

АНАЛІЗ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕХНІКИ УДАРУ ЛІВОЮ НОГОЮ В БІК З ЛІВОСТОРОННЬОЇ СТІЙКИ ВИСОКОЇКВАЛІФІКОВАНИХ СПОРТСМЕНІВ, ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ В РУКОПАШНОМУ БОЮ

Вако Ілля, Жирнов Олександр

Національний університет фізичного виховання і спорту України

Анотація

Актуальність теми. Великий арсенал технічних дій і широкий спектр потенційних конфліктних ситуацій, що регулярно виявляються в ході єдиноборства, детермінують особливості операцій, дій і механізми їхнього вдосконалення. **Мета дослідження** – проаналізувати показники просторово-часової структури техніки удару лівою ногою в бік з лівосторонньої стійки у виконанні спортсменів високої кваліфікації. **Методи дослідження:** аналіз літературних джерел, відеозйомка та біомеханічний відеокomp'ютерний аналіз із використанням оптико-електронної системи «Qualisys», методи математичної статистики. **Результати дослідження.** Переміщення біоланок тіла спортсменів за фазу підготовки до удару становить від 0,03 м до 0,25 м. За фазу накрокування показники значень середніх швидкостей правого гомілкового та правого колінного суглобів становлять $4,23 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ і $2,26 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ відповідно. **Висновки.** Виконання удару є ефективним з точки зору біомеханічного аналізу, а показники кінематичної структури рухів при виконанні цього удару можуть бути використані як у якості еталонного зразка спортивної техніки, так і для розробки на їх основі модельних характеристик рухів. Значення показників середніх швидкостей плечового, ліктьового та променево-зап'ястного суглобів правої руки за фазу накрокування складають $0,50 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, $1,10 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ та $0,95 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ відповідно. Середня швидкість плечового суглобу лівої руки становить $0,69 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, лівого ліктьового суглобу – $0,97 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ та лівого променево-зап'ястного суглобу – $2,03 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$. Такі високі показники середніх швидкостей суглобів рук за фазу накрокування свідчать про махові рухи для збільшення сили удару за рахунок використання інерційних сил. Переміщення біоланок тіла спортсменів за фазу накрокування становить від 0,08 м до 0,63 м.

ANALYSIS OF THE SPATIO-TEMPORAL CHARACTERISTICS OF THE TECHNIQUE OF KICKING WITH THE LEFT FOOT TO THE SIDE FROM THE LEFT-HANDED STANCE OF HIGHLY SKILLED ATHLETES SPECIALISING IN HAND-TO-HAND COMBAT

Vako Ilya, Zhyrnov Alexander

Abstract.

The relevance of the research topic. A wide arsenal of technical actions and a wide range of potential conflict situations that regularly occur in the course of martial arts determine the peculiarities of operations, actions and mechanisms for their improvement. **The aim of the research** was to analyse the indicators of the spatial-temporal structure of the technique of a kick with the left foot to the side from the left-handed stand performed by highly skilled sportsmen. **Research methods:** analysis of literature sources, video recording and biomechanical video computer analysis using the optoelectronic system "Qualisys", methods of mathematical statistics. **Results.** The movement of the biolinks of the athletes' body during the phase of preparing for the impact is from 0.03 m to 0.25 m. During the kicking phase, the values of the average velocities of the right ankle and right knee joints are $4.23 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ and $2.26 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ respectively. **Conclusions.** The execution of a blow is effective from the point of view of biomechanical analysis, and the indicators of the kinematic structure of movements during the execution of this blow can be used both as a reference sample of sports technique and for the development of model characteristics of movements based on them. The values of the average velocities of the shoulder, elbow, and carpal joints of the right hand during the walking phase are $0.50 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $1.10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, and $0.95 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, respectively. The average speed of the shoulder joint of the left hand is $0.69 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, the left elbow joint - $0.97 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, and the left carpal joint - $2.03 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Such high indicators of the average speeds of the hand joints during the walking phase

