

УДК 796.22.76. – 053.88 (045)

DOI <https://doi.org/10.24195/olympicus/2025-3.22>**Радченко Андрій Анатолійович**

аспірант кафедри теорії і методики фізичного виховання

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

ORCID ID: 0009-0008-7276-5332**Ногас Анжела Олександрівна**

доктор наук з фізичного виховання і спорту, доцент,

професор кафедри медико-біологічних дисциплін

Національний університет водного господарства та природокористування

ORCID ID: 0000-0003-1287-9828

ПЕРЕДУМОВИ РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОФІЛАКТИКИ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПОРУШЕНЬ ОПОРНО-РУХОВОГО АПАРАТУ ЮНИХ СПОРТСМЕНІВ, ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ У РУКОПАШНОМУ БОЮ

Актуальність проблеми. У контексті оптимізації спортивної підготовки застосування факторного аналізу дає змогу ідентифікувати приховані патерни та групувати спортсменів за схожими характеристиками фізичного розвитку. Такий підхід є фундаментальним для глибокої індивідуалізації тренувальних програм, що забезпечує максимальне розкриття потенціалу кожного атлета. Виявлені фактори не лише сприяють персоналізації навантажень, а й можуть слугувати надійними прогностичними критеріями для оцінки майбутньої спортивної успішності та завчасного виявлення потенційних ризиків, пов'язаних з інтенсивними тренуваннями.

Мета роботи – провести факторний аналіз соматометричних і соматоскопічних показників фізичного розвитку спортсменів 8–9-ти років, які спеціалізуються в рукопашному бою.

Методи дослідження: теоретичні – для вивчення й обґрунтування засадничих положень дослідження, окреслення його проблемного поля; емпіричні: педагогічне спостереження, антропометрія; для визначення типів постави використовувалися програма «Torso», візуальний скринінг стану біогеометричного профілю постави юних спортсменів. Обробка всіх емпіричних даних здійснювалася за допомогою методів математичної статистики.

Результати дослідження. Вибір вікової групи (8–9 років) обґрунтовано тим, що цей період є критичним для формування опорно-рухового апарату, розвитку базових фізичних якостей та адаптації до специфічних тренувальних навантажень. Рукопашний бій як вид спорту вимагає не лише високого рівня фізичної підготовленості (сили, витривалості, координації, гнучкості), а й оптимальної постави для ефективного виконання технічних елементів та мінімізації травматизму.

Вихідною основою для процедури факторного аналізу стала матриця інтеркореляцій між 21 показником, кореляційні зв'язки яких мають достатню або високу інтенсивність. Це показники маси та довжини тіла, обхват грудної клітки, обхватів стегна та гомілки, довжини і ширини стопи, результатів візуального скринінгу біогеометричного профілю постави у сагітальній та фронтальній площинах. За результатами факторного аналізу отримано структуру, що складалася з чотирьох однополюсних факторів, які сукупно пояснювали 80,69% усієї дисперсії ознак. Під час розроблення технології профілактики функціональних порушень опорно-рухового апарату критично важливо враховувати змістовне наповнення кожного виділеного фактора. Це не просто статистичні абстракції, вони містять ключові ознаки, що безпосередньо впливають на ефективність та безпеку рухової діяльності спортсмена.

Факторний аналіз є незамінним інструментом у наукових дослідженнях у спорті. Він дає змогу глибше зрозуміти складні явища, зменшити обсяг даних, виявити приховані структури та перевірити теоретичні моделі. По суті, факторний аналіз діє як потужна лінза, даючи

нам змогу бачити за межами поверхневих даних і досягнути фундаментальні компоненти, що визначають фізичний розвиток юних спортсменів.

Ключові слова: рукопашний бій, передумови розроблення технології, біомеханічний аналіз, спортивна підготовка, юні спортсмени, фізичний розвиток, порушення опорно-рухового апарату.

