

УДК 796.815.012.1:615.8
DOI <https://doi.org/10.24195/olympicus/2026-1.13>

Радченко Андрій Анатолійович
аспірант кафедри теорії і методики фізичного виховання
Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського;
викладач кафедри кінезіології
та фізкультурно-спортивної реабілітації
Національний університет фізичного виховання і спорту України
ORCID ID: 0009-0008-7276-5332

ДИНАМІКА БІОМЕХАНІЧНОГО СТАНУ ОПОРНО-РУХОВОГО АПАРАТУ ЮНИХ СПОРТСМЕНІВ, ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ В РУКОПАШНОМУ БОЮ В УМОВАХ РЕАЛІЗАЦІЇ АВТОРСЬКОЇ ПРОФІЛАКТИЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

Актуальність проблеми. Рукопашний бій як мультимодальний вид єдиноборств інтегрує гетерогенні техніко-тактичні дії, що детермінують критичні асиметричні та осьові навантаження на морфоструктури опорно-рухового апарату. В умовах незавершеної онтогенетичної зрілості та високої пластичності соматичних систем юних спортсменів, зазначена специфіка стає предиктором порушень біогеометричного профілю постави та ініціації деструктивних змін постурального гомеостазу. Особливої наукової уваги потребує аналіз дисфункцій м'язово-фасціальних ланцюгів, де функціональна асиметрія, зумовлена специфікою бойової стійки, трансформується у стійку патологічну архітекτονіку тіла.

Мета роботи – оцінити динаміку показників біогеометричного профілю постави юних спортсменів, які спеціалізуються в рукопашному бою, у процесі реалізації авторської профілактичної технології.

Методи дослідження. Дослідження проведено за участю 30 юних спортсменів 8–9 років, що спеціалізуються в рукопашному бою, із дотриманням етичних норм Гельсінської декларації. Використовувалися педагогічний експеримент та інструментальна оцінка біогеометричного профілю постави (програма «Torso», трибальна система скринінгу). Дані оброблені методами математичної статистики з IBM SPSS Statistics 21.

Результати дослідження. Апробація розробленої авторської профілактичної технології засвідчила її високу ефективність у контексті оптимізації соматичного статусу юних спортсменів 7–10 років. Встановлено, що інтегрований вплив спеціалізованих корекційних вправ детермінує позитивну трансформацію біогеометричного профілю постави, з вираженою селективною дією на фронтальну складну складову архітектоники тіла. Зафіксовано статистично достовірну мінімізацію дистонічних асиметрій ($p < 0,05–0,01$). Найбільш виражена позитивна динаміка спостерігалася у показниках симетричності акроміальних точок (плечового поясу), гребнів клубових кісток (тазу), трикутників талії та осьової постановки стоп. Дана тенденція вказує на ефективність технології у нівелюванні функціональних сколіотичних девіацій, що є наслідком асиметричного навантаження в рукопашному бою. На противагу фронтальним показникам, параметри сагітального профілю (вертикальність нахилу голови, вектори нахилу тулуба, глибина грудного кіфозу та поперекового лордозу) продемонстрували відносну резистентність до запропонованого впливу. Відсутність статистично значущих змін ($p > 0,05$) у цих сегментах вказує на необхідність посилення екстензійних та пропріоцептивних вправ, спрямованих на корекцію сагітальних фізіологічних вигинів, що є більш інертними структурами в молодшому шкільному віці. Ефективність технології підтверджена на рівні загальної вибірки ($n=29$). Проте аналіз результатів у межах мікрогруп (за типами постави) виявив меншу стабільність корекційного ефекту, що зумовлено обмеженою чисельністю підгруп. Це актуалізує подальші дослідження у напрямку персоніфікованого підходу та розширення експериментальної бази.

Результати підтверджують ефективність технології як засобу профілактики функціональних порушень опорно-рухового апарату на етапі початкової підготовки.

Ключові слова: рукопашний бій, просторова організація тіла, порушення постави, біогеометричний профіль, технологія профілактика, корекція, юні спортсмени.



Вступ. Сучасна парадигма дитячо-юнацького спорту відзначається інтенсифікацією тренувальних режимів та ранньою вузькопрофільною спеціалізацією вже на етапі початкової підготовки [6, с. 145–149; 8; 9]. Зазначена тенденція детермінує виникнення критичного дисонансу між екстремальними векторами навантажень та лімітованими адаптаційними резервами опорно-рухового апарату (ОРА) дитини, що супроводжується підвищеною превалентністю функціональних та структурних аберацій соматичного статусу [10; с. 190–200].