Значення показників суглобів верхніх кінцівок за двохопорну фазу при виконанні удару лівою ногою в бік з лівосторонньої стійки складають: правого плечового суглобу – $0,65 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, лівого плечового суглобу – $0,52 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, правого ліктьового суглобу – $2,73 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, лівого ліктьового суглобу – $1,71 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, правого та лівого променево-зап'ястних суглобів – $1,84 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$. У двохопорній фазі переміщення досліджуваних точок тіла спортсменів знаходиться в діапазоні від 0,08 м до 0,56 м. Значення показників середніх швидкостей досліджуваних точок тіла спортсменів за фазу контакту при виконанні удару лівою ногою в бік із лівосторонньої стійки складають від $0,23 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ до $2,53 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, а переміщення тих самих точок за цю фазу становить від 0,02 м до 0,20 м.

Ключові слова: *єдиноборства, рукопашний бій, техніка, відеокomp'ютерний аналіз рухів спортсменів, кінематична структура.*

indicate swinging movements to increase the force of the impact due to the use of inertial forces. The movement of the biolinks of the athletes' body during the walking phase ranges from 0.08 m to 0.63 m. The values of the indicators of the joints of the upper limbs during the two support phases when performing a left leg kick to the side from the left stance are: right shoulder joint - $0.65 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, left shoulder joint - $0.52 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, right elbow joint – $2.73 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, left elbow joint – $1.71 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, right and left carpal joints – $1.84 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. In the two-support phase, the movement of the studied body points of the athletes is in the range from 0.08 m to 0.56 m. The values of the average velocities of the studied body points of the athletes during the contact phase when performing a left leg kick to the side from the left stance range from $0.23 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ to $2.53 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, and the displacement of the same points during this phase is from 0.02 m to 0.20 m

Key words: *martial arts, hand-to-hand combat, technique, video computer analysis of athletes' movements, kinematic structure.*

Постановка проблеми, аналіз останніх досліджень. Відеоаналіз є невід'ємною частиною сучасного спорту [1, 3, 5, 10]. Як правило, візуального сприйняття в спорті просто недостатньо, неможливо оцінити досягнення спортсменів, полагаячись на суб'єктивні оцінки, засновані на особистих спостереженнях.

Роль відеоаналізу в спорті величезна [4, 7, 9, 11, 12]. В останні роки регулярно як основний метод підвищення спортивно-технічної майстерності спортсменів високої кваліфікації використовується моделювання техніки рухових дій, що є підставою для подальшої розробки спеціальних тренувальних програм [2, 6, 8, 15, 16].

Мета роботи – проаналізувати показники просторово-часової структури техніки удару лівою ногою в бік з лівосторонньої стійки у виконанні спортсменів високої кваліфікації.

Методи дослідження: аналіз літературних джерел, відеозйомка та біомеханічний відеокomp'ютерний аналіз із використанням оптико-електронної системи «Qualisys», методи математичної статистики.

Відеозйомка проводилася з частотою $100 \text{ к} \cdot \text{с}^{-1}$. Нами було зареєстровано техніку виконання досліджуваної рухової дії у 12 спортсменів високої кваліфікації.

Результати. Швидкість виконання рухових дій у рукопашному бої часто напряму впливає на ефективність техніки рухів. Тому основним етапом біомеханічного аналізу кінематичної структури техніки удару лівою ногою в бік з лівосторонньої стійки у виконанні спортсменів високої кваліфікації є аналіз швидкісних показників виконання удару. В табл. 1 представлено показники середньої швидкості різних точок тіла спортсменів у різних фазах удару лівою ногою в бік з лівосторонньої стійки.