Вступ. За даними сучасних досліджень [2–4; 11], віковий інтервал 8–9 років є критичним етапом у фізичному розвитку дітей. У цей період відбувається інтенсивне формування постави, дозрівання кістково-м'язової системи та адаптація організму до зростаючих фізичних навантажень [6; 8]. Розуміння механізмів, що визначають фізичний розвиток у цьому віці, має принципове значення для розроблення оптимальних навчально-тренувальних програм та ефективної профілактики порушень опорно-рухового апарату (ОРА) [14; 15].

Рукопашний бій як спортивна дисципліна вимагає розвиненого комплексу специфічних фізичних якостей, включаючи силу, витривалість, координацію та гнучкість [13]. Окрім того, оптимальна постава є фундаментальною для точного виконання технічних елементів та ефективної профілактики спортивних травм [7; 9; 10].

У контексті оптимізації тренувального процесу факторний аналіз є ефективним методологічним підходом [1; 5]. Він дає змогу ідентифікувати групи спортсменів із подібними патернами фізичного розвитку, що є запорукою персоналізації навчально-тренувальних програм. Виявлені в результаті аналізу фактори також можуть використовуватися як надійні прогностичні критерії для оцінки потенційної спортивної успішності та раннього виявлення можливих ризиків [1; 5].

Мета та завдання дослідження – провести факторний аналіз соматометричних і соматоскопічних показників фізичного розвитку спортсменів 8–9-ти років, які спеціалізуються в рукопашному бою

Методи дослідження. Експериментальні дослідження були проведені на двох ключових базах: кафедрі теорії та методики фізичного виховання Вінницького державного педагогічного університету імені М. Коцюбинського та комплексній дитячо-юнацькій спортивній школі «Арсенал» у місті Києві. Участь у дослідженні взяли 60 спортсменів віком 8–9 років, які спеціалізуються на рукопашному бою. Проведення науково-педагогічного дослідження здійснювалося з обов'язковою згодою батьків кожного учасника. Окрім того, усі етапи дослідження відповідали основним положенням «Правил етичних принципів проведення наукових досліджень за участю людини», що були затверджені Гельсінською декларацією (1964–2013 рр.), забезпечуючи дотримання високих стандартів наукової етики.

Виконання поставлених у роботі завдань передбачає залучення комплексу таких методів, як: теоретичні – для вивчення й обґрунтування засадничих положень дослідження, окреслення його проблемного поля; емпіричні: педагогічне спостереження як метод емпіричного рівня досліджень – для ознайомлення з процесом організації навчально-тренувальних занять. Антропометрія. Для визначення типів постави використовувалася програма «Torso» [3; 14], візуальний скринінг стану біогеометричного профілю постави юних спортсменів передбачав орієнтацію на трибальну систему та залучення методу порівняння індивідуальної постави на фотографії та графічних варіантів на зразку [3; 14]. Обробка всіх емпіричних даних здійснювалася за допомогою методів математичної статистики. Вибір статистичних критеріїв залежав від характеру розподілу даних. Зокрема, для порівняння незалежних вибірок застосовувався t-критерій Стюдента за нормального розподілу. У разі відхилення від нормального розподілу використовувалися непараметричні аналоги: U-критерій Манна – Уїтні або критерій Колмогорова – Смірнова. За необхідності множинного порівняння груп застосовувався однофакторний дисперсійний аналіз (ANOVA) на основі f-критерію Фішера для нормально розподілених даних. Якщо ж розподіли були ненормальними, використовувався непараметричний метод Крускала – Волліса. Для виявлення найбільш інформативних комплексів соматометричних та соматоскопічних показників спортсменів було проведено факторний аналіз. Методологія включала аналіз головних компонент із нормалізацією

Кайзера та подальшим Варімакс-обертанням. Такий підхід дав змогу екстрагувати з кореляційної матриці фактори, що формують чітку та добре інтерпретовану факторну структуру. Усі статистичні обчислення проводилися із застосуванням програмного забезпечення IBM SPSS Statistics 21.

Результати дослідження. Факторний аналіз є потужним статистичним методом, що широко використовується в обробці результатів наукових досліджень у фізичній культурі та спорті. Його застосування у цьому дискурсі наукових знань є надзвичайно важливим для розуміння складних взаємозв'язків між різними змінними [1; 5].

