

СПЕЦИФІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПЕРЕРИВЧАТОЇ ВИТРИВАЛОСТІ СПОРТСМЕНІВ ІГРОВИХ ВИДІВ СПОРТУ

Дяченко А. Ю.

*доктор наук з фізичного виховання і спорту, професор,
завідувач кафедри водних видів спорту*

Національний університет фізичного виховання і спорту України

вул. Фізкультури, 1, Київ, Україна

orcid.org/0000-0001-9781-3152

adnk2007@ukr.net

Рабін Мохамед Фахмі Хашім

*кандидат наук з фізичного виховання і спорту, докторант,
технічний директор «Proline» Академії, Едмонтон, Канада*

orcid.org/0000-0002-6087-4629

rabeenhashim@gmail.com

Ключові слова:

*футбол, гандбол, регбі,
функціональні можливості,
спеціальна працездатність,
енергозабезпечення,
кардіореспіраторна
система.*

Актуальність. Функціональні резерви спортсменів пов'язані з високим рівнем потужності енергетичних реакцій. Є дані, які свідчать, що реалізація енергетичної потужності залежить від структури реактивних властивостей кардіореспіраторної системи (КРС), які відображають адаптаційний потенціал спортсменів у більшості видів спорту. Їх визначення є вагомим чинником оптимізації структури функціонального забезпечення спеціальної працездатності.

Мета. Виявити провідні компоненти функціонального забезпечення спеціальної працездатності спортсменів, які спеціалізуються в ігрових видах спорту (на прикладі футболу, гандболу, регбі)

Матеріал. Кваліфіковані гравці вікової категорії U19.

Методи. Газоаналіз, біохімічні методи дослідження, моніторинг спеціальної працездатності.

Результати. Виявлено високоспеціалізовані прояви реактивних властивостей КРС, які впливають на структуру реакції енергозабезпечення відповідно до вимог функціонального забезпечення спеціальної працездатності. Характеристики EqO₂ test 1 свідчили про швидкість і ємність аеробного енергопостачання в умовах інтенсивних повторних навантажень; EqCO₂ test 1 – про швидкість реакції в умовах інтенсивного зростання напруженості навантаження. Характеристики EqO₂ test 2 і EqCO₂ test 2 свідчили про економічність дихання, раціональне використання аеробного резерву і ступінь активації реакції дихальної компенсації метаболічного ацидозу.

Висновки. Характеристики реактивних властивостей КРС є умовою оцінки функціонального забезпечення спеціальної працездатності футболістів, гандболістів і регбістів, її провідних компонентів – швидкої кінетики, стійкого стану і сталого розвитку функцій. Попри певні відмінності, вони відіграють провідну роль у досягненні необхідного рівня енергетичної потужності і формуванні структури енергетичного забезпечення ігрової діяльності юних кваліфікованих спортсменів.

SPECIFIC CHARACTERISTICS OF FUNCTIONAL SUPPORT FOR INTERMITTENT ENDURANCE IN TEAM SPORT ATHLETES

Diachenko A. Yu.

*Doctor of Sciences on Physical Education and Sports, Professor;
Head of the Department of Aquatic Sports
National University of Ukraine on Physical Education and Sport
Fizkultury str., 1, Kyiv, Ukraine
orcid.org/0000-0001-9781-3152
adnk2007@ukr.net*

Rabeen Mohammed Fahmi Hashim

*Candidate of Sciences in Physical Education and Sports, Postdoctoral Student,
Technical Director of Proline Academia, Edmonton, Canada
orcid.org/0000-0002-6087-4629
rabeenhashim@gmail.com*

Key words: *football, handball, rugby, functional capacities, specific work capacity, energy supply, cardiorespiratory system.*

Relevance. The functional reserves of athletes are associated with a high level of energy reaction power. Evidence suggests that the realization of energy potential depends on the structure of the reactive properties of the cardiorespiratory system (CRS), which reflect the adaptive capacity of athletes in most sports. Identifying these properties is a significant factor in optimizing the structure of functional support for specific work capacity.

Purpose. To identify the leading components of functional support for the specific work capacity of athletes specializing in team sports (using football, handball, and rugby as examples).

