



ПЕРЕДУМОВИ РОЗРОБКИ
ТЕХНОЛОГІЇ ФОРМУВАННЯ ТЕХНІКИ
ПЕРЕМІЩЕННЯ СПОРТСМЕНІВ, ЯКІ
СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ У ПРАКТИЧНІЙ
СТРІЛЬБІ З ПІСТОЛЕТУ

Івченко Віталій, Литвиненко Юрій

Національний університет фізичного виховання і спорту Україна

DOI:10.32540/2071-1476-2024-3-133

Annotation

Introduction. Practical shooting is a relatively young type of shooting sport, which aims to organise shooting exercises within the framework of sports competitions, requiring shooters to implement techniques and methods of fire that best suit different cases of using firearms.

Practical shooting, originally formed in the late 60s – early 70s of the XX century in the United States as a separate shooting discipline, by 1976 had acquired the status of an independent international shooting sport under the auspices of the International Practical Shooting Confederation (IPSC), which united 62 countries. At the moment, IPSC unites shooting federations in more than 100 countries, and their number is growing every year.

The multidirectional nature of practical shooting determines a significant number of angles of its theoretical and practical aspects in scientific research.

The purpose of the study is to theoretically substantiate the prerequisites for the development of technology for the formation of movement technique for athletes specialising in practical pistol shooting in motion.

Research methods: theoretical analysis and synthesis of special scientific literature, pedagogical observation, pedagogical experiment, expert evaluation, optoelectronic system of 3D registration and analysis of athlete's movements «Qualisys», methods of mathematical statistics. The research involved 10 qualified athletes specialising in practical pistol shooting. Each athlete performed 5 attempts in the ways of movement. The research was conducted in compliance with the requirements of the World Medical Association Declaration of Helsinki «Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects».

The results. The data obtained confirm that athletes performing shots using different methods of movement try to minimise the negative impact of oscillatory processes on the weapon coming from the lower part of the body as a result of walking. However, according to the results of own research, athletes are able to provide the least impact when performing the «X-shaped» movement. This fact is also confirmed by the smallest fluctuations of the weapon's sights in the frontal and vertical planes, compared to other methods of movement, which was also shown above in the form of quantitative indicators and visual support to them.

Conclusions. The research allowed to establish that, regardless of the method of movement in the knee joints, the highest values of angular displacements were found at the time of placing the leg on the support (the limb performing the corresponding action). The value of these angles in the right knee joint at the time of placing the right foot on the support varies from 145,600 (S=4,15°) in low to 161,83 (S=4,00°) in normal movement. In the left knee joint, at the moment of placing the left foot on the support, the studied index varies from 142,440 (S=3,05°) in low to 161,860 (S=3,43°) in normal movement. The most similar in the biomechanical structure of movements, where the largest number of statistically insignificant (p>0.05) differences between angular indicators of sportsmen specialising in practical pistol shooting were observed, at different moments in the walking cycle in the trunk-thigh biopair

there was a low movement and ski stride, in the hip-foot biopair – linear movement and ski stride, in the shin-foot biopair – ski stride and X-shaped movement, low and X-shaped movement, low movement and ski stride.

Key words: practical shooting, technique, technology, shooter movement, shooting in motion, expert evaluation, biomechanical analysis.

Анотація

Вступ. Практична стрільба – це відносно молодий вид стрілецького спорту, який має на меті організацію в рамках спортивних змагань стрілецьких вправ, що вимагають від стрільців реалізації прийомів і способів ведення вогню, найбільш повно відповідають різним випадкам застосування вогнепальної зброї.

Практична стрільба, спочатку сформувавшись в кінці 60-х – початку 70-х рр. XX ст. в США як окрема стрілецька дисципліна, до 1976 р набула статусу самостійного міжнародного виду стрілецької спорту під егідою «Міжнародної Конфедерації практичної стрільби» (IPSC), що об'єднала 62 країни. На даний момент IPSC об'єднує стрілецькі федерації з практичної стрільби більше ніж 100 країн, причому з кожним роком їх число зростає.

Багатовекторність практичної стрільби зумовлює значне число ракурсів її теоретичних і практичних аспектів у наукових дослідженнях.

Мета дослідження – теоретично обґрунтувати передумови розробки технології формування техніки переміщення спортсменів, які спеціалізуються у практичній стрільбі з пістолету у русі.

Методи дослідження: теоретичний аналіз і узагальнення спеціальної наукової літератури, педагогічне спостереження, педагогічний експеримент, експертна оцінка, оптико-електронна система 3D реєстрації і аналізу рухів спортсмена «Qualisys», методи математичної статистики. У дослідженнях брали участь 10 кваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються у практичній стрільбі з пістолету. Кожен спортсмен реалізував 5 спроб способами переміщення. Дослідження проведені з дотриманням вимог Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації «Етичні принципи медичних досліджень за участю людини у якості об'єкта дослідження».

Результати. Отримані дані підтверджують, що спортсмени, виконуючи постріли з використанням різних способів переміщення, намагаються мінімізувати негативний вплив коливальних процесів на зброю, що надходить з нижньої частини тіла у результаті ходьби. Однак найменший вплив, як показують результати власних досліджень, вдається забезпечити спортсменам при виконанні «X-подібного» переміщення. Цей факт також підтверджено найменшими коливаннями мушки зброї у фронтальній і вертикальній площинах, у порівнянні з іншими способами переміщення, що також було показано вище у вигляді кількісних показників та наочного супроводження до них.

Висновки. Дослідження дозволило встановити, що, незалежно від способу переміщення у колінних суглобах, найбільші значення кутових переміщень зафіксовано у моменти постановки ноги на опору (кінцівки, що виконує відповідну дію). Величина вказаних кутів у правому колінному суглобі в момент постановки правої ноги на опору варіює від 145,600 ($S=4,15^{\circ}$) при низькому до 161,83 ($S=4,00^{\circ}$) при звичайному переміщенні. У лівому колінному суглобі в момент постановки лівої ноги на опору досліджуваний показник змінюється в межах від 142,440 ($S=3,05^{\circ}$) при низькому до 161,860 ($S=3,43^{\circ}$) при звичайному переміщенні. Найбільш подібними за біомеханічною структурою рухів, де спостерігалось найбільше число статистично незначущих ($p>0,05$) відмінностей між кутовими показниками спортсменів, що спеціалізуються у практичній стрільбі з пістолету, в різні моменти часу в циклі ходьби у біопарі тулуб-стегно виявилися низьке переміщення й лижний крок, у біопарі стегно-гомілка – лінійне переміщення та лижний крок, у біопарі гомілка-стопа – лижний крок та X-подібне переміщення, низьке та X-подібне переміщення, низьке переміщення та лижний крок.

