

**Учредители:**

Национальный олимпийский комитет Украины  
Национальный университет физического воспитания  
и спорта Украины  
Издается при поддержке Украинской академии наук

**Главный редактор:**

Платонов В. Н., д.пед.н. (Украина)

**Члены редакционной коллегии:**

Аояма К., доктор наук (Япония), Аояма А., доктор наук (Япония), Болобан В.Н., д.пед.н. (Украина), Борисова О.В., д.физ.восп. (Украина), Бубка С.Н., д.физ.восп. (Украина), Булатова М.М., д.пед.н. (Украина), Воробьева А.В., к.физ.восп. (Украина), Воронова В.И., к.пед.н. (Украина), Высочина Н.Л., д.физ.восп. (Украина), Гунина Л.М., д.б.н. (Украина), Дашева Д., доктор наук (Болгария), Дорошенко Э.Ю., д.физ.восп. (Украина), Закирьянов К.К., д.пед.н. (Казахстан), Козлова Е.К., д.физ.восп. (Украина), Коробейников Г.В., д.б.н. (Украина), Костюкевич В.М., д.физ.восп. (Украина), Лисенчук Г.А., д.физ.восп. (Украина), Манолаки В.Г., д.пед.н. (Молдова), Павленко Ю.А., д.физ.восп. (Украина), Го Пенчен, к.физ.восп. (Китай), Садовски Е., д.пед.н. (Польша), Томашевский В.В., к.физ.восп. (Украина), Хартман У., доктор наук (Германия), Ярмолюк Е.В., к.физ.восп. (Украина)

**Журнал включен в Список научных специализированных изданий Украины (категория «Б»):** приказ МОН Украины № 409 от 17.03.2020 г.

**Свидетельство о государственной регистрации:**

КВ 19660-9460 ПР от 25.01.2013 г.

**Периодичность:** 4 номера в год

Выпуск журнала 4/2020 утвержден Ученым советом Национального университета физического воспитания и спорта Украины (протокол № 4 от 26.12.2020 г.)

**Журнал включен в базы данных:**

Google Scholar; DOAJ; EBSCO, IndexCopernicus; Ulrich's Periodicals Directory; World Cat; Национальная библиотека Украины им. В.И. Вернадского  
**ISSN:** 1992-9315 (Online), 1992-7886 (Print)

**Адрес редакции:**

Украина, 03150, Киев, ул. Физкультуры, 1  
Тел./факс: +38(044)287-3261  
<http://www.sportnauka.org.ua>  
e-mail: [journal@sportnauka.org.ua](mailto:journal@sportnauka.org.ua)

**Founders:**

National Olympic Committee of Ukraine  
National University of Ukraine on Physical Education and Sport  
Published with the support of Ukrainian Academy of Sciences

**Editor-in-chief:**

Platonov V.N., Dr. Sc. in Pedagogy, professor (Ukraine)

**Editorial board:**

Aoyama K. (Japan); Aoyama A. (Japan); Boloban V.N. (Ukraine); Borisova O.V. (Ukraine); Bubka S.N. (Ukraine); Bulatova M.M. (Ukraine); Vorobiova A.V. (Ukraine); Voronova V.I. (Ukraine); Vysochina N.L. (Ukraine); Gunina L.M. (Ukraine); Dasheva D. (Bulgaria); Doroshenko E.Yu. (Ukraine); Zakiryaynov K.K. (Kazakhstan); Kozlova E.K. (Ukraine); Korobeinikov G.V. (Ukraine); Kostyukevich (Ukraine); Lisenchuk G.A. (Ukraine); Manolaki V.G. (Moldova); Pavlenko Yu.A. (Ukraine); Go Pencheng (China); Sadowski E. (Poland); Tomashevskiy V.V. (Ukraine); Hartmann U. (Germany); Yarmoliuk E.V. (Ukraine)

**The Journal has been included in the List of specialized scientific periodicals of Ukraine:** Order of the MES of Ukraine N 409 of 17.03.2020.

**Registration No:** КВ 19660-9460 ПР от 25.01.2013

**Periodicity:** Quarterly

Issue of journal N 4/2020 was approved by Scientific Council of National University of Ukraine on Physical Education and Sport (protocol N 4 of 26.12.2020)

**Journal is included in the databases:**

Google Scholar; DOAJ; EBSCO, IndexCopernicus; National Library of Ukraine named after V.I. Vernadsky; Ulrich's Periodicals Directory; World Cat  
**ISSN:** 1992-9315 (Online), 1992-7886 (Print)

**Editorial office address:**

Украина, 03150, Киев, Физкультуры, Стр., 1  
Phone/Fax: +38(044)287-3261  
<http://www.sportnauka.org.ua>  
e-mail: [journal@sportnauka.org.ua](mailto:journal@sportnauka.org.ua)

© Национальный университет физического воспитания и спорта Украины, 2020

**СПОРТИВНАЯ ПОДГОТОВКА**

**Індивідуалізація спеціальної фізичної підготовки арбітрів високої кваліфікації у футболі**

*Валерій Ніколаєнко, Тарас Чонілко*

Інтенсифікація футболу, його динамічність, швидка зміна та різноплановість ігрових ситуацій висувають високі вимоги до фізичної підготовленості арбітрів. Рівень розвитку рухових якостей арбітрів та асистентів арбітрів впливає на якість оцінки ігрових моментів та кількість помилок у їх роботі. У статті проаналізовано співвідношення різних видів рухової активності арбітрів та асистентів арбітра в матчах різного рівня. Представлено технологію індивідуалізації та структуру програми спеціальної фізичної підготовки арбітрів.

4 =

**Характеристики функціонального забезпечення спеціальної працездатності кваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються на дистанції 1000 м у веслуванні на байдарках і каное**

*Андрій Дяченко, Ольга Русанова, Цицизянь Хуан, Ченьцін Е*

За результатами тестування наведено нові можливості та інтерпретації показників функціонального забезпечення спеціальної працездатності кваліфікованих веслувальників на байдарках і каное, які спеціалізуються на дистанції 1000 м.

16 =

**Проблемы спортивного отбора юных бегунов на короткие дистанции**

*Тадеуш Юшкевич, Юрий Баранев*

В статье рассмотрены проблемы спортивного отбора перспективных детей в ДЮСШ для занятий легкой атлетикой. Представлены результаты лонгитюдного исследования легкоатлетов-спринтеров в возрастном диапазоне 12–17 лет. Использована авторская комплексная методика прогнозирования двигательных способностей юных бегунов на короткие дистанции. Разработана комплексная методика прогнозирования двигательных способностей легкоатлетов-спринтеров на этапе начальной спортивной специализации с учетом наиболее информативных показателей, которые определяют перспективность юных спортсменов, содержащая три компонента.

24 =

**МЕДИЦИНА И БИОЛОГИЯ**

**Повышение  $\dot{V}O_2\max$  у элитных спортсменов**

*Анатолий Павлик*

Разработанный дифференцированный подход относительно усовершенствования тренировочного процесса элитных спортсменов открывает возможность для объективного повышения  $\dot{V}O_2\max$  с учетом особенностей индивидуального уровня функциональных проявлений системы дыхания на основе целенаправленного использования способов непрерывного и интервального методов подготовки.

35 =

## Детерминанты перетренированности у спортсменов (обзор зарубежной литературы)

*Владимир Курашвили*

Обзор современной литературы посвящен проблеме кумуляции у спортсменов негативных последствий длительного недовосстановления, что при неблагоприятном стечении обстоятельств может постепенно трансформироваться в переутомление и приводить к развитию синдрома перетренированности. Приведены новые данные об использовании метаболических предикторов для диагностики перетренированности у юных спортсменов.

66 =

## Сывороточное железо: особенности метаболизма и роль в обеспечении физической работоспособности спортсменов

*Лариса Гунина, Ирина Рыбина*

В статье сформированы современные представления о тонких механизмах обмена и транспорта железа и роли его недостатка в ухудшении аэробной продуктивности спортсменов. Для информативной оценки содержания железа в организме необходимо исследовать все факторы, обеспечивающие метаболизм данного макроэлемента в организме.

52 =

## СОЦИОЛОГИЯ, ЭКОНОМИКА, МЕНЕДЖМЕНТ

### Арбитражное соглашение в спортивном арбитраже

*Сэм Ношадха, Жанна Кушнир*

В статье рассмотрены история и определение договора; понятия и виды арбитражных соглашений; необходимость заключения и последствия арбитражного соглашения; позитивная и негативная доктрины последствий; проблемы решения спортивных споров в национальных судах; необходимость пересмотра ряда действующих арбитражных оговорок в уставах/статусах спортивных федераций и организаций.

63 =

## ИНФОРМАЦИЯ

Інформаційне повідомлення про цикл навчальних вебінарів з ініціативи Навчально-наукового олімпійського інституту Національного університету фізичного виховання і спорту України під егідою Національного олімпійського комітету України для тренерів, спортсменів і спортивних лікарів.

74 =

## Contents

### SPORTS PREPARATION

*Valerii Nikolaienko,  
Taras Chopilko*  
Individualization of special physical preparation of highly skilled football referees 4

*Andrii Diachenko, Olga Rusanova,  
Zijian Huang, Chenging Ye*  
Characteristics of special work capacity functional support in skilled 1000 m kayakers and canoeists 16

*Tadeusz Yushkevich, Yury Baranayev*  
Problems of sports selection of young sprinters 24

### MEDICINE AND BIOLOGY

*Anatoliy Pavlik*  
VO<sub>2</sub>max elevation in elite athletes 35

*Vladimir Kurashvili*  
Overtraining determinants in athletes (foreign literature review) 46

*Larisa Gunina, Irina Rybina*  
Serum iron: peculiarities of metabolism and the role in providing physical work capacity of athletes 52

### SOCIOLOGY, ECONOMY, MANAGEMENT

*Sem Noshadha, Zhanna Kushnir*  
Arbitration agreement in sport arbitration 63

**INFORMATION** 74

# Індивідуалізація спеціальної фізичної підготовки арбітрів високої кваліфікації у футболі

Валерій Ніколаєнко, Тарас Чопілко

Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, Україна

## Individualization of special physical preparation of highly skilled football referees

Valerii Nikolaienko, Taras Chopilko

**ABSTRACT.** *Objective.* Theoretically substantiate and develop the technology for individualization of special physical training of football referees. *Methods.* Analysis and generalization of data from special literature, the Internet and practical experience in planning the process of physical training of football referees; pedagogical observation; sociological research methods; pedagogical experiment; medical and biological methods; method of expert evaluation, methods of mathematical statistics.

*Results.* Statistical analysis of the study results shows that at the beginning in the control and experimental groups of referees the level of speed capacities and speed endurance did not differ significantly ( $p \leq 0.05$ ) and was at low and average levels. The experimental group (15 highly qualified referees) after the introduction of a differentiated program of special physical training increased its level of special fitness: speed capacities by 2.5%, speed endurance by 29.3%. In the control group (14 highly qualified referees) the total level of speed endurance increased by 8.2% ( $p \leq 0.05$ ). The individual dynamics of the indices of speed endurance level in 64.3% of the control group referees during the experiment remained at the level of the low model values, whereas in 35.7% it has increased. In the experimental group, a statically significant increase in individual indices of speed endurance was observed ( $p \leq 0.05$ ): in 60% of referees there was an improvement in indices and compliance with the upper model values ( $\geq 23.0$  of segment), in 40% of referees the indices were equal to average model values. The positive dynamics of individual indices characterizing speed capabilities has been proved: 80% of the experimental group referees improved their level of speed capabilities, getting to a high and above average level. In the control group, 21.4% of referees showed a high level of indices. There was a decrease in the level above the average from 42.9 to 28.6%, respectively.

*Conclusion.* Positive dynamics of the level of speed capabilities, speed endurance, decreased number of errors during the game confirmed the effectiveness of the developed technology of individualization of special physical training, program and recommendations for its use by referees and assistant referees.

**Keywords:** football referee, individualization, special physical training, functional capacities, individualization technology

## Індивідуалізація спеціальної фізичної підготовки арбітрів високої кваліфікації у футболі

Валерій Ніколаєнко, Тарас Чопілко

**АНОТАЦІЯ.** *Мета.* Теоретично обґрунтувати та розробити технологію індивідуалізації спеціальної фізичної підготовки арбітрів у футболі. *Методи.* Аналіз і узагальнення даних спеціальної літератури, мережі Інтернет та досвіду практичної роботи з планування процесу фізичної підготовки арбітрів у футболі; педагогічне спостереження; соціологічні методи дослідження; педагогічний експеримент; медико-біологічні методи; метод експертної оцінки; методи математичної статистики.

*Результати.* Статистичний аналіз результатів дослідження свідчить, що на початку його проведення в контрольній та експериментальній групах арбітрів рівень швидкісних можливостей та швидкісної витривалості достовірно не відрізнявся в групах ( $p \leq 0,05$ ) та знаходився на низькому та середньому рівні. Експериментальна група (15 арбітрів вищої кваліфікації) після впровадження диференційованої програми спеціальної фізичної підготовки підвищила свій рівень спеціальної підготовленості: швидкісні можливості на 2,5 %, швидкісну витривалість на 29,3 %. У контрольній групі (14 арбітрів вищої кваліфікації) загальний рівень швидкісної витривалості підвищився на 8,2 % ( $p \leq 0,05$ ). Індивідуальна динаміка показників рівня швидкісної витривалості у 64,3 % арбітрів контрольної групи під час експерименту залишилась на рівні нижніх модельних значень, у 35,7 % підвищилася. В експериментальній групі спостерігали статично значуще підвищення індивідуальних показників швидкісної витривалості ( $p \leq 0,05$ ): у 60 % арбітрів відзначали покращення показників та відповідність верхнім модельним значенням ( $\geq 23,0$  відрізка), у 40 % арбітрів показники дорівнювали середнім модельним значенням. Доведено позитивну динаміку індивідуальних показників, що характеризують швидкісні можливості: 80 % арбітрів експериментальної групи покращили рівень швидкісних можливостей, потрапивши до високого, та вищого за середній рівень. У контрольній групі 21,4 % арбітрів продемонстрували високий рівень показників. Спостерігалось зниження показника за рівнем вищий за середній з 42,9 до 28,6 % відповідно.

*Висновок.* Позитивна динаміка рівня швидкісних можливостей, швидкісної витривалості, зменшення помилок під час гри підтвердили ефективність розробленої технології індивідуалізації спеціальної фізичної підготовки, програми та рекомендацій щодо її застосування арбітрами та асистентами арбітра.

**Ключові слова:** арбітр у футболі, індивідуалізація, спеціальна фізична підготовка, функціональні можливості, технологія індивідуалізації.

**Постановка проблеми.** Сучасному етапу розвитку футболу як складному технічному ігровому виду спорту притаманні професіоналізація, глобалізація та комерціалізація [13, 18, 20, 23, 27].

Складність арбітражу змагань у футболі постійно зростає, що зумовлено високою інтенсивністю, динамічністю та швидкістю змін ігрових ситуацій, в яких бригаді арбітрів необхідно приймати абсолютно неупереджені і безпомилкові рішення, витримувати високі фізичні навантаження та психологічну напруженість [2, 5, 6, 14, 15, 24].

Ефективність діяльності арбітрів у футболі залежить від створення необхідних умов для підвищення майстерності спортсменів, якісного розвитку футболу за рахунок високопрофесійного арбітражу. Це можливо лише за умов спортивного суперництва, де якість арбітражу сприяє видовищності матчу і не суперечить закономірностям гри [21]. Таким чином, сучасні вимоги розвитку футболу та зміни у Правилах гри обумовлюють пошук шляхів підвищення якості арбітражу змагань [17].