Material. Qualified players in the U19 age category.

Methods. Gas analysis, biochemical research methods, and monitoring of specific work capacity.

Results. Highly specialized manifestations of the reactive properties of the CRS were identified, which influence the structure of the energy supply response according to the functional requirements of specific work capacity. Characteristics of EqO₂ test 1 indicated the speed and capacity of aerobic energy supply under conditions of intense repeated loads; EqCO₂ test 1 reflected the speed of response under conditions of rapidly increasing load intensity. The parameters of EqO₂ test 2 and EqCO₂ test 2 indicated breathing efficiency, rational use of aerobic reserves, and the degree of activation of respiratory compensation for metabolic acidosis.

Conclusions. The characteristics of CRS reactivity are essential for assessing the functional support of specific work capacity in football, handball, and rugby players. The leading components include rapid kinetics, stable functioning, and sustainable development of physiological functions. Despite certain differences, these parameters play a key role in achieving the required level of energy power and forming the energy support structure for the game performance of young qualified athletes.

Актуальність. Потенційні функціональні резерви спортсменів пов'язані з високим рівнем потужності енергетичних реакцій. Водночас є розуміння, що високого рівня максимального споживання кисню і потужності анаеробного метаболізму недостатньо для формування структури функціонального забезпечення спеціальної

працездатності. Спроможність досягати максимального рівня реакції відповідно до фізіологічної напруженості змагальної діяльності залежить від структури реактивних властивостей кардіореспіраторної системи (КРС), які відображають адаптаційний потенціал спортсменів у більшості видів спорту [7].

Практичні аспекти реалізації реактивних властивостей пов'язані зі стресовим характером впливу тренувальних і змагальних навантажень за рахунок стимуляції підвищеної активності системою функціонального забезпечення спеціальної працездатності [6]. Формування позитивних стресових умов, а саме фізіологічних стимулів реакції, посилюють впливи навантажень і сприяють адаптаційним процесам спортсменів в умовах значного фізіологічного напруження. Реактивні властивості КРС формують структуру реакції енергозабезпечення відповідно до вимог функціонального забезпечення спеціальної працездатності, зокрема швидкої кінетики, стійкого стану і компенсації втоми [1]. Особливо важливо враховувати ці фактори відповідно до віку спортсменів і структури змагальної діяльності [8].

Особливу роль реактивні властивості відіграють у спроможності спортсменів досягати піку реакції в умовах навантажень високої інтенсивності, коли потенційні функціональні резерви не відповідають мобілізаційній спроможності в умовах реальної змагальної діяльності [7]. Це передусім проявляється в енергозабезпеченні змагальної діяльності [3]. Особливо проблемні питання виникають у виразних змінних умовах змагальної діяльності в ігрових видах спорту, коли діапазон інтенсивності навантажень досягає надзвичайних рівней. Постійні і часто непередбачені зміни темпу, ритму, інтенсивності роботи, функціонального забезпечення рухових дій і ігрових варіацій потребують високого рівня мобілізації (реактивності) функцій в умовах складних перехідних енергетичних процесів.

Згідно з даними провідних спеціалістів з функціональної підготовленості спортсменів, реактивні властивості кардіореспіраторної системи (КРС) відображають ступінь адаптації організму до напружених фізичних навантажень [7]. Реактивність окремих функцій і систем на максимальні гіпоксичні і гіперкапнічні зсуви, накопичення продуктів анаеробного метаболізму (лактат-ацидоз), які супроводжують напружену фізичну діяльність в ігрових видах спорту, надає можливість оцінити ступінь адаптації і виявити резерви підвищення потужності енергозабезпечення в певних умовах змагальної діяльності.

Виникає питання, чи впливають специфічні прояви реактивних властивостей КРС на структуру і динамічні характеристики функціональної підготовленості спортсменів у видах спорту, що мають подібні і відмінні риси змагальної діяльності. Розуміння впливу реактивних властивостей КРС на швидкість і адекватність реакції енергопостачання покращує розуміння механізму формування структури функціонального забезпечення спеціальної працездатності залежно від

віку і структури змагальної діяльності спортсменів ігрових видів спорту.