Факторний аналіз соматометричних і соматоскопічних показників фізичного розвитку спортсменів 8–9 років, які спеціалізуються в рукопашному бою, проведений для визначення комплексів ознак конституції тіла та біогеометрії постави, які найбільш суттєво проявляються у фізичному розвитку спортсменів.

Вихідною основою для процедури факторного аналізу стала матриця інтеркореляцій між 21 показником, кореляційні зв'язки яких мають достатню або високу інтенсивність. Це показники маси та довжини тіла, ОГК, обхватів стегна та гомілки, довжини та ширини стопи, результатів візуального скринінгу біогеометричного профілю постави у сагітальній та фронтальній площинах.

За результатами факторного аналізу отримано структуру, що складалася з чотирьох одноплоских факторів, які сукупно пояснювали 80,69% усієї дисперсії ознак (табл. 1).

Перший фактор, який має 32,22% пояснювальної дисперсії, включає такі ознаки, як рівень стану біогеометричного профілю постави у фронтальній площині, трикутники талії, симетричність надпліч, постановка стоп, симетричність нижніх кутів лопаток, кут нахилу тулубу та положення кісток тазу.

Таблиця 1

Результати факторного аналізу соматометричних і соматоскопічних показників фізичного розвитку спортсменів 8–9 років, які спеціалізуються в рукопашному бою (n=30)

Показники	Фактори; факторні навантаження			
	Симетрія постави у фронтальній площині	Структура та пропорційність тіла	Стан постави у сагітальній площині	Положення голови та стоп
Фронтальна площа, бали	0,954			
Трикутники талії, бали	0,923			
Симетричність надпліч, бали	0,894			
Постановка стоп, бали	0,891			
Симетричність нижніх кутів лопаток, бали	0,853			
Кут нахилу тулубу, бали	0,8			
Положення кісток тазу, бали	0,798			
Окружність стегна, см		0,896		
Маса тіла, кг		0,892		
Окружність гомілки, см		0,875		
Довжина тіла, см		0,841		
Окружність грудної клітини, см		0,747		
Довжина стопи, см		0,715		
Кут у колінному суглобі, бали			0,826	
Сагітальна площа, бали			0,786	
Грудний кіфоз, бали			0,766	
Живіт, бали			0,746	
Поперековий лордоз, бали			0,601	
Кут нахилу голови, бали				0,756
Ширина стопи, см				0,692
% від загальної дисперсії	32,22%	22,39%	17,26%	8,82%

Примітки: наведено лише значущі факторні навантаження; метод обертання – Варімакс із нормалізацією Кайзера (6 ітерацій)

Він указує на комплексні аспекти морфології та біомеханіки тіла спортсменів 8–9 років, які спеціалізуються в рукопашному бою, переважно у фронтальній площині. Включення різних параметрів, які характеризують позу, симетрію та положення різних частин тіла, свідчить про те, що цей фактор описує загальний стан фізичного розвитку та функціональних характеристик опорно-рухового апарату у досліджуваній групі спортсменів. Фактор можна назвати «Симетрія постави у фронтальній площині». Він здатний показати, наскільки гармонійно розвивається та функціонує ОРА у молодих спортсменів, які займаються рукопашним боєм, тобто за ним можна здійснити комплексну оцінку структури тіла та позиції його частин під час виконання рухів із залученням біомеханічного контролю. Тоді високі значення фактору вказують на гармонійний розвиток та збалансовану поставу, що може бути ключовим для запобігання травмам та функціональним порушенням ОРА. Під час розроблення технології профілактики функціональних порушень ОРА важливо враховувати зміст цього фактору, оскільки він містить ключові ознаки, які визначають ефективність та безпеку рухової діяльності. Зосередження на вдосконаленні біомеханіки та симетрії рухів, а також підтриманні стійкої постави може сприяти покращенню результатів спортсменів та попередженню можливих травм.