За аналітичними даними World Health Organization, недостатня рухова активність у поєднанні з нераціональними навантаженнями належить до провідних чинників розвитку неінфекційних захворювань і морфофункціональних дисфункцій у дитячому та підлітковому віці. У спортивному середовищі ці ризики посилюються специфікою тренувального процесу, що потребує ранньої спеціалізації та високого рівня координаційної складності рухів [2, с. 16–20; 4].

Рукопашний бій у структурі сучасних єдиноборств характеризується полікомпонентністю рухових дій, що поєднують високошвидкісні ударні техніки, кидкові елементи та силові протидії. Така специфіка зумовлює варіативні, часто асиметрично спрямовані й компресійно-осьові навантаження на сегментарні ланки ОРА. В умовах вікової морфофункціональної незрілості це підвищує ймовірність дестабілізації постурального контролю, ремодельовання м'язово-фасціальних ланцюгів та трансформації просторової організації тіла [13, с. 224–230].

Наявні наукові джерела [7; 11, с. 366–370] висвітлюють окремі аспекти функціональних змін ОРА у юних спортсменів, однак цілісна концепція раннього виявлення, моніторингу та превенції біомеханічних дисфункцій на етапі початкової спортивної спеціалізації залишається фрагментарною. Це актуалізує потребу в розробленні системно інтегрованих профілактичних технологій, що поєднують біомеханічний аналіз, педагогічний супровід і диференційоване управління тренувальними навантаженнями.

Мета та завдання. Мета роботи – оцінити динаміку показників біогеометричного профілю постави юних спортсменів, які спеціалізуються в рукопашному бою, у процесі реалізації авторської профілактичної технології.

Завдання:

1. Дослідити динаміку показників біогеометричного профілю постави під впливом запропонованої технології.
2. Оцінити ефективність реалізації профілактичної технології та обґрунтувати практичні рекомендації щодо її застосування.

Методи дослідження. Дослідження проводилося на базі кафедри теорії та методики фізичного виховання Вінницький державний педагогічний університет імені М. Коцюбинського та КДЮСШ «Арсенал» (м. Київ) за участю 30 спортсменів 8–9 років, які спеціалізуються в рукопашному бою. Усі процедури здійснювалися з письмовою згодою батьків та відповідали положенням Гельсінська декларація щодо етики наукових досліджень за участю людини.

Для виконання завдань використано комплекс методів: теоретичний аналіз літератури, педагогічний експеримент, інструментальні методи оцінки біогеометричного профілю постави. Типи постави визначали за допомогою програми «Torso» [3, с. 106–118], візуальний скринінг проводився за трибальною системою з порівнянням фотографій і графічних еталонів [3, с. 109–110].

Обробка даних здійснена методами математичної статистики [1; 5, с. 279–289; 12, с. 249–254] з використанням програмного забезпечення IBM SPSS Statistics 21.

Результати дослідження. Ефективність авторської технології профілактики порушень ОРА оцінювали за динамікою біогеометричного профілю постави 30 юних спортсменів віком 8–9 років. Після експериментальної програми частка дітей із високим рівнем профілю зростає з 20% до 30%, середній рівень – з 50% до 60%, а низький знизився з 30% до 10%, при цьому дані одного вибулого учасника не враховувалися. У 50% спортсменів із початковою сутулістю постави зафіксовано нормалізацію, і жоден із тих, хто залишився з ознаками сутулості, не мав низького рівня біогеометричного профілю, що свідчить про підвищення функціонального стану ОРА (табл. 1).

Схожі ефекти спостерігалися у групі спортсменів із сколіотичним типом постави: 20% учасників на завершальному етапі демонстрували нормалізацію постави, тоді як решта зберігала середній рівень стану біогеометрії. У дітей із плоскою спиною структурні зміни були мінімальними: лише один спортсмен (25%) підвищив рівень стану постави з низького до середнього.

Огляд структури вибірки засвідчив, що авторська технологія сприяла покращенню біогеометричного профілю постави у більшості спортсменів. Щодо спортсменів із початково нормальним типом постави та високим рівнем біогеометрії, кількісні показники після експерименту залишалися практично без змін (табл. 2).

За даними таблиці, показники сагітальної та фронтальної площин залишалися близькими до максимально високого рівня, тому зміни протягом експерименту були незначними.