Дослідженнями підготовки арбітрів у футболі займалися багато фахівців у таких напрямках, як: удосконалення структури підготовки та провідних чинників суддівської майстерності [22]; контроль підготовленості та відбір арбітрів [3]; психологічні аспекти діяльності і керування станом готовності арбітрів [10, 11, 14]; удосконалення спеціальної підготовки арбітрів [26]; організаційно-методичні засади навчання арбітрів-початківців і висококваліфікованих арбітрів [5, 24] тощо. Підкреслюючи важливість високого рівня фізичної підготовленості арбітрів у футболі як значущого фактора їх успішної роботи, водночас питанню їхньої фізичної підготовки приділяється недостатньо уваги.

Інтенсифікація гри, динамічність, швидка зміна ігрових ситуацій та багатокомпонентність техніко-тактичних дій футболістів висувають високі вимоги до фізичної підготовленості арбітрів, які можна порівняти з кондиціями польових гравців, коли арбітри під час одного матчу долають відстань, що становить близько 12 км [9, 19].

Оптимальні фізичні кондиції обумовлюють професійні дії арбітра – вміння керувати станом свого організму і руховою активністю, протистояти стомленню, психологічному тиску спортсменів і глядачів, контролювати емоції, адекватно оцінювати ігрову ситуацію і приймати правильне рішення в обмежений час.

Тривалість змагального сезону, велика кількість і нерівномірність призначень на матчі різного рівня, варіативність функціонального стану до виконання професійної діяльності, інтенсифікація змісту та методики індивідуальної фізичної підготовки арбітрів до календарної гри свідчать про актуальність дослідження.

**Мета дослідження** – теоретично обґрунтувати та розробити технологію індивідуалізації спеціальної фізичної підготовки арбітрів у футболі.

**Методи і організація дослідження.** Дослідження проводилися у три етапи з 2012 по 2019 р., на кожному з яких було вирішено поставлені завдання. Контингент досліджуваних на констатуючому етапі експерименту складався з 72 арбітрів високої кваліфікації (Прем'єр-ліга України, перша і друга професійні футбольні ліги України) віком 21–45 ( $\bar{x} = 37,7 \pm 4,7$ ) років, а на формуючому етапі – з 29 арбітрів високої кваліфікації віком  $33,6 \pm 5,9$  року, які входять до складу регіональних федерацій футболу Київської області та міста Києва.

На *першому* етапі (2012–2013) було проведено: анкетування та узагальнення практичного досвіду з побудови процесу фізичної підготовки арбітрів у футболі; тестування функціональних можливостей арбітрів високої кваліфікації на базі Науково-дослідного інституту Національного університету фізичного виховання і спорту України (лабораторія теорії і методики спортивної підготовки і резервних можливостей спортсменів).

Перед початком тестування було визначено компонентний склад маси тіла. Визначення відсоткового співвідношення жирової, м'язової і кісткової тканини у масі тіла проводили з використанням методу біоімпедансу зранку натщесерце і до сніданку. Аналіз здійснювали з використанням приладу «Tanita» («OMRON Matsusaka Co., Ltd.», Японія) (рис. 1).

Спочатку вводили особисті дані арбітрів (вік, стать, зріст), потім вимірювали ключові параметри тіла за допомогою восьми датчиків для кисті і стопи. За допомогою програмного забезпечення, методом біоелектричного імпедансу (БІ) було визначено такі показники складу тіла, як: маса тіла, відсоток вмісту жирової тканини в ор-



РИСУНОК 1 – Зовнішній вигляд приладу «Tanita»



РИСУНОК 2 – Фрагменти тестування функціональних можливостей арбітрів на тредмілі в НДІ НУФВСУ

ганізмі, тулубі та кінцівках – FAT, %; маса жирової тканини в тілі, тулубі та кінцівках – FAT MASS, кг; маса безжирової тканини в тілі – FFM, кг; приблизна м'язова маса у тулубі та кінцівках – Predicted Muscle Mass (PMS), кг; кількість води в тілі – TBW, кг; індекс маси тіла – BMI,  $\text{кг} \cdot \text{м}^{-2}$ ; базальний рівень метаболізму – BMR, ккал [30].

Комплексне дослідження функціональних можливостей арбітрів здійснювали з використанням методів ергометрії, хронометрії, спірометрії, газоаналізу. Дослідження складалося з виконання арбітрами завдань рівномірного і попереминого характеру з реєстрацією ергометричних даних і показників діяльності кардіореспіраторної системи (КРС) в реальному масштабі часу, який дав можливість вивчити стан їхньої функціональної підготовленості.

Протягом обстеження арбітри виконували серію ергометричних навантажень для оцінки аеробної та анаеробної потужності, рухливості та стійкості процесів енергетичного забезпечення.

Ергоспірометричні дослідження (визначення показників аеробної потужності) проводили з використанням стандартизованого протоколу на моторизованому тредмілі «Laufband» («Maschinen und Anlagenbau GmbH Perschendorf», Німеччина) (рис. 2) із комп'ютерним управлінням через програмне забезпечення виробника, встановленим спочатку на градієнт підйому 0 %.

Дані газообміну вимірювали в режимі реального часу за допомогою ергоспірометричної системи «Meta Max 3B» («Cortex Biophysik GmbH», Німеччина). Обидва

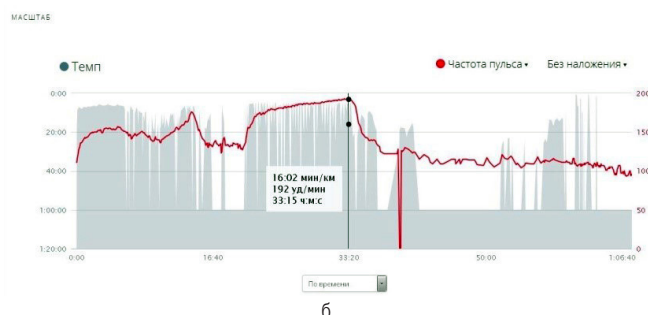
респіраторних порого визначали автоматично за допомогою програмного забезпечення ергоспірометричних систем і коригували вручну. ЧСС реєстрували за допомогою «Polar T31» («Polar Electro Oy», Фінляндія) із телеметричною передачею даних в програмне забезпечення ергоспірометричної системи (рис. 3).

Другий етап (2014–2016) передбачав: проведення педагогічних спостережень за руховою діяльністю арбітрів під час проведення матчів та тренувальних занять; визначення взаємозв'язку між руховою активністю арбітрів і кількістю їх помилкових рішень; збір і аналіз даних пульсових режимів арбітрів ( $n = 45$ ) за допомогою «Garmin Forerunner 405» («Garmin Ltd.», США); тестування спеціальної фізичної підготовленості арбітрів Прем'єр-ліги, першої та другої професійних футбольних ліг України ( $n = 72$ ) за допомогою «Фітнес-тесту ФІФА» (тест визначає рівень фізичної підготовленості арбітрів, затверджений комітетом арбітрів ФІФА 2007 р. [29]) і тесту «Йо-Йо» (Yo-Yo Intermittent Recovery Tests), що визначає рівень спеціальної витривалості [28]; розробку методики диференційованої оцінки спеціальної фізичної підготовленості та технології індивідуалізації спеціальної фізичної підготовки арбітрів у тренувальному процесі. Було проведено формувальний експеримент арбітрів високої кваліфікації ( $n = 29$ ), які входили до складу експериментальної ( $n = 15$ ) та контрольної ( $n = 14$ ) груп.

Формувальний експеримент був спрямований на впровадження в практику розроблених програм зі спеці-



а



б

РИСУНОК 3 – Зовнішній вигляд пульсометра «Polar T31» (а) та фрагмент визначення ЧСС у процесі тестування (б)

альної фізичної підготовки з урахуванням індивідуальних показників фізичної підготовленості та функціонального стану арбітрів та асистентів арбітрів; було здійснено моніторинг стану та рівня підготовленості арбітрів, внесено корективи в індивідуальні програми підготовки, оцінено ефективність запропонованих програм.

Поставлені завдання дослідження вирішували в умовах тренувальної діяльності арбітрів та асистентів арбітра.

На *третьому* етапі (2017–2019) здійснювали впровадження технології індивідуалізації спеціальної фізичної підготовки в тренувальний процес арбітрів Федерації футболу Київської області, м. Києва і АФУ; проводили аналіз і порівняння отриманих результатів дослідження, узагальнення їх та формулювання висновків.

У процесі опрацювання результатів дослідження використовували вибіркового метод, описову статистику, кореляційний аналіз даних.

Обробку даних кількісних показників функціональної підготовленості та спеціальних проявів рухових якостей здійснювали за допомогою комп'ютера з використанням програмного пакета «Graph Pad Prism version 5.04» для Windows, («Graph Pad Software», San Diego California, США, <http://www.graphpad.com/>), а також стандартних пакетів Statistica 6.0. (Stat Soft), MS Excel.

Кореляційний аналіз проводили для збільшення інформативності отриманих під час тестування рівня фізичної підготовленості арбітрів даних та визначення взаємозв'язку між ними.

Результати дослідження наведено в середніх арифметичних значеннях ( $\bar{x}$ ), середньоквадратичних відхиленнях ( $S$ ), обсягах вибірки ( $n$ ). Коефіцієнт варіації ( $V$ , %) використовували для визначення однорідності вибірки. Дані перевірено на нормальність розподілу за допомогою тесту Д'Агостіно-Пірсона. Відмінності фізіологічних параметрів аналізували за допомогою парного двонаправленого  $t$ -тесту [8].

**Результати дослідження.** Високі вимоги до обсягу рухової активності футбольного арбітра в ході гри, особливо в зоні середніх і високих швидкостей переміщення, свідчать про необхідність підвищення рівня фізичної підготовленості. Це пов'язано з тим, що в умовах сучасної високоінтенсивної ігрової діяльності арбітр зобов'язаний знаходитися близько до ігрового моменту (враховуючи його місце розташування при діагональному методі суддівства) [4].

Для визначення значущості фізичних якостей в структурі фізичної підготовленості арбітрів і відповідно до впливу на ефективність арбітражу змагань було проведено експертну оцінку серед 69 фахівців – 29 арбітрів та 40 асистентів арбітрів високої кваліфікації. Під час проведення експертної оцінки узгодженість думок експертів оцінювали за допомогою коефіцієнта конкордації. Вона становила  $W = 0,79$ , що свідчить про однорідність обраної групи фахівців та узгодженість думок (табл. 1).

Основними фізичними якостями в підготовці арбітрів є витривалість (загальна і швидкісна – 84 бали) і швидкісні здібності (передусім швидкість пересування – 112 балів),

ТАБЛИЦЯ 1 – **Значущість фізичних якостей в підготовці арбітрів високої кваліфікації (n = 69)**

Фізичні якості	Сума балів, $\Sigma$	Ранг
Швидкісні здібності	112	2
Витривалість	84	1
Сила	207	4
Гнучкість	314	5
Координаційні здібності (спритність)	164	3

Примітка. Чим менша сума балів, тим вища оцінка експертів.

меншою мірою – сила, спритність (164 бали) та швидкісно-силові якості (207 балів), і гнучкість 314 (балів).

Основними засобами підготовки арбітрів та асистентів арбітра до сезону визначено: повільний біг, спеціальні бігові вправи, крос, ритмовий біг, прискорення на 20–50 м, повторний біг 150–300 м, човниковий біг, повторний біг 500–1000 м, вправи на гнучкість, комплекси силових і швидкісно-силових вправ. 53,6 % арбітрів використовують в підготовці окремі методики, а 43,5 % – комплекс методик (від 2 до 6). З них переважно застосовують методику, рекомендовану ФІФА та УЄФА, та методику власної розробки (по 17 % відповідно); комплексні методики, що базуються на власних уявленнях про тренування та запропоновані фахівцями з легкої атлетики (43,5 % респондентів). Найбільш популярними серед арбітрів визначено застосування комплексів з двох (42 %) та трьох (39 %) методик.

В основному арбітри використовують власні комплекси методик або запропоновані персональним тренером (по 16 % відповідно); 93 % респондентів вважають за необхідне індивідуалізувати процес підготовки відповідно до віку, рівня підготовленості, досвіду арбітражу.

Водночас, аналіз результатів опитування та тренувальної і змагальної діяльності арбітрів та асистентів арбітра показав, що в їх підготовці не існує єдиного підходу до побудови тренувального процесу та застосування методик і засобів фізичної підготовки.

Рухова активність арбітрів складається з пересувань на різні дистанції та різними способами (ривок, прискорення, біг у повільному і середньому темпі тощо), виконання різноманітних рухів руками («жестів»), що демонструють характер порушень та види покарань для гравців, передбачених правилами гри. Протягом всього матчу арбітр, залежно від функціональних обов'язків (арбітр або асистент арбітра), долає відстань від 2120 до 8896 м.

Дослідження рухової активності арбітрів і асистентів арбітра під час змагальної діяльності дозволили отримати кількісні характеристики загального обсягу їхньої рухової діяльності відповідно рівня змагань (табл. 2).

Водночас отримані дані свідчать, що навіть під час арбітражу професійних змагань не найвищого рівня (матчі другої професійної ліги України), арбітри долають відстань 6–7 км за матч, а асистенти – 2–4 км. Це дозволяє припустити, що обсяг рухової активності арбітрів безпосередньо пов'язаний з інтенсифікацією самої гри,

ТАБЛИЦЯ 2 – Загальний обсяг рухової активності арбітрів і асистентів арбітра під час матчу залежно від рангу змагань (n = 15)

Рівень змагань	Функціональні обов'язки	Обсяг рухової активності, м ( $\bar{x} \pm S$ )
Прем'єр-ліга України	Арбітр (n = 5)	8896 ± 1264
	Асистенти арбітра (n = 10)	3682 ± 383
Перша професійна ліга України	Арбітр (n = 5)	8476 ± 1564
	Асистенти арбітра (n = 10)	3304 ± 427
Друга професійна ліга України	Арбітр (n = 5)	6155 ± 527
	Асистенти арбітра (n = 10)	2120 ± 256

її динамікою та залежить від рівня кваліфікації команд-учасниць у конкретному матчі.

Арбітр здебільшого виконує роботу аеробного характеру: ходьба, повільний біг і біг у середньому темпі. Пересуваючись у швидкому темпі, він застосовує більше прискорень, ніж ривків.

Основними способами пересування асистента арбітра є звичайний біг з різною інтенсивністю та біг приставним кроком. Відстань, яку долають приставним кроком, становить 0,6–1,2 км (табл. 3).

Встановлено, що у арбітрів другої ліги рухова активність найбільше проявляється в ходьбі й повільному бігу, де 60,5–73,5 % ігрового часу ЧСС у них знаходиться в діапазоні 111–140 уд·хв<sup>-1</sup>; першої ліги – рухова активність складається з бігу у повільному і середньому темпі та бігу з прискореннями ЧСС в діапазоні 121–150 уд·хв<sup>-1</sup> (46,2–55,7 % ігрового часу); Прем'єр-ліги – 56,0 % ігрового часу ЧСС становила від 150 до 170 уд·хв<sup>-1</sup> під час виконання переважно бігу у середньому і швидкому темпі, які достовірно не змінювалися протягом першого і другого таймів.

У асистентів арбітра, які працюють на матчах другої професійної футбольної ліги України, обсяг рухової активності переважно складається з ходьби і повільного бігу приставними кроками; 62,4 % ігрового часу ЧСС знаходиться в діапазоні 91–120 уд·хв<sup>-1</sup>; на матчах Прем'єр-ліги України ЧСС становить 137 уд·хв<sup>-1</sup>, 33 % ігрового

часу – близько 130 уд·хв<sup>-1</sup>, 38 % – 130–150 уд·хв<sup>-1</sup>, 23 % – 150–170 уд·хв<sup>-1</sup>, 6 % – 170 уд·хв<sup>-1</sup>.

Визначено інформативні тести для оцінки рівня спеціальної підготовленості арбітрів: фітнес-тест ФІФА 1 – 6 спринтів по 40 м; фітнес-тест ФІФА 2 – 24 × 150 м; тест Йо-Йо. Встановлено високий ступінь взаємозв'язку між такими тестами, як «Фітнес-тест ФІФА 2 – 24 × 150 м» та «Йо-Йо» ( $r = 0,91$ ,  $p \leq 0,05$ ), а також показниками аеробної потужності, кількісними характеристиками, які пов'язані з проявом швидкісної витривалості і спеціальної витривалості ( $r = 0,84$ – $0,89$ ,  $p \leq 0,05$ ).