Другу сходинку у поясненні загальної дисперсії ознак (22,39%) займає фактор, який можна назвати «Структура та пропорційність тіла». Цей фактор включає такі показники, як окружність стегна, маса тіла, окружність гомілки, довжина тіла, окружність грудної клітини та довжина стопи, взаємозв'язок між якими є індикатором загальної структури тіла та його пропорційності. Проінтерпретувати цей фактор можна як комплексний огляд антропометричних показників, які впливають на фізичний розвиток та функціонування ОРА. Високі значення цього фактору свідчать про гармонійну структуру тіла та правильну пропорційність між різними його частинами. Під час розроблення технології профілактики функціональних порушень ОРА важливо враховувати зміст цього фактору, оскільки він дає уявлення про антропометричні особливості спортсменів та їхній вплив на структуру тіла. Зосередження на оптимізації цих параметрів дасть змогу покращити загальний фізичний розвиток молодих спортсменів.

Третій фактор (17,26%) можна назвати «Стан постави у сагітальній площині». Він включає у себе оцінку кута у колінному суглобі, рівня стану постави у сагітальній площині, грудного кіфозу, живота та поперекового лордозу. Ці параметри оцінюють стан хребта та загальну позицію тіла спортсменів. Проінтерпретувати цей фактор можна так: він відображає рівень правильності постави та стану хребта у спортсменів. Високі значення цього фактору свідчать про те, що спортсмени мають здоровий хребет та коректну позицію тіла, що є дуже важливим для запобігання травмам та підтримки оптимального фізичного стану. Під час розроблення технології профілактики функціональних порушень опорно-рухового апарату у спортсменів особливу увагу слід приділяти врахуванню цього фактору. Застосування біомеханічного контролю допоможе виявити та виправити будь-який дисбаланс та аномалії у позиції тіла, сприяючи збереженню здоров'я та покращенню спортивних результатів.

Останній, четвертий, фактор (8,82%) є найбільш дискусійним, оскільки складається з кута нахилу голови у балах та ширини стопи у сантиметрах. Цей фактор можна назвати «Положення голови та стоп». Він відображає взаємозв'язок між положенням голови та стоп у спортсменів. Високі значення цього фактору свідчать про гармонійну взаємодію між положенням голови та стопи, що є важливим для підтримки стабільності та балансу в рухах. Положення голови та ширина стопи можуть взаємодіяти в контексті загальної структури тіла та балансу. Хоча ці дві ознаки можуть здаватися не пов'язаними між собою, проте вони є відображенням загальної гармонії тіла та статі.

А отже, якщо спортсмен утримує голову у певному положенні, це впливає на те, як він розподіляє вагу на стопи, а це відображується на їхній ширині. Проте це досить варіативна взаємодія, на що вказує невеликий відсоток пояснювальної дисперсії ознак фактору. Вочевидь, інші фактори, такі як м'язова сила, координація та інші аспекти біомеханіки тіла, здійснюють вагомий вплив на ці два параметри, об'єднуючи їх в один фактор.

Таким чином, за результатами факторного аналізу можна визначити чотири найсуттєвіші фактори фізичного розвитку спортсменів 8–9-ти років, які спеціалізуються в рукопашному бою: по-перше, це фактор, який відображає комплексні аспекти морфології та біомеханіки тіла спортсменів у фронтальній площині, високі значення його змісту свідчать про гармонійний розвиток та збалансовану поставу; по-друге, фактор, який визначає структуру та пропорційність тіла спортсменів, високі значення якого вказують на гармонійну структуру тіла та правильну пропорційність між різними його частинами; по-третє, фактор, що оцінює стан постави у сагітальній площині, передусім стан хребта у спортсменів, а високі значення цього фактору свідчать про здоровий хребет та коректне положення тіла; по-четверте, фактор, який відображає взаємозв'язок між положенням голови та стоп у спортсменів, і, відповідно, високі значення цього фактору свідчать про гармонійну взаємодію між положенням голови та стоп, що є важливим для підтримки стабільності та балансу в рухах.