Таблиця 1

Розподіл спортсменів 8–9-ти років, які спеціалізуються в рукопашному бою за рівнем стану біогеометричного профілю постави (n = 30)

Тип постави	Рівень стану біогеометричного профілю постави						Всього спортсменів
	низький		середній		високий		
	n	%	n	%	n	%	
8–9 років (n = 30)							
до експерименту							
Нормальна постава	---	---	10	62,50	6	37,50	16
Сутула спина	2	50	2	50	---	---	4
Кругла спина	1	100	---	---	---	---	1
Сколіотична постава	3	60	2	40	---	---	5
Плоска спина	3	75	1	25	---	---	4
після експерименту							
Нормальна постава	---	---	10	60	9	40	19
Сутула спина	---	---	2	100	---	---	2
Плоска спина	2	50	2	50	---	---	4
Сколіотична постава	---	---	4	100	---	---	4

Таблиця 2

Динаміка змін ознак біогеометричного профілю постави (у балах) юних спортсменів 8–9 років з нормальною поставою та високим рівнем профілю до та після експерименту (n = 6)

Ознаки та показники біогеометричного профілю постави	Час тестування										Рівень достовірності змін
	До експерименту					Після експерименту					
	\bar{x}	Me	25%	75%	S	\bar{x}	Me	25%	75%	S	
Кут нахилу голови	2,5	2,5	2	3	0,55	2,5	2,5	2	3	0,55	p>0,05
Грудний кіфоз	2,5	2,5	2	3	0,55	2,5	2,5	2	3	0,55	p>0,05
Кут нахилу тулубу	2,5	2,5	2	3	0,55	2,5	2,5	2	3	0,55	p>0,05
Живіт	2,5	2,5	2	3	0,55	2,5	2,5	2	3	0,55	p>0,05
Поперековий лордоз	2,5	2,5	2	3	0,55	2,5	2,5	2	3	0,55	p>0,05
Кут у колінному суглобі	2,5	2,5	2	3	0,55	2,5	2,5	2	3	0,55	p>0,05
Положення кісток тазу	2,8	3	3	3	0,41	2,8	3	3	3	0,41	p>0,05
Симетричність надпліч	2,5	2,5	2	3	0,55	2,5	2,5	2	3	0,55	p>0,05
Трикутники талії	2,7	3	2,25	3	0,52	2,7	3	2,3	3	0,52	p>0,05
Симетричність нижніх кутів лопаток	2,7	3	2,25	3	0,52	2,7	3	2,3	3	0,52	p>0,05
Постановка стоп	2,5	2,5	2	3	0,55	2,5	2,5	2	3	0,55	p>0,05
У сагітальній площині	15	15	13,3	16,8	2,37	15	15	13,3	16,8	2,37	p>0,05
У фронтальній площині	13,2	13,5	13	14	1,72	13,2	13,5	13	14	1,17	p>0,05
Загальний рівень	28,2	28	27	30,5	3,82	28,2	28	27	30,5	3,25	p>0,05

У спортсменів, які до початку дослідження належали до групи ризику порушень постави, динаміка біогеометричного профілю також не досягла статистично достовірних величин (табл. 3).

Таблиця 3

Динаміка змін ознак біогеометричного профілю постави (у балах) юних спортсменів 8–9 років з нормальною поставою у зоні ризику її порушення до та після експерименту (n = 10)

Ознаки та показники біогеометричного профілю постави	Час тестування										Достовірність змін	
	До експерименту					Після експерименту						
	\bar{x}	Me	25%	75%	S	\bar{x}	Me	25%	75%	S	Z	p
Кут нахилу голови	2	2	2	2	0	2,2	2	2	2	0,42	-1,41	p>0,05
Грудний кіфоз	2	2	2	2	0	2,1	2	2	2	0,32	-1	p>0,05
Кут нахилу тулубу	2	2	2	2	0	2,1	2	2	2	0,32	-1	p>0,05
Живіт	2	2	2	2	0	2,1	2	2	2	0,32	-1	p>0,05
Поперековий лордоз	1,6	2	1	2	0,52	1,8	2	1,3	2	0,63	-0,71	p>0,05
Кут у колінному суглобі	2	2	2	2	0	2,1	2	2	2	0,32	-1	p>0,05
Положення кісток тазу	1,6	2	1	2	0,52	1,9	2	1,3	2	0,74	-1	p>0,05
Симетричність надпліч	2	2	2	2	0	2,2	2	2	2	0,42	-1,41	p>0,05
Трикутники талії	2	2	2	2	0	2,2	2	2	2	0,42	-1,41	p>0,05
Симетричність нижніх кутів лопаток	2	2	2	2	0	2,2	2	2	2	0,42	-1,41	p>0,05
Постановка стоп	2	2	2	2	0	2,1	2	2	2	0,32	-1	p>0,05
У сагітальній площині	11,6	12	11	12	0,52	12,4	12	11,3	12	2,07	-1,16	p>0,05
У фронтальній площині	9,6	10	9	10	0,52	10,6	10	9,3	10,8	1,90	-1,48	p>0,05
Загальний рівень	21,2	22	20	22	1,03	23	22	20,5	22,8	3,77	-1,47	p>0,05

Примітки: Z – значення T-критерія Вілкоксона в одиницях Z-перетворення.