Специфічні характеристики ігрової діяльності, які впливають на вибір цільових настанов дослідження. Вибір видів спорту для дослідження ґрунтується на спільних і відмінних рисах структури змагальної діяльності у футболі, гандболі, регбі [4; 9; 10].

Спільні риси можуть бути розглянуті як стабільний фактор, який впливає на адаптаційні процеси спортсменів у випадкових умовах змагальної діяльності. До провідної спільної риси відносять переривчастий характер навантаження, коли випадкові зміни інтенсивності перебувають у діапазоні «мінімум – максимум», часто можуть наближатися до 100 %. Функціональне забезпечення спеціальної працездатності ґрунтується на багатокомпонентній структурі, реалізація якої залежить від великої кількості змінних показників ігрової діяльності, індивідуальних і командних проявів швидкісних можливостей (командної швидкості), віку, кваліфікації тощо. Важливим чинником ефективного функціонального забезпечення ігрової діяльності є спроможність до оперативного відновлення в ігрових паузах і стандартній перерві між таймами.

Узагальнений термін, який визначає спрямованість удосконалення спеціальної працездатності спортсменів, умовно названо «непереривчаста витривалість» (міжнародний термін *Intermittent Endurance*, IE) [2].

Відмінні риси визначені змістом змагальної вправи, правилами змагальної діяльності. Футбол вимагає високої швидкісної витривалості, яку підкріплено високими характеристиками стійкості аеробного енергозабезпечення. Більшість часу загальної діяльності проходить в умовах ацидемічних зрушень, зокрема підвищеного рівня гіперкапнії і лактат-ацидозу. У регбі домінує IE переважно силового і швидкісно-силового характеру. Прояви IE потребують значного ступеня мобілізації ємності гліколітичних реакцій. IE в гандболі ґрунтується на випадкових проявах вибухової сили та швидкісної витривалості. Високий, часто максимальний темп рухів і командних техніко-тактичних дій, з високим темпом та частими змінами фаз гри, як правило, працює на межі аеробної і анаеробної потужності.

Стає зрозуміло, що наявності потужних проявів КРС, аеробного і анаеробного енергозабезпечення як наявного потенціалу вкрай недостатньо. Для об'єктивної оцінки потрібне визначення факторів, які впливають на адаптаційні процеси до спеціалізованих тренувальних і змагальних навантажень спортсменів ігрових видів спорту.

Мета. Виявити провідні компоненти функціонального забезпечення спеціальної працездат-

ності спортсменів, які спеціалізуються в ігрових видах спорту (на прикладі футболу, гандболу, регбі).

Матеріал. Юні кваліфіковані гравці Канади та Іраку вікової категорії U19 (17–18 років). До дослідження долучені кваліфіковані юнаки (загальна кількість $n = 60$, в кожній групі $n = 20$), які беруть участь у регулярних турнірах у відповідній віковій категорії. Вибір вікової категорії пов'язано із чутливим періодом розвитку потужності КРС і аеробного й анаеробного енергозабезпечення, коли впливи симпатoadреналової системи досягають граничних стимулів.

Методи. Моніторинг виконання тестів (зміст і структуру контролю наведено нижче). Показники газообміну, зокрема легеневої вентиляції, вживання кисню і виділення вуглекислоти, зареєстровані в режимі реального часу за допомогою телеметричної апаратури Oхусон Pro. Рівень концентрації лактату крові визначено за допомогою метаболіметра Biosen+. Пульсові режими контролювались за допомогою телеметричного пульсометра Polar Pro. У процесі статистичного аналізу застосовані інструменти факторного аналізу PCA (Principal Component Analysis), що дає змогу оцінити частку загальної варіації і пояснення дисперсії кожного фактору (explained variance ratio) і сумарної дисперсії, яка пояснює перші 3 фактори.

Методика контролю.

Моніторинг спеціальної працездатності здійснено під час виконання серії тестів: Cardiorespiratory System & Intermittent Endurance" Test [2]. Композиція тестів (test 1 і test 2) включала два окремих тести: CRS & IE test (класичний варіант [2]) і його модифікований варіант CRS & IE test – II.