Під час розроблення технології профілактики функціональних порушень ОРА важливо враховувати зміст кожного із цих факторів, оскільки вони містять ключові ознаки, які визначають ефективність та безпеку рухової діяльності, адже зосередження на вдосконаленні біомеханіки та симетрії рухів, а також підтримання стійкої постави можуть сприяти поліпшенню результатів спортсменів та попередженню можливих травм.

Висновки. Факторний аналіз є незамінним інструментом у наукових дослідженнях у спорті. Він дає змогу глибше зрозуміти складні явища, зменшити обсяг даних, виявити приховані структури та перевірити теоретичні моделі. Однак його застосування вимагає ретельного обґрунтування, критичної інтерпретації результатів та усвідомлення його обмежень. Успішне використання факторного аналізу в цьому дискурсі наукових знань сприяє розвитку нових теоретичних концепцій та підвищенню ефективності практичних рекомендацій у галузі спорту. По суті, факторний аналіз діє як потужна лінза, даючи нам змогу бачити за межами поверхневих даних і досягнути фундаментальні компоненти, що визначають фізичний розвиток юних спортсменів.

Література:

1. Математичні методи оброблення та моделювання результатів експериментальних досліджень : навчальний посібник / М.Ю. Антомонов та ін. Київ : Олімпійська література, 2021. 216 с.
2. 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»*. 2020. № 36. С. 16–25. <https://doi.org/10.15330/fcult.36.16-25>.
3. 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. <https://doi.org/10.32540/2071-1476-2023-3-106>.
4. Самойлюк О.В. Корекція порушень біомеханічних властивостей стопи юних спортсменів засобами фізичної реабілітації : дис. ... д-ра філософії : 227. Київ, 2021. 224 с.
5. Метод головних компонентів і факторний аналіз в обробці результатів наукових досліджень у фізичній культурі та спорті / І. Хмельницька та ін. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*. 2024. Вип. 18. № 37. С. 279–289. [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2024-18\(37\)-279-289](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2024-18(37)-279-289).
6. Ярош Г., Хабінець Т. Характеристика соматоскопічних та соматометричних показників юних боксерів. *Молодіжний науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки*. 2020. № 37. С. 145–151.
7. Alvero-Cruz J.R., Santonja-Medina F., Sanz-Mengibar J.M., Baranda P.S. The Sagittal Integral Morphotype in Male and Female Rowers International. *Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021. Vol. 18, № 24. Article 12930. <https://doi.org/10.3390/ijerph182412930>.

8. Augustsson S., Nae J., Karlsson M., Peterson T., Wollmer P., Ageberg E. Postural orientation, what to expect in youth athletes? A cohort study on data from the Malmö Youth Sport Study. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*. 2021. <https://doi.org/10.1186/s13102-021-00307-y>.
9. Cakmakci O., Erkmén N., Cakmakci E., Taskin H., Stoffregen T. Postural performance while boxing with an opponent versus practice with a boxing bag. *Journal of Martial Arts Anthropology*. 2020. Vol. 20, № 3. P. 25–31. <https://doi.org/10.14589/ido.20.3.4>.
10. Grabara M., Hadzik A. The body posture in young athletes compared to their peers. ResearchGate, 2009. URL: <https://www.researchgate.net/publication/230793112> (дата звернення: 26.06.2025).
11. Kashuba V., Andrieieva O., Yarmolinsky L., Karp I., Kyrychenko V., Goncharenko Y., Rychok T., Nosova N. Measures to prevent functional muscular disorders in sports training of 7–9-year-old football players. *Journal of Physical Education and Sport (JPES)*. 2020. Vol. 20, № 1. P. 366–371.
12. Kashuba V., Stepanenko O., Byshevets N., Kharchuk O., Savliuk S., Bukhovets B., Grygus I., Napierała M., Skaliy T., Hagner-Derengowska M., Zukow W. Formation of Human Movement and Sports Skills in Processing Sports-pedagogical and Biomedical Data in Masters of Sports. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*. 2020. Vol. 8, № 5. P. 249–257. <https://doi.org/10.13189/saj.2020.080513>.
13. 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).
14. 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. Vol. 18, № 1. P. 168–179. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2024.18.18>.
15. Nevolin D.A., Lopatskyi S.V., Maslova O.V. Regularities of somatometric indices of young basketball players with different types of posture. *Rehabilitation & Recreation*. 2024. Vol. 18, № 1. P. 190–202. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2024.18.20>.