Разом із тим, у вибірці спостерігалися тенденції до збільшення оцінок окремих ознак та узагальненого рівня стану біогеометричного профілю постави. У більшості спортсменів після експерименту середні оцінки підвищилися на 0,1–0,2 бали, що призвело до зростання узагальненого профілю на 0,8 бали в сагітальній площині, на 1 бал у фронтальній та на 1,8 бала за загальним показником. Проте ці зміни були недостатньо масштабними, щоб за критерієм Вілкоксона вважати динаміку статистично значущою.

Аналогічні позитивні тенденції спостерігалися у спортсменів із сутулою спиною: оцінки окремих ознак зросли на 0,25–0,5 бала, що спричинило підвищення загального рівня профілю в середньому на 1,5 бала у сагітальній площині та на 1 бал у фронтальній (табл. 4).

Загальний показник рівня стану біогеометричного профілю постави після експерименту підвищився в середньому на 2,5 бала. Водночас, через невеликий обсяг вибірки ці зміни не досягли статистичної значущості.

Таблиця 4

Динаміка змін ознак біогеометричного профілю постави (у балах) юних спортсменів 8–9 років із сутулою спиною до та після експерименту (n = 4)

Ознаки та показники біогеометричного профілю постави	Час тестування										Рівень достовірності змін
	До експерименту					Після експерименту					
	\bar{x}	Me	25%	75%	S	\bar{x}	Me	25%	75%	S	
Кут нахилу голови	1,75	2	1,75	2	0,5	2	2	2	2	0	p>0,05
Грудний кіфоз	1,75	2	1,75	2	0,5	2	2	2	2	0	p>0,05
Кут нахилу тулубу	1,5	1,5	1	2	0,58	2	2	2	2	0	p>0,05
Живіт	1,5	1,5	1	2	0,58	1,75	2	1,75	2	0,5	p>0,05
Поперековий лордоз	1,75	2	1,75	2	0,5	1,75	2	1,75	2	0,5	p>0,05
Кут у колінному суглобі	1,75	2	1,75	2	0,5	2	2	2	2	0	p>0,05
Положення кісток тазу	1,75	2	1,75	2	0,5	1,75	2	1,75	2	0,5	p>0,05
Симетричність надпліч	1,75	2	1,75	2	0,5	2	2	2	2	0	p>0,05
Трикутники талії	1,75	2	1,75	2	0,5	2	2	2	2	0	p>0,05
Симетричність нижніх кутів лопаток	1,5	1,5	1	2	0,58	1,75	2	1,75	2	0,5	p>0,05
Постановка стоп	1,75	2	1,75	2	0,5	2	2	2	2	0	p>0,05
У сагітальній площині	10	10,5	9,25	11,3	2,16	11,5	11,5	11	12	0,58	p>0,05
У фронтальній площині	8,5	9,5	8	10	2,38	9,5	9,5	9	10	0,58	p>0,05
Загальний рівень	18,5	19	16,5	21	3	21	21	20,8	21,3	0,82	p>0,05

Аналіз спортсменів із сколіотичним типом постави показав подібну тенденцію: середні значення продемонстрували помітне підвищення, проте статистична перевірка не підтвердила достовірності змін (табл. 5).

Детальний аналіз показав, що деякі ознаки сагітальної площини – кут нахилу голови, грудний кіфоз, кут нахилу тулуба та кут у колінному суглобі – майже не змінилися протягом експерименту. Водночас середня оцінка за відстань живота знизилася на 0,4 бала, що свідчить про незначне погіршення постави у частини дітей.