Ключові слова: практична стрільба, техніка, технологія, переміщення стрілка, стрільба у русі, експертна оцінка, біомеханічний аналіз.

Вступ.

Стрілецький спорт вважається одним із найдавніших прикладних видів спорту [8]. Жага людини до суперництва і саморозвитку з давніх часів породжує різні змагальні дисципліни [12, 15]. Прак-

тична стрільба – вид стрілецького спорту, який має на меті організацію в рамках спортивних змагань стрілецьких вправ, що вимагають від стрільців реалізації прийомів і способів ведення вогню, найбільш повно відповідають різним

випадкам застосування вогнепальної зброї [2, 10].

Практична стрільба, сформувавшись в кінці 60-х – на початку 70-х рр. XX ст. в США як окрема стрілецька дисципліна, до 1976 р набула статусу самостійного

міжнародного виду стрілецького спорту під егідою «Міжнародної Конфедерації практичної стрільби» (IPSC), що об'єднала 62 країни. До початку двохтисячних років практичною стрільбою в світі активно займалися більше 150 тисяч чоловік. Чисельність осіб, які займаються цим видом стрілецького спорту, продовжує зростати, що свідчить про його високу популярність у світі. На даний момент IPSC об'єднує стрілецькі федерації з практичної стрільби більше ніж 100 країн, причому з кожним роком їх число зростає.

Наказом Міністерства молоді і спорту України №1198 від 24.04.2015 р. практичну стрільбу було визнано офіційним видом спорту.

Гіпотеза. Передбачалось, що визначення передумов розробки технології формування техніки переміщення спортсменів, які спеціалізуються у практичній стрільбі з пістолету у русі, дозволить у подальшому підвищити ефективність навчально-тренувального процесу.

Мета дослідження – теоретично обґрунтувати передумови розробки технології формування техніки переміщення спортсменів, які спеціалізуються у практичній стрільбі з пістолету у русі.

Матеріал і методи дослідження. Методи дослідження: теоретичний аналіз і узагальнення спеціальної наукової літератури. На емпіричному рівні досліджень: педагогічне спостереження, педагогічний експеримент. З метою проведення експертної оцінки [6] було опитано двадцять співробітників спеціальних підрозділів правоохоронних органів, які активно тренуються та беруть участь у змаганнях різного рівня (в тому числі, міжнародного) з практичної стрільби. Всі опитуванні були свого часу переможцями або призерами турнірів, етапів Кубка України та Чемпіонатів України з практичної стрільби. Серед них шістьнадцять опитаних

мають бойовий досвід (учасники бойових дій). Тому можна стверджувати, що всі вони є експертами з практичної стрільби. Для опитування були виділені п'ять найбільш поширених способів переміщення під час стрільби у русі: «Х-подібний» крок; «лижний» крок; «лінійний» крок; «низьке» переміщення. До експертів ставилося питання щодо визначення найбільш оптимального, на їх думку, (вживаний ними) способу переміщення під час стрільби у русі та вказати номери від 1 до 5 (де 5 – найбільш оптимальний, 1 – найменш оптимальний).

Нами було проведено експериментальне дослідження в лабораторних умовах із застосуванням оптико-електронної системи 3D реєстрації і аналізу рухів спортсмена «Qualisys» [7].

У дослідженні брали участь 10 кваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються у практичній стрільбі з пістолету. Кожен спортсмен реалізував 5 спроб способами переміщення. Під час виконання кожної з таких спроб спортсмен виконував 5 пострілів у мішень з відповідною фіксацією результатів пострілів. Важливо зауважити, що жодних обмежень щодо обрання швидкості переміщення спортсмена, швидкості виконання серії пострілів під час спроб не було. Спортсмени були орієнтовані на те, аби кожен постріл був влучним у серії стрільби, з її виконанням за мінімальний час що власне багато в чому визначає спортивний результат у практичній стрільбі. Дослідження проведені з дотриманням вимог Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації «Етичні принципи медичних досліджень за участі людини у якості об'єкта дослідження».

У ході дослідження використовувалися методи описової статистики, дисперсійний аналіз ANOVA (Analysis of variation).

Застосуванню методів описової статистики передувала пере-

вірка гіпотези про підпорядкування вхідних даних нормальному закону розподілу. Оскільки дані характеризувалися нормальним розподілом і виявилися однорідними, що обумовлено вибіркою спортсменів однакової кваліфікації, – то середньостатистичні показники техніки переміщення спортсменів під час стрільби у русі оцінювалися за допомогою середньої (\bar{x}) та стандартного відхилення (SD). Крім того, розраховувався коефіцієнт варіації v , який варіював від 1,29 до 8,90 %, тобто, не перевищував 10 % [11].

Порівняльний аналіз потраплянь у мішень спортсменами, які спеціалізуються у практичній стрільбі з пістолету, а також визначення відмінностей між їх кутовими показниками у різні моменти часу, залежно від способу переміщення, здійснювався за допомогою дисперсійного аналізу ANOVA (Analysis of variation), який дозволяє встановити відмінності між двома й більше групами показників, розподілених за нормальним законом, та оцінити їхню статистичну значущість на обраному рівні значущості. Для перевірки гіпотези про однорідність групових дисперсій використовувався Levene's test. При цьому у випадку відсутності статистично значущої ($p > 0,05$) відмінності між дисперсіями свідчило про обґрунтованість застосування параметричного варіанта дисперсійного аналізу. Тож, у ході здійсненого аналізу перевірялась гіпотеза H_0 , що різниця між кутовими характеристиками спортсменів при стрільбі, залежно від способу переміщення, незначна або є наслідком випадковості. З цією метою використовувався критерій Фішера F , який визначається на основі значень міжгрупових і внутрішньогрупових дисперсій, після чого його величина порівнювалась з критичним значенням F -критерію з урахуванням, що міжгрупове число ступенів вільності df розраховується як число кількості груп,

зменшене на одиницю ($df=m-1$), а внутрішньогрупове – як добуток числа груп на чисельність кожної з груп мінус одиниця ($df=m(n-1)$). У випадку, коли перевірялися відмінності між кількома показниками в певний момент часу, замість одномірного критерію F використовувався багатовимірний критерій F (лямбда-критерій Уїлкса), заснований на порівнянні коваріаційної матриці помилок і міжгрупової коваріаційної матриці.