Таблиця 1

Середні значення швидкості ($\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$) точок тіла спортсмена в різних фазах удару лівою ногою в бік з лівосторонньої стійки (n=12)

Назва біоланки	Назва фази									
	Підготовка до удару		Накрокування		Двохопorna фаза		Ударний рух		Контакт	
	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
Правий гомілковий суглоб	0,36	0,04	4,23	0,44	2,67	0,21	0,25	0,03	0,23	0,02
Лівий гомілковий суглоб	0,09	0,01	0,51	0,05	3,73	0,41	6,93	0,63	2,53	0,21
Правий колінний суглоб	0,47	0,05	2,26	0,21	2,23	0,25	0,75	0,09	0,44	0,05
Лівий колінний суглоб	0,39	0,05	0,64	0,05	2,72	0,3	3,99	0,32	1,77	0,19
Правий кульшовий суглоб	0,62	0,08	1,07	0,12	2,42	0,26	1,05	0,11	0,49	0,06
Лівий кульшовий суглоб	0,64	0,07	1,21	0,14	1,54	0,17	1,25	0,13	0,37	0,04
Правий плечовий суглоб	0,64	0,06	0,50	0,7	0,65	0,08	1,01	0,12	0,92	0,1
Лівий плечовий суглоб	0,65	0,08	0,69	0,8	0,52	0,06	0,56	0,06	0,51	0,05
Правий ліктвовий суглоб	0,62	0,07	1,10	0,1	2,73	0,22	1,55	0,17	1,91	0,21
Лівий ліктвовий суглоб	0,46	0,05	0,97	0,1	1,71	0,19	1,36	0,15	1,54	0,17
Правий променево-зап'ястний суглоб	0,38	0,03	0,95	0,1	1,84	0,17	1,40	0,15	1,86	0,21
Лівий променево-зап'ястний суглоб	0,80	0,09	2,03	0,2	1,84	0,2	2,15	0,22	1,57	0,19

Розглянемо показники значень середніх швидкостей точок тіла спортсменів за фазу підготовки до удару при виконанні удару лівою ногою в бік з лівосторонньої стійки.

Середні швидкості всіх досліджуваних точок тіла спортсменів знаходяться в діапазоні від $0,09 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ до $0,80 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$.

Переміщення біоланок тіла спортсменів за фазу підготовки до удару становить від $0,03 \text{ м}$ до $0,25 \text{ м}$. Оскільки показники середніх швидкостей і переміщень біоланок за фазу підготовки до удару невисокі, то техніка рухових дій спортсменів у цій фазі має низьку інформативність для суперників.

За фазу накрокування показники значень середніх швидкостей правого гомілкового та правого колінного суглобів становлять $4,23 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ і $2,26 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ відповідно. Середня швидкість за фазу лівого гомілкового суглобу складає $0,51 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$, а лівого колінного суглобу – $0,64 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$. Показники середніх швидкостей правого та лівого кульшових суглобів за фазу накрокування становлять $1,07 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ та $1,21 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ відповідно. Таким чином, у фазі накрокування при виконанні удару лівою ногою в бік з лівосторонньої стійки ми бачим, що середні швидкості за фазу гомілкового та колінного суглобів правої (махової) ноги мають високі значення, оскільки спортсмени виносять праву ногу вперед. Швидкість лівого кульшового суглобу (суглобу ударної

ноги) на $0,14 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ вища, ніж правого (суглобу махової ноги). Це вказує на те, що вже в фазі накрокування спортсмен починає активно розганяти ударну сторону тазу та, що спортсмени не виносять махову ногу далеко вперед. Це дозволяє їм більш ефективно виконувати рухові дії у фазі ударного руху.

Значення показників середніх швидкостей плечового, ліктьового та променево-зап'ястного суглобів правої руки за фазу накрокування складають $0,50 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, $1,10 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ та $0,95 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ відповідно. Середня швидкість плечового суглобу лівої руки становить $0,69 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, лівого ліктьового суглобу – $0,97 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ та лівого променево-зап'ястного суглобу – $2,03 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$. Такі високі показники середніх швидкостей суглобів рук за фазу накрокування свідчать про махові рухи для збільшення сили удару за рахунок використання інерційних сил. Переміщення біоланок тіла спортсменів за фазу накрокування становить від $0,08 \text{ м}$ до $0,63 \text{ м}$.