Таблиця 5
Динаміка змін ознак біогеометричного профілю постави (у балах) юних спортсменів 8–9 років із сколіотичною поставою до та після експерименту (n = 5)

Ознаки та показники біогеометричного профілю постави	Час тестування										Достовірність змін	
	До експерименту					Після експерименту						
	\bar{x}	Me	25%	75%	S	\bar{x}	Me	25%	75%	S	Z	p
Кут нахилу голови	1,6	2	1	2	0,55	1,6	2	1	2	0,55	0	p>0,05
Грудний кіфоз	1,6	2	1	2	0,55	1,6	2	1	2	0,55	0	p>0,05
Кут нахилу тулубу	1,6	2	1	2	0,55	2	2	2	2	0	-1,41	p>0,05
Живіт	1,6	2	1	2	0,55	1,2	1	1	1	0,45	-1	p>0,05
Поперековий лордоз	1,6	2	1	2	0,55	2	2	2	2	0	-1,41	p>0,05
Кут у колінному суглобі	1,2	1	1	1	0,45	1,2	1	1	1	0,45	0	p>0,05
Положення кісток тазу	1,6	2	1	2	0,55	2	2	2	2	0	-1,41	p>0,05
Симетричність надпліч	1,6	2	1	2	0,55	2	2	2	2	0	-1,41	p>0,05
Трикутники талії	1,4	1	1	2	0,55	2	2	2	2	0	-1,73	p>0,05
Симетричність нижніх кутів лопаток	1,4	1	1	2	0,55	2	2	2	2	0	-1,73	p>0,05
Постановка стоп	1,4	1	1	2	0,55	2	2	2	2	0	-1,73	p>0,05
У сагітальній площині	9,2	9	9	9	1,1	9,6	9	9	9	1,34	-0,54	p>0,05
У фронтальній площині	7,4	6	6	10	2,41	10	10	10	10	0	-1,63	p>0,05
Загальний рівень	16,6	16	15	19	2,3	19,6	19	19	19	1,34	-1,84	p>0,05

Примітки: Z – значення T-критерія Вілкоксона в одиницях Z-перетворення.

Решта показників покращилася: середні оцінки зросли на 0,4–0,6 бала, а загальні показники стану постави підвищилися на 0,4 бала у сагітальній площині, на 3,6 бала у фронтальній та на 3 бали за узагальненим профілем.

Порівнюючи результати, отримані до та після експерименту у спортсменів із плоскою спиною, можна зауважити, що є відмінності у середніх значеннях, проте вони не завжди свідчать про позитивні зміни (табл. 6).

Таблиця 6
Динаміка змін ознак біогеометричного профілю постави (у балах) юних спортсменів 8–9 років із плоскою спиною до та після експерименту (n = 4)

Ознаки та показники біогеометричного профілю постави	Час тестування										Рівень достовірності змін
	До експерименту					Після експерименту					
	\bar{x}	Me	25%	75%	S	\bar{x}	Me	25%	75%	S	
Кут нахилу голови	1,75	2	1,75	2	0,5	1,5	1,5	1	2	0,58	p>0,05
Грудний кіфоз	1,25	1	1	1,25	0,5	1,5	1,5	1	2	0,58	p>0,05
Кут нахилу тулубу	1,25	1	1	1,25	0,5	1,5	1,5	1	2	0,58	p>0,05
Живіт	1,5	1,5	1	2	0,58	1,75	2	1,75	2	0,5	p>0,05
Поперековий лордоз	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	p>0,05
Кут у колінному суглобі	2	2	2	2	0	2	2	2	2	0	p>0,05
Положення кісток тазу	1,25	1	1	1,25	0,5	1,5	1,5	1	2	0,58	p>0,05
Симетричність надпліч	1,25	1	1	1,25	0,5	1,5	1,5	1	2	0,58	p>0,05
Трикутники талії	1,25	1	1	1,25	0,5	1,5	1,5	1	2	0,58	p>0,05
Симетричність нижніх кутів лопаток	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	p>0,05
Постановка стоп	1,25	1	1	1,25	0,5	1,5	1,5	1	2	0,58	p>0,05
У сагітальній площині	8,75	8,5	8	9,25	0,96	9,25	9,5	8,75	10	0,96	p>0,05
У фронтальній площині	6	5	5	6	2	7	7	5	9	2,31	p>0,05
Загальний рівень	14,8	13,5	13	15,3	2,87	16,3	16,5	13,8	19	3,2	p>0,05

Так, за деякими ознаками (кути нахилу голови та тулубу, грудний кіфоз) оцінки знизилися у середньому на 0,25 бала. За іншими (поперековий лордоз, кут у колінному суглобі, симетричність нижніх кутів лопаток) вони не змінилися.