Зі збільшенням віку арбітрів знижуються результати за всіма тестами ( $r = -0,76$ ;  $-0,98$ ;  $0,88$ , при  $p \leq 0,05$ ).

Встановлено відмінності функціонального забезпечення швидкісної витривалості арбітрів, які проявляються за відносними показниками споживання  $O_2$  і працездатності під час роботи переважно аеробного характеру. Визначення індивідуальних зон інтенсивності ЧСС дозволяє у процесі подальшої підготовки арбітрів більш точно конкретизувати цільову спрямованість тренувального процесу.

Під час обґрунтування підходу до розробки технології індивідуалізації спеціальної фізичної підготовки арбітрів враховували, що кожний арбітр володіє індивідуальними особистісними і діяльнісними особливостями. Тобто особливостями задатків, індивідуально типологічними передумовами здібностей, інтелектуальної діяльності, когнітивного стилю, рівня домагань, самооцінки, працездатності, особливостями виконання діяльності, планування, організації і точності тощо.

Під час розробки технології індивідуалізації спеціальної фізичної підготовки арбітрів враховували такі критерії, як:

- наукова обґрунтованість;
- професійна компетентність арбітрів та асистентів арбітра;
- системність й структурність – індивідуалізація спеціальної фізичної підготовки арбітрів повинна являти собою цілісний і послідовний процес, елементи якого взаємозалежні, взаємозумовлені;
- економічність й ефективність – гарантоване досягнення запланованих результатів спеціальної фізичної

ТАБЛИЦЯ 3 – Структура і обсяг рухової активності арбітра і асистентів арбітра залежно від рангу змагань (n = 15)

Рівень змагань	Функціональні обов'язки	Способи пересування, м ( $\bar{x} \pm S$ )					
		Ходьба	Біг у повільному темпі	Біг приставними кроками і спиною вперед	Біг у середньому темпі	Прискорення	Біг у швидкому темпі (ривок)
Прем'єр-ліга України	Арбітр (n = 5)	2056 ± 213	2233 ± 244	63 ± 28	2456 ± 197	1904 ± 108	184 ± 22
	Асистент арбітра (n = 10)	798 ± 57	845 ± 86	1023 ± 101	340 ± 46	598 ± 37	78 ± 24
Перша професійна ліга України	Арбітр (n = 5)	2236 ± 211	2418 ± 198	54 ± 23	1846 ± 171	1820 ± 167	102 ± 28
	Асистент арбітра (n = 10)	862 ± 93	766 ± 88	802 ± 94	274 ± 27	540 ± 49	60 ± 12
Друга професійна ліга України	Арбітр (n = 5)	2067 ± 245	1745 ± 164	68 ± 16	1245 ± 108	1030 ± 93	0
	Асистент арбітра (n = 10)	738 ± 85	532 ± 61	624 ± 78	108 ± 14	118 ± 22	0

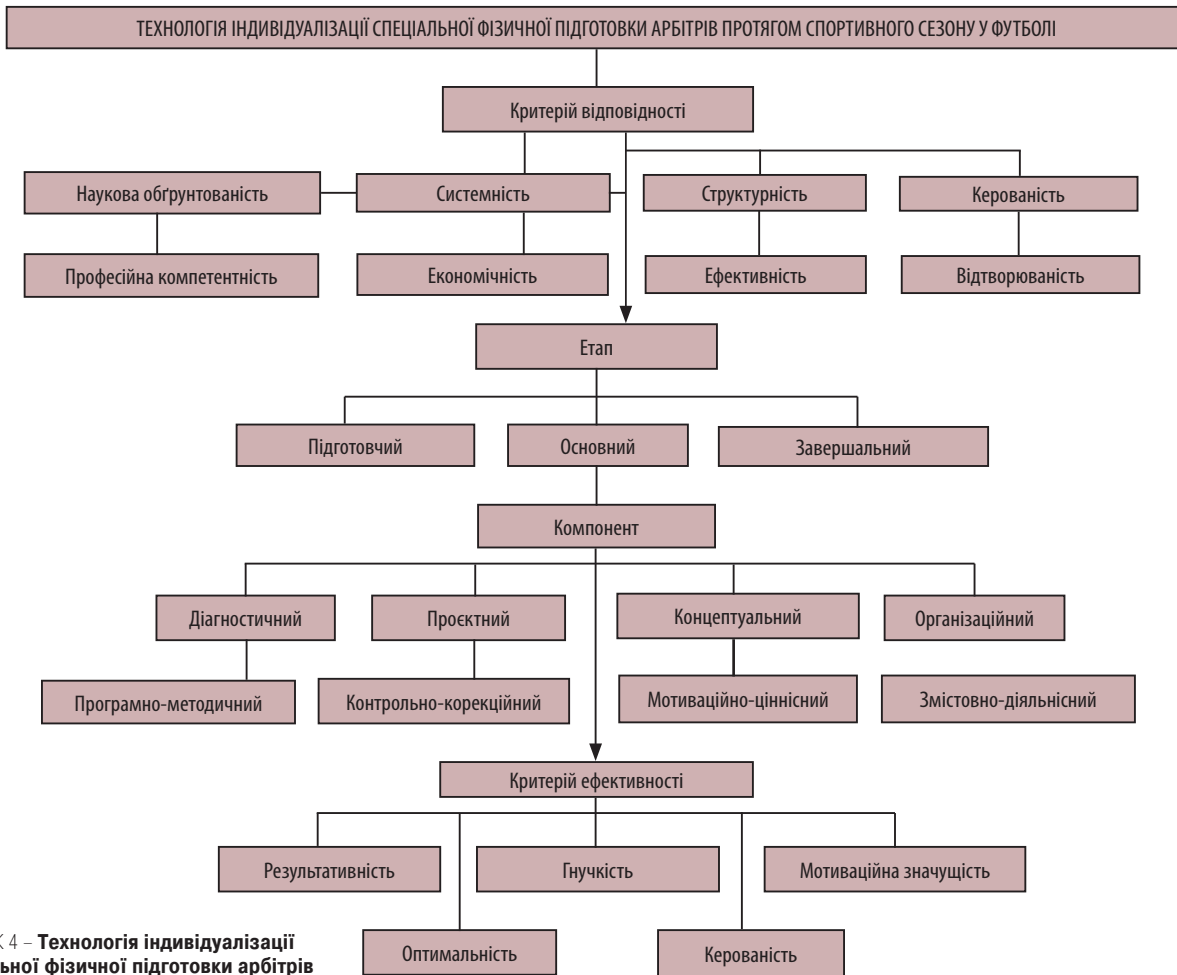


РИСУНОК 4 – Технологія індивідуалізації спеціальної фізичної підготовки арбітрів

підготовки при оптимальному рівні ресурсного забезпечення;

- керованість – можливість внесення необхідних змін, варіювання засобами і методами тренування, параметрами навантаження і відпочинку з метою поточної та етапної корекції процесу, а також досягнутих результатів занять;

- відтворюваність – можливості тиражування (повторного відтворення) технології індивідуалізації спеціальної фізичної підготовки арбітрів іншими суб'єктами спортивної діяльності.

Враховуючи наведені критерії, теоретичне обґрунтування та практичний досвід спортивної діяльності арбітрів у футболі було запропоновано технологію індивідуалізації спеціальної фізичної підготовки арбітрів в річному циклі тренування, яка складається із сукупності складових: мети, завдань, критеріїв відповідності, етапів, компонентів, критеріїв ефективності (рис. 4).

Метою технології індивідуалізації спеціальної фізичної підготовки арбітрів є розробка, обґрунтування та впровадження програм спеціальної фізичної підготовки, спрямованих на індивідуалізацію тренувального процесу арбітрів та асистентів арбітра залежно від рівня їх функціональних можливостей, фізичної підготовленості

та готовності, вікових особливостей, психологічного стану та практичного досвіду арбітражу змагань.

Запропонована авторська технологія побудови тренувального процесу арбітрів являє собою сукупність методичних рішень, які є результатом спеціально проведеного теоретичного, педагогічного та функціонального дослідження їхньої адекватності для конкретного дослідницького завдання, що вирішується на конкретному предметі й об'єкті.

Щоб забезпечити високий рівень спеціальної фізичної підготовленості арбітра у футболі, а отже поліпшити якість арбітражу змагань, необхідно збільшити інтенсивність тренувального процесу з урахуванням функціональних можливостей організму арбітра, універсальних закономірностей їхнього оптимального прояву і розробити на цій основі гранично інтенсифіковані індивідуальні програми.

Інтенсифікація тренувального процесу арбітрів вимагає дотримання в організації та управлінні принципів спеціалізації (арбітр або асистент арбітра) та індивідуалізації. Це стосується всіх без винятку організаційно-методичних питань процесу підготовки.

Індивідуальна підготовка – педагогічно спрямований процес розвитку або вдосконалення фізичної підготовленості футбольного арбітра в цілому, що включає всю



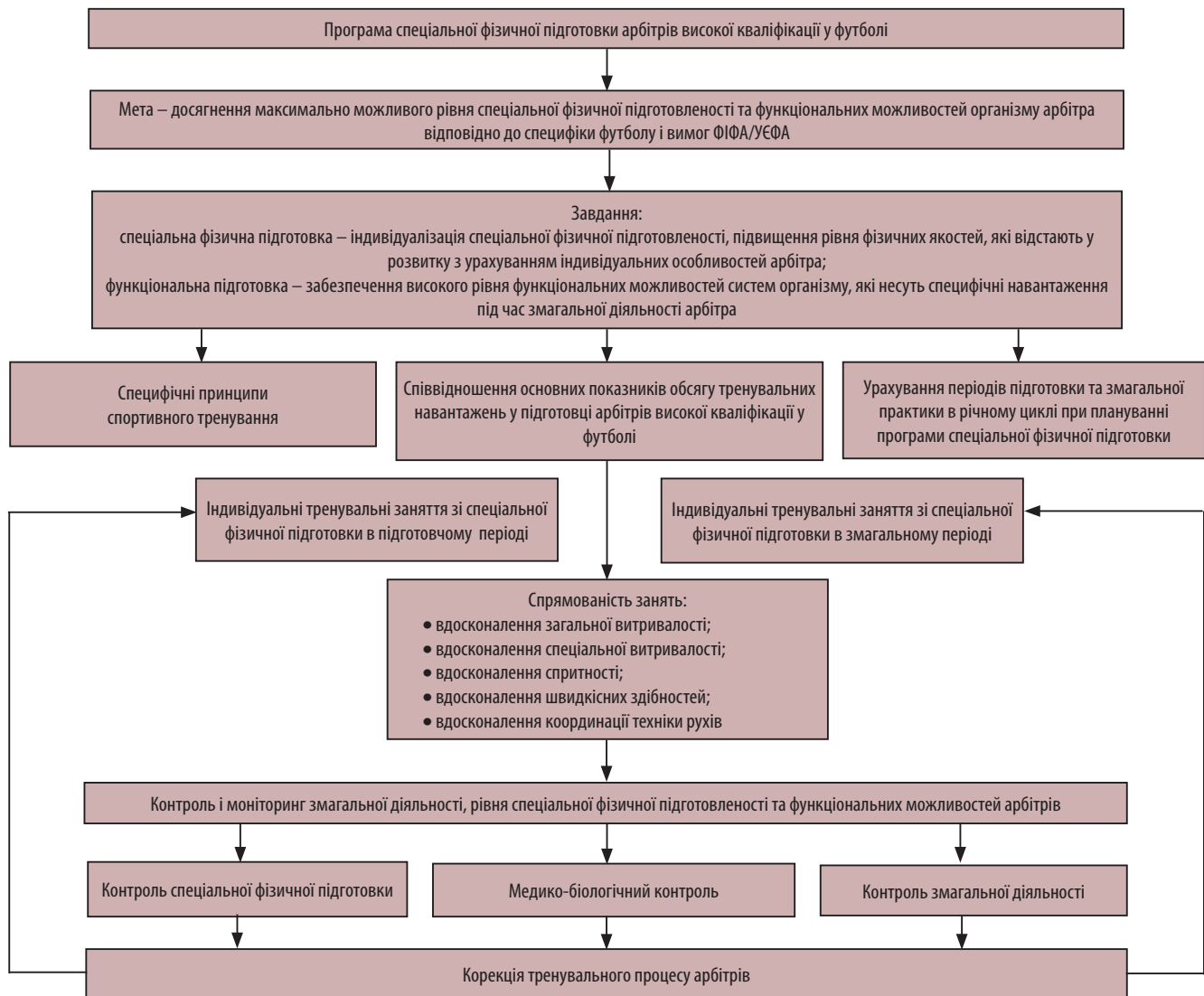


РИСУНОК 5 – Структура програми спеціальної фізичної підготовки арбітрів високої кваліфікації у футболі з урахуванням індивідуальних характеристик

сукупність факторів, пов'язаних з тренуваннями, змаганнями, відновленням, за допомогою яких досягається готовність арбітра до матчів.

Визначальним положенням процесу індивідуалізації спеціальної фізичної підготовки є акцент на розвиток і вдосконалення сильних домінуючих здібностей кожного.

Вузька спеціалізація арбітрів високої кваліфікації арбітра і асистента арбітра може поєднуватися з низькими показниками окремих факторів фізичної працездатності. До того ж, немає сенсу підвищувати рівень конкретних «відстаючих характеристик» фізичної працездатності, необхідно користуватися комплексною програмою фізичної підготовки, водночас враховувати індивідуальні функціональні особливості організму арбітра.

Розроблена комплексна програма спеціальної фізичної підготовки спрямована на підвищення рівня значущих фізичних якостей і функціональної підготовленості арбітрів та дозволяє їм якісно виконувати свої функції

протягом усього матчу, від першої до останньої хвилини, незалежно від того, наскільки високий рівень інтенсивності і динаміки самої гри.

Програма ґрунтується на індивідуальному підході до побудови тренувального процесу зі спеціальної фізичної підготовки арбітрів (рис. 5).

Підґрунтям побудови раціональної спеціальної фізичної підготовки протягом року був календар змагань. Річний план містив всі структурні елементи, які характерні для побудови плану для спортсменів-футболістів: періоди, етапи, мезоцикли з відповідною спрямованістю.

План підготовки арбітрів складався з трьох періодів з відповідним навантаженням: підготовчого (з поступовим пріоритетним збільшенням обсягу та невеликим відсотком інтенсивності); змагального (зі збільшенням інтенсивності та одночасним зниженням обсягу роботи), перехідного (з малим навантаженням відновлювального характеру).

Основними вимогами для досягнення успішного результату під час підготовчого періоду було визначено: регулярність тренувань 3–5 разів на тиждень; чергування навантаження відповідно зон ЧСС у мікроциклі та тенденція до збільшення кількості повторень; варіативність розвитку фізичних якостей; зниження монотонності тренувальних занять; моніторинг поточного стану організму, працездатності та рівня підготовленості.

Найважливішим і найскладнішим у підтриманні високого рівня спеціальної фізичної підготовленості арбітрів високої кваліфікації у футболі є змагальний період.

Побудова змагального періоду залежить від тривалості календаря змагань – від першого до останнього запланованого матчу (березень – листопад).

У змагальному періоді діяльність арбітрів полягала у виконанні роботи в двох напрямках: основному – підготовка до календарного матчу та арбітраж змагань; допоміжного – тренувальний процес з удосконалення спеціальної фізичної підготовленості. Найбільшу кількість тренувальних занять у змагальний період відводили розвитку швидкісних здібностей з використанням повторного бігу.

У другій половині змагального періоду кількість тренувальних занять, спрямованих на розвиток швидкісних здібностей і спеціальної витривалості, та обсяг роботи поступово було знижено, що пов'язано з накопиченням стомлення у арбітрів і асистентів арбітра наприкінці спортивного сезону.

