



<https://doi.org/10.28925/2664-2069.2024.212>

УДК: 796.322.071.015.31-
055.2:796.015.64

АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ АНАЕРОБНОЇ РОБОТОЗДАТНОСТІ ТА ЛАКТАТНОГО МЕХАНІЗМУ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У ГАНДБОЛІСТОК ВИСОКОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ

Тищенко Денис^(A,B,C,D,E,F)

Запорізький національний університет, м. Запоріжжя, Україна

Внесок автора:

A — концепція та дизайн дослідження; B — збір даних;
C — аналіз та інтерпретація даних; D — написання статті;
E — редагування статті; F — остаточне затвердження статті

Анотація

Актуальність. Актуальність дослідження обумовлена необхідністю удосконалення методів оцінки та підвищення анаеробної роботоздатності спортсменок високої кваліфікації. Дослідження заповнює існуючу прогалину в науковій літературі, пропонуючи нові підходи до оцінки фізичних можливостей гандболісток високої кваліфікації та вдосконалення їх підготовки на основі аналізу анаеробної роботоздатності.

Мета дослідження – здійснити аналіз показників анаеробної роботоздатності та лактатного механізму енергозабезпечення у гандболісток високої кваліфікації на констатувальному етапі дослідження.

Матеріал і методи: У педагогічному дослідженні взяли участь гандболістки високої кваліфікації з основного складу та резерву гандбольного клубу «Галичанка» м. Львів 21,3 роки. Використано методи: теоретичного аналізу, синтезу та узагальнення; педагогічне спостереження; педагогічне тестування; метод оцінки рівня анаеробної роботоздатності та потужності анаеробного лактатного механізму енергозабезпечення; математико-статистичної обробки даних.

Результати. Отримані результати показують, що гандболістки високої кваліфікації продемонстрували середній рівень анаеробної роботоздатності та потужності лактатного механізму енергозабезпечення. В експериментальній групі гравчинь зафіксовано покращення показників в окремих амплуа, проте загалом статистично значущих відмінностей між експериментальною та контрольною групами не виявлено. Найкращі результати досягнуто кутовими гравчинями, які мали найменший час пробігання та найвищу потужність лактатного механізму. Отримані дані вказують на необхідність подальшого вдосконалення тренувальних програм для оптимізації анаеробної роботоздатності та підвищення ефективності ігрової діяльності спортсменок.



Висновки. Аналіз показників анаеробної роботоздатності та лактатного механізму енергозабезпечення гандболісток високої кваліфікації показав, що в загальному ці показники знаходяться на середньому рівні. Відсутність статистично значущих відмінностей між експериментальною та контрольною групами свідчить про необхідність подальшого вдосконалення тренувальних програм для оптимізації фізичної підготовки спортсменок. Найкращі результати виявлено у кутових гандболісток, які показали найвищу анаеробну роботоздатність та потужність лактатного механізму, що свідчить про ефективність специфічних тренувальних методик для цього амплуа.

Ключові слова: гандбол, жінки, метаболічні процеси, енергозабезпечення, витривалість, тренувальні навантаження.

ANALYSIS OF ANAEROBIC WORK CAPACITY INDICATORS AND LACTATE ENERGY MECHANISM IN HIGHLY QUALIFIED FEMALE HANDBALL PLAYERS

Tyshchenko Denys^(A,B,C,D,E,F)

Zaporizhzhia National University, Zaporizhzhia, Ukraine

Author's contribution:

A – Study design; B – Data collection;
C – Statistical analysis; D – Manuscript preparation;
E – Manuscript editing; F – Final approval of manuscript

Abstract

Introduction. The relevance of this research is determined by the need to improve the methods for assessing and enhancing the anaerobic work capacity of highly qualified athletes. This research fills an existing gap in the scientific literature by offering new approaches to assessing the physical capabilities of highly qualified female handball players and improving their training based on the analysis of anaerobic work capacity.

The aim of the study is to analyze the indicators of anaerobic work capacity and the lactate energy mechanism in highly qualified female handball players at the initial stage of the study.