References:

1. Antomonov, M.Yu., Korobeynikov, G.V., Khmelnytska, I.V., & Kharkovlyuk-Balakina, N.V. (2021). Matematychni metody obrobky ta modelyuvannya rezul'tativ eksperymental'nykh doslidzhen [Mathematical methods of processing and modeling the results of experimental research]. Olympic literature. K., 216 p. [in Ukrainian].
2. Kashuba, V., Yarosh, G., Krykun, Y., Khabinets, T., Domashenko, N., & Shankovskii, A. (2020). Stan prostorovoyi orhanizatsiyi tila yunykh sport-smeniv yak peredumova rozroblennya ta vprovadzhennya korektsiyno-profilaktychnykh zakhodiv u trenuvanny protses [The state of the 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]. *Bulletin of the Carpathian University. Series: Physical Culture*, 36, 16–25. <https://doi.org/10.15330/fcult.36.16-25> [in Ukrainian].
3. Kashuba, V., & Krykun, Yu. (2023). Profilaktyka ta korektsiya funktsional'nykh porushen' oporno-rukhovoho aparatu yunykh sport-smeniv u skladnokoordynatsiynykh vydakh sportu (na prykladi cherlidenhu) [Prevention and correction of functional disorders of the musculoskeletal system of young athletes in complex coordination sports (on the example of cheerleading)]. *Sports Bulletin of the Dnieper Region*, (3), 106–118. <https://doi.org/10.32540/2071-1476-2023-3-106> [in Ukrainian].
4. Khmelnytska, I., Kashuba, V., Asauliyuk, I., Shevchuk, O., Kardakov, V., & Verzlova, K. (2024). Metod holovnykh komponentiv ta faktornyy analiz v obrobtsi rezul'tativ naukovykh doslidzhen' u fizychniy kul'turi ta sporti [The method of principal components and factor analysis in processing the results of scientific research in physical culture and sports]. *Physical Culture, Sports and Health of the Nation: Collection of Scientific Works*, 18(37), 279–289. [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2024-18\(37\)-279-289](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2024-18(37)-279-289) [in Ukrainian].

5. Samoiluk, O.V. (2021). *Korektsiya porushen' biomekhanichnykh vlastyvostey stopy yunykhn sport-smeniv zasobamy fizychnoyi rehabilitatsiyi* [Correction of violations of the biomechanical properties of the feet of young athletes by means of physical rehabilitation] [Unpublished doctoral dissertation]. National University of Ukraine on Physical Education and Sport. Kyiv, 2021. 224 p. [in Ukrainian].
6. Yarosh, G., & Khabinets, T. (2020). Kharakterystyka somatoskopichnykh ta somatometrychnykh pokaznykiv yunykhn bokseriv [Characteristics of somatoscopic and somatometric indicators of young boxers]. *Youth Scientific Bulletin of Lesya Ukrainka East European National University*, 37, 145–151. [in Ukrainian].
7. Alvero-Cruz, J.R., Santonja-Medina, F., Sanz-Mengibar, J.M., & Baranda, P.S. (2021). The sagittal integral morphotype in male and female rowers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(24), 12930. <https://doi.org/10.3390/ijerph182412930> [in English].
8. Augustsson, S., Nae, J., Karlsson, M., Peterson, T., Wollmer, P., & Ageberg, E. (2021). Postural orientation, what to expect in youth athletes? A cohort study on data from the Malmö Youth Sport Study. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*. <https://doi.org/10.1186/s13102-021-00307-y> [in English].
9. Cakmakci, O., Erkmen, N., Cakmakci, E., Taskin, H., & Stoffregen, T. (2020). Postural performance while boxing with an opponent versus practice with a boxing bag. *Journal of Martial Arts Anthropology*, 20(3), 25–31. <https://doi.org/10.14589/ido.20.3.4> [in English].
10. Grabara, M., & Hadzik, A. (2009). The body posture in young athletes compared to their peers. *ResearchGate*. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/230793112>. [in English].
11. 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 (JPES)*, 20(1), 366–371. [in English].
12. Kashuba, V., Stepanenko, O., Byshevets, N., Kharchuk, O., Savliuk, S., Bukhovets, B., Grygus, I., Napierała, M., Skaliy, T., & Hagner-Derengowska, M. (2020). Formation of human movement and sports skills in processing sports-pedagogical and biomedical data in masters of sports. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 8(5), 249–257. <https://doi.org/10.13189/saj.2020.080513> [in English].
13. 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) [in English].
14. 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> [in English].
15. Nevolin, D.A., Lopatskyi, S.V., & Maslova, O.V. (2024). Reculiarities of somatometric indices of young basketball players with different types of posture. *Rehabilitation & Recreation*, 18(1), 190–202. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2024.18.20> [in English].