Розглянемо показники середніх швидкостей різних точок тіла спортсменів за двохопорну фазу при виконанні удару лівою ногою в бік з лівосторонньої стійки. Середні швидкості правого та лівого гомілкових суглобів складають $2,67 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ та $3,73 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ відповідно. Середня швидкість правого колінного суглобу становить $2,23 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, а лівого колінного суглобу – $2,72 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$. Кульшові суглоби мають середні швидкості за двохопорну фазу: правий – $2,42 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, а лівий – $1,54 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$. У двохопорній фазі при виконанні удару лівою ногою в бік з лівосторонньої стійки основним руховим завданням є перенесення маси тіла спортсмена з лівої ноги (яка була опорною в фазі накрокування) на праву ногу (яка буде опорною у фазі ударного руху). Права нога практично з моменту початку фаз ставиться на майже повну стопу, а стопа лівої ноги відривається від поверхні протягом усієї двохопорної фази, чим і обумовлені вищі значення швидкостей гомілкового та колінного суглобів лівої ноги, порівняно з правою. Вища швидкість правого кульшового суглобу обумовлена переносом маси тіла спортсменів на опорну ногу.

Значення показників суглобів верхніх кінцівок за двохопорну фазу при виконанні удару лівою ногою в бік з лівосторонньої стійки складають: правого плечового суглобу – $0,65 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, лівого плечового суглобу – $0,52 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, правого ліктьового суглобу – $2,73 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, лівого ліктьового суглобу – $1,71 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, правого та лівого променево-зап'ястних суглобів – $1,84 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$. У двохопорній фазі спортсмени також виконують махові рухи руками. В двохопорній фазі переміщення досліджуваних точок тіла спортсменів знаходяться в діапазоні від $0,08 \text{ м}$ до $0,56 \text{ м}$.

За фазу ударного руху найвищий показник середньої швидкості має ударна біоланка – лівий гомілковий суглоб, його швидкість складає $6,93 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$. Значення середніх швидкостей за фазу ударного руху лівого колінного суглобу та лівого кульшового суглобу становлять $3,99 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ та $1,25 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ відповідно. Показники середніх швидкостей досліджуваних точок правої ноги за фазу ударного руху складають: правого гомілкового суглобу – $0,25 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, правого колінного суглобу – $0,75 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ та правого кульшового суглобу – $1,05 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$. Такі показники середніх швидкостей зрозумілі, бо ліва нога є ударною і швидко рухається, а права нога – опорна, тобто малорухома. Значення середніх швидкостей суглобів верхніх кінцівок за фазу ударного

руху становлять від $0,56 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ до $2,15 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$. Переміщенні досліджуваних точок тіла спортсменів за фазу ударного руху складає від $0,04 \text{ м}$ до $1,04 \text{ м}$.

За фазу контакту при виконанні удару лівою ногою в бік з лівосторонньої стійки значення практично всіх середніх швидкостей досліджуваних точок тіла спортсменів зменшуються, у порівнянні з фазою ударного руху правого та лівого ліктьових та правого променево-зап'ястного суглобів. Це пов'язано з тим, що у фазі контакту кінетична енергія біоланок тіла спортсменів передається тілу, яке вдаряють. Значення показників середніх швидкостей досліджуваних точок тіла спортсменів за фазу контакту при виконанні удару лівою ногою в бік з лівосторонньої стійки складають від $0,23 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ до $2,53 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, а переміщення тих самих точок за цю фазу становить від $0,02 \text{ м}$ до $0,20 \text{ м}$.

Окрім аналізу середніх значень швидкісних характеристик рухової дії важливим є аналіз динаміки миттєвої швидкості. Для того, щоб визначити ефективність чи неефективність виконання будь-якого удару в єдиноборствах необхідно проаналізувати динаміку швидкості ударної біоланки. На рис. 1 представлено динаміку швидкості гомілкового суглобу лівої ноги (тобто ударної біоланки) при виконанні удару лівою ногою в бік з лівосторонньої стійки.