Порівняння показників спортсменів із плоскою спиною до та після експерименту виявило незначні зміни середніх значень, які не завжди були позитивними (табл. 6). Оцінки за кутами нахилу голови та тулуба й грудний кіфоз знизилися в середньому на 0,25 бала, інші показники (поперековий лордоз, кут у колінному суглобі, симетричність нижніх кутів лопаток) залишилися без змін, тоді як за рештою ознак спостерігалось зростання приблизно на 0,25 бала. Загальні оцінки постави підвищилися на 0,5 бала у сагітальній площині, на 1 бал у фронтальній та на 1,5 бала за узагальненим профілем.

Усі індивідуальні зміни не мали статистичної значущості, що свідчить про відсутність стабільного ефекту для спортсменів окремих типів постави, зокрема з плоскою спиною, перш за все через малий розмір групи. Водночас аналіз динаміки показників на рівні всієї вибірки (29 спортсменів віком 8–9 років, які займалися за авторською технологією) засвідчив, що тенденції змін набули характеру закономірних ефектів (табл. 7).

Аналіз даних показав, що середні оцінки ознак сагітальної площини – кут нахилу голови, грудний кіфоз, відстань живота, поперековий лордоз, кут у колінному суглобі – зросли лише на 0,03–0,14 бала, що не є статистично значущим. Відповідно, узагальнений показник стану постави у сагітальній площині підвищився лише на 0,6 бала і залишився несуттєвим.

Натомість ознаки фронтальної площини – трикутники талії, положення кісток тазу, симетричність надпліч і нижніх кутів лопаток, постановка стоп – показали більш помітне зростання середніх оцінок на 0,21–0,24 бала, що виявилось статистично достовірним за критерієм знакових рангів Вілкоксона ($p < 0,05$). Позитивні зміни також підтверджені на рівні фронтальної площини загалом (підвищення на 1,09 бала, $p < 0,01$) та за узагальненим показником профілю постави в цілому (підвищення на 1,7 бала). Ці результати свідчать про суттєве покращення біогеометричного профілю постави юних спортсменів 8–9 років у фронтальній площині та за узагальненим профілем у ході апробації авторської профілактичної технології, що експериментально підтверджує її ефективність.

Таблиця 7

Динаміка змін ознак біогеометричного профілю постави (у балах) юних спортсменів 8–9 років до та після експерименту (n = 29)

Ознаки та показники біогеометричного профілю постави	Час тестування										Достовірність змін	
	До експерименту					Після експерименту						
	\bar{x}	Me	25%	75%	S	\bar{x}	Me	25%	75%	S	Z	p
Кут нахилу голови	1,97	2	2	2	0,5	2,03	2	2	2	0,57	-0,82	$p > 0,05$
Грудний кіфоз	1,9	2	2	2	0,56	2	2	2	2	0,53	-1,13	$p > 0,05$
Кут нахилу тулубу	1,86	2	2	2	0,58	2,07	2	2	2	0,46	-2,45	$p < 0,05$
Живіт	1,90	2	2	2	0,56	1,93	2	2	2	0,59	-0,33	$p > 0,05$
Поперековий лордоз	1,72	2	1	2	0,65	1,86	2	1	2	0,64	-1,16	$p > 0,05$
Кут у колінному суглобі	1,93	2	2	2	0,53	2	2	2	2	0,53	-1	$p > 0,05$
Положення кісток тазу	1,83	2	1	2	0,71	2,03	2	2	2	0,68	-2,15	$p < 0,05$
Симетричність надпліч	1,9	2	2	2	0,56	2,1	2	2	2	0,49	-2,21	$p < 0,05$
Трикутники талії	1,9	2	2	2	0,62	2,14	2	2	2	0,52	-2,65	$p < 0,01$
Симетричність нижніх кутів лопаток	1,83	2	1	2	0,66	2,03	2	2	2	0,63	-2,12	$p < 0,05$
Постановка стоп	1,86	2	2	2	0,58	2,07	2	2	2	0,46	-2,45	$p < 0,05$
У сагітальній площині	11,3	11	9	12	2,6	11,9	12	10	12	2,62	-1,88	$p > 0,05$
У фронтальній площині	9,31	10	9	10	2,83	10,4	10	9	11	2,34	-2,64	$p < 0,01$
Загальний рівень	20,6	20	17	22	5,13	22,3	22	19	23	4,71	-2,86	$p < 0,01$

Примітки: Z – значення T-критерія Вілкоксона в одиницях Z-перетворення.