Перевірка гіпотези про відмінність між середніми досліджуваних показників залежно від спо-

собів переміщення здійснювалась за допомогою апостеріорного тесту Newman-Keuls, який характеризується достатньою потужністю при виявленні відмінностей між групами.

Максимально прийнятна ймовірність помилки I роду складала 5 %, тобто рівень значущості α прийнято рівним 0,05.

У випадку $p < 1,0 \cdot 10^{-5}$ його значення представлялось у вигляді « $p < 0,05$ », а в інших випадках – у стандартному вигляді.

Статистична обробка вихідних даних здійснювалась за допомогою комп'ютерних програм

MS Excel та Statistica 10.0 (USA, Stat Soft).

Результати.

Застосовуючи метод переваг експертної оцінки визначаємо суму вказаних номерів для кожного способу переміщення. Таким чином, найбільша сума буде у «Х-подібного» кроку – 92 (5 місце, або найбільш оптимальний спосіб); «лижний» крок – 76 (4 місце); «лінійний» крок – 71 (3 місце); «низьке» переміщення – 41 (2 місце); звичайний крок – 20 (1 місце або найменш оптимальне) [1, 5].

Результати опитування та обчислення наведені у таблиці 1.

Таблиця 1

Результати опитування та обчислення експертної оцінки

Експерти	Способи переміщення				
	звичайний крок	«лижний» крок	«лінійний» крок	«Х-подібний» крок	«низьке» переміщення
1	1	4	3	5	2
2	1	3	4	5	2
3	1	4	3	5	2
4	1	4	3	5	2
5	1	3	5	4	2
6	1	3	5	4	2
7	1	2	4	5	3
8	1	5	3	4	2
9	1	4	3	5	2
10	1	3	5	4	2
11	1	4	3	5	2
12	1	5	3	4	2
13	1	3	4	5	2
14	1	3	4	5	2
15	1	4	3	5	2
16	1	4	3	5	2
17	1	5	4	3	2
18	1	4	3	5	2
19	1	5	3	4	2
20	1	4	3	5	2
$\sum_{i=1}^m x_i$	20,00	76,00	71,00	92,00	41,00
$\left(\sum_{i=1}^m x_i\right)$	-40,00	16,00	11,00	32,00	-19,00
$\left(\left(\sum_{i=1}^m x_i\right) - \bar{x}\right)$	1600,00	256,00	121,00	1024,00	361,00
місце	1	4	3	5	2

Ступінь погодженості думок опитуваних експертів встановлюється за допомогою коефіцієнта конкордації Кендалла (W):

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)},$$

де S – сума квадратів відхилення оцінки від середнього значення:

$$S = \sum_{i=1}^n ((\sum_{j=1}^m x_{ij}) - \bar{x})^2,$$

де m – кількість експертів; n – кількість об'єктів експертизи, x_{ij} – i -а оцінка j -го експерта; \bar{x} – середня оцінка, виставлена m експертами за всіма n об'єктами експертизи, яка визначається за формулою:

$$\bar{x} = m \cdot (n + 1) / 2,$$

де m – кількість експертів; n – кількість об'єктів експертизи.

Таким чином

$$W = \frac{12 \cdot 3362}{400 \cdot (125 - 5)} = 0,84$$

Перевірка узгодженості здійснюється за допомогою χ^2 -критерію Пірсона. Емпіричне значення χ^2 -критерію Пірсона:

$$\chi^2 = m(n-1) \cdot W = 20 \cdot (5-1) \cdot 0,84 = 67,2$$

порівнюється з критичним $\chi^2(n-1)$, обчисленим для числа ступенів волі $df = n-1$ і відповідно рівню значущості $0,01$.

$$\chi^2(5) = 13,3$$

оскільки емпіричне значення χ^2 -критерію Пірсона більше критичного ($67,2 > 13,3$), робимо висновок про те, що коефіцієнт конкордації Кендалла W значущий – експертиза відбулася, думки експертів узгоджені на рівні $p=0,01$.

Отже, результати експертної оцінки способів переміщення стрілка під час стрільби у русі наступні (за рівнями найбільшої оптимальності): 1. – «Х-подібний» крок; 2 – «Лижний» крок; 3 – «Лінійний» крок; 4 – «Низьке» переміщення; 5 – Звичайним кроком.

Під час лабораторних досліджень спортсмени були обмежені лише в межах правил змагань (вибір швидкості переміщення спортсмена, темпу ходьби або стрільби тощо не були лімітовані), однак, при виконанні кожного зі способів переміщення спортсмени реалізовували вправу таким чином, аби досягти найкращого результату [2, 3, 4].

Тож, отримані нами показники техніки того чи іншого способу переміщення спортсмена під час стрільби є найбільш оптимальними, а тому, на нашу думку, примусова зміна окремих параметрів техніки без відповідних додаткових компенсаторних дій, у межах визначеного способу переміщення, може призводити до погіршення результату в цілому [1, 5].

Визначено, що точність стрільби статистично значуща ($p < 0,05$) залежить від способу переміщення спортсмена. При переміщенні звичайним кроком влучність спортсмена є найбільш низькою, натомість Х-подібний крок сприяє помітному підвищенню ймовірності вразити мішень.

Водночас, доведено, що влучність спортсменів статистично значуща ($p < 0,05$) відрізняється між усіма способами переміщення (табл. 1).

Отже, визначення біокінематичних особливостей техніки різних способів переміщення спортсменів, які спеціалізуються у практичній стрільбі з пістолету, є важливою проблемою, яка дозволить встановити оптимальні рухові дії, які обумовлюють ефективність спортсмена.

Тож, на наступному етапі дослідження нами визначалися та порівнювалися кутові характеристики спортсменів, які спеціалізуються у практичній стрільбі з пістолету, а саме: кут, що утворений між тулубом та стегном (кульшовий суглоб – правий та лівий), стегном та гомілкою (колінний суглоб – правий та лівий), гомілкою та стопою (гомілковий суглоб – правий та лівий), кут, що утворений між віссю плечового поясу та поясу нижніх кінцівок, а також кут, що утворений між віссю вертикалі та тулубом (кут нахилу тулуба).

Доведено, що для біопари тулуб-стегно у різні моменти часу в циклі ходьби, залежно від способу переміщення, в цілому спостерігаються статистично значущі відмінності ($p < 0,05$) між усіма кутовими характеристиками спортсменів, що спеціалізуються в практичній стрільбі (табл. 2).