Material and methods: The pedagogical study involved highly qualified female handball players from the main and reserve squads of the "Halychanka" handball club in Lviv, aged 21.3 years. The methods used included theoretical analysis, synthesis, and generalization; pedagogical observation; pedagogical testing; a method for assessing the level of anaerobic work capacity and the power of the anaerobic lactate energy mechanism; and mathematical-statistical data processing.

Results. The results obtained show that highly qualified female handball players demonstrated an average level of anaerobic work capacity and lactate energy mechanism power. In the experimental group of players, improvements were observed in specific playing positions, but overall, no statistically significant



differences were found between the experimental and control groups. The best results were achieved by wing players, who had the shortest running time and the highest lactate mechanism power. The data obtained indicate the need for further refinement of training programs to optimize anaerobic work capacity and improve the effectiveness of the athletes' game activities.

Conclusions. The analysis of anaerobic work capacity indicators and the lactate energy mechanism in highly qualified female handball players showed that these indicators are generally at an average level. The absence of statistically significant differences between the experimental and control groups indicates the need for further improvement of training programs to optimize the physical preparation of the athletes. The best results were observed in wing players, who demonstrated the highest anaerobic work capacity and lactate mechanism power, indicating the effectiveness of specific training methods for this position. The data obtained will be used to develop new methodological approaches in the training process, which will enhance the sports performance of highly qualified female handball players.

Key words: handball, women, metabolic processes, energy supply, endurance, training loads.

Вступ

Значення жіночого гандболу в дослідницькій літературі зросло в геометричній прогресії, найбільш релевантні статті опубліковано за останні 5 років [7, 14, 21]. Тим не менш, знання, що ґрунтуються на фактичних даних українських тренерів гандболістів високої кваліфікації [1-3, 15, 20] щодо гандболу, є обмеженими, хоча й необхідні для подальшого розвитку навичок гравців і гандболу в цілому.

Гандбол, як вид спорту, вимагає добре функціонуючої кардіореспіраторної системи. Протягом гри гандболісти долають близько 5 км із середньою швидкістю 5 км/год, при чому, біг високої інтенсивності становить 2,5% від загальної дистанції, при змінах інтенсивності біля 700 разів [12] У зв'язку з постійними коливаннями інтенсивності та численними змінами активності, гандболістам потрібен швидкий час відновлення, що досягається за допомогою впровадження високого рівня аеробних тренувань.

Підвищення працездатності скелетної мускулатури є провідним чинником фізичної підготовки в спорті та в гандболі, зокрема. Втім, для підтримки збільшених потреб скелетних м'язів вимагається вдосконалення кардіореспіраторної системи, яка постачає поживні речовини та кисень.

Дійсно, результати наших попередніх досліджень [5, 6, 20, 21] свідчать про те, що аеробне тренування покращує аеробну здатність гравців, але лише в помірній мірі. Навпаки, Hasan Mohamed зі співавторами [16] при розробці моделі ідентифікації талантів довели, що аеробна здатність істотно покращується у гандболістів до 16 років. Так, середнє VO_{2max} становило $50 \text{ мл} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$, а середнє робоче навантаження під час матчу – близько 80% від VO_{2max} .

Здійснений дослідниками багатовимірний аналіз коваріації (дозрівання та хронологічний вік як коваріанти) вказав на більшу вагу та окружність м'язів у елітних гравців, у порівнянні з неелітними однолітками. Хоча значущою коваріантою в



антропометричних показниках було дозрівання, а не фізична працездатність.

Фізичні навантаження гандболісток характеризуються повторенням короточасних інтенсивних, таких як біг, стрибки, кидки, які розділені зусиллями невеликої інтенсивності [13, 18].

Домінуючим джерелом енергії під час інтенсивних фізичних навантажень, в основі роботи скелетних м'язів, лежить анаеробний процес [17, 19]. У доступній вітчизняній та зарубіжній літературі мало даних про анаеробну підготовленість гандболістів високого спортивного рівня [10, 22].