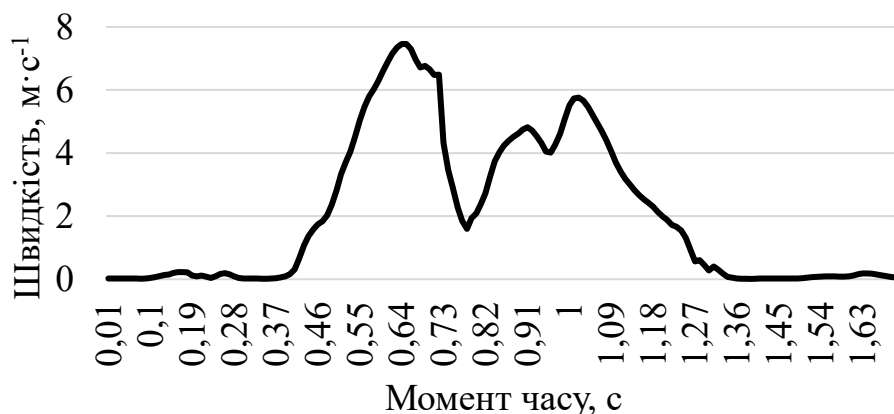


Рис. 1. Динаміка швидкості гомілкового суглобу лівої ноги при виконанні удару лівою ногою в бік з лівосторонньої стійки

Як ми можемо бачити на рис. 1, від моменту початку до моменту часу $0,11 \text{ с}$ швидкість лівого гомілкового суглобу практично дорівнює 0 . З моменту $0,11 \text{ с}$ до моменту часу $0,31 \text{ с}$ (тобто до моменту закінчення фази підготовки до удару) спостерігаються незначні коливання швидкості лівого гомілкового суглобу в діапазоні від 0 до $0,18 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$. З моменту часу $0,31 \text{ с}$ до моменту часу $0,46 \text{ с}$ триває фаза накрокування (в якій спортсмен робить крок правою неударною ногою). Першу частину цієї фази (до моменту часу $0,38 \text{ с}$) швидкість лівого гомілкового суглобу продовжує дорівнювати 0 . Від моменту часу $0,38 \text{ с}$ до моменту закінчення фази накрокування ($0,45 \text{ с}$) швидкість ударної біоланки збільшується до $1,74 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$. За двохопорну фазу від моменту часу $0,45 \text{ с}$ до моменту часу $0,52 \text{ с}$ швидкість лівого гомілкового суглобу збільшується до $2,03 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$. До моменту часу $0,66 \text{ с}$ (тобто за $0,01 \text{ с}$ до закінчення фази ударного руху) швидкість лівого гомілкового суглобу зростає та сягає в цей момент максимального значення – $7,46 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$. Момент часу $0,67 \text{ с}$ є

перехідним – це момент закінчення фази ударного руху та момент початку фази контакту, тому швидкість ударної біоланки починає знижуватися. Отже, з моменту часу 0,38 с до моменту часу 0,66 с, тобто за період часу тривалістю 0,28 с, швидкість лівого гомілкового суглобу збільшується від практично від 0 до $7,46 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$. Цей період включає в себе фазу ударного руху, двохопорну фазу та частину фази накрокування. Якщо ми подивимося на графік динаміки швидкості лівого гомілкового суглобу то побачимо, що лінія градієнту швидкості практично близька до прямої лінії, що свідчить про високу ефективність виконання удару лівою ногою в бік з лівосторонньої стійки. Тобто, спортсмени починають практично наносити удар ще у фазі накрокування. Такий біомеханічний механізм виконання ударної дії є дуже ефективним. Він дозволяє, по-перше, скоротити час виконання удару (що зменшує можливість суперника відреагувати на удар), по-друге, збільшити силу та потужність удару. За фазу контакту тобто з моменту часу 0,67 с до 0,76 с швидкість лівого гомілкового суглобу зменшується від $7,39 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ до $1,59 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$. Зниження швидкості ударної біоланки за фазу контакту на $5,8 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, тобто на 78,5 %, говорить про ефективну передачу кінетичної енергії та кількості руху тілу, яке вдаряють, що також засвідчує високу ефективність виконання удару лівою ногою в бік з лівосторонньої стійки. З моменту часу 0,76 с до моменту часу 1,18 с триває фаза повернення ударної ноги на опору, а з моменту 1,18 с до кінця удару – фаза повернення в бойову стійку. Оскільки рухові дії спортсменів у цих фазах значно не впливають на ефективність удару, ми не будемо проводити детальний біомеханічний аналіз динаміки швидкості ударної біоланки в цих фазах удару.