Radchenko Andrii, Nogas Angela

PREREQUISITES FOR DEVELOPING A TECHNOLOGY FOR PREVENTING FUNCTIONAL DISORDERS OF THE MUSCULOSKELETAL SYSTEM OF YOUNG ATHLETES SPECIALIZING IN HAND-TO-HAND COMBAT

Relevance of the problem. *In the context of optimization of sports training, the use of factor analysis allows identifying hidden patterns and grouping athletes according to similar characteristics of physical development. Such an approach is fundamental for the deep individualization of training programs, which ensures maximum disclosure of the potential of each athlete. The identified factors not only contribute to the personalization of loads, but can serve as reliable prognostic criteria for*

assessing future sports performance and early detection of potential risks associated with intensive training. **The purpose of the study** is to conduct a factor analysis of somatometric and somatoscopic indicators of physical development of athletes aged 8–9 years, specializing in hand-to-hand combat. **Research methods.** Theoretical – to study and substantiate the main provisions of the study, to determine its problem field; empirical: pedagogical observation, anthropometry, the Torso program was used to determine the types of posture, visual screening of the state of the biogeometric profile of the posture of young athletes. All empirical data were processed using mathematical statistics methods.

Results of the study. The choice of the age group (8–9 years) is justified by the fact that this period is critical for the formation of the musculoskeletal system, the development of basic physical qualities and adaptation to specific training loads. Hand-to-hand combat, as a sport, requires not only a high level of physical fitness (strength, endurance, coordination, flexibility), but also optimal posture for the effective performance of technical elements and minimization of injuries.

The initial basis for the factor analysis procedure was the matrix of intercorrelations between the 21 indicators, the correlations of which have sufficient or high intensity. These are indicators of body weight and length, chest circumference, thigh and shin circumferences, foot length and width, and the results of visual screening of the biogeometric profile of posture in the sagittal and frontal planes. Based on the results of the factor analysis, a structure was obtained consisting of 4 unipolar factors, which together explained 80.69% of the entire variance of the features. When developing a technology for the prevention of functional disorders of the musculoskeletal system, it is critically important to take into account the content of each selected factor. These are not just statistical abstractions; they contain key features that directly affect the effectiveness and safety of an athlete's motor activity.

Factor analysis is an indispensable tool for scientific research in sports. It allows us to gain a deeper understanding of complex phenomena, reduce data volumes, reveal hidden structures, and test theoretical models. In essence, factor analysis acts as a powerful lens, allowing us to see beyond the superficial data and understand the fundamental components that determine the physical development of young athletes.

Key words: hand-to-hand combat, prerequisites for technology development, biomechanical analysis, sports training, young athletes, physical development, musculoskeletal disorders.

Дата надходження статті: 31.07.2025

Дата прийняття статті: 01.09.2025

Опубліковано: 23.10.2025