Як засвідчили науковці, від кількості фосфокреатину (креатинфосфату) в м'язах і швидкості його ресинтезу залежить здатність виконувати систематичні інтенсивні дії [9]. Від метаболізму кисню залежить швидкість ресинтезу фосфокреатину, та вказує, що гравці з вищим рівнем VO_{2max} здатні ресинтезувати цю сполуку набагато ефективніше [8]. М'язи можуть виконувати ще одне інтенсивне зусилля, що частково підпорядковано як швидкості елімінації іонів водню так і швидкості ресинтезу фосфокреатину.

Важливою складовою структури матчевого навантаження сучасного гандболу є анаеробна підготовленість [5, 6], що підтверджено науковцями, та дозволило їм з'ясувати про 30-35% анаеробних зусиль під час гри [11].

Ґрунтовими для оптимізації навчально-тренувального циклу, особливо у контексті підготовки гандболісток, відіграє принцип регулювання інтенсивності та обсягу тренувальних навантажень, що займає центральне місце у динаміці їх адаптаційних процесів.

У наукових дослідженнях акцентується увага на важливості цього

аспекту та знаходить своє підтвердження на його значенні для індукування специфічних адаптивних реакцій в організмі, спрямованих на покращення функціональної готовності та фізіологічного потенціалу спортсменок [1-8].

Зв'язок роботи з важливими науковими програмами або практичними завданнями.

Робота виконана у відповідності до тем: «Теоретико-методичні засади вдосконалення навчально-тренувального процесу у різних видах спорту» (державний реєстраційний номер: 0122U001108) плану науково-дослідної роботи Запорізького національного університету на 2022–2026 рр.

Мета дослідження

Мета дослідження – здійснити аналіз показників анаеробної роботоздатності та лактатного механізму енергозабезпечення у гандболісток високої кваліфікації на констатувальному етапі дослідження.

Матеріал і методи дослідження

У педагогічному дослідженні взяли участь гандболістки високої кваліфікації з основного складу та резерву гандбольного клубу «Галичанка» м. Львів 21,3 роки, яких було розділено на дві групи: експериментальну та контрольну.

Під час нашого дослідження використано методи: теоретичного аналізу, синтезу та узагальнення; педагогічне спостереження; педагогічне тестування; метод оцінки рівня анаеробної роботоздатності і потужності анаеробного лактатного механізму енергозабезпечення; математико-статистичної обробки даних.



Тестування проводилося після дня відпочинку при стандартному режимі харчування і питного режиму. Спортсмени були обізнані про зміст тестів і дали згоду на їх проведення.

Для оцінки анаеробної роботоzдатності застосовано розроблений метод «AnaerobHandball» [4], який дозволяв кількісно оцінити цей параметр і визначити взаємозв'язок між фізичною працездатністю і реакцією кардіореспіраторної системи на аеробні навантаження, забезпечував можливість управління фізичним станом спортсменок і його корекцію під час тренувань, а також враховував індивідуальні особливості гандболісток при плануванні тренувальних програм для оптимального розвитку анаеробної працездатності.

Розроблений метод тестового оцінювання «AnaerobHandball» не лише визначав рівень анаеробної роботоzдатності гандболісток (РАРГ), але й рівень потужності анаеробного лактатного механізму енергозабезпечення (РПАНЛакМЕ), що є важливими показниками у функціональній підготовці гравців.

Проведення тесту «AnaerobHandball» допомагає надати кількісну оцінку рівня анаеробної роботоzдатності гравчинь. Данна інтенсивна та короткочасна вправа з максимальною напругою м'язів, під час якої організм практично не отримує кисень, внаслідок чого збільшує кількість енергії, що витрачається.

Під час виконання вправи м'язи витрачають весь свій запас кисню. Після цього організм починає споживати кисень, і навантаження перетворюється на аеробне.

Для того, щоб спортсменка змогла виконувати фізичні вправи, потрібна

енергія, а її організм отримує з молекули АТФ, яка є, зокрема, в м'язах.