Досягнутий рівень спеціальної фізичної підготовленості було підтримано обсягом роботи в матчах. Вправам на розвиток сили у другій половині змагального періоду також відводили трохи менше часу.

Основним завданням змагального періоду для арбітрів та асистентів арбітра було планування раціонального відпочинку із застосуванням різноманітних засобів відновлювального характеру. Особливе місце у цьому аспекті відводилося активному відпочинку із застосуванням вправ з різних видів спорту (теніс, плавання, футзал тощо).

Змагальна практика арбітрів охоплювала матчі серед команд Прем'єр-ліги та їх молодіжних складів U-21, команд першої і другої професійних футбольних ліг України, а також матчі регіонального рівня. Загалом це 30–40 ігор на календарний рік з перервою між матчами 4–5 днів.

Перехідний період тривав два тижні (з середини грудня) і вирішував завдання психологічного і фізичного відновлення. Активний відпочинок включав тренувальні заняття низької інтенсивності та підтримку кондицій на оптимальному рівні.

Використовували засоби спеціальної фізичної підготовки, спрямовані на розвиток певних м'язових груп і якостей, значущих для діяльності арбітра або асистентів.

Було проведено аналіз програми спеціальної фізичної підготовки за річний цикл, програми тренувань

окремих компонентів спеціальної фізичної підготовки, за результатами якого було внесено корективи в програму підготовки.

Протягом річного циклу було впроваджено систему моніторингу та контролю стану організму арбітрів та асистентів арбітра та рівня їх підготовленості для оптимізації процесу спеціальної фізичної підготовки і змагальної діяльності арбітрів на основі об'єктивної оцінки рівня спеціальної фізичної підготовленості. Застосовували контроль спеціальної фізичної підготовленості, змагальної діяльності арбітрів та асистентів арбітра і медико-біологічний контроль.

Таким чином, впроваджена програма спеціальної фізичної підготовки арбітрів високої кваліфікації в річному циклі підготовки ґрунтувалася на індивідуальному підході до розвитку фізичних якостей та їх компонентів, включала в себе послідовні тренувальні цикли з диференційованим навантаженням відповідно до завдань з часто змінюваними засобами підготовки, що забезпечує зменшення ризику «застою» й одноманітності.

**Дискусія.** Результати дослідження спеціальної фізичної підготовки арбітрів високої кваліфікації та можливості застосування технології індивідуалізації спеціальної фізичної підготовки арбітрів у футболі дозволили підтвердити, доповнити і отримати абсолютно нові дані в області теорії і методики підготовки арбітрів у футболі.

Набули підтвердження дані, що труднощі у підготовці арбітрів пов'язані з підвищенням вимог до гри у футбол, обумовлених його високою динамічністю і швидкою зміною ігрових ситуацій [5, 7, 24]. Спеціальна фізична підготовленість арбітрів високої кваліфікації у футболі є фактором їхньої успішної професійної діяльності [2, 12]. Визначено важливість розвитку фізичних якостей у арбітрів різної кваліфікації, оскільки від цього залежить оцінка ігрових моментів, і, як наслідок, відсоток помилок у їхній роботі [15, 17]. Визначено, що фізичний стан і фізична підготовленість футбольних арбітрів залежать від віку і спеціальної фізичної підготовки.

Умовою подальшого зростання рівня спеціальної фізичної підготовленості арбітрів високої кваліфікації є підвищення оперативності і точності управлінських впливів на основі своєчасної корекції тренувального процесу з урахуванням індивідуального функціонального стану і рівня спеціальної фізичної підготовленості арбітрів [1, 16, 19].

Матеріали представлених досліджень доповнюють дані та розширюють уявлення щодо рухової діяльності арбітрів у футболі, побудови тренувального процесу арбітрів високої кваліфікації, де підґрунтям є календар змагань. Річний план містив усі структурні елементи, характерні для побудови плану індивідуалізації тренувального процесу в спорті, індивідуалізації підготовки арбітрів та асистентів арбітра відповідно до розвитку значущих якостей і рівня їхньої фізичної та функціональної підготовленості [2, 5, 11, 14, 17, 25, 26].

У зв'язку з тим що арбітрам необхідно самостійно планувати і контролювати власний процес підготовки, під час досліджень було вдосконалено батарею тестів для поточного контролю рівня спеціальної фізичної підготовленості. Тести, які слід використовувати у поточному контролі, мають бути спрямовані на оцінку потенційних можливостей арбітра на даний момент підготовки з урахуванням рівня і якості арбітражу змагань, що дозволить на підставі отриманих характеристик про їх рівень індивідуальної підготовленості використовувати отриману інформацію для планування та корекції тренувального процесу.

Проведені дослідження, аналіз та узагальнення дозволили визначити, що новими даними є:

- підхід до розробки технології індивідуалізації спеціальної фізичної підготовки арбітрів у спортивному сезоні, що ґрунтується на урахуванні індивідуальних якостей та характеристик арбітрів та асистентів арбітра;

- технологія індивідуалізації спеціальної фізичної підготовки арбітрів протягом спортивного сезону у футболі, що містить мету, завдання, критерії відповідності, етапи, компоненти, критерії ефективності, основним спрямуванням якої є розробка, обґрунтування та впровадження програм спеціальної фізичної підготовки, спрямованих на індивідуалізацію тренувального процесу арбітрів та асистентів арбітра залежно від їх функціонального, фізичного рівня готовності, вікових особливостей та практичного досвіду арбітражу змагань;

- програма спеціальної фізичної підготовки арбітрів високої кваліфікації в річному циклі підготовки, що ґрунтується на індивідуальному підході до розвитку фізичних якостей та їх компонентів у арбітрів високої кваліфікації в футболі, включає в себе послідовні тренувальні цикли з диференційованим навантаженням, відповідно до завдань з часто змінюваними засобами підготовки;

- дані щодо ефективності рухової діяльності арбітрів високої кваліфікації під час змагань, рівня їхньої фізичної підготовленості та функціональних можливостей: постійні пересування на різні дистанції та різними способами, арбітр здебільшого виконує роботу аеробного характеру: ходьба, повільний біг і біг у середньому темпі, пересуваючись у швидкому темпі, арбітр застосовує більше прискорень, ніж ривків; виконання різноманітних рухів руками («жестів»);

- визначення значущості фізичної, психологічної та функціональної складових в структурі підготовленості арбітрів у футболі, пріоритетності розвитку швидкісної витривалості і швидкісних здібностей.

Результати проведених досліджень переконують у необхідності використання на практиці запропонованої технології побудови тренувального процесу в річному циклі підготовки арбітрів у футболі на основі індивідуалізації спеціальної фізичної підготовки як найбільш оптимальної методики для підвищення ефективності змагальної діяльності.

**Перспективами подальших досліджень** є розробка модельних характеристик підготовленості та функціонального стану арбітрів і асистентів арбітра різної спортивної кваліфікації.

### Висновки

1. Аналіз спеціальної наукової літератури та даних мережі Інтернет свідчить про наявність певного протиріччя між рівнем фізичної підготовки арбітрів та асистентів арбітра і високими вимогами з боку інтенсифікації рухової активності футболістів, яка відбувається миттєво на різних ділянках поля та в дуже короткий час.

Висококваліфікований арбітраж змагань у сучасному футболі створює передумови для демонстрації вищої майстерності гравців за наявності спортивного суперництва.

Інтенсифікація гри, її динамічність, швидка зміна та різноплановість ігрових ситуацій висувають високі вимоги до фізичної підготовленості арбітрів, які можна порівняти з функціональними кондиціями польових гравців.

Тому, перспективним напрямом підготовки футбольних арбітрів високої кваліфікації є індивідуалізація тренувального процесу шляхом застосування вдало підібраних програм спеціальної фізичної підготовки. Побудова цих програм залежить не тільки від особливостей підготовки та змагальної діяльності професійних футбольних команд, а і від термінів проведення змагань та призначення на гру. Отже, високий рівень спеціальної фізичної підготовленості арбітрів високої кваліфікації у футболі є чинником їхньої успішної професійної діяльності.

Від рівня розвитку рухових якостей арбітрів та асистентів арбітра залежить якісна оцінка ігрових моментів і, як наслідок, мінімізація помилок в їхній роботі.

2. Тенденції розвитку сучасного футболу спричиняють значний вплив на інтенсифікацію змагальної діяльності футболістів професійних команд та характер рухової активності арбітрів, які за гру в середньому виконують близько 1300 рухових дій (близько 400 переміщень кроком, 300 різних видів бігу, 125 переміщень спиною вперед, 95 прискорень, 14 ривків та долають відстань до 9 км) різної інтенсивності. Суттєво збільшився обсяг переміщень арбітрів у середньому та швидкому темпі, а також кількість прискорень. Зросла кількість матчів високого рівня, що обслуговують арбітри протягом футбольного сезону. У зарубіжних арбітрів вона коливається від 12 до 20 матчів, а в українських зазвичай не перевищує дев'яти ігор за сезон.

3. Багаторічна підготовка арбітра високої кваліфікації у футболі триває від 5 до 10 років, від початку арбітражу дитячих змагань і до арбітражу на професійному рівні. Арбітри починають займатися видом спорту в  $7,96 \pm 1,98$  року; середній стаж роботи як арбітра становить  $13,79 \pm 3,90$  року. Протягом своєї професійної кар'єри 100 % арбітрів безперервно займаються підготовкою до матчів за рахунок підвищення своєї фізичної підготовленості. Середній вік арбітрів високої кваліфікації  $33,6 \pm 5,9$  року, а масо-зростові характеристики та

індекс маси тіла відповідно  $79,1 \pm 6,3$  кг,  $182,2 \pm 4,7$  м та  $24,3 \pm 1,7$  ум. од. ( $p \leq 0,05$ ).

4. Структура підготовленості арбітрів у футболі передбачає значущість її складових за даними експертного опитування. На думку 69 експертів ( $W = 0,82$ ), до неї належить: фізична (116 балів), психологічна (161 балів) та функціональна (196 балів) підготовка. У структурі фізичної підготовки арбітрів високої кваліфікації у футболі провідними фізичними якостями є: витривалість (загальна і швидкісна – 84 бали), швидкісні здібності (швидкість пересування – 112 балів), а менш значущими – спритність (164 бали), сила м'язів (207 балів) та гнучкість (314 балів) відповідно.

93 % респондентів вважають за необхідне індивідуалізувати процес розвитку та вдосконалення спеціальної фізичної підготовки арбітрів залежно від віку, рівня підготовленості та досвіду арбітражу. Більшість арбітрів (53,6 %) використовують у своїй підготовці одну методику, 43,5 % – комплекс методик (від 2 до 6). Найбільш застосовуваними визначено комплекси фізичних вправ, що містять дві (42 %) чи три (39 %) методики, серед них рекомендовані ФІФА та УЄФА, власні індивідуальні та комплексні методики, або запропоновані тренерами з легкої атлетики. Водночас відсутній уніфікований підхід до розвитку та вдосконалення фізичної підготовки арбітрів високої кваліфікації.

5. Специфічність рухової діяльності арбітрів зумовлена: вмінням пересуватися протягом гри з одночасним збереженням здатності до сприйняття часу та простору; виконанням великого обсягу роботи, інтенсивного розподілу та перемикання уваги; спостережливості; вмінням швидко і правильно орієнтуватися в складних ігрових ситуаціях; вмінням запам'ятовувати особливості техніко-тактичних дій футболістів, детально аналізувати ігрові ситуації, ефективно мислити та вміти управляти своїми емоціями.

Рухова активність арбітрів Прем'єр-ліги, першої та другої професійних футбольних ліг України передбачає постійні пересування на різні дистанції та різними способами (ривки, прискорення, біг у повільному і середньому темпах тощо), разом із виконанням різноманітних рухів («жестів»), що демонструють характер порушень та винесення покарань для гравців, передбачених правилами гри. Протягом матчу арбітр долає в середньому 8896 м, а асистенти арбітра – до 2120 м.

Для рухової діяльності сучасного арбітра у футболі характерна робота аеробного характеру: ходьба, біг у повільному, середньому та швидкому темпах із застосуванням різних прискорень. Виявлено збільшення кількості помилок та пропусків фіксації порушень правил гри в матчі, яких припускається арбітр на останніх 15 хв першого і другого таймів.

Рухові дії асистентів арбітра також змінюються кожні 10 с матчу, де вони виконують понад 20 спуртів та 74 прискорень із загальною відстанню пересувань у швидкому темпі до 1,2 км. Основними способами пересуван-

ня асистентів арбітра є звичайний біг різної інтенсивності або приставним кроком.

6. Показники ЧСС під час змагальної діяльності арбітрів та асистентів арбітра змінюються відповідно до рівня професійних ліг України: в другій лізі арбітри 73,5 % ігрового часу виконують роботу у діапазоні ЧСС 111–140 уд·хв<sup>-1</sup>; асистенти арбітра 62,4 % – у діапазоні 91–120 уд·хв<sup>-1</sup>; в першій лізі арбітри 55,7 % ігрового часу виконують роботу у діапазоні ЧСС 121–150 уд·хв<sup>-1</sup>, асистенти арбітра 50,3 % – у діапазоні ЧСС 111–130 уд·хв<sup>-1</sup>; в Прем'єр-лізі арбітри 56,0 % ігрового часу з ЧСС 150–170 уд·хв<sup>-1</sup>, асистенти арбітра 61,2 % – 110–150 уд·хв<sup>-1</sup>. У арбітрів максимальний показник ЧСС становив 184 уд·хв<sup>-1</sup>, а середній – 162 уд·хв<sup>-1</sup>, але він достовірно не змінювався протягом першого та другого таймів футбольного матчу.

7. Оцінку рівня спеціальної фізичної підготовленості арбітрів високої кваліфікації рекомендовано проводити за такими тестами: «Фітнес-тест ФІФА 1» – 6 спринтерських відрізків по 40 м, «Фітнес-тест ФІФА 2» – 24 × 150 м і тест «Йо-Йо». Встановлено високий ступінь взаємозв'язку між тестами «Фітнес-тест ФІФА 2 – 24 × 150 м» та «Йо-Йо» ( $r = 0,91$ ,  $p \leq 0,05$ ) з показниками аеробної потужності та кількісними характеристиками прояву швидкісної і спеціальної витривалості арбітрів ( $r = 0,84$ – $0,89$ ,  $p \leq 0,05$ ). Із збільшенням віку арбітрів знижуються результати тестування за всіма тестами ( $r = -0,76$ ;  $-0,98$ ;  $0,88$ , при  $p \leq 0,05$ ).

8. Розробка технології індивідуалізації спеціальної фізичної підготовки арбітрів високої кваліфікації у футболі ґрунтується на принципах системного підходу, інформаційного обміну, моделювання, індивідуалізації, що дозволяє підвищити їх індивідуальні фізичні якості та характеристики рухової активності під час змагальної практики.

9. Технологія індивідуалізації спеціальної фізичної підготовки арбітрів високої кваліфікації на спортивний сезон складається із сукупності таких складових, як мета, завдання, критерії відповідності, етапи, компоненти, критерії ефективності, а також обґрунтування, розробка та впровадження програм спеціальної фізичної підготовки, спрямованих на індивідуалізацію тренувального процесу арбітрів та асистентів арбітра залежно від рівня фізичної підготовленості, функціонального стану, вікових особливостей та практичного досвіду арбітражу.

10. Комплексна програма занять для розвитку рівня спеціальної фізичної підготовленості, функціонального стану арбітрів ґрунтується на основі індивідуалізації досвіду роботи із урахуванням календаря ігор та особливостей побудови річного циклу підготовки спортсменів-футболістів. 92,7 % респондентів вважають, що на якість побудови тренувальних програм зі спеціальної фізичної підготовки арбітрів та асистентів арбітра впливають індивідуалізація, цілорічність, змістовність занять та наявність поточного контролю.