Відмінності test 1 і test 2 склали тривалість прискорень. Змістовну основу CRS & IE test склали 10 с прискорення, які активували переважно нервові і алактатні стимули, зокрема механізм

АТФ-КрФ. Функціональне забезпечення супроводжувалося суттєвою активізацією кардіореспіраторної системи (КРС), перехідними процесами потужності анаеробного і швидкості розгортання аеробного гліколізу. Змістовну основу CRS & IE test – II визначили гліколітична ємність і максимальна аеробна потужність. Тестові завдання супроводжували певні фізіологічні стани – гіпоксія, гіперкапнія і лактат-ацидоз, притаманні фізіологічним санам змагальної діяльності і перехідним процесам між ними. Це сприяло досягненню потенційного рівня реакції енергозабезпечення, що супроводжує змагальну діяльність спортсменів ігрових видів спорту

Валідність тестів доведено стандартними умовами тестування і визначеною змінною структурою навантаження – відновлення. Функціональне забезпечення тестових завдань супроводжується потужною підтримкою реакції легеневої вентиляції і високою швидкістю розгортання аеробного енергозабезпечення. Цьому сприяло лінійне зростання фізіологічного напруження навантаження анаеробного характеру і збереження фізіологічних стимулів реакції – нейрогенного, гіпоксичного, ацидемічного (поступове зростання гіперкапнії і лактат ацидозу). Ступінь фізіологічного напруження передбачав поступове збільшення навантаження до «критичного», що відповідало умовам контролю юних кваліфікованих спортсменів відповідної вікової категорії.

Композицію тестових завдань побудовано відповідно до логічної послідовності мобілізації швидкої кінетики, стійкого стану і сталого розвитку функцій у процесі реалізації ЕІ. Формування алгоритму ґрунтується на закономірностях розгортання анаеробної алактатної і лактатної потужності і швидкості розгортання аеробних реакцій в test I, аеробної потужності і анаеробної ємності в test II. Додатково визначали фактори їх забезпечення в умовах мобілізації функціональних резервів спортсменів у видах спорту, різних

Таблиця 1

Тести, для оцінки функціонального забезпечення спеціальної працездатності юних спортсменів в ігрових видах спорту

Назва тесту	Зміст	Інтенсивність	
Cardiorespiratory System & Intermittent Endurance" Test			
CRS & IE test (класичний варіант [1])			
Test I CRS & IE	Серія. Тривалість 4 хвилини: 8 прискорень 10 с (70 м), пауза 20 с	Швидкісно-силовий і швидкісний резерв ІЕ на тлі мобілізації КРС алактатної і лактатної потужності	
Забір крові для виміру концентрації лактату на 3 і 5 хвилині відновлюваного періоду			
CRS & IE test – II через 7 хвилин			
Test II CRS & IE test – II	Тривалість 4 хвилини: 8 прискорень 20 с (70 м), пауза 10 с	Резерви ІЕ на тлі мобілізації гліколітичної ємності і аеробної потужності	
Забір крові для виміру концентрації лактату на 3 і 5 хвилині відновлюваного періоду			
Реєстрація періоду відновлення ЧСС до 120,0 уд•хв ⁻¹			

за структурою ігрової діяльності і функціональної підготовленості.

Композицію тестів, зміст і функціональну спрямованість CRS & IE test (класичний варіант); CRS & IE test – II наведено в таблиці 1. Скорочені умови назви тестів – відповідно test I і test II.

Тест CRS & IE test і Тест CRS & IE test II виконано з місця на біговій доріжці стадіону з тартановим покриттям. Після кожного тесту реєстрували період відновлення ЧСС до $120,0 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$ протягом 3–5 хвилин. Визначили ступінь фізіологічного напруження чи перенапруження організму спортсменів. У разі невідновлення ЧСС понад 5 хвилин до $120,0 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$ спортсмени проходили тестування повторно, після досягнення відповідного відновлення і стану готовності до виконання тестової роботи.

У процесі тестування в режимі реального часу реєстрували такі показники КРС і енергозабезпечення. Для аналізу обрані характеристики, які відображали спроможність до мобілізації енергозабезпечення, зокрема $\text{VO}_2 \text{ max test I}$ і test II, La test I і La test II; реактивні властивості КРС, зокрема реакція легеневої вентиляції на посилення аеробного і анаеробного метаболізму, EqO_2 і $\text{EqCO}_2 \text{ test I}$ і test II.