Активація гліколітичних м'язових волокон призводить до розгортання в них анаеробного гліколізу з утворенням іонів водню та лактату. Іони водню взаємодіють із буферними основами крові, що призводить до збільшення парціального тиску вуглекислого газу в крові.

Потужність анаеробного алактатного механізму збільшується при виконанні короткочасних високо інтенсивних вправ. Тривалість виконання вправ анаеробної алактатної спрямованості може складати від 5–10 до 30–90 с, а тривалість інтервалів відпочинку між виконанням окремих вправ залежить від тривалості кожної вправи, рівня розвитку алактатних анаеробних можливостей спортсмена, спроможності до відновлення.

Підвищення потужності анаеробного лактатного механізму енергозабезпечення пов'язане з використанням широкої варіативності тривалості вправ, тривалістю пауз відпочинку між ними та між серіями.

Тривалість виконання вправ при цьому може складати від 30–90 с до 2–4 хвилин з паузами відпочинку від 30–120 с і до 1–6 хв. Кількість таких вправ у кожній серії може складати 4–6, а самих серій – може бути 3–5. Ефективним режимом роботи буде такий, при виконанні якого ЧСС зростає до 175–185 скорочень·хв⁻¹, а у процесі відновлення – знижується до 120–130 скорочень·хв⁻¹.

Нетривалий час пробігання, щоб повною мірою розгорнулися процеси для стимулювання синтезу білка, вказує на можливість гандболісток повторно виконувати короткочасну анаеробну роботу максимальної потужності протягом тривалого часу.



Зокрема, у м'язових клітинах не утворюється достатньо вільного креатину та іонів водню, які в сукупності призводять до активації синтезу РНК (рибонуклеїнова кислота), а "повернення кисневого боргу" – відновлення – відбувається за рахунок кисневого окислення рівня макроенергетичних фосфатів (АТФ і креатинфосфату), витрачених у ході пробігу.

Відпочинок між забігами (після повернення споживання кисню до рівня, відповідного стану спокою) не дасть необхідного тренувального ефекту.

Швидкість відновлення макроенергетичних фосфатів приблизно дорівнює швидкості їх витрати, тому прискорення за своєю тривалістю практично збігається з часом долання дистанції.

Результати дослідження та їх обговорення

Анаеробна робота відіграє вагомую роль у моменти максимальних короткотривалих зусиль, коли організму необхідно швидко виробляти енергію без достатнього доступу кисню.

Анаеробні механізми активізуються під час переходу від захисту до нападу, при розіграшу швидкого центру, перехопленнях, спринтерських відривах або при необхідності різкого збільшення темпу, що важливо для досягнення високих швидкостей та ефективної стратегії в критичних моментах гри.

Необхідно розглянути багато деталей, але ми хотіли б висвітлити важливий аспект, окресливши конкретний сигнальний механізм.

Отже, нами здійснено тестування показників анаеробної роботоzдатності та лактатного механізму енергозабезпечення у гандболісток високої кваліфікації на констатувальному етапі дослідження, залежно від амплуа, що представлені в таблиці 1.

Отримані результати тестування показників анаеробної роботоzдатності висококваліфікованих гандболісток на констатувальному етапі дослідження демонструють їх здатність виконувати високоінтенсивні навантаження і підтримувати м'язову діяльність без участі кисню.

Середній час пробігання всіх десяти відрізків був найкращим серед кутових і розігруючих гандболісток експериментальної групи, та становив $6,42 \pm 0,14$ с та $6,48 \pm 0,12$ с, тоді як у контрольній групі цей показник склав $6,43 \pm 0,14$ с та $6,49 \pm 0,12$ с у відповідних амплуа.

Найкращий результат пробігання відрізуку зафіксовано у кутових гандболісток експериментальної групи, що склав $6,38 \pm 0,11$ с, що відповідає середньому рівню анаеробного лактатного механізму енергозабезпечення організму, аналогічний результат у контрольній групі кутових гандболісток – $6,39 \pm 0,11$ с, що свідчить про середній рівень. У решти ігрових амплуа гандболісток обох груп ці результати були дещо нижчими.