Розроблена навчально-тренувальна програма занять арбітрів та асистентів арбітра спрямована на розвиток

значущих для ефективної змагальної практики фізичних якостей. Основними засобами тренувальних занять є змагальні та спеціально-підготовчі вправи, що містять різноманітні елементи ігрової діяльності арбітрів під час матчу та розроблені на їх основі тренувальні комплекси. Для арбітрів та асистентів арбітра запропоновано декілька варіантів навчально-тренувальних занять окремо для підготовчого та змагального періодів, які диференційовані відповідно до розвитку окремих спеціальних фізичних якостей.

11. Результати педагогічного експерименту свідчать, що вихідні показники рівня швидкісних здібностей і швидкісної витривалості в експериментальній і контрольній групах у арбітрів достовірно не мають відмінностей ( $p \leq 0,05$ ) тому, що знаходяться на низькому та середньому рівнях. Після застосування диференційованої програми розвитку спеціальної фізичної підготовки експериментальна група (15 арбітрів) підвищила свій рівень підготовленості: швидкісні здібності покращилися на 2,5 %, а швидкісна витривалість на 29,3% відповідно. У контрольній групі (14 арбітрів) загальний рівень швидкісної витривалості підвищився лише на 8,2 % ( $p \leq 0,05$ ). Індивідуальна динаміка показників рівня швидкісної ви-

тривалості у 64,3 % арбітрів контрольної групи залишилася на рівні нижніх модельних значень, і підвищилася у 35,7 % із них. В основній групі спостерігалось статистично значуще підвищення індивідуальних показників швидкісної витривалості ( $p \leq 0,05$ ): у 60 % арбітрів вони відповідали верхній межі модельних значень ( $\geq 23,0$  відрізка), у 40 % – дорівнювали середнім модельним значенням. Доведено позитивну динаміку розвитку індивідуальних показників швидкісних здібностей у арбітрів експериментальної групи, в якій понад 80 % арбітрів показали високий та вище за середній рівень їх розвитку. У контрольній групі тільки 21,4 % арбітрів продемонстрували високий рівень швидкісних здібностей, при загальній динаміці зниження значення показника вище за середній з 42,9 до 28,6 %.

12. Позитивна динаміка підвищення рівня швидкісних здібностей, швидкісної витривалості, з одночасним зменшенням помилок під час гри підтвердила ефективність розробленої технології індивідуалізації спеціальної фізичної підготовки, комплексної програми та рекомендацій щодо її застосування арбітрами та асистентами арбітра високої кваліфікації.

#### Література

- Абдула АБ. Дослідження антропометричних та функціональних показників арбітрів різної кваліфікації у футболі [Study of anthropometric and functional indices of football referees of various qualification]. Педагогіка, психологія та мед.-біол. проблеми фіз. виховання та спорту. 2013;(5):3-6.
- Абдула АБ. Удосконалення фізичної підготовки футбольних арбітрів [Improving physical preparation of football referees] [автореферат]. Харків; 2011. 20 с.
- Ашанин ВС, Абдула АВ. О рейтинговой аттестации деятельности футбольных арбитров первой и высшей лиги [On rating attestation of football referees of the First and Highest League]. В: Проблемы и перспективы развития спортивных игр и единоборств в высших учебных заведениях. Материалы электрон. науч. конф.; 2005 Янв 15; Харьков. Харьков: ХГАДИ; 2005. с. 14-7.
- Будогоцкий АД, Турбин ЕА. Физическая подготовленность и профессиональный интеллект арбитров как условия реализации возможностей диагональной системы судейства [Physical fitness and professional intellect of referees as a condition for realization of the diagonal refereeing system]. Теория и практика футбола. 2005;(3):18-21.
- Будогоцкий АД. Организационно-педагогические аспекты построения процесса профессиональной подготовки футбольных арбитров начальной категории [Organizational and pedagogical aspects of designing the process of professional training of football referees of the initial category] [автореферат]. Москва; 2008. 26 с.
- Вихров КЛ. Компаньон футбольного арбитра [Football referee companion]. Київ: КОМБІ ЛТД; 2006. 358 с.
- Вихров КЛ. Факторы и педагогические средства повышения качества и надежности судейства по футболу [Factors and pedagogical means for improving the quality and reliability of refereeing in football] [автореферат]. Киев: КГИФК; 1986. 24 с.
- Денисова ЛВ, Хмельницкая ИВ, Харченко ЛА. Измерения и методы математической статистики в физическом воспитании и спорте: учеб. пособ. для вуз [Measurements and methods of mathematical statistics in physical education and sport]. Киев: Олимпийская лит.; 2008. 127 с.
- Дулібський А, Грисьо Я. Чемпіонат світу з футболу 2014 року: кадрово-аналітичний аспект [2014 World Football Championship: staff and analytical aspect]. Молода спортивна наука України. 2015;(19):70-75.
- Зайкель Ф. Психологическая подготовка арбитра [Psychological preparation of a referee]. Спорт за рубежом. 1977;(3):12-4.
- Іщенко ІА. Психологічне забезпечення професійної придатності футбольних арбітрів до діяльності в особливих умовах [Psychological support of football referees' professional suitability for activity in special conditions] [автореферат]. Київ: Національний університет оборони України; 2012. 20 с.
- Колліна П. Арбітри намагатимуться якісно працювати без додаткових асистентів [Интернет]. [Referees will try to work qualitatively without additional assistants]. Доступно: <https://ffu.ua/article/28178> [цитовано 2014 Сеп 27].
- Костюкевич ВМ. Управление тренировочным процессом футболистов в годичном цикле подготовки [Managing training process of footballers in annual preparation cycle]. Винница: Планер; 2006. 683 с.
- Кузьмин МА. Психологические факторы судейской деятельности в футболе [Psychological factors of referee activity in football] [диссертация]. Санкт-Петербург; 2004. 195 с.
- Кулаев ПН. Начальная подготовка футбольных арбитров [Initial training of football referees] [диссертация]. Волгоград: Волгоградская государственная академия физической культуры; 2006. 163 с.
- Манило ЮВ. Исследование функциональных возможностей и двигательной деятельности футбольных арбитров профессиональных команд [Study of functional capacities and motor activity of football referees]. В: Актуальные проблемы физической культуры, спорта и туризма: материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф. Уфа: Уфимский гос. авиационный технический ун-т; 2014: С. 286–91.
- Манило ЮВ. Фізична підготовка арбітра з футболу [Physical preparation of football referee]. В: Стратегічні питання світової науки – 2014: зб. наук. пр. 10-ої Міжнар. наук.-практ. конф. (фізична культура і спорт). Перемишль; 2014. Вип. 33: С. 89-93.
- Ніколаєнко ВВ. Система багаторічної підготовки футболістів до досягнення вищої спортивної майстерності [System of footballer long-term preparation for achieving the highest sports mastery] [автореферат]. Київ; 2015. 38 с.
- Петров ВД, Абдула АБ. Физическая подготовка футбольных арбитров [Physical preparation of football referees]. Харьков; 2007. 96 с.

20. Платонов ВН. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и практические приложения [System of athletes' preparation in the Olympic sport. General theory and its practical applications]. Киев: Олимпийская лит.; 2004. 808 с.
21. Соломонко ВВ, Лісенчук ГА, Соломонко ОВ. Футбол [Football]. Київ: Олімпійська літ., 2005. 296 с.
22. Спирин АН, Будогосский АД. Искусство взаимоотношений и особенностей менеджмента в судействе соревнований по футболу. Искусство управления [The art of relationships and management features in refereeing football competitions. The art of management]. Москва: Футбольный арбитр; 2003. 55 с.
23. Сушко РО. Теоретико-методичні основи розвитку спортивних ігор в умовах глобалізації (на матеріалі баскетболу) [Theoretico-methodical bases of sports games development in conditions of globalization] [автореферат]. Київ; 2018. 40 с.
24. Турбин ЕА. Формирование специальных навыков футбольных арбитров начальной подготовки [Formation of special skills in football referees of the initial preparation] [автореферат]. Малаховка; 2009. 24 с.
25. Турбин ЕА. Формирование специальных навыков футбольных арбитров начальной подготовки [Formation of special skills in football referees of the initial preparation] [диссертация]. Москва; 2009. 170 с.
26. Хусаинов СГ. Актуальные вопросы подготовки профессиональных арбитров в футболе [Pressing issues of preparing professional football referees]. Теория и практика футбола. 2001;(21):16-24.
27. Шинкарук ОА. Отбор спортсменов и ориентация их подготовки в процессе многолетнего совершенствования (на материале олимпийских видов спорта) [Selection of athletes and their preparation orientation in the process of long-term improvement]. Київ: Олімпійська літ.; 2011. 359 с.
28. Krstrup P, Mohr M, Amstrup T, Pedersen R, Bangsbo J. The yo-yo intermittent recovery test physiological response, reliability, and validity. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35(4):697-705.
29. Mallo J, Navarro E, Aranda JMG, Helsen WF. Activity profile of top-class association football referees in relation to fitness-test performance and match standard. *Journal of Sports Sciences.* 2009 Jan;27(1):9-17.
30. Martínez RC, Collado PS. An assessment of the nutritional intake of soccer referees. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* [Internet]. 2015 Dec;(12):8. Available from: <https://rd.springer.com/article/10.1186/s12970-015-0068-9>

**Автор для корреспонденции:**

Чопилко Тарас Григорьевич – канд. наук по физ. воспитанию и спорту, кафедра футбола, Национальный университет физического воспитания и спорта Украины; Украина, 03150, Киев, ул. Физкультуры, 1;  
<https://orcid.org/0000-0002-9851-3511>  
 chopilko.taras.99@gmail.com

**Corresponding author:**

Chopilko Taras – PhD in Physical Education and Sport, Football Department, National University of Ukraine on Physical Education and Sport; Ukraine, 03150, Kyiv, 1, Fizkultury Str.;  
<https://orcid.org/0000-0002-9851-3511>  
 chopilko.taras.99@gmail.com

Поступила 04.12.2020

## Характеристики функціонального забезпечення спеціальної працездатності кваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються на дистанції 1000 м у веслуванні на байдарках і каное

Андрій Дяченко, Ольга Русанова, Цзицзянь Хуан, Ченьцін Е.  
Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, Україна

### Characteristics of special work capacity functional support in skilled 1000 m kayakers and canoeists Andrii Diachenko, Olga Rusanova, Zijian Huang, Chenging Ye

**ABSTRACT.** *Objective.* To determine the features of the functional support of special work capacity of skilled 1000 m kayakers and canoeists. *Methods.* Ergometry, gas analysis, pulsometry, biochemical research methods. *Results.* Analysis of statistical and individual data showed that most rowers had high values of aerobic and anaerobic energy supply (according to  $\dot{V}O_2$  max,  $I\dot{V}O_2$  max,  $ml \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$ , La max 90 s,  $mmol \cdot l^{-1}$ ); the registered indices did not have statistically significant differences ( $p > 0.05$ ). Further analysis showed differences in the indices determining the work capacity of rowers in conditions of fatigue development. Differences in the indices of special work capacity functional support indicate different degrees of expressiveness of fatigue compensation mechanisms. Comparison of the indices registered in the process of performing step-increasing load and under load of critical power in rowers with high and low work capacity levels, showed significant differences in pulmonary ventilation response to  $CO_2$  release and  $O_2$  uptake. In rowers with a high level of work capacity during the period of fatigue development,  $V_E \cdot \dot{V}O_2^{-1}$  indices increased by 9.0–9.5%, the difference between the indices of groups of athletes with different levels of special work capacity was statistically significant at  $p < 0.05$ . In rowers with decreased level of work capacity in the process of performing the «90 s test», the level of pulmonary ventilation response to the release of  $CO_2$  ( $V_E \cdot \dot{V}CO_2^{-1}$ ) did not increase or increased slightly. The values of  $V_E / \dot{V}O_2$  increased as a result of decreased  $O_2$  uptake in the «90 s test». The recorded power of glycolytic reactions reached  $8.53 \pm 0.47 mmol \cdot l^{-1}$  (according to La max index in the «30 s test»), whereas capacity -  $17.27 \pm 0.51 mmol \cdot l^{-1}$  and more (according to La max index in «test 90 s»), the difference between the indices of groups of athletes with high and low levels of special work capacity was statistically significant at  $p < 0,05$ . *Conclusions.* The abovementioned test results showed new possibilities for assessing and interpreting the indices of the special performance functional support in qualified 1000 m kayakers.

**Keywords:** kayaking, canoeing, special work capacity, functional capacities, functional support.

### Характеристики функціонального забезпечення спеціальної працездатності кваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються на дистанції 1000 м у веслуванні на байдарках і каное

Андрій Дяченко, Ольга Русанова, Цзицзянь Хуан, Ченьцін Е

**АНОТАЦІЯ.** *Мета.* Визначити особливості функціонального забезпечення спеціальної працездатності кваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються на дистанції 1000 м у веслуванні на байдарках і каное. *Методи.* Ергометрія, газоаналіз, пульсометрія, біохімічні методи дослідження. Застосовані сучасні засоби реєстрації реакції кардіореспіраторної системи й енергозабезпечення. *Результати.* Аналіз статистичних та індивідуальних даних показав, що більшість веслувальників мали високі значення потужності аеробного й анаеробного енергозабезпечення при цьому зареєстровані показники не мали статистично значущих відмінностей ( $p > 0,05$ ). Подальший аналіз засвідчив відмінності показників, які обумовлюють працездатність веслувальників в умовах розвитку стомлення. Відмінності показників функціонального забезпечення спеціальної працездатності свідчать про різний ступінь виразності механізмів компенсації стомлення. Порівняння показників, зареєстрованих у процесі виконання східчасто-зростаючого навантаження і в процесі навантаження критичної потужності у веслувальників з високим і зниженим рівнем працездатності, показало істотні відмінності реакції легеневої вентиляції на виділення  $CO_2$  і споживання  $O_2$ . У веслувальників з високим рівнем працездатності у період розвитку втоми показники  $V_E \cdot \dot{V}O_2^{-1}$  збільшилися на 9,0–9,5 %, різниця між показниками груп спортсменів з різним рівнем спеціальної працездатності статистично достовірна при  $p < 0,05$ . У веслярів зі зниженим рівнем працездатності у процесі виконання «тесту 90 с» рівень реакції легеневої вентиляції на виділення  $CO_2$  ( $V_E \cdot \dot{V}CO_2^{-1}$ ) не збільшувався або збільшувався незначно. При цьому значення показників  $V_E / \dot{V}O_2$  збільшувалися в результаті зниження споживання  $O_2$  у «тесті 90 с». Зареєстрована потужність гліколітичних реакцій досягала  $8,53 \pm 0,47$  ммоль  $\cdot$  л<sup>-1</sup> (за показником La max в «тесті 30 с»), ємність  $17,27 \pm 0,51$  ммоль  $\cdot$  л<sup>-1</sup> і більше (за показником La max в «тесті 90 с»), різниця між показниками груп спортсменів з високим і зниженим рівнем спеціальної працездатності статистично достовірна при  $p < 0,05$ . *Висновки.* Наведені вище результати тестування показали нові можливості оцінки й інтерпретації показників функціонального забезпечення спеціальної працездатності кваліфікованих веслувальників на байдарках, які спеціалізуються на дистанції 1000 м.

**Ключові слова:** веслування на байдарках і каное, спеціальна працездатність, функціональні можливості, функціональне забезпечення.

**Постановка проблеми.** В умовах інтенсифікації тренувального процесу та збільшення обсягу змагальної практики спортсменів [10, 11, 15], зокрема і у веслуванні на байдарках і каное, раціональну побудову програм тренувальних занять здійснюють на основі аналізу даних про взаємозв'язок інформативних показників ефективності змагальної діяльності на певній дистанції і реакції організму на це змагальне навантаження [1, 5, 7], що створює передумови для підвищення ефективності тренувального процесу. Триває науковий пошук прогностичних критеріїв та предикторів для високого рівня спеціальної працездатності спортсменів у веслуванні на байдарках і каное з урахуванням спеціалізації на певній змагальній дистанції та вікових особливостей [3, 5, 8, 14].