Дискусія. При врахуванні фізичних умов реалізації необхідного рухового завдання, які безпосередньо впливають і висувають вимоги до рівня технічної, фізичної, теоретичної підготовленості виконавця [11, 12, 17, 18], у рамках наших досліджень також показано, що для досягнення бажаного кінцевого результату механічних дій спортсмена потрібне глибоке розуміння важливості взаємозв'язку обраного технічного способу виконання спортивної вправи з біомеханічними параметрами руху виконавця як факторів ефективності реалізації цього способу дії [7]. Це положення доповнює дані робіт [1, 2, 5, 6].

Висновки. Таким чином, проаналізувавши показники просторово-часової структури техніки удару лівою ногою в бік з лівосторонньої стійки у виконанні спортсменів високої кваліфікації, ми можемо зробити наступний висновок: виконання удару є ефективним з точки зору біомеханічного аналізу, а показники кінематичної структури рухів при виконанні цього удару можуть бути використані як у якості еталонного зразка спортивної техніки, так і для розробки на їх основі модельних характеристик рухів.

Список літературних джерел

1. Вако І.І. Визначення помилок, що допускають юні спортсмени, які спеціалізуються в рукопашному бою, при освоєнні бокових ударів руками. Реабілітаційні та фізкультурно-рекреаційні аспекти розвитку

References

1. Vako, I.I. (2021). Determination of mistakes made by young athletes who specialize in hand-to-hand combat when mastering side blows with the hands. Reabilitatsiyni ta fizkul'turno-rekreatsiyni aspekty rozvytku lyudyny (Rehabilitation &

- людини (Rehabilitation & recreation). 2021.9. С. 23-28. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2021.9.3>
2. Вако І.І., Радченко Ю.А. Структура успішності змагальної діяльності в змішаних єдиноборства (на прикладі рукопашного бою). Спортивний вісник Придніпров'я. 2022. № 2. С. 111-122. DOI: 10.32540/2071-1476-2022-2-111
3. Вако І. Характерні помилки, що допускають юні спортсмени, які спеціалізуються в рукопашному бою, при освоєнні ударів ногами. Фізична культура, спорт та здоров'я нації. 2022. Вип. 13 (32). С. 134-42. DOI: 10.31652/2071-5285-2022-13(32)-134-142.
4. Кашуба В., Литвиненко Ю., Вако І. Особливості техніки бокового удару рукою на ближній дистанції висококваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються в рукопашному бою. Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. 2020. Вип. 8 (128)2. С. 83-87. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2020.8\(128\).19](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2020.8(128).19)
5. Кашуба В., Литвиненко Ю., Вако І. Відмінні риси техніки бокового удару рукою на ближній дистанції спортсменів різної кваліфікації, які спеціалізуються в рукопашному бою. Молодіжний науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. 2020. № 37. С. 131-37.
6. Радченко Ю.А., Вако І.І. Модельні характеристики техніко-тактичної підготовленості найсильніших спортсменів у змішаних єдиноборствах (на прикладі рукопашного бою). Фізична культура, спорт та здоров'я нації. 2022. Вип. 14 (33). С. 74-83. [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2022-14\(33\)-74-83](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2022-14(33)-74-83)
7. Gamalii V., Potop V., Lytvynenko Y., Shevchuk O. Practical use of biomechanical principles of movement organization in the analysis of human motor action. Journal of Physical Education and Sport. 2018. Vol. 18(2). P. 874-7.
8. Kashuba V., Khmel'nitska I., Krupenya S. Biomechanical analysis of skilled female gymnasts' technique in «round-off, flic-flac» type on the vault table. Journal of Physical Education and Sport. 2012. Vol. 4. P. 431–435.
9. 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 recreation), 9, 23-28. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2021.9.3> [in Ukrainian].
2. Vako, I. (2022). Typical mistakes made by young athletes who specialize in hand-to-hand combat when mastering kicks. Fizychna kul'tura, sport ta zdorov'ya natsiyi, 13 (32), 134-42. DOI: 10.31652/2071-5285-2022-13(32)-134-142 [in Ukrainian].
3. Vako, I.I., & Radchenko, Yu.A. (2022). The structure of the success of competitive activities in mixed martial arts (on the example of hand-to-hand combat) Sportivnyi visnyk Prydniprov'ya, 2, 111-122. DOI: 10.32540/2071-1476-2022-2-111 [in Ukrainian].
4. Kashuba, V., Lytvynenko, YU., & Vako, I. (2020). Peculiarities of the short-range side kick technique of highly qualified athletes who specialize in hand-to-hand combat]. Naukovyy chasopys NPU imeni M.P. Drahomanova, 8 (128) 2, 83-87. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2020.8\(128\).19](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2020.8(128).19). [in Ukrainian].
5. Kashuba, V., Lytvynenko, YU., & Vako, I. (2020). Distinctive features of the side kick technique at close range of athletes of various qualifications who specialize in hand-to-hand combat. Molodizhnyy naukovyy visnyk Skhidnoyevropeys'koho natsional'noho universytetu imeni Lesi Ukrayinky, 37, 131-37. [in Ukrainian].
6. Radchenko, YU.A., & Vako, I.I. (2022). Model characteristics of technical and tactical preparation of the strongest athletes in mixed martial arts (on the example of hand-to-hand combat). Fizychna kul'tura, sport ta zdorov'ya natsiyi, 14 (33), 74-83. [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2022-14\(33\)-74-83](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2022-14(33)-74-83). [in Ukrainian].
7. Gamalii, V., Potop, V., Lytvynenko, Y., & Shevchuk, O. (2018). Practical use of biomechanical principles of movement organization in the analysis of human motor action. Journal of Physical Education and Sport, 18(2), 874-7.
8. Kashuba, V., Khmel'nitska, I., & Krupenya, S. (2012). Biomechanical analysis of skilled female gymnasts' technique in «round-off, flic-flac» type on the vault table. Journal of Physical Education and Sport, (4), 431–435.
9. 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