Висновки. Авторська профілактична технологія для юних спортсменів, які спеціалізуються в рукопашному бою, сприяє позитивним змінам біогеометричного профілю постави, особливо

у фронтальній площині та за узагальненим показником. Найсуттєвіші покращення спостерігалися у показниках симетричності плечового поясу, тазу, постановки стоп та трикутників талії, що підтверджено статистично достовірними змінами ($p < 0,05-0,01$). Для ознак сагітальної площини (кути нахилу голови, тулуба, грудний кіфоз, поперековий лордоз, колінний кут) зміни були незначними та статистично недостовірними, що свідчить про необхідність додаткових корекційних вправ для впливу на ці параметри. Впровадження авторської технології показало ефективність на рівні вибірки всіх учасників (29 спортсменів), тоді як для окремих груп певного типу постави результати були менш стабільними через малий розмір груп.

Отримані дані підтверджують доцільність використання запропонованої технології як засобу профілактики функціональних порушень опорно-рухового апарату на етапі початкової спортивної підготовки, зокрема для формування більш гармонійного біогеометричного профілю постави у спортсменів 8–9 років.

Література:

1. Антомонов М. Ю., Коробейніков Г. В., Хмельницька І. В., Харковлюк-Балакіна Н.В. Математичні методи оброблення та моделювання результатів експериментальних досліджень: навч. посіб. 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*. 2024. № 36. С. 16–25. doi: 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. doi: 10.32540/2071-1476-2023-3-106.
4. Хмельницька І., Кашуба В., Асаулюк І., Шевчук О., Кардаков В., Верзлова К. Метод головних компонентів і факторний аналіз в обробці результатів наукових досліджень у фізичній культурі та спорті. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації: зб. наук. праць*. 2024. Вип. 18 (37). С. 279–289. doi: 10.31652/2071-5285-2024-18(37)-279-289.
5. 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.
6. 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. Art. 12930. doi: 10.3390/ijerph182412930.
7. 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. doi: 10.1186/s13102-021-00307-y.
8. Cakmakci O., Erkmen N., Cakmakci E., Taskin H., Stoffregen T. Postural performance while boxing with an opponent versus practice with a boxing bag. *Idōkan Poland Association IDO Movement for Culture. Journal of Martial Arts Anthropology*. 2020. Vol. 20, № 3. P. 25–31. doi: 10.14589/ido.20.3.4.
9. 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*. 2020. Vol. 20, № 1. P. 366–371.
10. 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. doi: 10.13189/saj.2020.080513.
11. 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. doi: 10.15391/prrht.2024-9(4).03.

12. 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. doi: 10.32782/2522-1795.2024.18.18.

13. Nevolin D.A., Lopatskyi S.V., Maslova O.V. Peculiarities of somatometric indices of young basketball players with different types of posture. *Rehabilitation & Recreation*. 2024. P. 190–202. doi: 10.32782/2522-1795.2024.18.20.

References:

1. Antomonov M. Yu., Korobeynikov H. V., Khmelnytska I. V., Kharkovliuk-Balakina N. V. (2021). Matematychni metody obroblyennya ta modelyuvannya rezul'tativ eksperymental'nykh doslidzhen [Mathematical Methods of Processing and Modeling the Results of Experimental Studies]. Kyiv: Olympic Literature, 216 p. [in Ukrainian].

2. Kashuba V., Yarosh H., Krykun Y., Khabinets T., Domashenko N., Shankovskyi A. (2024). Stan prostorovoyi orhanizatsiyi tila yunykh sport-smeniv yak peredumova rozroblennya y uprovadzhennya korektsiyno-profilaktychnykh zakhodiv u trenuval'nyy protses [The state of spatial body organization of young athletes as a prerequisite for the development and implementation of corrective and preventive measures in the training process]. *Bulletin of the Precarpathian National University. Series: Physical Culture*, 36, 16–25. doi: 10.15330/fcult.36.16-25. [in Ukrainian].

3. Kashuba V., Krykun Y. (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 in young athletes engaged in complex coordination sports (a case study of cheerleading)]. *Sportyvnyi Visnyk Prydniprovia (Sports Bulletin of Prydniprovia)*, 3, 106–118. doi: 10.32540/2071-1476-2023-3-106. [in Ukrainian].

4. Khmelnytska I., Kashuba V., Asauliuk I., Shevchuk O., Kardakov V., Verzlova K. (2024). Metod holovnykh komponentiv i faktorny analiz v obrobsi rezul'tativ naukovykh doslidzhen' u fizychniy kul'turi ta sporti [Principal component method and factor analysis in processing research results in physical culture and sports]. *Physical Culture, Sport and Health of the Nation: collection of scientific papers*, 18 (37), 279–289. doi: 10.31652/2071-5285-2024-18(37)-279-289. [in Ukrainian].