На сучасному етапі склалося розуміння того, що високий рівень спеціальної працездатності спортсменів у веслуванні на байдарках і каное пов'язаний з високою ефективністю функціонального забезпечення (special physical fitness) тренувальної та змагальної діяльності спортсменів [17]. Важливу роль відіграють індивідуальні особливості спортсменів та обраної спеціалізації на певній змагальній дистанції 200, 500 чи 1000 м [1–3, 13]. У роботах О. Лисенко, О. Шинкарук, В. Самуйленка [7] О. Лисенко [6, 8], Го [3], В. Вейлун [1, 2] та інших авторів зокрема представлені фізіологічні характеристики та показники спеціальної працездатності спортсменів у веслуванні на байдарках і каное, які були зареєстровані в лабораторних умовах у процесі виконання тестових навантажень, що моделюють подолання різних змагальних дистанцій у веслуванні на байдарках і каное.

У практиці підготовки кваліфікованих веслувальників основні протиріччя та дискусії стосувалися інтерпретації показників максимального споживання  $O_2$  ( $\dot{V}O_2 \max$ ) як характеристики одного із провідних компонентів функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслувальників. Це протиріччя розкрито в результаті аналізу даних діагностики функціональних можливостей веслувальників, зареєстрованих у спеціальних умовах тестування з урахуванням спеціалізації 200, 500 і 1000 м у веслуванні на байдарках і каное [25, 26, 29]. За результатами тестування видно, що веслувальники, які показали найбільш високі результати на дистанції 200 м у веслуванні на байдарках і 1000 м на каное, мали високі, можна сказати унікальні для спринтерів, характеристики аеробної потужності на рівні абсолютного  $\dot{V}O_2 \max$  (понад  $6,0 \text{ л} \cdot \text{хв}^{-1}$ ) та відносного  $\dot{V}O_2 \max$  ( $\dot{V}O_2 \cdot \text{кг}^{-1}$  понад  $70,0 \text{ мл} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$ ) [20, 24, 30].

Структура функціонального забезпечення спеціальної працездатності спортсменів, які спеціалізуються на дистанції 1000 м у веслуванні на байдарках і каное, фрагментарно представлена у роботах зарубіжних та вітчизняних авторів [1,2, 19–21,23,27–30].

Високий рівень спеціальної працездатності на окремих відрізках (виконання початкового, середнього стаціонарного відрізка, другої половини дистанції й фінішного прискорення) і на всій дистанції 1000 м у

цілому, пов'язаний з реалізацією специфічних сторін функціональних можливостей спортсменів. Результати досліджень свідчать, що ефективне подолання початкового відрізка дистанції дослідники пов'язують з високою швидкістю розгортання аеробних реакцій енергозабезпечення та помірною мобілізацією анаеробного метаболізму (концентрація лактату у крові на рівні 8–10 ммоль·л<sup>-1</sup>); початком активного розгортання компенсаторних реакцій посилення метаболічного ацидозу з акцентом на активізації виведення лактату з працюючих м'язів [2, 3]. Під час подолання середнього стаціонарного відрізка дистанції підтримання високого рівня працездатності пов'язано насамперед із досягненням рівня максимального споживання кисню ( $\dot{V}O_2 \max$ ) і формуванням  $\dot{V}O_2 \max$  «плато», та анаеробного енергозабезпечення. У роботах окремих авторів показані можливості взаємодії функціональних механізмів, які забезпечують підтримання високого рівня працездатності під час подолання другої половини змагальної дистанції в умовах прихованого (компенсованого) стомлення під час виконання фінішного прискорення. Реалізація такого підходу для веслувальників на байдаках і каное має принципове значення [4, 16, 20, 22].

На сьогодні науково доведено, що показники спеціальної працездатності перебувають у взаємозалежності з реакцією кардіореспіраторної системи (КРС) і енергозабезпеченням роботи у процесі виконання (моделювання) стартового розгону, у період стійкості функціонального забезпечення та спеціальної працездатності, в умовах прихованого (компенсованого) стомлення, під час виконання фінішного прискорення відповідно до тривалості й інтенсивності тестового навантаження, проте актуальним питанням залишається розробка тестових навантажень, які дозволять оцінити не тільки рівень спеціальної працездатності та функціонального забезпечення спеціальної працездатності, а й визначити параметри тренувальних навантажень веслувальників. Вдосконалення інтерпретації результатів тестування на основі взаємозв'язку характеристик спеціальної працездатності та функціональних можливостей веслувальників є завданням, що потребує ґрунтовної розробки.

**Зв'язок досліджень із темами НДР.** Дослідження є частиною науково-дослідної роботи, проведеної у Національному університеті фізичного виховання і спорту України відповідно до плану НДР НУФВСУ на 2016–2020 рр. за темою «Побудова тренувального процесу висококваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються у водних видах спорту з урахуванням вимог змагальної діяльності», номер держреєстрації 0116U001614.

**Мета дослідження** – визначити особливості функціонального забезпечення спеціальної працездатності кваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються на дистанції 1000 м у веслуванні на байдарках і каное.

**Методи і організація дослідження.**

**Методи дослідження:** аналіз і узагальнення спеціальної літератури, матеріалів мережі Інтернет; методи



ТАБЛИЦЯ 1 – Характеристика комплексу тестів, що застосовують для оцінювання функціональних можливостей веслувальників у процесі моделювання змагальної дистанції 1000 м у веслуванні на байдарках і каное

Тест	Параметри тестового завдання	Показники, що реєструються
<b>Перший блок тестових завдань</b>		
Індивідуальна розминка		
Підготовка до тестування, 3 хв		
Стандартне навантаження (СН)	Тривалість 6 хв Потужність роботи визначають відповідно до маси тіла веслувальників помноженої на коефіцієнт: 1,8 – каное чоловіки, 2,0 – байдарка чоловіки	HR, уд · хв <sup>-1</sup> Час відновлення частоти серцевих скорочень (HR) до 120 уд · хв <sup>-1</sup>
Період відновлення – 5 хв		
Тест 30 с	Робота з максимальною інтенсивністю 30 с Моделювання стартового розгону човна на дистанції	$\dot{W}$ , Вт $\dot{W}$ 25–30 с, Вт $V_E \cdot PaCO_2^{-1}$
Період відновлення – 5 хв		
Performance test	Тривалість 4 хв Моделювання змагальної діяльності на дистанції 1000 м	$\dot{W}$ , Вт $\dot{V}O_{2\max}$ , мл · хв <sup>-1</sup> · кг <sup>-1</sup> $V_{E\max}$ , л · хв <sup>-1</sup> $V_E \cdot \dot{V}CO_2^{-1}$ $La_{\max}$ , ммоль · л <sup>-1*</sup>
Період відновлення – до відновлення частоти серцевих скорочень (HR) до 120 уд · хв <sup>-1</sup>		
Через 48 г		
<b>Другий блок тестових завдань</b>		
Стандартне навантаження (СН):	Тривалість 6 хв Потужність роботи визначають відповідно до маси тіла веслувальників, помноженої на коефіцієнт: 1,2 – каное чоловіки, 1,6 – байдарка чоловіки	$\dot{V}O_{2\max}$ , мл · хв <sup>-1</sup> · кг <sup>-1</sup> $V_{E\max}$ , л · хв <sup>-1</sup> $La_{\max}$ , ммоль <sup>-1</sup> HR, уд · хв <sup>-1</sup>
Період відновлення – 5 хв		
Східчато-зростаюче навантаження (степ-тест)	Потужність роботи на рівні ергометричної потужності стандартного навантаження +20 Вт Тривалість роботи на сходинці – 2 хв, приріст потужності +20 Вт	$\dot{W}$ , Вт $\dot{V}O_{2\max}$ , мл · хв <sup>-1</sup> · кг <sup>-1</sup> $W_{AT}$ , Вт % excess $V_E$ , % $V_{E\max}$ , л · хв <sup>-1</sup> $V_E \cdot \dot{V}CO_2^{-1}$ $La_{\max}$ , ммоль · л <sup>-1</sup> HR, уд · хв <sup>-1</sup>
Період відновлення – 1 хв		
Навантаження критичної потужності (НКП)	Прискорення протягом 90 с	$\dot{W}$ , Вт $\dot{V}O_{2\max}$ , мл · хв <sup>-1</sup> · кг <sup>-1</sup> $V_{E\max}$ , л · хв <sup>-1</sup> $V_E \cdot \dot{V}CO_2^{-1}$ $La_{\max}$ , ммоль · л <sup>-1*</sup> HR, уд · хв <sup>-1</sup>

\* Забір крові проведено на 5- та 7-й хвилини відновного періоду (реєструють найбільш високі показники).

аналізу, синтезу, узагальнення; педагогічні спостереження і природний педагогічний експеримент; інструментальні методи з використанням ергометрії, газоаналізу, пульсометрії, біохімічних методів дослідження. Застосовано сучасні засоби реєстрації реакції КРС й енергозабезпечення: газоаналізатор «Oxuson mobile» (Jaeger), спорттестер «Polag», лабораторний аналізатор для визначення лактату крові «Biosen S-Line lab+», ергометр «Dansprint»; методи математичної статистики: обчислення середнього арифметичного значення –  $\bar{x}$ , стандартного відхилення –  $S$ , а також показників індивідуальних відмінностей – коефіцієнта варіацій  $V$ . Визначення мо-

дельних параметрів показників реакції КРС, енергозабезпечення та спеціальної працездатності базується на статистичному методі – правилі трьох сигм. Обробку експериментального матеріалу здійснювали за допомогою інтегрованих статистичних і графічних пакетів MS Excel–7, Statistica–10.

У дослідженні взяли участь 38 веслувальників віком 19–23 роки – провідні спортсмени) з веслування на байдарках і каное провінцій Шандун і Дзянши (КНР), збірної команди Китаю з веслування на байдарках і каное; екіпаж каное двійки, чемпіони світу 2019 р. на дистанції 1000 м.

Композиція тестових завдань включала два блоки тестових навантажень (табл. 1):

*Перший* блок тестових завдань:

1) стандартне навантаження (СН): тривалість 6 хв. Ергометричну потужність роботи визначали відповідно до маси тіла веслувальників, помноженої на коефіцієнт для кожного виду дисципліни змагань: 1,2 – каное чоловіки, 1,6 – байдарка чоловіки;

2) Робота з максимальною інтенсивністю: прискорення протягом 30 с – юнаки – «тест 30 с» – моделювання стартового розгону човна на дистанції. Період відновлення – 5 хв.

3) Робота з максимальною інтенсивністю «Performance test» – тривалістю 4 хв – моделювання змагальної діяльності на дистанції 1000 м.

*Другий* блок тестових завдань був спрямований на оцінку спеціальної витривалості веслувальників:

1) СН: тривалість 6 хв. Ергометричну потужність роботи визначали відповідно до маси тіла веслувальників, помноженої на коефіцієнт для кожного виду дисципліни змагань : 1,2 – каное чоловіки, 1,6 – байдарка чоловіки;

2) східчасто-зростаюче навантаження (step-тест): перша сходинка – ергометрична потужність роботи на рівні ергометричної потужності стандартного навантаження +20 Вт. Приріст ергометричної потужності на кожній сходинці роботи – 20 Вт. Тривалість роботи на сходинці – 2 хв. Роботу виконують до «відмови» підтримувати задану ергометричну потужність роботи.

Навантаження формує умови стійкого стану функціонального забезпечення витривалості й працездатності веслувальників. Тест виконують через 1 хв після виконання тесту «СН».

Період відновлення – 1 хв. Аналізують період досягнення стійкого стану (плато) споживання  $O_2$ , HR,  $V_E \cdot \dot{V}CO_2^{-1}$ ;

3) робота критичної потужності: прискорення протягом 90 с – «тест 90 с». Параметри роботи моделюють на індивідуальному рівні – потужність роботи, яку веслувальники можуть реалізувати протягом 90 с.

Навантаження «критичної» потужності (НКП) – робота на рівні ергометричної потужності, під час якої веслувальники досягли  $\dot{V}O_2\max$  до відмови від роботи. Навантаження формує умови компенсації стомлення. Аналізують тривалість навантаження, проводять порівняльний аналіз показників  $O_2$ , HR,  $V_E \cdot \dot{V}CO_2^{-1}$  стійкого стану і компенсації втоми.

У процесі вимірювання та інтерпретації показників оцінюють спеціальну працездатність і функціональні можливості веслувальників в умовах моделювання розвитку стомлення. Можливості компенсації стомлення оцінюють за посиленням реакції легеневої вентиляції на збільшення ступеня виділення  $CO_2$  в період розвитку стомлення. Ці показники розраховують у відсотках відносно вентиляційного еквівалента за  $CO_2$  у відсотках –  $V_E \cdot CO_2^{-1}$  с. с. (стійкого стану під час досягнення  $\dot{V}O_2\max$  в

ході виконання ступінчасто-зростаючого навантаження) та  $V_E \cdot CO_2^{-1}$  «90 с» (у тесті 90 с), за формулою:

$$(V_E \cdot CO_2^{-1} \text{ с. с.} / V_E \cdot CO_2^{-1} \text{ «90 с»} \cdot 100 \%).$$

Також розраховують у відсотках відносно вентиляційного еквівалента за  $O_2$  у відсотках –  $V_E \cdot O_2^{-1}$  с. с. (стійкого стану під час досягнення  $\dot{V}O_2\max$  в ході виконання ступінчасто-зростаючого навантаження) та  $V_E \cdot O_2^{-1}$  «90 с» (у тесті 90 с), за формулою:

$$(V_E \cdot O_2^{-1} \text{ с. с.} / V_E \cdot O_2^{-1} \text{ «90 с»} \cdot 100 \%).$$

Тестування проводили після дня відпочинку, за умови дотримання стандартизованого питного та харчового режиму. Спортсмени були проінформовані про зміст тестових навантажень та дали згоду на їх проведення.

**Результати дослідження.** Напрями спеціального аналізу функціонального забезпечення спеціальної працездатності спортсменів, які спеціалізуються на дистанції 1000 м у веслуванні на байдарках і каное, включають:

- аналіз характеристик потужності аеробного ( $\dot{V}O_2\max_{\text{абс}}$  і  $\dot{V}O_2\max_{\text{відн}}$ ) і ємності анаеробного енергозабезпечення ( $La \max$ ) як інтегральних характеристик потенціалу фізичної підготовленості кваліфікованих веслувальників на байдарках і каное;

- визначення знижених сторін функціональних можливостей та енергозабезпечення роботи в умовах компенсованого стомлення, характерного для подолання другої половини змагальної дистанції;

- визначення знижених функціональних можливостей та енергозабезпечення роботи в умовах підтримання критичної потужності роботи.

Напрями наукового аналізу отриманих результатів, передбачають:

- аналіз показників, котрі характеризують виконання (моделювання) стартового розгону, що зареєстровані під час виконання 30-секундного максимального тесту:  $\bar{W}$ , Вт;  $\bar{W}$  25–30 с, Вт;  $V_E \cdot PaCO_2^{-1}$ , що пов'язано з тактичними особливостями подолання дистанції 1000 м, коли спортсмени, які зайняли лідируючі позиції після виконання стартового прискорення, знаходяться на цих позиціях упродовж всієї дистанції.