- Journal of Human Movement and Sports Sciences. 2020. Vol. 8(5). P. 249-257. DOI:10.13189/saj.2020.080513
10. Kindzer B., Danylevych M., Ivanochko V., Hrybovska I., Kashuba Y., Grygus I., Napierala M., Smolenska O., Ostrowska M., Hagner-Derengowska M., Muszkieta R., Zukow W. Improvement of special training of karatists for kumite competitions using Kata. Journal of Physical Education and Sport. 2021. Vol. 21 (5). P. 2466–2472.
11. Kinematic structur of side kick technique by highly qualified athletes specializing in hand-to-hand combat / I. I. Vako et al. Rehabilitation & Recreation. 2023. № 17. C. 195–200. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2023.17.24>.
12. King C. Using multimedia technology in jamaican athletic training education: a case-based learning approach. J. Applied Learning Technology. 2014. [Electronic resource]. Access mode: https://www.academia.edu/14413175/Using_Multimedia_Technology_in_Jamaican_Athletic_Training_Education_A_Case-Based_Learning_Approach.
13. Manolachi V. Integral method for improving precompetition training of athletes in Mixed Martial Arts. J. Phys. Ed. Sport. 2023. Vol. 23, № 6. P. 1359–1366. <https://doi.org/10.7752/jpes.2023.06166>.
14. Martial arts, combat sports, and mental health in adults : a systematic review / S. Ciaccioni et al. Psych. Sport Exerc. J. 2023. Vol. 8, № 70. P. 102556. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2023.102556>.
15. Modeling the correction system of special kick training in Mixed Martial Arts during selection fights / V. Manolachi et al. J. Phys. Ed. Sport. 2023. Vol. 23, № 8. P. 2203–2211. DOI: <https://doi.org/10.7752/jpes.2023.08252>.
16. Vako I., Kashuba V., Litvinenko Y., Goncharova N., Samolenko T., Tarasyuk V., Nikitenko O., Kovalchuk L. Identification of distinctive biomechanical features of the technique of side hand strike at close range of athletes of different qualifications specializing in hand-to-hand combat. Journal of Physical Education and Sport. 2021. P. 2835–2841. DOI:10.7752/jpes.2021.s5377
17. Vako I. I., Grygus I. M., Nikitenko O. V. The use of modern multimedia resources practice of sports and physical education. Rehabilitation & Recreation. 2023. Vol. 14. P. 258-268. DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2023.14.31>
- Sports. International Journal of Human Movement and Sports Sciences, 8(5), 249-257. DOI:10.13189/saj.2020.080513.
10. Kindzer, B., Danylevych, M., Ivanochko, V., Hrybovska, I., Kashuba, Y., Grygus, I., Napierala, M., Smolenska, O., Ostrowska, M., Hagner-Derengowska, M., Muszkieta, R., & Zukow, W. (2021). Improvement of special training of karatists for kumite competitions using Kata. Journal of Physical Education and Sport, 21 (5), 2466–2472.