Цифрові значення гіршого пробігання відрізуку у досліджуваних гандболісток експериментальної групи визначено у півсередніх, що склав $6,84 \pm 0,19$ с, у контрольній групі – $6,88 \pm 0,17$ с, що було гірше, порівняно з гандболістками експериментальної групи на $0,04$ с ($p > 0,05$).

Таблиця 1 – Показники тестування анаеробної роботоzдатності та лактатного механізму енергозабезпечення у гандболісток високої кваліфікації на констатувальному етапі дослідження, залежно від амплуа

№	Показник	Амплуа	Експериментальна група	Контрольна група	p
1	Тсер, с	розігруючий	6,48±0,12	6,49±0,12	>0,05
		лінійний	6,52±0,13	6,51±0,14	>0,05
		кутовий	6,42±0,14	6,43±0,14	>0,05
		півсередній	6,54±0,15	6,55±0,15	>0,05
2	Квт, с	розігруючий	0,40±0,11	0,41±0,11	>0,05
		лінійний	0,40±0,11	0,41±0,12	>0,05
		кутовий	0,41±0,12	0,42±0,12	>0,05
		півсередній	0,43±0,13	0,44±0,13	>0,05
3	Тmax, с	розігруючий	6,40±0,12	6,42±0,12	>0,05
		лінійний	6,42±0,11	6,43±0,13	>0,05
		кутовий	6,38±0,11	6,39±0,11	>0,05
		півсередній	6,41±0,13	6,40±0,10	>0,05
4	Тmin, с	розігруючий	6,80±0,21	6,82±0,21	>0,05
		лінійний	6,82±0,19	6,80±0,17	>0,05
		кутовий	6,78±0,18	6,77±0,16	>0,05
		півсередній	6,84±0,19	6,88±0,17	>0,05
5	РАРГ, бали	розігруючий	59,20±0,73	58,90±0,74	>0,05
		лінійний	57,50±0,75	58,00±0,72	>0,05
		кутовий	59,50±0,72	59,60±0,72	>0,05
		півсередній	56,90±0,71	56,20±0,71	>0,05

Отримані дані показників анаеробної роботоzдатності гандболісток також дещо відрізнялися в дівчат обох груп різних амплуа на констатувальному етапі дослідження. Найкращі значення засвідчено у розігруючих і кутових гандболісток, що відповідало 59,20±0,73 балам і 59,50±0,72 балам у спортсменок експериментальної групи; у гандболісток контрольної групи відповідних амплуа – 58,90±0,74 бали та 59,60±0,72 бали, що відповідало середньому рівню в обох групах.

Значення $p > 0,05$ для всіх параметрів і амплуа вказало на відсутність статистично значущих відмінностей між

експериментальною та контрольною групами, та означає, що на констатувальному етапі дослідження всі показники анаеробної роботоzдатності та лактатного механізму енергозабезпечення є подібними у гандболісток, незалежно від амплуа та групи.

Детальний розподіл висококваліфікованих гандболісток за рівнями анаеробної роботоzдатності представлено на рисунку 1.

На основі отриманих даних, можна побачити, що високий рівень анаеробної роботоzдатності спостерігався у 12,50% гандболісток обох груп.