- аналіз показників працездатності та функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслувальників у період стійкого стану, що зареєстровані під час виконання східчасто-зростаючого навантаження:  $\bar{W}$ , Вт;  $\dot{V}O_2\max$ , мл·хв<sup>-1</sup>·кг<sup>-1</sup>; % excess  $V_E$ , % та  $V_E\max$ , л·хв<sup>-1</sup>;  $V_E \cdot \dot{V}CO_2^{-1}$ ;  $V_E \cdot \dot{V}O_2^{-1}$ ;  $La \max$ , ммоль·л<sup>-1</sup>, HR, уд·хв<sup>-1</sup>;

- аналіз показників функціонального забезпечення та спеціальної працездатності в умовах прихованого (компенсованого) стомлення веслувальників, що зареєстровані під час виконання східчасто-зростаючого навантаження та 90-секундного максимального тесту:  $\bar{W}$ , Вт;  $\dot{V}O_2\max$ , мл·хв<sup>-1</sup>·кг<sup>-1</sup>;  $V_E\max$ , л·хв<sup>-1</sup>;  $V_E \cdot \dot{V}CO_2^{-1}$ ;  $La \max$ , ммоль·л<sup>-1</sup>, HR, уд·хв<sup>-1</sup>. Відношення рівня реакції виділення  $CO_2$  до рівня легеневої вентиляції у разі досягнення  $\dot{V}O_2\max$ :  $V_E \cdot \dot{V}O_2^{-1}$ ,  $V_E \cdot \dot{V}CO_2^{-1}$ ,  $\dot{V}O_2 \cdot HR^{-1}$ , ум. од.,

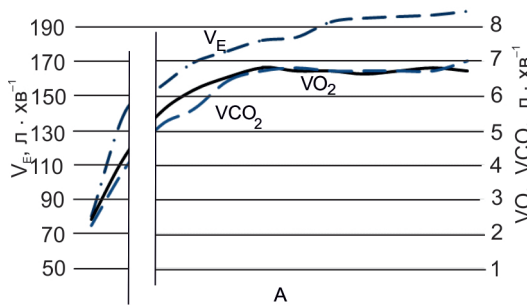
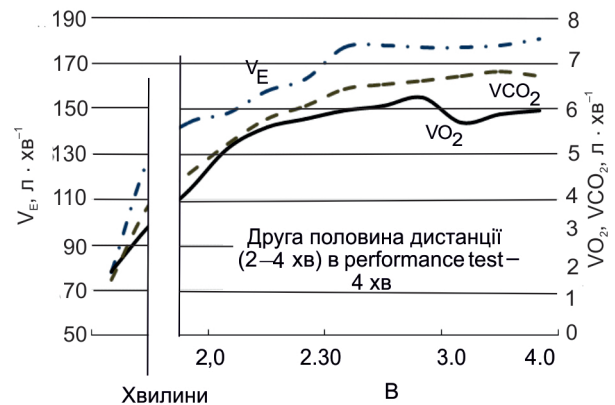


РИСУНОК 1 – Реакція кардіореспіраторної системи та енергозабезпечення роботи у процесі моделювання дистанції 1000 м (Performance test – 4-хвилинний) у веслуванні на байдарках і каное: А – високий ступінь компенсації стомлення; В – низький ступінь компенсації стомлення



тобто характеристики економічності та стійкості реакції, що характеризують ступінь напруження реакції КРС на рівні роботи у разі досягнення  $\dot{V}O_{2max}$  і в умовах «критичного» навантаження;

- аналіз та порівняння показників потужності та ємності анаеробного енергозабезпечення ( $La_{max}$ ), що зареєстровані під час виконання 30-секундного та 90-секундного максимального тестів.

Особливої уваги потребують показники спеціальної працездатності в зоні «критичної» потужності навантаження (за критерієм ергометричної потужності), при якій спортсмен досягає пікових величин споживання кисню ( $\dot{V}O_{2max}$ ) у процесі моделювання другої половини дистанції (у 90-секундному максимальному тесті).

В окремих дослідженнях показано [1, 2], що у веслувальників з високим ступенем функціонального забезпечення спеціальної працездатності на дистанції 1000 м під час розвитку стомлення у «Performance test» (рис. 1) рівень  $\dot{V}O_{2max}$  збільшується або не змінюється, співвідношення реакції  $V_E \cdot \dot{V}CO_2^{-1}$  збільшується не менше ніж на 10%. Важливим показником компенсації стомлення є збереження чи збільшення реакції споживання  $O_2$  в умовах навантажень критичної потужності відповідно до рівня показника, зареєстрованого у степ-тесті, тобто зареєстрованих показників під час виконання 90-секундного максимального тесту порівняно з показниками під час східчасто-зростаючого навантаження. Науково обґрунтованим є порівняння показників  $\dot{V}O_{2max}$  та  $V_E \cdot \dot{V}CO_2^{-1}$ , що зареєстровані під час виконання східчасто-зростаючого навантаження та 90-секундного максимального теста співвідношення реакції  $V_E \cdot \dot{V}CO_2^{-1}$  збільшується не менше ніж на 10% (задовільні характеристики знаходяться на рівні 5,0% і вище).

Комплекс тестів дозволив визначити рівень потужності аеробного й анаеробного енергозабезпечення, ступінь виразності компенсації стомлення у процесі моделювання другої половини дистанції 1000 м.

Для характеристики компенсації стомлення були розглянуто зміни співвідношення реакції легеневої вентиляції, виділення  $CO_2$  і споживання  $O_2$  ( $V_E \cdot \dot{V}CO_2^{-1}$ ,  $V_E \cdot \dot{V}O_2^{-1}$ ). Пропорційне збільшення  $V_E \cdot \dot{V}CO_2^{-1}$  на 8–10% і більше,

$V_E \cdot \dot{V}O_2^{-1}$  на 6,0–8% і більше, свідчить про посилення реакції дихальної компенсації метаболічного ацидозу ( $V_E \cdot \dot{V}CO_2^{-1}$ ) за умови збереження стійкості  $\dot{V}O_2$  ( $V_E \cdot \dot{V}O_2^{-1}$ ) і є умовою компенсації втоми на другій половині дистанції. Таке співвідношення, характерне для спортсменів з високим рівнем функціонального забезпечення спеціальної працездатності на дистанції 1000 м у веслуванні на байдарках і каное.

Розглянуті та проаналізовані показники потужності (характеристики  $La$  у «тесті 30 с») і ємності (характеристики  $La$  у тесті «90 с») анаеробного енергозабезпечення, швидкості виходу молочної кислоти з м'язів у кров у процесі роботи й утилізації лактату в період відновлення ( $\Delta La$  3-я – 7-а хвилини відновлення у «тесті 30 с»). Ці характеристики вказують на можливість підтримки працездатності в умовах високого ступеня реалізації функції анаеробного енергозабезпечення, досягнення значної концентрації лактату в крові в результаті виконання напружених навантажень. Отримані дані показали, що ці характеристики працездатності мають виражені індивідуальні відмінності в однорідній групі спортсменів.

У таблиці 2 представлено характеристики працездатності та функціональних можливостей веслувальників на байдарках і каное.

З таблиці 3 видно, що під час моделювання початкового відрізка дистанції (тест «30 с»), періоду стійкості працездатності (період досягнення  $\dot{V}O_{2max}$  у «степ-тесті»), другої половини дистанції («тест 90 с») середні показники ергометричної потужності роботи були на високому рівні, різниця між показниками груп спортсменів з різним рівнем спеціальної працездатності статистично достовірна при  $p < 0,05$ . При цьому необхідно враховувати той факт, що у групі виявлено значний діапазон індивідуальних відмінностей показників працездатності.

Аналіз статистичних та індивідуальних даних показав, що більшість веслувальників мали високий значення потужності аеробного й анаеробного енергозабезпечення (за показниками  $\dot{V}O_{2max}$ , л;  $\dot{V}O_{2max}$ , мл·хв<sup>-1</sup>·кг<sup>-1</sup>,  $La_{max}$  90 с, ммоль·л<sup>-1</sup>), при цьому зареєстровані показники не мали статистично значущих відмінностей ( $p > 0,05$ ). Це підтвердили дані аналізу індивідуальних

ТАБЛИЦЯ 2 – Характеристики показників функціонального забезпечення спеціальної працездатності кваліфікованих веслярів, які спеціалізуються на дистанції 1000 м

Компоненти функціонального забезпечення спеціальної працездатності	Показники	Умови реєстрації показників
Потужність аеробного енергозабезпечення	$\dot{V}O_{2\max_{\text{абс}}}$ $\dot{V}O_{2\max_{\text{відн}}}$	Умови вимірювання моделюються згідно із протоколом вимірювання $\dot{V}O_{2\max}$ або у тесті НКП
Потужність анаеробного енергозабезпечення	$La_{\max}$ , «тест 30 с»	Забір крові проведено на 3-й і 7-й хвилини відновного періоду після тесту 30 с
Ємність анаеробного енергозабезпечення	$La_{\max}$	Забір крові проведено на 3-й і 5-й хвилини відновного періоду після НКП
Роботоздатність у зоні реалізації потужності анаеробного лактатного (гліколітичного) енергозабезпечення	$\bar{W}$ «тест 30 с»	Тест 30 с на тлі відновлення й готовності до роботи
Роботоздатність у зоні реалізації потужності аеробного енергозабезпечення	$\bar{W} \dot{V}O_{2\max}$	Згідно із протоколом вимірювання $\dot{V}O_{2\max}$
Роботоздатність в умовах розвитку стомлення	$\bar{W}$ «тест 90 с»	Моделювання другої половини дистанції
Компенсація стомлення	$V_E \cdot CO_2^{-1}$ с. с. / $V_E \cdot CO_2^{-1}$ «90 с» · 100 %, %	Період сталого стану у східчато-зростаючому навантаженні та навантаження критичної потужності

показників, де у двох із дванадцяти веслувальників із низьким рівнем працездатності кількісні характеристики  $\dot{V}O_{2\max}$   $La_{\max}$  зареєстровані на рівні провідних веслувальників.

Подальший аналіз засвідчив відмінності показників, які обумовлюють на працездатність веслувальників в умовах розвитку втоми. Відмінності показників функціонального забезпечення спеціальної працездатності свідчать про різний ступінь виразності механізмів компенсації втоми. Це підтверджують індивідуальні дані веслярів, які мали високі й знижені показники працездатності (за даними, представленими у табл. 3).

Веслувальники з високим рівнем працездатності у процесі виконання східчато-зростаючого навантаження досягли  $\dot{V}O_{2\max}$  на більш високому рівні ергометричної потужності роботи (за показниками  $W \dot{V}O_{2\max}$ , Вт), різниця між показниками груп спортсменів з різним рівнем спеціальної працездатності статистично достовірна при  $p < 0,05$ . Це характеризує можливість виконання роботи із субмаксимальною інтенсивністю за рахунок збільшення частки аеробного енергозабезпечення в загальному енергобалансі роботи. У цих спортсменів виявлено більш тривалий період стійкості функціонального забезпечення спеціальної працездатності до настання періоду розвитку стомлення.

Порівняння показників, зареєстрованих у процесі виконання східчато-зростаючого навантаження і в процесі навантаження критичної потужності у веслувальників з високим і зниженим рівнем працездатності, показало істотні відмінності реакції легеневої вентиляції на виділення  $CO_2$  і споживання  $O_2$ . У веслувальників з високим рівнем працездатності у період розвитку стомлення показники  $V_E \cdot \dot{V}O_2^{-1}$  збільшилися на 9,0–9,5 %, різниця між показниками груп спортсменів з різним рівнем спеціальної працездатності статистично достовірна при  $p < 0,05$ . У веслувальників зі зниженим рівнем працездатності у

процесі виконання «тесту 90 с» рівень реакції легеневої вентиляції на виділення  $CO_2$  ( $V_E \cdot \dot{V}CO_2^{-1}$ ) не збільшувався або збільшувався незначно. При цьому значення показників  $V_E/\dot{V}O_2$  збільшувалися в результаті зниження споживання  $O_2$  у «тесті 90 с».

Здатність швидко утилізувати лактат в період відновлення і виходу молочної кислоти з працюючих м'язів у кров під час роботи є важливою передумовою компенсації стомлення за рахунок зниження впливу накопичення продуктів анаеробного метаболізму (закиснення організму) на стійкість функціонального забезпечення спеціальної працездатності у процесі розвитку стомлення. Зареєстрована потужність гліколітичних реакцій досягла  $8,53 \pm 0,47$  ммоль  $\cdot$  л<sup>-1</sup> (за показником  $La_{\max}$  в «тесті 30 с»), ємність  $17,27 \pm 0,51$  ммоль  $\cdot$  л<sup>-1</sup> і більше (за показником  $La_{\max}$  в «тесті 90 с»), різниця між показниками груп спортсменів з високим і зниженим рівнем спеціальної працездатності статистично достовірна при  $p < 0,05$ . У процесі досліджень встановлено, що у спортсменів з високим рівнем спеціальної працездатності рівень потужності реакції становить не менше 48–50 % її ємності. У двох веслувальників з високим рівнем спеціальної працездатності відмінності концентрації лактату крові на 3-й і 7-й хвилини відновного періоду становили 0,5 і 0,9 ммоль  $\cdot$  л<sup>-1</sup>.

**Дискусія.** У процесі контролю структури функціонального забезпечення спеціальної роботоздатності у веслуванні на байдарках і каное на дистанції 1000 м необхідно враховувати специфічні вимоги до структури реакції КРС і енергозабезпечення роботи. Відмінність функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслувальників-стаєрів від веслувальників-спринтерів полягає в необхідності досягнення високого інтегрального рівня потужності аеробного й анаеробного енергозабезпечення та стійкості енергетичних реакцій у процесі подолання змагальної дистанції [23, 24].

ТАБЛИЦЯ 3 – Показники функціонального забезпечення спеціальної працездатності кваліфікованих веслувальників на байдарках, які спеціалізуються на дистанції 1000 м (n = 38), p &lt; 0,05

Показник, значення показника ( $\bar{X} \pm S$ )	Спортсмени зі зниженим рівнем показників (n = 12)	Середньогрупові значення показників (n = 20)	Спортсмени з високим рівнем показників (n = 6)
<b>30-секундний тест</b>			
W30 с, Вт	242,83 ± 13,82	281,1 ± 48,8	383,3 ± 2,52
W25–30 с 30 с тесту, Вт	305,2 ± 5,6	290,3 ± 35,9	380,9 ± 4,6
La max 30 с, ммоль · л <sup>-1</sup>	5,47 ± 0,31	8,3 ± 1,9	8,53 ± 0,47
Δ La 30 с, ммоль · л <sup>-1</sup>	1,6 ± 0,44	2,1 ± 1,3	1,06 ± 0,1
V <sub>E</sub> · PaCO <sub>2</sub> <sup>-1</sup> , ум. од.	1,4 ± 0,3	2,2 ± 0,35	3,2 ± 0,2
<b>Performance test 4-хвилинний</b>			
W performance test, Вт	187,5 ± 15,5	238,0 ± 10,1	290,3 ± 18,0
<b>Східчато-зростаюче навантаження (степ-тест)</b>			
ḂO <sub>2</sub> max, л	4,8 ± 0,44	5,1 ± 0,5	5,31 ± 0,1
ḂO <sub>2</sub> max, мл · хв <sup>-1</sup> · кг <sup>-1</sup>	60,5 ± 6,6	61,8 ± 2,3	63,53 ± 1,72
W ḂO <sub>2</sub> max, Вт	144,67 ± 8,08	230,1 ± 10,9	243,33 ± 5,77
V <sub>E</sub> max, л · хв <sup>-1</sup>	173,6 ± 3,9	184,1 ± 4,5	192,4 ± 7,1
% excess V <sub>E</sub> %	13,2 ± 1,3	15,3 ± 2,0	19,3 ± 2,0
V <sub>E</sub> · VO <sub>2</sub> <sup>-1</sup> с. с., ум. од.	31,3 ± 3,01	31,7 ± 2,9	33,63 ± 2,44
V <sub>E</sub> · ḂCO <sub>2</sub> <sup>-1</sup> с. с., ум. од.	31,43 ± 3,23	32 ± 3,6	34,2 ± 2,27
<b>Навантаження критичної потужності – 90-секундний тест</b>			
W 90 с, Вт	194,0 ± 5,29	278,1 ± 20,1	287,67 ± 4,73
La max 90 с, ммоль · л <sup>-1</sup>	13,0 ± 1,91	16,4 ± 1,7	17,27 ± 0,51
V <sub>E</sub> · VO <sub>2</sub> <sup>-1</sup> «90 с», ум. од.	32,43 ± 3,0	34,2 ± 3,6	36,97 ± 2,57
V <sub>E</sub> · ḂCO <sub>2</sub> <sup>-1</sup> «90 с», ум. од.	32,07 ± 3,06	35,1 ± 3,7	38,5 ± 2,12
<b>Розрахункові показники</b>			
V <sub>E</sub> · VO <sub>2</sub> <sup>-1</sup> с. с. / V <sub>E</sub> · ḂO <sub>2</sub> <sup>-1</sup> «90 с» · 100 %, %	3,53 ± 0,55	7,2 ± 1,8	9,03 ± 0,32
V <sub>E</sub> · ḂCO <sub>2</sub> <sup>-1</sup> с. с. / V <sub>E</sub> · ḂCO <sub>2</sub> <sup>-1</sup> «90 с» · 100 %, %	2,03 ± 0,8	8 ± 4,5	11,2 ± 1,04

При цьому значно зростає роль компенсації стомлення у процесі тренувальної та змагальної діяльності. Розвиток функціональних можливостей в умовах компенсації стомлення є одним з найбільш важливих факторів підвищення спеціальної працездатності спортсменів у циклічних видах спорту із проявом витривалості. Реалізація контролю як функції управління в системі у процесі моделювання тренувальних і змагальних навантажень у веслувальному спорті в умовах розвитку стомлення є однією з умов ефективної фізичної підготовки спортсменів. Діагностика знижених сторін реакції КРС і енергозабезпечення роботи в умовах компенсованого стомлення та визначення на цій підставі параметрів тренувальної роботи є основним чинником підвищення спеціальної працездатності веслувальників, які спеціалізуються на дистанції 1000 м [1, 4, 28–30].