Загальну характеристику показників КРС і енергозабезпечення наведено в таблиці 2. За наявності ідентичних якісних характеристик реакції вони відрізняються кількісними величинами і їх інтерпретацією відповідно до періоду вимірів і стану спортсменів. Аналіз показників test I орієнтовано на визначення функціональних характеристик початкових відрізків напруженої фізичної діяльності, test II – періоду стійкого стану, розвитку і компенсації втоми.

Результати. Результати факторного аналізу показників КРС і енергозабезпечення спортсменів вікової категорії U19, які спеціалізуються

в футболі, гандболі і регбі, представлені в таблицях 2 і 3.

Факторний аналіз та інтерпретація структури факторних навантажень виявили східні риси і відмінності компонентів функціонального забезпечення спеціальної працездатності. Відмінності встановлюють частку кожного компонента загальної структури дисперсії в групах видів спорту. Кожен фактор має умовну назву, пов'язану зі статистичною сукупністю компонентів. Системний взаємозв'язок між виділеними компонентами (факторами) формує структуру функціональних можливостей юних футболістів.

У таблиці 2 представлені результати виконання першої частини контролю (test 1, CRS & IE). Акценти робочої продуктивності зроблені на реалізації ємності анаеробного алактатного, потужності лактатного енергозабезпечення, швидкої кінетики КРС і аеробного метаболізму. Наведені дані формують цілісну структуру початкової частини напруженої фізичної діяльності в період розгортання функцій і досягнення стійкого стану функціонального забезпечення ІЕ. Дані, представлені в таблиці 2, свідчать про наявність трьох чітко виразних факторів у представників всіх видів спорту. Загальна дисперсія становить 100,0%.

У футболістів фактор 1 акумулює характеристики аеробної потужності (VO_2 / kg і VO_2 / kg) і ефективності використання аеробного резерву (EqO_2) вже на початкових відрізках напруженої фізичної діяльності. Фактор 2 включає характеристики функції дихальної компенсації метаболічного ацидозу (EqCO_2) за умови мобілізації лактатного гліколітичного енергозабезпечення (La). Аналіз даних першого і другого фактору також акцентує увагу на вагових чинниках футболістів (VO_2 / kg , маса тіла). Домінуючим чинником фактора 3 визначено потужність і ефективність очисної функції дихання (V_E і VCO_2).

Таблиця 2

Показники функціональних можливостей юних кваліфікованих спортсменів ігрових видів спорту

Тест	Показники*	Інтерпретація
Інтерпретація для test I		
Test I CRS & IE	$\text{VO}_2 \text{ max} / \text{kg}, \text{ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$	Швидкість розгортання аеробного енергозабезпечення
	$\text{EqO}_2 (V_E \cdot \text{VO}_2^{-1})$	Початкові стимули реакції на зростання метаболізму
	$\text{EqCO}_2 (V_E \cdot \text{VCO}_2^{-1})$	
	La, $\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$	Прояви потужності анаеробного енергозабезпечення
Інтерпретація для test II		
Test II CRS & IE test – II	$\text{VO}_2 \text{ max} / \text{kg}, \text{ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$	Граничні межі реакції
	$\text{EqO}_2 (V_E \cdot \text{VO}_2^{-1})$	Ефективність використання кисню в умовах зростання втоми
	$\text{EqCO}_2 (V_E \cdot \text{VCO}_2^{-1})$	Реакція дихальної компенсації метаболічного ацидозу
	La, $\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$	Ємність анаеробного гліколітичного енергозабезпечення.

Примітка: * – для розрахунку реєструвались і аналізувались показники ваги тіла, максимальної легеневої вентиляції, максимального вживання кисню (абсолютні показники).

Наявність домінуючої ролі чинників аеробної (фактор 1) і анаеробної (фактор 3) потужності (VO_2 , VCO_2 , V_E , VO_2/kg і La) виявили у гандболістів і регбістів. У гандболістів і регбістів реактивні властивості КРС сприяють адекватній і повній реакції аеробного і анаеробного метаболізму на активне інтенсивне навантаження (EqO_2 і $EqCO_2$).