Більш детально аналізуючи отримані результати, ми поміти-

Таблиця 1

Порівняння влучності спортсменів залежно від способу переміщення, бал (n=50)

Способи переміщення	Критерій Ньюмана-Кеулса; наближені ймовірності для апостеріорних критеріїв Міжгрупова помилка MS = 30,907, df = 245				
	1 (66,01; 5,00)	2 (86,75; 4,47)	3 (80,82; 5,24)	4 (91,06; 6,81)	5 (94,47; 5,97)
1		$2 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-6}$	$1,7 \cdot 10^{-5}$
2	$2,2 \cdot 10^{-5}$		$9 \cdot 10^{-6}$	0,0001	$2,2 \cdot 10^{-5}$
3	$9 \cdot 10^{-6}$	$9 \cdot 10^{-6}$		$2 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-6}$
4	$8 \cdot 10^{-6}$	0,0001	$2 \cdot 10^{-5}$		0,00215
5	$1,7 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-6}$	0,0022	

Примітка: ($\bar{x}; SD$); 1 – звичайний крок; 2 – лінійний крок; 3 – низьке переміщення; 4 – лижний крок; 5 – Х-подібний крок

ли, що специфічною особливістю переміщення звичайним кроком є збільшена величина кута в момент постановки правої ноги на опору, де кут у лівому кульшовому суглобові складає $173,14^{\circ}$ ($S=5,37^{\circ}$), а також у момент постановки лівої ноги на опору для правого кульшового суглобу, де вказаний кут становить $173,54^{\circ}$ ($S=4,57^{\circ}$). Це свідчить про те, що, на відміну від інших способів переміщення, при переміщенні звичайним кроком у зазначені моменти часу стегно (ліве та праве) не відведене назад по відношенню до тулуба.

За допомогою апостеріорних (попарних) порівнянь визначено, що кутові характеристики біопари спортсменів тулуб-стегно при звичайній ходьбі в усі моменти часу в циклі ходьби статистично значуще ($p<0,05$) перевищують відповідні кути, характерні для переміщення іншими способами.

Водночас, при використанні інших способів переміщення спортсмени значно зменшують амплітуду кутових переміщень у кульшових і колінних суглобах. Так, розглядаючи кутові показни-

ки при всіх способах переміщення, окрім звичайного, виявлено, що максимальні кутові показники біопари тулуб-стегно зафіксовано в момент відриву лівої ноги від опори у кульшовому суглобі лівої кінцівки, які становили від $141,94^{\circ}$ ($S=4,44^{\circ}$) при лінійному кроці. Цей показник статистично значуще ($p<0,05$) перевищував відповідний кут, зафіксований при низькому й Х-подібному переміщенні, втім, статистично значуще ($p>0,05$) не відрізнявся від даного кута, констатованого при лижньому кроці. Зазначимо, що для всіх способів руху, за виключенням низького переміщення й лижного кроку, де мінімальні значення кутів були властиві правому куту в момент вертикалі при відриві правої кінцівки від опори, найменші величини кутів зафіксовано в момент відриву лівої ноги від опори для правого кульшового суглобу. Зокрема, мінімальна градусна міра кута у $115,82^{\circ}$ ($S=3,12^{\circ}$) виявлена в момент постановки правої ноги на опору у кульшовому суглобі правої кінцівки при Х-подібному кроці, проте вказаний

кут статистично значуще ($p<0,05$) менший, ніж при звичайному переміщенні, а від інших способів переміщення не відрізняється ($p>0,05$). Найменше відмінностей між кутовими показниками біопари тулуб-стегно зафіксовано при виконанні спортсменами низького переміщення й лижного кроку, а саме – статистично значуще не відрізняються ($p>0,05$) наступні кути: правий і лівий кути у моменти відриву лівої ноги від опори; лівий кут у момент вертикалі при відриву лівої ноги від опори; лівий кут у момент відриву правої ноги від опори; правий і лівий кути у момент вертикалі при відриву правої ноги від опори; правий і лівий кути у момент постановки правої ноги на опору.

Так само, подібними за біомеханічною структурою рухів у біопарі тулуб-стегно виявилися лінійне переміщення й лижний крок, де не встановлено статистично значущих ($p>0,05$) відмінностей між кутовими показниками вказаної біопари у різні моменти часу: правий і лівий кути – у момент відриву лівої ноги

Таблиця 2

Порівняння кутових характеристик біопари тулуб-стегно спортсменів із практичної стрільби залежно від способу переміщення (n=50)

Моменти часу в циклі ходьби	Кут	Аналіз кутових показників способів переміщення методом МНК-середніх; Лямбда Уїлкса=0,0024, F(48, 903,43)=71,242, p<0,05				
		F ₁	p	Апостеріорні порівняння; df=245	R ²	F ₂ ; df=4; p<0,05
відриву лівої ноги від опори	п	0,414	0,7988	1-2; 1-3; 1-4; 1-5	0,914	650,22
	л	0,325	0,8610	1-2; 1-3; 1-4; 1-5; 2-3; 2-5; 3-5; 4-5	0,917	679,45
момент вертикалі	п	0,333	0,8554	усі, крім 2-5	0,889	490,73
	л	0,329	0,8581	1-2; 1-3; 1-4; 1-5	0,908	606,33
постановки лівої ноги на опору	п	1,154	0,3316	1-2; 1-3; 1-4; 1-5; 2-4; 3-4; 4-5	0,973	2233,93
	л	0,419	0,7949	усі, крім 2-4	0,950	1160,46
відриву правої ноги від опори	п	0,397	0,8106	усі, крім 4-5	0,911	624,57
	л	0,579	0,6780	усі, крім 3-4	0,954	1259,13
момент вертикалі	п	0,715	0,5827	1-2; 1-3; 1-4; 1-5	0,891	500,63
	л	0,332	0,8561	усі, крім 2-5 і 3-4	0,860	377,54
постановки правої ноги на опору	п	0,470	0,7578	усі, крім 2-4 і 3-4	0,904	574,49
	л	0,267	0,8988	усі, крім 2-5 і 3-4	0,873	420,04

Примітка 3: F₁ – тест Левена для перевірки дисперсій на гомогенність; F₂ – критерій Фішера для встановлення впливу способу руху на кутові характеристики; R² – квадрат множинного коефіцієнта кореляції; який вказує на частку мінливості, що пояснює побудована модель; апостеріорні порівняння – результати попарних порівнянь за критерієм Ньюмана-Кеулса, де представлено статистично значущі відмінності між кутами залежно від способу руху (1 – 5, див. примітка 1); df – ступені вільності; p – досягнутий рівень значущості

від опори; лівий кут моменту вертикалі при відриву лівої ноги від опори; лівий кут у момент постановки лівої ноги на опору; правий кут у момент вертикалі при відриві правої ноги від опори; правий кут у момент постановки правої ноги на опору.

Аналогічним способом було здійснено порівняння кутових

характеристик біопар стегно-гомилка (табл. 3) та гомилка-стопа (табл. 4) спортсменів із практичної стрільби у різні моменти часу, залежно від способу їх переміщення.

Встановлено наявність статистично значущих ($p < 0,05$) відмінностей між кутовими характеристиками спортсменів із практичної

стрільби залежно від способу переміщення у біопарі стегно-гомилка, де максимальні величини кутів також виявилися властивими для звичайного переміщення.

Кути у лівому колінному суглобі в момент постановки лівої ноги на опору статистично значуще ($p < 0,05$) відрізняються, залежно від способу переміщення

Таблиця 3

Порівняння кутових характеристик біопари стегно-гомилка спортсменів із практичної стрільби залежно від способу переміщення (n=50)

Моменти часу в циклі ходьби	Кут	Аналіз кутових показників способів переміщення методом МНК-середніх; Лямбда Уїлкса=0,0003, F(48, 903,43)=132,01, p<0,05				
		F ₁	p	Апостеріорні порівняння; df=245	R ²	F ₂ ; df=4; p<0,05
		df=(4; 245)				
відриву лівої ноги від опори	П	0,146	0,9649	усі, крім 2-4 і 3-5	0,742	176,519
	Л	0,200	0,9382	усі, крім 2-4 і 3-4	0,952	1211,705
момент вертикалі	П	1,598	0,1755	усі, крім 3-4	0,878	439,378
	Л	0,273	0,8955	усі, крім 2-3	0,638	107,733
постановки лівої ноги на опору	П	1,765	0,1364	усі, крім 2-4 і 3-5	0,959	1416,737
	Л	2,281	0,0612	усі	0,808	257,729
відриву правої ноги від опори	П	0,257	0,9055	1-2; 1-3; 1-4; 1-5; 2-3; 2-5; 3-4	0,971	2020,277
	Л	0,841	0,5006	усі, крім 2-4	0,929	805,851
момент вертикалі	П	1,591	0,1772	усі, крім 2-3, 2-4 і 3-4	0,774	209,795
	Л	0,534	0,7110	усі, крім 2-3	0,780	217,740
постановки правої ноги на опору	П	0,068	0,9916	усі, крім 2-4	0,647	112,175
	Л	0,534	0,7107	усі, крім 2-4	0,946	1079,647

Таблиця 4

Порівняння кутових характеристик біопари гомилка-стопа спортсменів із практичної стрільби залежно від способу переміщення (n=50)

Моменти часу в циклі ходьби	Кут	Аналіз кутових показників способів переміщення методом МНК-середніх; Лямбда Уїлкса=0,0218, F(48, 903,43)=31,97, p<0,05				
		F ₁	p	Апостеріорні порівняння; df=245	R ²	F ₂ ; df=4; p<0,05
		df=(4; 245)				
відриву лівої ноги від опори	П	0,63	0,6411	усі, крім 2-4, 3-5 і 4-5	0,366	35,36
	Л	0,40	0,8069	1-2; 1-3; 2-3; 4-5	0,246	20,00
момент вертикалі	П	0,40	0,8093	усі, крім 4-5	0,711	150,99
	Л	0,66	0,6232	1-2; 1-3; 1-4; 1-5	0,215	16,79
постановки лівої ноги на опору	П	0,73	0,5693	усі, крім 2-4	0,612	96,50
	Л	1,04	0,3849	усі, крім 1-3 і 2-4	0,403	41,37
відриву правої ноги від опори	П	0,98	0,4199	-----	0,013	0,80; p=0,5248
	Л	1,86	0,1178	усі, крім 3-4, 3-5 і 4-5	0,459	51,92
момент вертикалі	П	0,35	0,8455	-----	0,018	1,12; p=0,3476
	Л	1,29	0,2730	усі, крім 3-4, 3-5 і 4-5	0,278	23,62
постановки правої ноги на опору	П	0,46	0,7625	1-4; 1-5; 2-4; 2-5; 3-4; 3-5	0,295	25,61
	Л	0,88	0,4752	усі	0,717	155,14

спортсменів. Так, при звичайній ходьбі вказаний кут статистично значуще ($p < 0,05$) перевищує відповідні кути при інших способах переміщення; при лінійному переміщенні величина кута статистично значуще ($p < 0,05$) більша порівняно з іншими способами переміщення (за виключенням звичайного); на відміну від інших способів, при низькому переміщенні кут статистично значуще ($p < 0,05$) менший за величиною; при Х-подібному – кут статистично значуще ($p < 0,05$) більший, ніж при низькому та менший, ніж при лижному кроці. Водночас, можна стверджувати, що при лінійному переміщенні спортсменів і виконанні ними лижного кроку зафіксовано найменше статистично значущих ($p > 0,05$) відмінностей, а саме, їх не виявлено між наступними кутовими показниками у циклах ходьби: правий і лівий кути у моменти відриву лівої ноги від опори; правий кут при постановці лівої ноги на опору; правий і лі-

вий кути у момент відриву правої ноги від опори; правий кут у момент вертикалі при відриву правої ноги від опори; правий і лівий кути при постановці лівої ноги на опору.

Як показали результати дослідження, кутові характеристики біопари гомілка-стопа спортсменів із практичної стрільби у дещо меншій мірі залежать від способу переміщення, порівняно з іншими біопарами. Зокрема, величина правого кута в момент відриву правої ноги від опори та момент її вертикалі статистично значуще ($p > 0,05$) не залежать від способу переміщення.

Найбільш подібними виявилися кутові характеристики в моментах переміщення лижним кроком та переміщенням Х-подібним способом, низьким та Х-подібним переміщеннями, лижним кроком низьким переміщенням.

У циклі ходьби досліджувались переміщення суглобів та інших антропометричних точок

тіла у фронтальній та вертикальній площинах, однак найбільшого інтересу для аналізу набули показники переміщення п'ятого остистого відростку поперекового хребця (L_5), сьомого остистого відростку шийного хребця (C_7) та мушки зброї, результати яких представлено нижче.

Так, при виконанні способу «звичайний» крок переміщення досліджуваних точок у фронтальній та вертикальній площинах був найбільший. Зокрема, значення переміщення L_5 у фронтальній площині склав 52,24 мм ($S=4,02$), у вертикальній 26,68 мм ($S=2,95$) (рис. 1).

Значення переміщення C_7 у фронтальній площині був у межах 54,71 мм ($S=5,51$), у вертикальній 29,68 мм ($S=3,14$) (рис. 2).

Проведений кореляційний аналіз вказує на високий взаємозв'язок між переміщеннями точок тіла L_5 та C_7 у фронтальній та вертикальній площинах при виконанні усіх способів переміщення, що

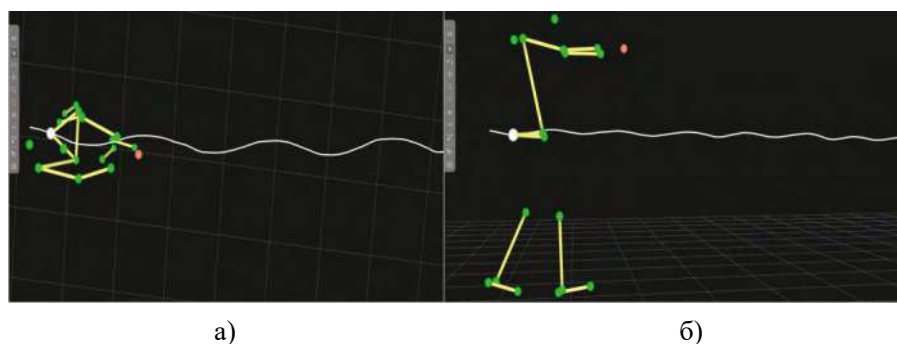


Рис. 1. Приклад траєкторії переміщення п'ятого остистого відростку поперекового хребця при виконанні способу «звичайний» крок спортсмена І-ко: а) – вид зверху; б) – вид збоку (роздруковка з екрану монітора)

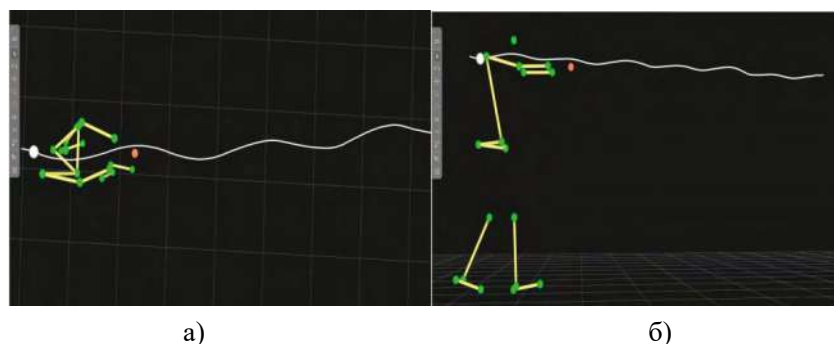


Рис. 2. Приклад траєкторії переміщення сьомого остистого відростку шийного хребця при виконанні способу «звичайний» крок спортсмена І-ко: а) – вид зверху; б) – вид збоку (роздруковка з екрану монітора)



Рис. 3. Блок-схема компонентів авторської технології

досліджувались нами. Зокрема, показники коефіцієнта кореляції були у межах $r=0,93-0,99$ ($p<0,05$).

Кореляційний аналіз також дозволив констатувати, що взаємозв'язок між переміщенням L_5 та мушки зброї при виконанні усіх способів переміщення – нижче середнього або відсутній, оскільки коефіцієнт кореляції перебуває в межах $r=0,36-0,61$ ($p<0,05$). При цьому найменші значення коефіцієнту кореляції отримані при аналізі технічного виконання «Х-подібного» переміщення – $r=0,36$ ($p<0,05$), що свідчить про відсутність впливу коливальних процесів, що виникають на рівні поперекового відділу тулуба, на колювання зброї.

Аналогічне було отримано при аналізі взаємозв'язку між переміщеннями точки C_7 та мушки зброї. Коефіцієнт кореляції, однак, був дещо вищим, по відношенню до попереднього прикладу. Загальна ж тенденція зберігається – $r=0,55-0,76$ ($p<0,05$). Найменше значення коефіцієнту кореляції було також отримано при аналізі технічного виконання «Х-подібного» переміщення – $r=0,55$ ($p<0,05$).

Нами було проведено аналіз особливостей переміщення мушки зброї під час стрільби, а саме – специфіки поведінки зброї під час пострілу, одразу після пострілу, особливості її стабілізації та налаштування до проведення наступного пострілу, – у тому числі, з урахуванням фазової структури ходьби та визначенням найбільш оптимальних періодів або моментів часу для виконання пострілу.

Встановлено, що найменш ефективним способом переміщення є спосіб «звичайний» крок, а найбільш ефективним – «Х-подібне» переміщення.

Проведені дослідження дозволили розробити блок-схему авторської технології (рис. 3.).

Дискусія. Слід врахувати, що існує достатньо велика кількість способів переміщення стрілка під час стрільби у русі. При цьому слід прийняти до уваги, що період підготовки завжди обмежений у часі, а приділяти увагу вивченню та відпрацюванню всіх наявних способів переміщення, як правило є недоцільним, оскільки достатньо сконцентруватися на відпрацюванні найбільш ефективного способу переміщення. Тому питання визначення найбільш оптимального способу переміщення під час стрільби у русі є достатньо актуальним [1, 5]. Слово аналіз – грецького походження. Воно означає розкладання, поділ, розчленовування [9]. Біомеханічний аналіз – це метод дослідження, з якого вивчаються певні механічні характеристики статичного стану чи руху людини, і навіть спортивних снарядів, устаткування, тренажерів чи спорядження [12, 14]. Біомеханічний аналіз передбачає логічне системно-структурне вивчення рухової дії на основі застосування базових знань механіки, біомеханіки, динамічної анатомії, фізіології та засобів контролю (наприклад – відеокомп'ютерної інформації) про спортивну техніку, що вивчається [13, 15]. У практичній стріль-

бі, де спортсмену доводиться одночасно вирішувати кілька рухових завдань, особливо важливі біомеханічні відмінності техніки виконання різних способів переміщення спортсменів під час стрільби [10].

Отримані дані підтверджують, що спортсмени, виконуючи постріли з використанням різних способів переміщення, намагаються мінімізувати негативний вплив коливальних процесів на зброю, що надходять з нижньої частини тіла у результаті ходьби. Однак найменший вплив, як показують результати власних досліджень, вдається забезпечити спортсменам при виконанні «Х-подібного» переміщення. Цей факт також підтверджено найменшими коливаннями мушки зброї у фронтальній та вертикальній площинах, у порівнянні з іншими способами переміщення, що також було показано вище у вигляді кількісних показників та наочного супроводження до них.

Висновки. Аналіз функціонування в царині фізичної культури і спорту терміна «Практична стрільба», представленої у напрацюваннях дослідників, слугує підставою для констатації про те, що на сучасному етапі практична стрільба – це вид стрілецького спорту, який має на меті організацію в рамках спортивних змагань стрілецьких вправ, що вимагають від стрільців реалізації прийомів і способів ведення вогню, найбільш повно відповідають різним випадкам застосування вогнепальної зброї. За допомогою методу експертних оцінок було

ідентифіковано оптимальний спосіб переміщення стрілка під час стрільби у русі, яким став «Х-подібний» крок.

Згідно результатів дослідження, спосіб переміщення спортсмена статистично значуще ($p < 0,05$) впливає на точність стрільби. Це доводить необхідність визначення оптимального способу переміщення стрілка під час стрільби у русі, що вимагає вивчення особливостей кутових показників при переміщенні спортсменів, які спеціалізуються у практичній стрільбі з пістолету у різні моменти часу.

Вивчення специфічних особливостей техніки переміщення спортсменів, що спеціалізуються у практичній стрільбі з пістолету, показало, що для всіх кутових показників біопар тулуб-стегно та стегно-гомілка у різні моменти часу в циклі ходьби характерні статистично значущі ($p < 0,05$) відмінності.

Подальший аналіз дозволив встановити біомеханічні особливості техніки. Так, для біопари тулуб-стегно, за виключенням звичайного переміщення, максимальний кут спостерігався при лінійному переміщенні у момент постановки правої ноги на опору у правому колінному суглобі. Його градусна міра $156,22^\circ$ ($S=4,29^\circ$) виявилась статистично значуще ($p < 0,05$) меншою, ніж при звичайному переміщенні, проте переважала ($p < 0,05$) за величиною аналогічні кути, зафіксовані при

низькому й Х-подібному крокам та не відрізнялась ($p > 0,05$) від лижного кроку. Мінімальний кут в розглядуваній біопарі у $83,94^\circ$ ($S=3,39^\circ$), який зареєстровано в момент відриву правої ноги від опори у правому колінному суглобі при Х-подібному кроці, статистично значуще ($p < 0,05$) менший порівняно зі звичайним кроком та лінійним переміщенням.

Дослідження дозволило встановити, що незалежно від способу переміщення у колінних суглобах найбільші значення кутових переміщень зафіксовано у моменти постановки ноги на опору (кінцівки, що виконує відповідну дію). Величина вказаних кутів у правому колінному суглобі в момент постановки правої ноги на опору варіює від $145,600$ ($S=4,15^\circ$) при низькому до $161,83$ ($S=4,00^\circ$) при звичайному переміщенні. У лівому колінному суглобі в момент постановки лівої ноги на опору досліджуваній показник змінюється в межах від $142,440$ ($S=3,05^\circ$) при низькому до $161,860$ ($S=3,43^\circ$) при звичайному переміщенні. Найбільш подібними за біомеханічною структурою рухів, де спостерігалось найбільше число статистично незначущих ($p > 0,05$) відмінностей між кутовими показниками спортсменів, що спеціалізуються у практичній стрільбі з пістолету, в різні моменти часу в циклі ходьби у біопарі тулуб-стегно виявилися низьке

переміщення й лижний крок, у біопарі стегно-гомілка – лінійне переміщення та лижний крок, у біопарі гомілка-стопа – лижний крок та Х-подібне переміщення, низьке та Х-подібне переміщення, низьке переміщення та лижний крок.

Перспективи подальших наукових пошуків убачаємо в розробленні та апробації технології формування техніки переміщення спортсменів, які спеціалізуються у практичній стрільбі з пістолету у русі.

Фінансування. Наукова робота не має спеціального фінансування та виконана у відповідності до тематичного плану наукових досліджень кафедри кінезіології та фізкультурно-спортивної реабілітації Національного університету фізичного виховання і спорту України за темою «Теоретико-методичні основи біомеханічних технологій у фізичному вихованні, спорті, реабілітації з урахуванням індивідуальних особливостей моторики людини».

Вдячності. Висловлюємо вдячність керівництву та науково-педагогічним працівникам кафедри кінезіології та фізкультурно-спортивної реабілітації Національного університету фізичного виховання і спорту України за можливість проведення досліджень.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють, що відсутній будь-який конфлікт інтересів.

Література

1. З досвіду використання кваліметрії щодо ідентифікації рухових помилок при формуванні техніки рукопашного бою / В. О. Кашуба та ін. *Вісник Прикарпатського університету*. Серія: Фізична культура. 2021. № 35. С. 42-48.
2. Івченко В.Ю. Визначення оптимального способу переміщення стрілка під час стрільби у русі. *Реабілітаційні та фізкультурно-рекреаційні аспекти розвитку людини (Rehabilitation & recreation)*: НУВГП, 2021.8.20-5. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5510413>.
3. Івченко В., Литвиненко Ю., Кашуба В., Крикун Ю. Гоніометричні показники біопар опор-

References

1. From the experience of using qualimetry to identify movement errors in the formation of hand-to-hand combat techniques / V. O. Kashuba et al. *Bulletin of the Carpathian University*. Series: Physical culture. 2021. No. 35. P. 42-48.
2. Ivchenko V.Yu. Determining the optimal way of moving the shooter during shooting on the move. *Rehabilitation and physical culture and recreation aspects of human development (Rehabilitation & recreation)*: NUVHP, 2021.8.20-5. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5510413>.
3. Ivchenko V., Lytvynenko Yu., Kashuba V., Krykun Yu. Goniometric indicators of biopairs of the mus-