5. Yarosh H., Khabinets T. (2020). Kharakterystyka somatoskopichnykh ta somatometrychnykh pokaznykiv yunykh bokseriv [Characteristics of somatoscopic and somatometric indicators of young boxers]. *Youth Scientific Bulletin of Lesya Ukrainka Eastern European National University*, 37, 145–151. [in Ukrainian].

6. 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. doi: 10.3390/ijerph182412930. [in English].

7. Augustsson S., Nae J., Karlsson M., Peterson T., Wollmer P., Ageberg E. (2021). Postural orientation: what to expect in youth athletes? A cohort study based on data from the Malmö Youth Sport Study. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*.. doi: 10.1186/s13102-021-00307-y. [in English].

8. Cakmakci O., Erkmen N., Cakmakci E., Taskin H., Stoffregen T. (2020). Postural performance while boxing with an opponent versus practice with a boxing bag. *Movement for Culture. Journal of Martial Arts Anthropology*, 20, 3, 25–31. doi: 10.14589/ido.20.3.4. [in English].

9. 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. [in English].

10. Kashuba V., Stepanenko O., Byshevets N., Kharchuk O., Savliuk S., Bukhovets B., Grygus I., Napierała M., Skaliy T., Hagner-Derengowska M., Zukow W. (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. doi: 10.13189/saj.2020.080513. [in English].

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. doi: 10.15391/prrht.2024-9(4).03. [in English].

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. doi: 10.32782/2522-1795.2024.18.18. [in English].

13. Nevolin D. A., Lopatskyi S. V., Maslova O. V. (2024). Peculiarities of somatometric indices of young basketball players with different types of posture. *Rehabilitation & Recreation*, 190–202. doi: 10.32782/2522-1795.2024.18.20. [in English].

Radchenko Andrii

DYNAMICS OF THE BIOMECHANICAL STATUS OF THE MUSCULOSKELETAL SYSTEM IN YOUNG ATHLETES SPECIALIZING IN HAND-TO-HAND COMBAT UNDER THE IMPLEMENTATION OF AN ORIGINAL PREVENTIVE TECHNOLOGY

Relevance of the problem. *Hand-to-hand combat, as a multimodal martial art, integrates heterogeneous technical and tactical actions that generate critical asymmetrical and axial loads on the musculoskeletal system. In the context of incomplete ontogenetic maturation and high plasticity of somatic systems in young athletes, these specific demands can predict disturbances in the biomechanical profile of posture and initiate destructive changes in postural homeostasis. Particular attention is required for the analysis of myofascial chain dysfunctions, where functional asymmetry induced by the fighting stance may transform into a persistent pathological body architecture.*

Purpose: *to assess the dynamics of the biomechanical profile of posture in young athletes specializing in hand-to-hand combat during the implementation of an original preventive technology.*

Methods. *The study involved 30 young athletes aged 8–9 years, conducted in compliance with the ethical principles of the Helsinki Declaration. Pedagogical experiments and instrumental assessment of the biomechanical profile of posture (Torso software, three-point visual screening system) were applied. Data were processed using statistical methods in IBM SPSS Statistics 21.*

Results. *The implementation of the original preventive technology demonstrated high effectiveness in optimizing the somatic status of young athletes. Integrated corrective exercises produced positive transformations in the biomechanical profile of posture, with a pronounced selective effect on the frontal component of body architecture. Statistically significant reductions in dystonic asymmetries were recorded ($p < 0.05–0.01$), particularly in the symmetry of acromial points, iliac crests, waist triangles, and axial alignment of the feet. These findings indicate the technology's efficacy in mitigating functional scoliotic deviations arising from asymmetrical loads in hand-to-hand combat. In contrast, sagittal profile parameters (head inclination, trunk tilt, thoracic kyphosis, lumbar lordosis) were relatively resistant to the intervention. The lack of statistically significant changes ($p > 0.05$) in these segments suggests the need for enhanced extension and proprioceptive exercises targeting sagittal physiological curves, which are more inert structures in younger school-age children. Overall effectiveness was confirmed for the full sample ($n=29$). However, analysis within micro-groups (by posture type) showed lower stability of the corrective effect due to small subgroup sizes, highlighting the need for personalized approaches and an expanded experimental base.*

The findings confirm the effectiveness of the technology as a preventive tool for functional musculoskeletal disorders during the initial stage of sports training.

Key words: *hand-to-hand combat, body spatial organization, postural disorders, biomechanical posture profile, preventive technology, correction, young athletes.*

Дата першого надходження статті до видання: 16.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 11.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 01.05.2026