У таблиці 3 представлені результати виконання другої частини контролю (test 2, CRS & IE – II). Акценти робочої продуктивності зроблені на реалізації ємності лактатного енергозабезпечення, потужності КРС і аеробного метаболізму функці-

онального забезпечення ІЕ. Наведені дані формують цілісну структуру стійкого стану фізіологічного напруження навантаження, періоду розвитку і компенсації втоми. Дані, представлені в таблиці 3, свідчать про наявність трьох домінуючих факторів у представників кожного з видів спорту. Загальна дисперсія у футболістів, гандболістів і регбістів становить 80,0%, 79,9% і 78,0% відповідно.

Дані, представлені в таблиці 4, свідчать про певні відмінності в структурі функціонального забезпечення ІЕ у представників окремих видів спорту. Це стосується структури енергозабезпечення ІЕ.

Таблиця 3

Факторний аналіз показників КРС і енергозабезпечення спортсменів ігрових видів спорту вікової категорії U19, зареєстровані в CRS & IE (алактатна продуктивність)

Змінні	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3
	Test 1		
	Футбол		
	Аеробна потужність	Реактивні властивості КРС	Потужність дихання
Дисперсія факторів	34,5%	31,1%	14,0%
	Факторне навантаження		
Маса тіла	0.29	0.95	0.09
VO_2	0.86	0.40	0.13
VCO_2	0.40	0.04	0.48
V_E	0.10	0.27	0.95
VO_2/kg	0.98	0.16	0.14
EqO_2	0.94	0.31	0.16
$EqCO_2$	0.22	0.46	0.24
La	0.17	0.48	-0.18
Змінні	Гандбол		
	Аеробна потужність	Вентиляційна ефективність	Анаеробна відповідь
Дисперсія факторів	47,0%	31,0%	22,0%
	Факторне навантаження		
Маса тіла	0,50	0,10	0,10
VO_2	0,80	0,15	0,20
VCO_2	0,78	0,20	0,30
V_E	0,70	0,25	0,20
VO_2/kg	0,88	0,10	0,10
EqO_2	0,10	0,83	0,15
$EqCO_2$	0,15	0,79	0,40
La	0,15	0,15	0,87
Змінні	Регбі		
	Аеробна потужність	Вентиляційна ефективність	Анаеробна відповідь
Дисперсія факторів	48,0%	30,0%	22,0%
	Факторне навантаження		
Маса тіла	0,60	0,10	0,10
VO_2	0,82	0,10	0,15
VCO_2	0,79	0,15	0,25
V_E	0,75	0,25	0,20
VO_2/kg	0,88	0,05	0,15
EqO_2	0,10	0,85	0,20
$EqCO_2$	0,15	0,78	0,40
La	0,10	0,15	0,85

Таблиця 4

Факторний аналіз показників КРС і енергозабезпечення спортсменів ігрових видів спорту вікової категорії U19, зареєстровані в CRS & IE – II (лактатна (гліколітична) продуктивність)

Змінні	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3
	Test 1		
	Футбол		
	Аеробна потужність	Дихальна ефективність	Анаеробна відповідь
Дисперсія факторів	34,2 %	31,1%	14,7
	Факторне навантаження		
Маса тіла	0.04	-0.20	0.93
VO ₂	0.84	0.25	0.32
VCO ₂	0.90	0.11	0.12
V _E	0.84	-0.03	-0.20
VO ₂ /kg	0.08	0.91	0.19
EqO ₂	-0.27	0.84	-0.12
EqCO ₂	-0.33	0.85	-0.10
La	-0.01	-0.15	0.85
Змінні	Гандбол		
	Метаболічна ефективність та вентиляційна економність	Центральна кардіореспіраторна продуктивність	Вентиляційно-лактатний профіль
	40,0%	23,8%	16,6%
	Факторне навантаження		
Маса тіла	0.08	0.42	0.08
VO ₂	0.56	0.81	0.13
VCO ₂	0.85	0.13	0.27
V _E	0.42	0.61	0.61
VO ₂ /kg	0.65	0.65	0.15
EqO ₂	0.82	0.12	0.56
EqCO ₂	0.84	0.43	0.34
La	0.43	0.22	0.31
Змінні	Регбі		
	Маса тіла ↔ економічність вентиляції	Кардіореспіраторна здатність	Анаеробна та вуглекислота компонента
	25,0%	19,0%	34,0%
	Факторне навантаження		
Маса тіла	0.99	0.16	0.05
VO ₂	0.10	0.98	0.17
VCO ₂	0.06	0.08	0.78
V _E	0.16	0.56	0.68
VO ₂ /kg	0.97	0.23	0.05
EqO ₂	0.10	0.13	0.86
EqCO ₂	0.09	0.37	0.92
La	0.11	0.02	0.14

