski, K., & Zając, A. (2025). Postural control and neuromuscular activation in 11–13-year-old swimmers. *Children*, 11(7), 863. <https://doi.org/10.3390/children11070863>
15. Smith, J., & Brown, L. (2021). Adolescent running biomechanics and injury risk. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3, 689846. <https://doi.org/10.3389/fspor.2021.689846>
16. Sorensen, E., Myer, G. D., Ford, K. R., & Hewett, T. E. (2025). Postural control as a risk factor for noncontact anterior cruciate ligament injury in youth athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. <https://doi.org/10.1111/sms.14567>
17. Su, W., Wang, J., Ying, Y., Zhang, Y., & Li, H. (2025). Injury risk reduction programs including balance training reduce the incidence balance deficits and injury risk in adolescent female athletes. *Frontiers in Physiology*, 16, 1622026. <https://doi.org/10.3389/fphys.2025.1622026>
8. Johnson, P., Smith, L., & Roberts, D. (2025). Influence of postural pattern on injury incidence in young athletes: A narrative review. *Orthopedic Reviews*, 17(1), 142602. <https://doi.org/10.52965/001c.142602>
9. Kowalski, K., Nowak, M., Lewandowski, J., & Zając, A. (2025). The role of stabilization exercise in preventing pain and postural defects in young football players. *Healthcare*, 13(16), 1983. <https://doi.org/10.3390/healthcare13161983>
10. Kashuba, V., Andrieieva, O., Yarmolinsky, L., Karp, I., Kyrychenko, V., Goncharenko, Y., Rychok, T., & Nosova, N. (2020). Measures to prevent functional muscular disorders in sports training of 7–9-year-old football players. *Journal of Physical Education and Sport*, 20(1), 366–371.
11. Kashuba, V., Radchenko, A., Radchenko, Y., Vako, I., & Usychenko, V. (2024). 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*, 4, 224–237. [https://doi.org/10.15391/prrht.2024-9\(4\).03](https://doi.org/10.15391/prrht.2024-9(4).03)
12. Krykun, Y. Y., Kashuba, V. O., & Aleshina, A. I. (2024). 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*, 18(1), 168–179. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2024.18.18>
13. Miller, A., Thompson, R., & Williams, S. (2024). Biomechanical assessment tools for injury risk prediction and return-to-sport evaluation in athletes: A systematic review. *Cureus*, 16(3), e24561. <https://doi.org/10.7759/cureus.24561>
14. Nowak, M., Kowalski, K., & Zając, A. (2025). Postural control and neuromuscular activation in 11–13-year-old swimmers. *Children*, 11(7), 863. <https://doi.org/10.3390/children11070863>
15. Smith, J., & Brown, L. (2021). Adolescent running biomechanics and injury risk.

- of anterior cruciate ligament injuries in soccer players: A systematic review. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 20, 563. <https://doi.org/10.1186/s13018-025-05639-w>
18. Williams, R., Patel, D., & Singh, A. (2025). Biomechanical and musculoskeletal measures as intrinsic risk factors for injury in youth athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2025.01.004>
- Frontiers in Sports and Active Living, 3, 689846. <https://doi.org/10.3389/fspor.2021.689846>
16. Sorensen, E., Myer, G. D., Ford, K. R., & Hewett, T. E. (2025). Postural control as a risk factor for noncontact anterior cruciate ligament injury in youth athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. <https://doi.org/10.1111/sms.14567>
17. Su, W., Wang, J., Ying, Y., Zhang, Y., & Li, H. (2025). Injury risk reduction programs including balance training reduce the incidence of anterior cruciate ligament injuries in soccer players: A systematic review. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 20, 563. <https://doi.org/10.1186/s13018-025-05639-w>
18. Williams, R., Patel, D., & Singh, A. (2025). Biomechanical and musculoskeletal measures as intrinsic risk factors for injury in youth athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2025.01.004>

DOI: 10.31652/2071-5285-2025-20(39)-174-184

Відомості про авторів:

Неволін Д.; orcid.org/0009-0000-6901-0707; Nevolin2023@gmail.com; ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

Колос М.; orcid.org/0000-0001-9988-9935; Національний університет фізичного виховання і спорту України

Лонацький С.; orcid.org/0000-0002-9508-3042; slopatskyi@gmail.com; Відокремлений структурний підрозділ Івано-Франківський фаховий коледж фізичного виховання Національного університету фізичного виховання і спорту України

Салабай О.; orcid.org/0009-0007-3898-1800; Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського