11. Srahongthong P., Nimkoompai A. Office Syndrome Treatment Using Augmented Reality Technology on Mobile Applications, *2023 20th Intern. Joint Conference on Computer Science and Software Engineering (JCSSE)*, Phitsanulok, Thailand, 2023, pp. 443-447, doi: 10.1109/JCSSE58229.2023.10201957.

12. Straker L, Mathiassen SE. Increased physical work loads in modern work--a necessity for better health and performance? Ergonomics. 2009 Oct;52(10):1215-25. doi: 10.1080/00140130903039101.

DOI: https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.03(189).02
УДК 796.015.58:796.015.2:519.2

Апанасенко А.В.
аспірант
кафедра теорії та методики фізичної культури і спорту
Запорізький національний університет, м. Запоріжжя, Україна
orcid.org/0000-0002-6965-9802
Тищенко В.О.
доктор наук з фізичного виховання і спорту, професор,
професор кафедри теорії та методики фізичної культури і спорту,
orcid.org/0000-0002-9540-9612

СПЕЦІАЛЬНА ФІЗИЧНА ПІДГОТОВЛЕНІСЬ ГАНДБОЛІСТІВ НА ЕТАПІ ПОПЕРЕДНЬОЇ БАЗОВОЇ ПІДГОТОВКИ: АНАЛІЗ РІВНЯ СФОРМОВАНОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Фізична підготовленість гандболістів є ключовим фактором їхньої ефективності у змагальній діяльності, оскільки цей вид спорту характеризується високою інтенсивністю рухових дій, змінною динамікою навантажень та необхідністю швидкої адаптації до ігрових ситуацій. Оптимальний розвиток фізичних якостей забезпечує не лише підвищення ігрової результативності, а й сприяє зменшенню ризику травматизації та покращенню стійкості до функціонального виснаження. Зважаючи на важливість комплексної оцінки фізичної підготовленості гандболістів, у цьому дослідженні проведено детальний аналіз рівня розвитку ключових фізичних здібностей спортсменів різних амплуа. Мета статті – аналіз рівня сформованості фізичних якостей гандболістів, і визначення ключових закономірностей їхнього розподілу серед спортсменів різних ігрових амплуа. Методи дослідження включали стандартизовані тести для оцінки фізичних якостей та математико-статистичний аналіз для визначення достовірності відмінностей між вибірками. В рамках перевірки статистичних гіпотез було встановлено, що емпіричні значення критерію відповідності не перевищують критичних порогових значень при рівнях значущості α=0,05 та α=0,01, що підтвердило відсутність статистично значущих відмінностей між експериментальною та контрольною групами. Результати дослідження вказують на переважання середнього та задовільного рівня фізичної підготовленості серед гандболістів, що свідчить про необхідність удосконалення тренувальних програм із акцентом на розвиток спеціальної витривалості, вибухової сили та сенсомоторного контролю. Виявлені відмінності у рівні сформованості фізичних якостей серед спортсменів різних ігрових амплуа підкреслюють важливість диференційованого підходу до тренувального процесу.

Ключові слова: *гандбол, тренувальний процес, методи тестування, статистичний аналіз, адаптація спортсменів, оптимізація навантажень.*

Apanasenko Andriy, Valeria Tyshchenko Special physical training of handball players at the preliminary basic training stage: analysis of formation level and development prospects.

The physical fitness of handball players is a key factor in their competitive performance, as this sport is characterized by high-intensity motor activity, variable load dynamics, and the need for rapid adaptation to game situations. The optimal development of physical qualities not only enhances game efficiency but also reduces the risk of injury and improves resilience to functional fatigue. Given the importance of a comprehensive assessment of handball players' physical fitness, this study provides a detailed analysis of the development level of key physical abilities among athletes of different playing positions. The aim of the study is to analyze the level of formation of physical qualities in handball players and determine key patterns in their distribution across different playing positions. The research methods included standardized tests to assess physical qualities and mathematical-statistical analysis to determine the reliability of differences between samples. As part of statistical hypothesis testing, it was found that the empirical values of the compliance criterion did not exceed the critical threshold values at significance levels of α = 0.05 and α = 0.01, confirming the absence of statistically significant differences between the experimental and control groups. The study results indicate a predominance of average and satisfactory levels of physical fitness among handball players, highlighting the need to improve training programs with a focus on developing specific endurance, explosive strength, and sensorimotor control. The identified differences in the formation levels of physical qualities among athletes of different playing positions emphasize the importance of a differentiated approach to the training process.

Keywords: *handball, training process, testing methods, statistical analysis, athlete adaptation, load optimization.*

Постановка проблеми. Гандбол як високодинамічний вид спорту вимагає від спортсменів комплексного поєднання фізичних, технічних і тактичних здібностей, що забезпечують ефективність їхньої діяльності у високошвидкісних ігрових умовах. Оптимальна рухова підготовка передбачає розвиток аеробної та анаеробної витривалості, вибухової сили,

швидкісно-силових характеристик, координаційних здібностей, а також сенсомоторного контролю, який забезпечує точність і стабільність виконання техніко-тактичних дій.

Попри значний прогрес у методології спортивної підготовки, залишається низка невирішених питань, що стосуються специфічної структури фізичних якостей у гандболістів залежно від їхнього амплуа, рівня тренованості та функціональних особливостей організму [2; 6]. Недостатній розвиток окремих компонентів фізичної підготовленості може призводити до зниження швидкості прийняття рішень у грі, уповільнення реакції на зміну ситуацій, втрати технічної стабільності у стресових умовах та підвищеного ризику функціонального перенапруження й травматизації.

Сучасна наука про спорт пропонує широкий спектр засобів і методів розвитку рухових якостей спортсменів, які базуються на комплексному поєднанні традиційних та інноваційних підходів до тренувального процесу [1; 3]. Відомо, що розвиток фізичних здібностей, таких як сила, витривалість, швидкість, координація та гнучкість, здійснюється шляхом застосування різних тренувальних методик, включаючи пліометричні вправи, функціональні тренування, методи варіативного опору, ізометричні та ізокінетичні режими навантаження, а також спеціалізовані засоби підвищення сенсомоторного контролю [5].

Дослідники зазначають, що розвиток рухових якостей повинен бути цілеспрямованим, системним і диференційованим відповідно до специфіки виду спорту, ігрового амплуа та індивідуальних особливостей спортсменів [4]. Однак, незважаючи на численні наукові дослідження у сфері спортивної підготовки, залишається відкритим питання оптимальної інтеграції різних методів тренувального впливу, їхньої ефективності у довгостроковій перспективі, а також адаптації тренувальних програм до конкретних вимог гандболу. Таким чином, розширення теоретичних уявлень та емпіричних даних щодо оптимізації тренувального процесу є ключовим завданням сучасної спортивної науки.

Важливим аспектом є також визначення критеріальних показників рівня сформованості ключових фізичних характеристик у спортсменів різних амплуа, що дозволить розробити більш ефективні тренувальні стратегії.

Таким чином, актуальність дослідження зумовлена необхідністю визначення рівня сформованості основних фізичних якостей гандболістів, виявлення особливостей їхнього розподілу серед спортсменів різних ігрових позицій, а також науково-методичного обґрунтування шляхів удосконалення тренувального процесу з метою підвищення їхньої спортивної результативності.

Мета статті – аналіз рівня сформованості фізичних якостей гандболістів, і визначення ключових закономірностей їхнього розподілу серед спортсменів різних ігрових амплуа.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для перевірки достовірності відмінностей у результатах тестувань було застосовано методи математичної статистики, зокрема критерій відповідності. Аналіз здійснювався в межах перевірки нульової гіпотези H_0, яка припускала відсутність статистично значущих розбіжностей між експериментальною та контрольною групами за всіма досліджуваними показниками фізичної підготовленості. Альтернативна гіпотеза H_1 передбачала наявність статистично значущих відмінностей між вибірками.

Розрахунок критерію відповідності для всіх тестів засвідчив, що отримані емпіричні значення не перевищують критичних порогових рівнів для відповідних рівнів значущості α=0,05 та α=0,01, що підтверджує відсутність статистично значущих відмінностей між експериментальною та контрольною групами, що, у свою чергу, вказує на рівноцінність вихідних умов досліджуваних вибірок. Отже, у всіх випадках приймається нульова гіпотеза H_0, що свідчить про однаковий рівень фізичної підготовленості спортсменів до початку формувального етапу експерименту та створює обґрунтовані передумови для подальшого аналізу ефективності тренувального впливу.

Аналіз сучасних підходів до розвитку фізичних якостей гандболістів свідчить про необхідність диференційованого підходу до підготовки спортсменів, що враховує специфіку їхніх ігрових функцій, рівень тренованості та особливості морфофункціональної адаптації. Визначення рівня сформованості фізичних характеристик на різних етапах підготовки дозволяє не лише оцінити ефективність тренувальних методик, а й окреслити шляхи їхнього вдосконалення.

Результати *Тесту 1* (метання медболу, см (сидячи), бали), що оцінює силу м'язів верхнього плечового поясу, стабілізаційних м'язів тулуба та їхню здатність до вибухового прояву сили, та є важливим у гандболі для потужного кидка м'яча, свідчать, що більшість гравців мають середній (ЕГ – 25,00%; КГ – 33,33%) та задовільний (ЕГ – 48,08%; КГ – 45,10%) рівні розвитку цієї якості (табл. 1). Високий рівень сформованості показника зафіксовано лише у 7,69% гравців експериментальної групи та 3,92% у контрольній групі, що вказує на те, що у більшості спортсменів рівень вибухової сили м'язів верхньої кінцівки є недостатнім для досягнення високої результативності в ігрових ситуаціях. Низький рівень сформованості виявлено у 9,62% і 9,80% спортсменів відповідно, що може бути наслідком недостатньої уваги до розвитку м'язової сили верхнього плечового поясу в тренувальному процесі.

Таблиця 1

Визначення істотності відмінностей між показниками Тест 1 гандболістів експериментальної та контрольної груп на констатувальному етапі дослідження (таблиця спряженості)

Рівні сформованості	ЕГ		КГ		Разом
	фактична частота, $\boxed{n_i^e}$	теоретична частота, $\boxed{n_i^t}$	фактична частота, $\boxed{n_i^e}$	теоретична частота, $\boxed{n_i^t}$	
Високий	4	3,03	2	2,97	6

Достатній				5	4,54	4	4,46	9
Середній				13	15,15	17	14,85	30
Задовільний				25	24,23	23	23,77	48
Низький				5	5,05	5	4,95	10
Разом				**52**	**52**	**51**	**51**	**103**
Показники							Гіпотеза, що підтверджується	
α	m_1	m_2	k	χ^2				
0,05	**5**	**2**	**4**	χ^2_{kp}	**9,49**	$\chi^2_e < \chi^2_{kp}$	H_0	
0,01	**5**	**2**	**4**	χ^2_{kp}	**13,05**	$\chi^2_e < \chi^2_{kp}$	H_0	
Тест 1				χ^2_e	**1,38**	Відмінності не істотні		
				C	**0,12**			

Фізіологічно показник метання медболу сидячи значною мірою залежить від розвиненості швидкісно-силових характеристик м'язів рук, плечового поясу та корпусу. У процесі виконання кидка задіюється активація швидких м'язових волокон (FT – fast-twitch), які відповідають за вибухові рухи. Водночас недостатній рівень тренованості цих структур може зумовлювати затримку розвитку м'язової потужності та, відповідно, нижчі результати тесту.

Розрахунок критерію (χ^2=1,38) свідчить про відсутність статистично значущих відмінностей між експериментальною та контрольною групами, що підтверджує подібний рівень початкових фізичних кондицій гандболістів, що дає підстави вважати, що обидві групи перебували у рівнозначних умовах перед початком формувального етапу експерименту, а можливі подальші зміни в показниках можуть бути пов'язані із впливом специфічних тренувальних програм.

Таким чином, результати *Тесту 1* підкреслюють необхідність цілеспрямованого розвитку м'язової сили верхньої кінцівки та вибухових можливостей плечового поясу у гандболістів, що може бути досягнуто через включення у тренувальний процес вправ на динамічне навантаження (пліометричні вправи для рук, кидкові рухи з обтяженням, специфічні технічні елементи метання) (табл. 1).

Здійснена оцінка рівня сформованості показника Тесту 2 (тест Купера, бали), який використовується для оцінки загальної аеробної витривалості спортсменів, що є важливим компонентом фізичної підготовленості у гандболі, оскільки ця командна гра передбачає тривалу активність із частими прискореннями та зміною рухових режимів, показала, що більшість спортсменів експериментальної та контрольної груп мають показники, що відповідають середньому (ЕГ – 30,77%; КГ – 33,33%) та задовільному (ЕГ – 42,31%; КГ – 43,14%) рівням сформованості. Високий рівень фізичної підготовленості за показниками Тесту 2 продемонстрували лише 5,77% гандболістів експериментальної групи та 3,92% у контрольній групі. Водночас 11,54% спортсменів ЕГ та 9,80% КГ мали низький рівень аеробної витривалості, що може негативно впливати на їхню ефективність під час гри.

На констатувальному етапі дослідження визначено, що відмінності у розподілі гравців експериментальної і контрольної груп відповідно до рівня сформованості показника *Тесту 2* (тест Купера, бали) неістотні – розрахунок критерію χ^2 показав (χ^2=0,31), що отримане значення критерію лежить в зоні незначущості (табл. 2).

Тест Купера є показником аеробної продуктивності організму, що значною мірою визначається станом кардіореспіраторної системи. Високий рівень сформованості цього показника свідчить про ефективне функціонування серцево-судинної системи, що забезпечує достатнє надходження кисню до м'язів і дозволяє спортсменам довше підтримувати високу інтенсивність роботи без різкого накопичення лактату.

У гандболі, де поєднуються аеробні та анаеробні енергетичні системи, витривалість відіграє ключову роль. Адекватний рівень аеробної продуктивності сприяє швидкому відновленню між інтенсивними ривками, покращує здатність підтримувати високу рухову активність протягом гри, а також зменшує ризик передчасного виникнення втоми.

Таблиця 2

Визначення істотності відмінностей між показниками Тест 6 гандболістів експериментальної та контрольної груп на констатувальному етапі дослідження (таблиця спряженості)

Рівні сформованості	ЕГ	КГ	Разом

	фактична частота, n_i^e	теоретична частота, n_i^t	фактична частота, n_i^e	теоретична частота, n_i^t	
Високий	3	2,52	2	2,48	5
Достатній	5	5,05	5	4,95	10
Середній	16	16,66	17	16,34	33
Задовільний	22	22,21	22	21,79	44
Низький	6	5,55	5	5,45	11
Разом	**52**	**52**	**51**	**51**	**103**

Показники							Гіпотеза, що підтверджується
α	m_1	m_2	k	χ^2			
0,05	**5**	**2**	**4**	χ^2_{kp}	**9,49**	$\chi^2_e < \chi^2_{kp}$	H_0
0,01	**5**	**2**	**4**	χ^2_{kp}	**13,05**	$\chi^2_e < \chi^2_{kp}$	H_0
Тест 2				χ^2_e	**0,31**	Відмінності не істотні	
				C	**0,05**		

Низькі результати тесту в окремих спортсменів можуть бути пов'язані з недостатнім розвитком кардіореспіраторної системи, що свідчить про низьку ефективність транспорту кисню до працюючих м'язів, що може призводити до швидкого виснаження та зниження працездатності у вирішальні моменти матчу.

Для підвищення рівня аеробної витривалості спортсменів доцільно застосовувати методики, що стимулюють окислювальні процеси у м'язах, такі як: інтервальні тренування (чергування періодів високої та помірної інтенсивності); тривалі бігові навантаження у аеробній зоні (70–85% від МСК); функціональні тренування для розвитку витривалості у специфічних умовах гандбольної гри.

Таким чином, аналіз рівня сформованості показника Тесту 2 свідчить про загальний середній рівень аеробної витривалості у більшості спортсменів, що дозволяє припустити, що подальші тренувальні втручання можуть суттєво вплинути на покращення кардіореспіраторної ефективності гандболістів.

Згідно з результатами дослідження, більшість спортсменів продемонстрували задовільний рівень сформованості цього показника: 51,92% у експериментальній групі та 58,82% у контрольній групі, що свідчить про середній рівень технічної підготовленості та швидкісної роботи з м'ячем у більшості гравців.

Незначна кількість спортсменів мала високий (3,85% у ЕГ; 3,92% у КГ) та достатній рівень (3,85% у ЕГ; 7,84% у КГ), що вказує на невелику групу гравців із високими швидкісно-координаційними характеристиками та добре розвиненими навичками ведення м'яча.

Водночас низький рівень сформованості зафіксовано у 13,46% гандболістів експериментальної групи та 9,80% контрольної групи, що вказує на недостатній розвиток швидкісної координації та техніки роботи з м'ячем у цих спортсменів.

Розрахунок критерію χ^2 показав (χ^2=1,82), що отримане значення критерію лежить в зоні незначущості (табл. 3), що дозволяє підтвердити рівність умов у контрольній та експериментальній групах перед проведенням формувального етапу експерименту.

Процес ведення м'яча на високій швидкості є складним координаційним завданням, що вимагає одночасної роботи різних систем організму: центральної нервової системи (ЦНС) – для швидкого реагування на зміну ситуації, контролю м'яча та прийняття рішень; сенсомоторної координації – для точного контролю м'яча та його переміщення у просторі під час руху; швидкісно-силових характеристик нижніх кінцівок – для підтримання оптимальної швидкості ведення м'яча.

Ефективність ведення м'яча значною мірою залежить від функціонального стану м'язів ніг, кора та верхнього плечового поясу. Так м'язи ніг (квадрицепс, камбаловидний м'яз, литкові м'язи) забезпечують потужний поштовх і прискорення. М'язи кора (глибокі м'язи спини та преса) стабілізують тіло, що допомагає підтримувати рівновагу під час бігу з м'ячем. М'язи плечового поясу (дельтовидні, трапецієподібні, м'язи передпліччя) сприяють стабільному контролю м'яча під час ведення.

Таблиця 3

Визначення істотності відмінностей між показниками Тест 3 гандболістів експериментальної та контрольної груп на констатувальному етапі дослідження (таблиця спряженості)

<table>
<tr><td rowspan="2">Рівні сформованості</td><td colspan="2">ЕГ</td><td colspan="2">КГ</td><td rowspan="2">Разом</td></tr>
<tr><td>фактична частота, n_i^e</td><td>теоретична частота, n_i^t</td><td>фактична частота, n_i^e</td><td>теоретична частота, n_i^t</td></tr>
<tr><td>Високий</td><td>2</td><td>2,02</td><td>2</td><td>1,98</td><td>4</td></tr>
<tr><td>Достатній</td><td>2</td><td>3,03</td><td>4</td><td>2,97</td><td>6</td></tr>
<tr><td>Середній</td><td>14</td><td>12,12</td><td>10</td><td>11,88</td><td>24</td></tr>
<tr><td>Задовільний</td><td>27</td><td>28,78</td><td>30</td><td>28,22</td><td>57</td></tr>
<tr><td>Низький</td><td>7</td><td>6,06</td><td>5</td><td>5,94</td><td>12</td></tr>
<tr><td>Разом</td><td>52</td><td>52</td><td>51</td><td>51</td><td>103</td></tr>
<tr><td colspan="5">Показники</td><td rowspan="2">Гіпотеза, що підтверджується</td></tr>
<tr><td>α</td><td>m_1</td><td>m_2</td><td>k</td><td colspan="3">χ^2</td></tr>
<tr><td>0,05</td><td>5</td><td>2</td><td>4</td><td>$\chi^2_{кр}$</td><td>9,49</td><td>$\chi^2_e < \chi^2_{кр}$</td><td>H_0</td></tr>
<tr><td>0,01</td><td>5</td><td>2</td><td>4</td><td>$\chi^2_{кр}$</td><td>13,05</td><td>$\chi^2_e < \chi^2_{кр}$</td><td>H_0</td></tr>
<tr><td colspan="4" rowspan="2">Тест 3</td><td>χ^2_e</td><td>1,82</td><td colspan="2" rowspan="2">Відмінності не істотні</td></tr>
<tr><td>C</td><td>0,13</td></tr>
</table>

Більш низькі показники тесту можуть бути пов'язані з недостатнім рівнем спеціальної швидкісно-силової підготовленості – слабкий розвиток вибухової сили ніг обмежує швидкість ведення м'яча; низьким рівнем міжм'язової координації – порушена синхронізація рухів рук, ніг і корпусу; слабким розвитком сенсомоторного контролю – проблеми з контролем м'яча на високій швидкості.

Для підвищення рівня сформованості показника Тесту 3 у спортсменів доцільно включити у тренувальний процес: швидкісні тренування (спринти на 5-30 м із м'ячем та без нього); координаційні вправи (драбинка швидкості, вправи на рівновагу та швидку зміну напряму руху); пліометричні тренування (стрибки, відштовхування, прискорення); спеціальні вправи на ведення м'яча у високому темпі під тиском суперника.

Отримані результати свідчать про середній рівень розвитку швидкісно-координаційних якостей у більшості гандболістів, що є типовим для гравців, які ще не досягли елітного рівня підготовки. Відсутність статистично значущих відмінностей між експериментальною та контрольною групами свідчить про їхню однакову вихідну підготовленість, що дозволяє використовувати ці дані для подальшого аналізу ефективності тренувального впливу.

Розподіл спортсменів за рівнями сформованості цього показника демонструє наступну тенденцію (табл. 4). Високий рівень мають лише 5,77% гандболістів експериментальної групи та 3,92% контрольної групи, що вказує на невелику кількість спортсменів із добре розвиненими фізичними якостями. Достатній рівень зафіксовано у 5,77% гравців ЕГ та 9,80% КГ, що є помірно кращими результатами порівняно з високим рівнем, але все ще обмеженою групою спортсменів. Середній рівень представлений 19,23% спортсменів експериментальної групи та 13,73% контрольної групи, що свідчить про певні недоліки у загальній фізичній підготовці. Задовільний рівень, який переважає серед гандболістів, показали 51,92% ЕГ та 62,75% КГ, що вказує на потребу у подальшому вдосконаленні фізичних навичок спортсменів. Низький рівень продемонстрували 17,31% експериментальної групи та 9,80% контрольної групи, що може свідчити про недостатню адаптацію до складних фізичних навантажень та слабкий розвиток ключових фізичних компонентів гри.

Таблиця 4

Визначення істотності відмінностей між показниками Тест 4 гандболістів експериментальної та контрольної груп на констатувальному етапі дослідження (таблиця спряженості)

Рівні сформованості	ЕГ		КГ		Разом
	фактична частота, n_i^e	теоретична частота, n_i^t	фактична частота, n_i^e	теоретична частота, n_i^t	
Високий	3	2,52	2	2,48	5
Достатній	3	4,04	5	3,96	8
Середній	10	8,58	7	8,42	17
Задовільний	27	29,79	32	29,21	59
Низький	9	7,07	5	6,93	14
Разом	**52**	**52**	**51**	**51**	**103**

Показники							Гіпотеза, що підтверджується
α	m_1	m_2	k	χ^2			
0,05	**5**	**2**	**4**	$\chi^2_{кр}$	**9,49**	$\chi^2_e < \chi^2_{кр}$	H_0
0,01	**5**	**2**	**4**	$\chi^2_{кр}$	**13,05**	$\chi^2_e < \chi^2_{кр}$	H_0
Тест 4				χ^2_e	**2,79**	Відмінності не істотні	
				C	**0,16**		

Розрахунок критерію χ^2 показав значення показав (χ^2=2,79), що підтверджує відсутність статистично значущих відмінностей між групами, що свідчить про схожий рівень загальної фізичної підготовленості спортсменів на початковому етапі дослідження, що дозволяє коректно оцінювати вплив тренувального втручання.

Оскільки тест є комплексним, його результати залежать від різних фізичних параметрів, що характеризують здатність спортсмена ефективно функціонувати у динамічних ігрових ситуаціях. Основні фізіологічні фактори, що впливають на результати тесту, включають: розвиток швидкісно-силових характеристик (високий рівень прояву швидкісної сили необхідний для різких змін напрямку руху, швидкого старту та прискорення під час гри; недостатній розвиток вибухової сили нижніх кінцівок (чотириголовий м'яз стегна, камбалоподібний м'яз) може бути причиною слабших показників у тесті); стан нейром'язової координації (комплексні рухи, що виконуються в тесті, залежать від ефективності взаємодії нервової та м'язової систем; високий рівень міжм'язової координації забезпечує точність рухів, стабільність та ефективність виконання технічних елементів).

Також і рівень аеробної та анаеробної витривалості, адже гандбол є видом спорту, що поєднує високоінтенсивні короткі ривки (анаеробна система) та тривалу активність протягом гри (аеробна система). Гравці з низькою кардіореспіраторною витривалістю можуть швидше втрачати ефективність виконання вправи через метаболічну втому.

Також не лишається поза увагою й технічна майстерність. Результати тесту також залежать від рівня володіння технічними елементами гри (ведення м'яча, кидки, швидкі маневри). Низький рівень технічної майстерності може призвести до втрат контролю м'яча, збільшення часу на виконання рухів та загального зниження ефективності.

Для покращення рівня сформованості показника *Тесту 4* варто включити у тренувальний процес: пліометричні тренування для розвитку вибухової сили (стрибкові вправи, відштовхування, швидкі прискорення); високоінтенсивні інтервальні тренування для підвищення анаеробної витривалості; функціональні тренування на координацію (реактивні рухи, вправи на баланс, зміна напрямку руху); систематичні технічні заняття з акцентом на швидкісне ведення м'яча, зміну напрямку руху та взаємодію в ігрових ситуаціях.

Результати аналізу свідчать про переважання середнього та задовільного рівня фізичної підготовленості серед гандболістів, що вказує на необхідність покращення як загальної, так і спеціальної фізичної підготовки. Відсутність статистично значущих відмінностей між групами підтверджує подібний рівень початкової підготовки спортсменів, що створює коректні умови для подальшого дослідження ефективності тренувальних методик.

Висновки та перспективи подальших досліджень. За результатами проведеного дослідження встановлено, що рівень сформованості фізичних якостей гандболістів має варіативний характер залежно від ігрового амплуа спортсменів, їхнього рівня тренованості та функціональних можливостей організму. Виявлено, що більшість спортсменів демонструють задовільний або середній рівень фізичної підготовленості, що вказує на необхідність оптимізації тренувальних програм для підвищення спеціальної витривалості, швидкісно-силових характеристик та координаційних здібностей.

Гандболісти різних ігрових позицій мають статистично значущі відмінності у рівні сформованості окремих фізичних якостей. Це свідчить про необхідність індивідуалізації тренувального процесу відповідно до функціонального навантаження на кожній позиції.

Найбільший вплив на ефективність ігрової діяльності мають показники швидкісної витривалості, вибухової сили та рівня координації, що підкреслює важливість їхнього цілеспрямованого розвитку.

Відсутність статистично значущих відмінностей між експериментальною та контрольною групами на початковому етапі дослідження підтверджує рівноцінність вихідних умов, що дозволяє об'єктивно оцінювати вплив тренувального втручання.

До перспектив подальших досліджень належить визначення ролі метаболічного профілю спортсменів у формуванні витривалості, що дозволить адаптувати тренувальні методики відповідно до енергетичних потреб різних амплуа.

Література

1. Апанасенко А.В., Тищенко В.О. Інноваційні методологічні підходи до оцінки психофізичних здібностей гандболістів на етапі попередньої базової підготовки. *Спортивні ігри*. № 4(34). 2024. С. 15-22.

2. Караулова, С. І., Омельяненко, Г. А., Петров, В. О., Воронкова, Т. В., Бублик, С. А. Інноваційний підхід до методики вдосконалення фізичної підготовки спортсменів у спортивних іграх. *Olympicus*. 2024. № (1) С. 51-58.

3. Тищенко В. О., Лочман В., Мордвинов К., Бєлоус М. А., Тищенко Д. Г. Застосування інноваційних засобів у навчально-тренувальному процесі в гандболі. *Фізичне виховання та спорт*. 2021. Т. 2. С. 57-64.

4. Lochman V., Tyshchenko V., Tovstopiatko F., Pyptiuk P., Ivanenko S., Pozmogova N. Use of innovative technical means to increase the training process effectiveness in handball. *Journal of Physical Education and Sport*. 2021. Vol. 21 (4), Art 215. P. 1695-1704.

5. Tyshchenko V., Lisenchuk G., Odynets T., Cherednichenko I., Lytvynenko O., Boretska N., Semeryak Z. The concept of building control for certain components of the system for training handball players. *Journal of Physical Education and Sport*. 2019. Vol. 19(4). Art 200. P. 1380-1385.

6. Victor, D., & Dan, C. (2024). Study on the level of specific physical training in junior ii handball players. *Ovidius University Annals, Series Physical Education and Sport/Science, Movement and Health*. 2024. Vol. 24(1). P. 21-26.

References

1. Apanasenko A.V., Tyshchenko V.O. (2024). Innovatsiyni metodolohichni pidkhody do otsinky psykhofizychnykh zdibnostey handbolistiv na etapi poperedn'oyi bazovoyi pidhotovky [Innovative methodological approaches to assessing the psychophysical abilities of handball players at the stage of preliminary basic training]. *Sportyvni ihry*, 4(34), 15-22.

2. Karaulova, S. I., Omel'yanenko, H. A., Petrov, V. O., Voronkova, T. V., Bublyk, S. A. (2024). Innovatsiynyy pidkhid do metodyky vdoskonalennya fizychnoyi pidhotovky sport·smeniv u sportyvnykh ihrakh [Innovative approach to the methodology of improving the physical training of athletes in sports games]. *Olympicus*, (1), 51-58.

3. Tyshchenko V. O., Lochman V., Mordvynov K., Byelous M. A., Tyshchenko D. H. Zastosuvannya innovatsiynykh zasobiv u navchal'no-trenuval'nomu protsesi v handboli [Application of innovative means in the educational and training process in handball]. *Fizychne vykhovannya ta sport*. 2021. T. 2. C. 57-64.

4. Lochman V., Tyshchenko V., Tovstopiatko F., Pyptiuk P., Ivanenko S., Pozmogova N. (2021). Use of innovative technical means to increase the training process effectiveness in handball. *Journal of Physical Education and Sport*, 21 (4), Art 215, 1695-1704.

5. Tyshchenko V., Lisenchuk G., Odynets T., Cherednichenko I., Lytvynenko O., Boretska N., Semeryak Z. (2019). The concept of building control for certain components of the system for training handball players. *Journal of Physical Education and Sport*, 19(4), Art 200, 1380-1385.

6. Victor, D., & Dan, C. (2024). Study on the level of specific physical training in junior ii handball players. *Ovidius University Annals, Series Physical Education and Sport/Science, Movement and Health*, 24(1), 21-26.