- но-рухового апарату у різні моменти часу при переміщенні спортсменів, які спеціалізуються у практичній стрільбі з пістолету, способами «звичайний» та «лінійний» крок. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*. 2022;13 (32):302-12. DOI: 10.31652/2071-5285-2022-13(32)-302-312.
4. Івченко В., Литвиненко Ю., Кашуба В. Кінематичний аналіз техніки рухових дій спортсменів (на прикладі практичної стрільби). *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*. 2023. № 15 (34). С. 213-225. DOI: 10.31652/2071-5285-2023-15(34)-213-225.
 5. Кашуба В., Івченко В. З досвіду використання методу експертних оцінок щодо ідентифікації оптимального способу переміщення стрілка під час стрільби у русі. Біомеханіка спорту, оздоровчої рухової активності, фізичної терапії та ерготерапії: актуальні проблеми, інноваційні проекти та тренди». *Матеріали I Всеукраїнської електронної науково-практичної конференції з міжнародною участю*. Київ: Національний університет фізичного виховання і спорту України [електронний ресурс]. 25 травня 2021. 42-5.
 6. Крикун Ю., Вако І., Довганінець О. Кваліметрична оцінка факторів порушень опорно-рухового апарату у юних спортсменів на етапі початкової підготовки. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*. 2022. Т. 14, № 33. С. 109–114. DOI: [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2022-14\(33\)-109-114](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2022-14(33)-109-114).
 7. Литвиненко Ю.В. Регуляція пози спортсменів у складних умовах статодинамічної стійкості тіла: монографія. Луцьк: Вежа-Друк; 2018. 324 с.
 8. Пятков В. Аналіз мікрорухів кисті спортсмена вищої кваліфікації у стрільбі з пістолета. *Спортивна наука України*, 2016. 6 (76), 41-47.
 9. Din W.R.W., Rambely, A.S. & Jemain, A.A. (2011). Load carriage analysis for Malaysian military using functional data analysis technique. In *Proceedings of 4th International Conference on Modelling, Simulation & Applied Optimization (ICMSAO)*, IEEE Xplore, pp 1-8.
 10. Ivchenko V., Lytvynenko Y., Aloshyna A., Byshevets N., Grygus I., Kashuba V., Shevchuk O., Byshevets H., Yarmolinsky L. (2023). Dependence of the Parameters of Precision-Target Movements on the Nature of the Movements of Athletes. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 11(5), 985-993. DOI: 10.13189/saj.2023.110506
 11. Kashuba, V., Stepanenko, O., Byshevets, N. et al. (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
4. Ivchenko V., Lytvynenko Yu., Kashuba V. Kinematic analysis of the technique of motor actions of athletes (on the example of practical shooting). *Physical culture, sport and health of the nation*. 2023. No. 15 (34). P. 213-225. DOI: 10.31652/2071-5285-2023-15(34)-213-225.
 5. Kashuba V., Ivchenko V. From the experience of using the method of expert evaluations to identify the optimal way of moving the shooter during shooting in motion. *Biomechanics of sports, health-improving motor activity, physical therapy and ergotherapy: current problems, innovative projects and trends*. Materials of the 1st All-Ukrainian electronic scientific and practical conference with international participation. Kyiv: National University of Physical Education and Sports of Ukraine [electronic resource]. May 25, 2021. 42-5.
 6. Krykun Yu., Vako I., Dovganinets O. Qualitative evaluation of factors of disorders of the musculoskeletal system in young athletes at the stage of initial training. *Physical culture, sport and health of the nation*. 2022. Vol. 14, No. 33. P. 109–114. DOI: [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2022-14\(33\)-109-114](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2022-14(33)-109-114).
 7. Lytvynenko Yu.V. Regulation of the posture of athletes in difficult conditions of statodynamic stability of the body: monograph. Lutsk: Vezha-Druk; 2018. 324 p.
 8. Pyatkov V. Analysis of micromovements of the hand of a highly qualified athlete in pistol shooting. *Sports Science of Ukraine*, 2016. 6 (76), 41-47.
 9. Din W.R.W., Rambely, A.S. & Jemain, A.A. (2011). Load carriage analysis for Malaysian military using functional data analysis technique. In *Proceedings of 4th International Conference on Modelling, Simulation & Applied Optimization (ICMSAO)*, IEEE Xplore, pp 1-8.
 10. Ivchenko V., Lytvynenko Y., Aloshyna A., Byshevets N., Grygus I., Kashuba V., Shevchuk O., Byshevets H., Yarmolinsky L. (2023). Dependence of the Parameters of Precision-Target Movements on the Nature of the Movements of Athletes. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 11(5), 985-993. DOI: 10.13189/saj.2023.110506
 11. Kashuba, V., Stepanenko, O., Byshevets, N. et al. (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

12. Utilizing technology to develop fundamental motor skills in young athletes specializing in hand-to-hand combat / I. Vako et al. *Journal of physical education and sport*. 2024. Vol. 24, i2. Art. 36. P. 303-312. DOI: 10.7752/jpes.2024.02036.
13. Vako I.I., Radchenko Y.A., Shevchuk O.M. Comparative analysis of the kinematic structure of the technique of right- and left-hand hooks from the frontal guard of high qualified athletes specializing in hand-to-hand combat. (2024). *Rehabilitation & Recreation*. Том 18. №2. 1. 210-217. DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2024.18.22>.
14. 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. (2024). *Journal of Physical Education and Sport*® (JPES), Vol. 24 (issue 2), Art 36, pp. 303-312, online ISSN: 2247 – 806X; p-ISSN: 2247-8051; ISSN – L = 2247 – 8051 © JPES. DOI:10.7752/jpes.2024.02036
15. Vako I.I., Radchenko Y.A., Shevchuk O.M. Features of evaluation of the kinematic structure of the technique of the straight right-hand blow from the left guard of high qualified athletes specializing in hand-to-hand combat. (2024). *Rehabilitation & Recreation*. Том 18. №2. С. 210-217. DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2024.18.22>.
12. Utilizing technology to develop fundamental motor skills in young athletes specializing in hand-to-hand combat / I. Vako et al. *Journal of physical education and sport*. 2024. Vol. 24, i2. Art. 36. P. 303-312. DOI: 10.7752/jpes.2024.02036.
13. Vako I.I., Radchenko Y.A., Shevchuk O.M. Comparative analysis of the kinematic structure of the technique of right- and left-hand hooks from the frontal guard of high qualified athletes specializing in hand-to-hand combat. (2024). *Rehabilitation & Recreation*. Том 18. №2. 1. 210-217. DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2024.18.22>.
14. 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. (2024). *Journal of Physical Education and Sport*® (JPES), Vol. 24 (issue 2), Art 36, pp. 303-312, online ISSN: 2247 – 806X; p-ISSN: 2247-8051; ISSN – L = 2247 – 8051 © JPES. DOI:10.7752/jpes.2024.02036
15. Vako I.I., Radchenko Y.A., Shevchuk O.M. Features of evaluation of the kinematic structure of the technique of the straight right-hand blow from the left guard of high qualified athletes specializing in hand-to-hand combat. (2024). *Rehabilitation & Recreation*. Том 18. №2. С. 210-217. DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2024.18.22>.

Івченко Віталій

Національний університет фізичного виховання і спорту Україна
Україна, м. Київ, вул.Фізкультури, 1, 03150
<https://orcid.org/0009-0001-5060-4860>

Литвиненко Юрій

Національний університет фізичного виховання і спорту Україна
Україна, м. Київ, вул.Фізкультури, 1, 03150
<https://orcid.org/0000-0002-3226-0435>