чення. У футболістів відмічено збалансований тип, де аеробна потужність і анаеробна ємність виділені в окремі фактори. Значущості великій потужності енергозабезпечення додають дані про реактивні властивості КРС, спрямовані на збільшення ефективності вживання кисню (EqO₂) і дихальної компенсації метаболічного ацидозу (EqCO₂).

У гандболістів і регбістів акценти значущості зроблені на загальній потужності метаболізму

(VCO₂), ефективності використання кисню (EqO₂) і дихальній компенсації метаболічного ацидозу (EqCO₂). Окремо підкреслено значущість максимального вживання кисню і реакції легеневої вентиляції. Викликає питання відсутність високого рівня значущості лактатної гліколітичної ємності (на відміну від гліколітичної потужності) у гандболістів і регбістів. Зрозуміло, що питання потребує окремого дослідження і обґрунтування, водночас певного розуміння додають відомі дані про

суттєві розбіжності реалізаційного анаеробного лактатного потенціалу, власне гліколітичної ємності у юних кваліфікованих спортсменів наприкінці пубертатного періоду.

Дискусія. Результати дослідження дають підстави думати, що поділ на фактори є досить умовним. Вони формують структуру функціонального забезпечення спеціальної працездатності і спрямованість спеціальної функціональної підготовки. Фактори, які становлять змістову характеристику функціонального забезпечення ІЕ, формують структуру взаємопов'язаних компонентів. Її провідним компонентом є енергетична – аеробна (VO_2 max test 1 і test 2) і анаеробна (La test 1) потужність. Ці визначення добре відомі, їх характеристики широко представлені у спеціальній літературі [2; 3; 4]. Дискусійний характер мають характеристики гліколітичної ємності (La test 2). Відсутність їх значущості в забезпечення стійкості і сталого розвитку реакцій у гандболістів і регбістів гіпотетично пояснюється значною розбіжністю кількісних характеристик реакції в однорядних групах юних спортсменів. За даними спеціальної літератури, цей факт є типовим для спортсменів у пубертатному періоді вікового розвитку, коли наявний гліколітичний потенціал визначають не стільки тренувальні програми, скільки природні задатки юнаків.

Водночас у даному дослідженні підкреслено роль додаткових чинників, які визначають адаптаційні можливості спортсменів протягом тренувального процесу і змагальної діяльності. Вони стосуються високоспеціалізованих проявів реактивних властивостей КРС, які впливають на структуру реакції енергозабезпечення відповідно до вимог функціонального забезпечення спеціальної працездатності. Як реактивні властивості КРС досліджено реакцію легеневої вентиляції на зростання метаболізму. Питомі характеристики легеневої вентиляції і вживання кисню в першому тесті (EqO_2) свідчили про ступінь розгортання аеробного енергопостачання в умовах повторних максимальних інтенсивних навантажень; легеневої вентиляції і виділення вуглекислоти (EqCO_2) – про швидкість і адекватність реакції спортсменів на інтенсивне зростання напруженості навантаження. У другому тесті характеристики EqO_2 і EqCO_2 свідчили про економічність дихання, раціональне використання аеробного резерву і ступінь активації реакції дихальної компенсації метаболічного ацидозу. Таким чином, наявність характеристик реактивних властивостей КРС є умовою оцінки функціонального забезпечення спеціальної працездатності футболістів, гандболістів і регбістів, її провідних компонентів – швидкої кінетики, стійкого стану і сталого розвитку функцій. Попри певні відмінності, вони грають провідну роль у досягненні необхідного рівня енергетичної потужності і формуванні структури енергетичного забезпечення ігрової діяльності юних кваліфікованих спортсменів.

Це надає нові можливості пошуку тренувальних або позатренувальних засобів впливу, спрямованих на розвиток високоспеціалізованих функціональних можливостей спортсменів з урахуванням подібних особливостей і відмінностей підготовленості футболістів, гандболістів і регбістів.

Висновки. Статистично поєднані групи (фактори) встановили значущість таких компонентів функціональних можливостей юних кваліфікованих футболістів, гандболістів, регбістів, як: потужність аеробного і анаеробного енергозабезпечення; потужність дихання і пов'язана з ним ефективність утилізації кисню в умовах напружених повторних навантажень, реактивність дихальної компенсації метаболічного ацидозу.

Ємність гліколітичного енергозабезпечення має статистичну значущість у юних футболістів. У гандболістів і регбістів статистичну значущість гліколітичної потужності не встановлено.

З огляду на значущість анаеробного гліколізу на основі балансу анаеробної потужності і ємності для ігрових видів спорту, вивчення цього факту потребує додаткового дослідження.

ЛІТЕРАТУРА

1. Diachenko A., Pengcheng G., Yevpak N., Rusanova O., Kiprych S., & Furjan-Mandic, G. (2021). Neurohumoral Components of Rapid Reaction Kinetics of the Cardio-Respiratory System of Kayakers. *Sport Mont*, 19(S2), 29–33. doi: 10.26773/smj.210906
2. Diachenko, A., Leibo, W., Lisenchuk, G., Denysova, L., & Lysenchuk, S. (2021). Football Players' "Cardiorespiratory System and Intermittent Endurance" Test. *Sport Mont*, 19(S2), 23–27. doi: 10.26773/smj.210905
3. Ekblom B. Handbook of sport medicine and science. Football (Soccer). Blackwell Science Publishers, 1994. 276 p.
4. Hall, E. C. R., John, G., & Ahmetov, I. I. (2024). Testing in Football: A Narrative Review. *Sports (Basel, Switzerland)*, 12(11), 307. <https://doi.org/10.3390/sports12110307>
5. Lethole, L., Kubayi, A., Toriola, A., Larkin, P., & Armatas, V. (2024). Development of the Talent Identification Questionnaire in Soccer for Outfield Players (TIDQ-OP): Coaches' perceptions of the key

- attributes for player recruitment. *Journal of sports sciences*, 42(4), 291–300. <https://doi.org/10.1080/02640414.2024.2329432>
6. Meyer T., Demond V., Scharhag J. (2022). Cardiocirculatory Stress in Professional Football (Soccer) Coaches. *Clin J Sport Med*, 32(4), 414–417. doi: 10.1097/JSM.0000000000001013.
 7. Mischenko V, Monogarov V. (1995). *Physiology del deportista*. Editorial Paidotribo. 328 p.
 8. Murtagh C.F., Brownlee T.E., Rienzi E., Roquero S., Moreno S., Huertas G., Lugioratto G., Baumert P., Turner D.C., Lee D., et al. (2020). The genetic profile of elite youth soccer players and its association with power and speed depends on maturity status. *PLoS ONE*. 2020;15:e0234458. doi: 10.1371/journal.pone.0234458. [DOI] [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
 9. Szymczak, Ł., Podgórski, T., Lewandowski, J., Janiak, A., Michalak, E., & Domaszewska, K. (2022). Physical Fitness and Inflammatory Response to the Training Load of Wheelchair Rugby Players. *International journal of environmental research and public health*, 19(4), 2228. <https://doi.org/10.3390/ijerph19042228>
 10. Tyshchenko, V., Tyshchenko, D., Andronov, V., Ivanenko, S., Adamchuk, V., Hlukhov, I., & Drobot, K. (2024). Comprehensive evaluation of efficiency to identify deficiencies in muscle activity in different modes in team sports. *Wiadomości Lekarskie. Medical Advances*, 77(2), 194–200.

Дата першого надходження рукопису до видання: 26.09.2025
 Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 22.10.2025
 Дата публікації: 28.11.2025