11. Kinematic structur of side kick technique by highly qualified athletes specializing in hand-to-hand combat / I. I. Vako et al. (2013). Rehabilitation & Recreation, 17, 195–200. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2023.17.24>.
12. King, C. (2014). Using multimedia technology in jamaican athletic training education: a case-based learning approach. 2014. J. Applied Learning Technology. [Electronic resource]. Access mode: https://www.academia.edu/14413175/Using_Multimedia_Technology_in_Jamaican_Athletic_Training_Education_A_Case-Based_Learning_Approach.
13. Manolachi, V. (2023). Integral method for improving precompetition training of athletes in Mixed Martial Arts. J. Phys. Ed. Sport, 23(6), 1359–1366. <https://doi.org/10.7752/jpes.2023.06166>.
14. Martial arts, combat sports, and mental health in adults : a systematic review / S. Ciaccioni et al. (2023). Psych. Sport Exerc. J., 8 (70), 102556. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2023.102556>.
15. Modeling the correction system of special kick training in Mixed Martial Arts during selection fights / V. Manolachi et al. (2023). J. Phys. Ed. Sport, 23 (8), 2203–2211. <https://doi.org/10.7752/jpes.2023.08252>.
16. Vako, I., Kashuba, V., Litvinenko, Y., Goncharova, N., Samolenko, T., Tarasyuk, V., Nikitenko, O., & Kovalchuk, L. (2021). Identification of distinctive biomechanical features of the technique of side hand strike at close range of athletes of different qualifications specializing in hand-to-hand combat. Journal of Physical Education and Sport, 2835–2841. DOI:10.7752/jpes.2021.s5377.
17. Vako, I.I., Grygus, I.M., & Nikitenko, O.V. (2023). The use of modern multimedia resources practice of sports and physical education. Rehabilitation & Recreation, 14, 258-268. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2023.14.31>.
18. Vako, I., Kashuba, V., Khmel'nitska, I., Radchenko, Y., Radchenko, A., Carp, I., & Krupenya, S. (2024). Utilizing technology to

18. Vako I., Kashuba V., Khmel'nitska I., Radchenko Y., Radchenko A., Carp I., Krupenya S. Utilizing technology to develop fundamental motor skills in young athletes specializing in hand-to-hand combat. Journal of Physical Education and Sport, 24 (2), 303-312. DOI:10.7752/jpes.2024.02036
- develop fundamental motor skills in young athletes specializing in hand-to-hand combat. Journal of Physical Education and Sport, 24 (2), 303-312. DOI:10.7752/jpes.2024.02036

DOI: 10.31652/2071-5285-2024-17(36)-171-179

Відомості про авторів:

Вакко І.І.; orcid.org / 0000-0002-0541-5761; Національний університет фізичного виховання і спорту України, вул. Фізкультури, 1, м. Київ, 02000, Україна

Жирнов О.В.; orcid.org / 0000-0003-3454-1342; zhirnovs11@gmail.com; Національний університет фізичного виховання і спорту України, вул. Фізкультури, 1, м. Київ, 02000, Україна