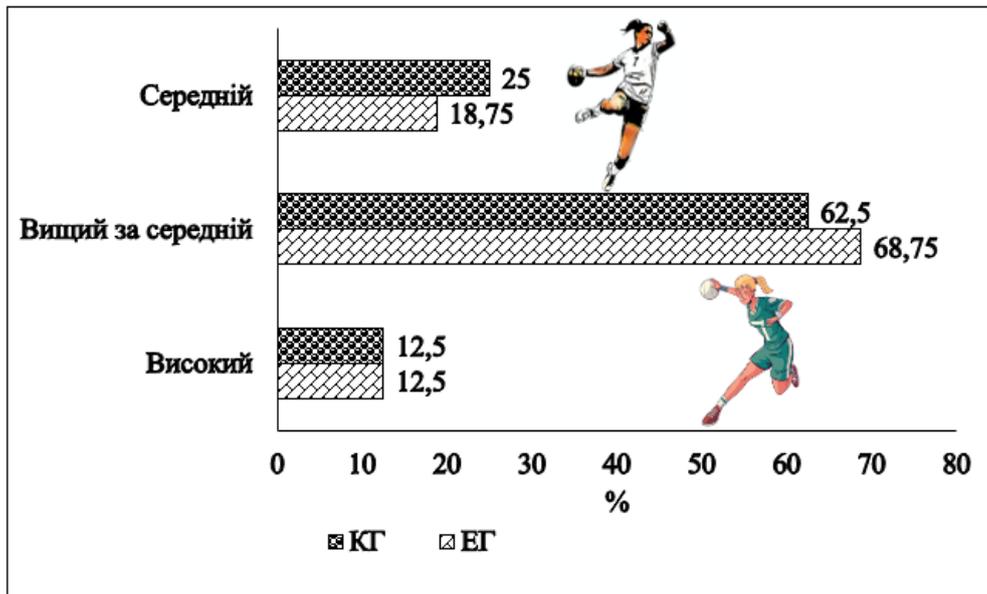


Рисунок 1 – Розподіл рівнів анаеробної роботоzдатності гандболісток (PARF) високої кваліфікації на констатувальному етапі дослідження

Вищий за середній рівень – у 62,50% гандболісток контрольної групи та у 68,75% – у гандболісток експериментальної групи

Середній рівень анаеробної роботоzдатності мав місце у 25% гандболісток контрольної групи і у 18,75% гандболісток експериментальної групи.

Щодо оцінки рівня потужності анаеробного лактатного механізму енергозабезпечення організму (РПАНлакМЕ), то досліджувані групи гандболісток високої кваліфікації розподілилися наступним чином, представленим на рисунку 2.

Відповідно до даних, вищий за середній рівень потужності анаеробного лактатного механізму енергозабезпечення було виявлено у 18,75% гандболісток обох груп. Середній рівень потужності спостерігався у 62,50% гандболісток контрольної групи та 68,75% експериментальної групи, а нижчий за середній рівень – у 18,75% гандболісток

контрольної групи та 12,50% гандболісток експериментальної групи.

Таким чином, здатність висококваліфікованих гандболісток з обох груп ефективно використовувати анаеробний метаболізм для задоволення потреб у високоенергетичних спортивних вправах була на середньому рівні, що вказує на необхідність включення нових засобів в експериментальну програму для покращення анаеробної роботоzдатності та анаеробного лактатного механізму енергозабезпечення м'язової діяльності.

Така емпірико-практична інформація має важливе значення для розробки та впровадження успішних короткострокових і довготермінових програм підготовки жіночої гандбольної команди.

Отримані дані на констатувальному етапі дослідження будуть використані для розробки індивідуальних програм тренувального процесу, спрямованих на оптимізацію анаеробної роботоzдатності та досягнення високих спортивних результатів.

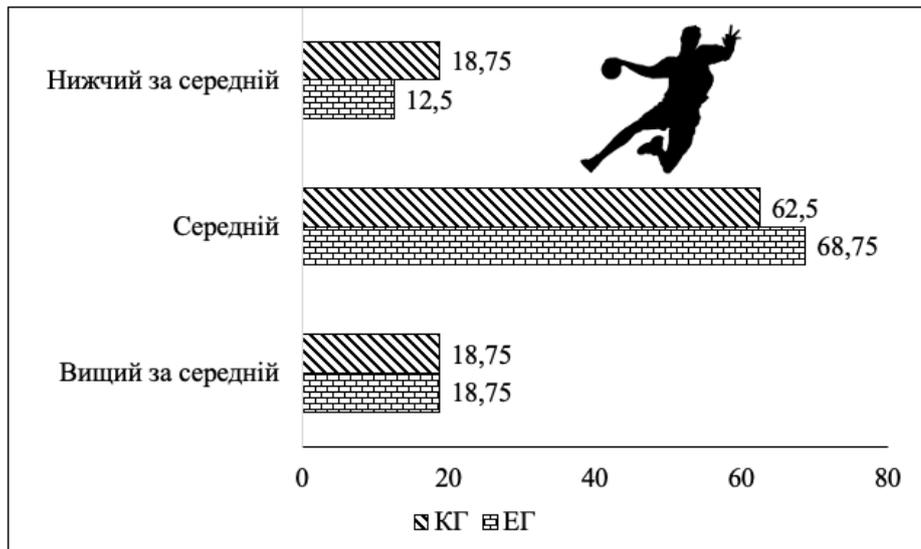


Рисунок 2 – Розподіл рівнів потужності анаеробного лактатного механізму енергозабезпечення організму (РПАНЛакМЕ) у гандболісток високої кваліфікації на констатувальному етапі дослідження

Висновки

Аналіз показників анаеробної роботоздатності та лактатного механізму енергозабезпечення у спортсменок високої кваліфікації на констатувальному етапі дослідження є ефективним методом кількісної оцінки вимог командного гандболу та забезпечує концептуальну основу для конкретної фізичної підготовки гравчинь, адже спортсменки з більшою аеробною стійкістю мають перевагу в міжнародному жіночому гандболі. Така емпірична та практична інформація має важливе значення для розробки та впровадження успішних

короткострокових та довготермінових програм підготовки.

У гандболі можливо підтримувати високу інтенсивність гри, лише якщо гандболістки мають високий анаеробний потенціал і рівень кисню. Вміння адаптувати структуру тренувальних навантажень до стартових є ключовим питанням тренувального процесу. Отримані дані дозволяють стверджувати, що проблема полягає в низькій ефективності засобів і методів підготовленості, які не відповідають фізіологічним критеріям максимально анаеробного навантаження.

Література:

1. Дядечко І.Є. Удосконалення тренувального процесу кваліфікованих гандболісток з урахуванням специфічних особливостей організму : автореф дис. ...канд. наук з фіз. виховання і спорту: [спец.] 24.00.01 "Олімпійський і професійний спорт"; Придніпровська державна академія фіз. культури і спорту. Дніпро, 2018. 20 с.
2. Мельник ВО. Удосконалення атаквальних тактичних дій гандболістів на етапі підготовки до вищих досягнень: автореф. дис. ... канд. наук з фіз. виховання та спорту: [спец.] 24.00.01 «Олімпійський і професійний спорт». Львів. держ. ун-т фіз. культури. Львів, 2015. 18 с.



3. Тищенко В.О. Теоретико-методологічні основи системи контролю тренувальної та змагальної діяльності команд високої кваліфікації з гандболу: дис. ... д-ра наук з фіз. виховання та спорту : 24.00.01. Львів, 2017. 386 с.
4. Тищенко В., Андронов В., Тищенко Д. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 125408. Комп'ютерна програма оцінки анаеробної роботоzдатності гандболісток (КПОАРГ), дата реєстр. 05.04.2024.
5. Тищенко, В. О., Зубов, В. О., & Тищенко, Д. Г. Комплексна оцінка фізіологічних параметрів як детермінант аеробної та анаеробної працездатності спортсменів. *Фізичне виховання та спорт*. 2023;3:129-135. <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2023-3-18>
6. Тищенко Д.Г., Тищенко В. О. Комплексний аналіз адаптивних механізмів і управління навантаженнями у спорті: від біорегенерації до оптимізації аеробних та анаеробних процесів. *Olympicus*. 2024;1:153-159. <https://doi.org/10.24195/olympicus/2024-1.21>
7. Тищенко Д.Г., Соколова О.В., Тищенко В.О. Функціональні можливості гандболісток високої кваліфікації у підготовчому періоді підготовки. *Спортивна наука та здоров'я людини*. 2024;1(11):176-187. DOI:10.28925/2664-2069.2024.114
8. Bishop D, Girard O, Mendez-Villanueva A: Repeated-sprint ability – part II. Recommendation for training. *Sports Med*. 2011;41:741-756.
9. Bishop D, Spencer M. Determinants of repeated-sprint ability in well-trained team-sport athletes and endurance-trained athletes. *J. Sports Med. Phys. Fitness*. 2004;44:1-7.
10. Chaouachi A, Bughelli M, Levin G, Baudhina NBB, Cronin J. Anthropometric physiological and performance characteristic of elite team-handball players. *Journal of sport sciences*. 2009;27(2):151–157.
11. Czerwiński J: Handball characteristics [in Polish]. Gdańsk: AWF; 1996.
12. Gabnai SG, Kósa L, Tóth E, Schulteis N, Gangl J, Othman M, et al. Physiological adaptations to specific endurance training in professional female handball players. *Physiol Int*. 2018;105(3):266–275. <https://doi.org/10.1556/2060.105.2018.2.12>.
13. Girard O, Mendez-Villanueva A, Bishop D. Repeated-sprint ability-Part I. Factors contributing to fatigue. *Sports Med*. 2011;41:673-694.
14. Lisenchuk G., Zhigadlo G., Tyshchenko V., Odynets T., Omelianenko H., Piptyk P., Bessarabova O., Galchenko L., Dyadchko I. Assess psychomotor, sensory-perceptual functions in sport games. *Journal of Physical Education and Sport*. 2019b;19(2):1205-1212. DOI:10.7752/jpes.2019.02175.\
15. 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;21 (4):1695-1704. DOI:10.7752/jpes.2021.04215
16. Mohamed, H., Vaeyens, R., Matthys, S., Multael, M., Lefevre, J., Lenoir, M., & Philippaerts, R. Anthropometric and performance measures for the development of a talent detection and identification model in youth handball. *Journal of sports sciences*. 2009;27(3):257-266. <https://doi.org/10.1080/02640410802482417>.
17. Norkowski H. A proposal to evaluate selected features of the anaerobic potential of Polish soccer players and handball players [in Polish]. *Trening nr 1*. 2001;49:87-93.
18. Norkowski H, Buško K. Changes in power output under the influence of sprint training in handball players. *Acta Bioengin. Biomech*. 2004;6:89-99.
19. Spencer M, Bishop D, Dawson B, Goodman C: Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities. Specific to field-based team sports. *Sports Med*. 2005; 35:1025-1044.
20. Tyshchenko V, Malikov N, Bogdanovska N, Sokolova O, Tyshchenko D. Peculiarities of vasor-regulating functions of the vascular endothelium in adaptation of the youth body to systematic physical loads. *Wiadomosci lekarskie*. 2022;9(1):2103-2107. DOI:



10.36740/WLek202209110

21. Tyshchenko V., Tyshchenko D., Andronov V., Ivanenko S., Adamchuk V., Hlukhov I., Drobot K. Comprehensive evaluation of efficiency to identify deficiencies in muscle activity in different modes in team sports. *Wiadomości Lekarskie Medical Advances*. 2024;LXXVII(2):194-200. DOI: 10.36740/WLek202402102.
22. Wagner H, Finkenzeller T, Würth S. von Duvillard SP. Individual and team performance in team-handball: a review. *J Sports Sci Med*. 2014;13(4):808-816.

Автор засвідчує про відсутність конфлікту інтересів.

Інформація про автора:

Тищенко Денис

аспірант кафедри теорії і методики фізичного виховання і спорту,
Запорізький національний університет,
м Запоріжжя, Україна
ORCID: 0000-0001-6201-4596
E-mail: valeri-znu@ukr.net

Отримано: 10.08.2024

Прийнято: 01.09.2024

Опубліковано: 26.09.2024

Тищенко Денис. Аналіз показників анаеробної роботоздатності та лактатного механізму енергозабезпечення у гандболісток високої кваліфікації. *Спортивна наука та здоров'я людини*. 2024;2(12):160-170. DOI:10.28925/2664-2069.2024.212