**Висновки.** Результати тестування показали нові можливості оцінки й інтерпретації показників функціонального забезпечення спеціальної працездатності кваліфікованих веслувальників на байдарках, які спеціалізуються на дистанції 1000 м.

Наведені дані підтвердили, що показники ḂO<sub>2</sub>max і La max характеризують енергетичний потенціал веслувальників і є однією з умов їх високої працездатності на дистанції 1000 м. Його реалізація залежить від ряду факторів, одним з яких є ступінь компенсація стомлення, яка розвивається на другій половині змагальної дистанції. Результати аналізу зареєстрованих ергометричних і фізіологічних показників, та показників працездатності спортсменів дозволили визначити характеристики компенсації стомлення спортсменів, які спеціалізуються на дистанції 1000 м у веслуванні на байдарках і каное.

**Перспективи подальших розвідок** полягають у розробці навантажень спеціалізованої спрямованості у тренувальному процесі кваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються на дистанції 1000 м у веслувальників на байдарках і каное.

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

## Литература

1. Ван Вейлун, Дяченко А. Контроль спеціальної роботоздатності кваліфікованих веслярів на байдарках і каное на дистанції 500 і 1000 м [Control for special work capacity of skilled kayakers and canoeists at 500 m and 1000 m distances]. Теорія і методика фіз. виховання і спорту. 2018;(3):10-4.
2. Ван Вейлун, Дяченко А. Специфічні характеристики спеціальної витривалості кваліфікованих веслувальників на байдарках на дистанції 1000 м [Specific characteristics of special endurance of skilled 1000 m kayakers]. Теорія і методика фіз. виховання і спорту. 2018(2): 8-13.
3. Го П. Совершенствование силовой выносливости квалифицированных спортсменов в гребле на каноэ в подготовительном периоде подготовки [Improving strength endurance of skilled canoeists at the preparatory period of training] [автореферат]. Киев: НУФВСУ; 2010. 25 с.
4. Дяченко А.Ю. Совершенствование специальной выносливости квалифицированных спортсменов в академической гребле [Improving special endurance of skilled rowers]. Киев: НПФ «Славутич-Дельфин». 2004. 338 с.
5. Дяченко В. Динамика показателей функциональной подготовленности спортсменов, специализирующихся в гребле на байдарках и каноэ в годичном цикле подготовки [Dynamics of functional fitness indices in kayakers and canoeists in the annual preparation cycle]. Наука в олимп. спорте. 2003;(1):99-105.
6. Лисенко О.М. Зміни фізіологічної реактивності серцево-судинної та дихальної системи на зрушення дихального гомеостазу при застосуванні комплексу засобів стимуляції роботоздатності [Changes of cardiovascular and respiratory system physiological reactivity respiratory homeostasis shift during application of work capacity stimulation means]. Фізіологічний журнал. 2012;(5):70-7.
7. Лисенко Е, Шинкарук О, Самуїленко В. Особенности функциональных возможностей гребцов на байдарках и каноэ высокой квалификации [Peculiarities of functional capacities of highly skilled kayakers and canoeists]. Наука в олимп. спорте. 2004;(2):55-61.
8. Мищенко В.С., Лисенко Е.Н., Виноградов В.Е. Реактивные свойства кардиореспираторной системы как отражение адаптации к напряженной физической тренировке в спорте: монография [Cardiorespiratory system reactive features as a reflection of adaptation to strenuous physical training in sport]. Київ: Науковий світ; 2007. 352 с.
9. Мищенко В.С. Эргометрические тесты и критерии интегральной оценки выносливости [Ergometric tests and criteria for endurance integral assessment]. Спортивная медицина. 2005;(1):42-52.
10. Платонов В.Н. Периодизация спортивной тренировки. Общая теория и ее практическое применение [Sports training periodization. General theory and its practical applications]. Киев: Олимп. лит.; 2013. 624 с.
11. Платонов В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения [System of athletes' preparation in the Olympic sport. General theory and its practical applications] учебник: Киев: Олимп. лит.; 2015. 2 тома.
12. Физиологическая характеристика и методы определения выносливости в спорте [Physical characteristics and methods for endurance determination in sport] [ред. Н. В. Зимкина]. Москва: Физкультура и спорт; 2002. 102 с.
13. Шинкарук О.А. Отбор спортсменов и ориентация их подготовки в процессе многолетнего совершенствования (на материале олимпийских видов спорта): монография [Selection of athletes and their preparation orientation in the process of long-term improvement]. Киев: Олимпийская лит.; 2011. 360 с.
14. Шинкарук О.А. Подготовка спортсменки высокого класса в гребле на байдарках к главным соревнованиям макроцикла [Preparation of elite kayakers for the major macrocycle competitions]. В: Олімпійський спорт і спорт для всіх: 14-ий міжнар. наук. конгрес, присвячується 80-річчю НУФВСУ; 2010 Жовт 5-8; Київ. Київ: НУФВСУ; 2010. с. 142.
15. Шкретій Ю.М. Управління тренувальними і змагальними навантаженнями спортсменів високого класу в умовах інтенсифікації процесу підготовки [Managing training and competitive loads of highly skilled athletes in conditions of training process intensification] [автореферат]. Київ; 2006. 40 с.
16. Alacid F, Carrasco L. Distribución del esfuerzo en piragüismo sobre 1000 metros. III Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte, Universidad de Valencia. Valencia. 2004.
17. Bazzucchi I. Cardio-respiratory and electromyography responses to ergometer and on-water Kayak in elite paddlers. Eur. J. Appl. Physiol. 2013;113(5):1271-7.
18. Billat V, Faina M, Sardella F, Marini C, Fanton F, Lupo S, Faccini P, De Angelis M, Koralsztein JP, Dalmonte A. A comparison of time to exhaustion at VO<sub>2</sub> max in elite cyclists, kayak paddlers, swimmers and runners. Ergonomics. 1996;(39): 267-77.
19. Bonetti D, Dawson B. The effect of three different warm-up intensities on kayak ergometer performance. Medicine and Science in Sports and Exercise. 2001;(33): 1026-32.
20. Bishop D, Bonetti D, Dawson B. The influence of pacing strategy on  $\dot{V}O_2$  and supramaximal kayak performance Medicine & Science in Sports & Exercise. 2002; 34(6):1041-7.
21. Bishop D. Physiological predictors of flat-water kayak performance in women. European Journal of Applied Physiology. 2000;(82): 91-7.
22. Diachenko A, Guo P, Wang W, Rusanova O, Kong X, Shkretiy Y. Characteristics of the power of aerobic energy supply for paddlers with high qualification in China. Journal of Physical Education and Sport, 2020 (20)1, Art 43:312 – 7.
23. Fernandez B, Perez-Landaluce J, Rodriguez M, Terrados N. Metabolic contribution in Olympic kayaking events. Medicine and Science in Sports and Exercise. 1995;(27):24.
24. Nekrišius R, Dadelienė R, Balčiūnas E, Milasius K. Peculiarities of aerobic development in kayak rowers preparing for 1000 m event. Baltic Journal of Sport and Health Sciences. 2018;(3): 10.33607/bjshs.v3i90.167.
25. Nikonorov A. Paddling Technique for 200 m sprint kayak. In: Isorna Folgar M, et al. Training Sprint Canoe. 2.0 Editora; 2015 : 187-202.
26. Paquette M, Bieuzen F, Billaut F. Muscle Oxygenation Rather Than  $\dot{V}O_{2max}$  as a Strong Predictor of Performance in Sprint Canoe-Kayak Int J Sports Physiol Perform. 2018;(19):1-9.
27. Pendergast D, Mollendorf J, Zamparo P, Termin A, Bushnell D, Paschke, D. The influence of drag on human locomotion in water. Undersea & Hyperbaric Medicine. 2005;(32): 45-57.
28. Pendergast D, Zamparo P, di Prampero PE, Capelli C, Cerretelli P, Termin A, Craig A, Bushnell D, Paschke D, Mollendorf J. Energy balance of human locomotion in water. European Journal of Applied Physiology. 2003; (90): 377-86.
29. Pendergast DR, Bushnell D, Wilson DW, Cerretelli P. Energetics of kayaking. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology. 1989;(59): 342-50.
30. Zamparo P, Capelli C, Guerrini G. Energetics of kayaking at submaximal and maximal speeds. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1999;80: 542-8.

## Автор для кореспонденції:

Русанова Ольга Михайлівна — канд. наук з фіз. вих. та спорту, доцент, кафедра водних видів спорту, Національний університет фізичного виховання і спорту України, Україна, 03150, Київ, вул. Фізкультури, 1;  
<https://orcid.org/0000-0001-7495-7030>  
 rusanova2080@gmail.com

## Corresponding author:

Rusanova Olga — PhD in Physical Education and Sports, Associate Professor, Department of Water Sports, National University of Physical Education and Sport of Ukraine, Ukraine, 03150, Kyiv, Fizkultury str., 1;  
<https://orcid.org/0000-0001-7495-7030>  
 rusanova2080@gmail.com

Поступила 10.12.2000

# Проблемы спортивного отбора юных бегунов на короткие дистанции

Тадеуш Юшкевич, Юрий Баранаев

Белорусский государственный университет физической культуры, Минск, Республика Беларусь

## Problems of sports selection of young sprinters

*Yushkevich Tadeusz, Baranayev Yuri*

**ABSTRACT.** The article deals with the problems of sports selection of promising children for practicing track and field in the CYSS. The results of a longitudinal study of sprinters in the age range of 12-17 years are presented. The author's complex methodology for predicting the motor abilities of young sprinters was used. A comprehensive method for predicting the motor abilities of sprinters at the stage of initial sports specialization consisting of three components was developed with account for the most informative indices that determine the prospects of young athletes. The first component is a complex testing of young sprinters using the most informative indices that determine the level of prospects. Testing is carried out in three stages (at the beginning of the preparatory period, during the second competitive period of athletes of the 1st year of training, and during the second competitive period of athletes of the 2nd year of training); the second component - assessment of prospects (preliminary, intermediate, final), calculated in points using the developed formulas; the third component - selection into training groups based on the assessment of the prospects of athletes (differentiation is carried out in training groups, identifying the potential and forecasting the motor abilities of sprinters, staffing training groups).

The results of the pedagogical experiment showed the effectiveness of this methodology. It is noted that an objective assessment of the prospects of young athletes can be obtained only on the basis of complex studies. The developed methodology may be modified later on. However, there is reason to believe that the general nature of the research has already allowed obtaining objective data, on the basis of which an attempt was made to equip practitioners of physical culture and sports with a comprehensive method of predicting motor abilities of sprinters at the stage of initial sports specialization with account for the most informative indices that determine the prospects of young athletes.

**Keywords:** sports selection; longitudinal studies; track and field sprinters; children sport; predicting.

## Проблеми спортивного відбору юних бігунів на короткі дистанції

*Тадеуш Юшкевич, Юрій Баранаєв*

**АННОТАЦІЯ.** У статті розглянуто проблеми спортивного відбору перспективних дітей в ДЮСШ для занять легкою атлетикою. Представлено результати лонгитюдного дослідження легкоатлетів-спринтерів у віковому діапазоні 12–17 років. Використана авторська комплексна методика прогнозування рухових здібностей юних бігунів на короткі дистанції. Розроблено комплексну методику прогнозування рухових здібностей легкоатлетів-спринтерів на етапі початкової спортивної спеціалізації з урахуванням найбільш інформативних показників, що визначають перспективність юних спортсменів, яка містить три компонента. Перший компонент – комплексне тестування юних спринтерів з використанням найбільш інформативних показників, що визначають рівень перспективності. Тестування проводиться в три етапи (перший – на початку підготовчого періоду, другий – у другому змагальному періоді спортсменів 1-го року навчання, третій – у другому змагальному періоді спортсменів 2-го року навчання); другий компонент – оцінка перспективності (попередня, проміжна, підсумкова), розрахована в балах із застосуванням розроблених формул; третій компонент – відбір у навчально-тренувальні групи на основі оцінки перспективи спортсменів (диференціювання осіб, що займаються в навчально-тренувальних групах, виявлення потенціалу та прогнозування рухових здібностей легкоатлетів-спринтерів, комплектування навчально-тренувальних груп).

Результати педагогічного експерименту показали ефективність даної методики. Відзначено, що об'єктивну оцінку перспективності юних спортсменів можна отримати тільки на основі комплексних досліджень. Згодом у розроблену методику звичайно можуть бути внесені зміни. Однак є причини стверджувати, що загальний характер досліджень вже дозволив отримати об'єктивні дані, на підставі яких зроблено спробу озброїти практичних працівників фізичної культури і спорту комплексною методикою прогнозування рухових здібностей легкоатлетів-спринтерів на етапі початкової спортивної спеціалізації з урахуванням найбільш інформативних показників, що визначають перспективність юних спортсменів.

**Ключові слова:** спортивний відбір; лонгитюдне дослідження; легкоатлети-спринтери; дитячий спорт; прогнозування.

**Постановка проблемы.** Уровень спортивных результатов в легкой атлетике настолько высок, что их достигнуть может далеко не каждый спортсмен даже при самой эффективной современной методике тренировки. Такой спортсмен должен обладать уникальными физическими и психическими качествами, что встречается очень редко. Поэтому проблема отбора талантливых в спортивном отношении детей и подростков является предметом постоянного научного поиска [8, 13, 18, 19, 24].

Одним из важнейших условий развития одаренности считается ее раннее выявление. К сожалению, часто на начальных этапах многолетнего тренировочного процесса из поля зрения выпадают одаренные подростки, а чаще попадают дети средних способностей, в силу определенных факторов показывающие относительно высокие спортивные результаты в детском или подростковом возрасте [18].

По мнению ряда авторов [1, 9, 21], именно в подростковом возрасте создаются благоприятные психологические, физиологические и морфологические предпосылки для специализированных занятий и первых успехов в большинстве олимпийских видов спорта.

Результаты исследований [4] показывают, что под влиянием наследственных факторов в значительной мере формируются морфофункциональные показатели (табл. 1) и физические качества спортсмена (табл. 2).

Объективная оценка индивидуальных особенностей юных спортсменов дается на основе комплексных исследований, так как не существует какого-то одного критерия, определяющего спортивную перспективность. Даже такой интегральный показатель, каким является спортивный результат, не может иметь решающего значения в процессе отбора перспективных спортсменов, особенно если это касается детей и подростков с еще не завершившимся полностью формированием организма. Отдельно рассматриваемые морфологические, функциональные, биомеханические, педагогические, психологические показатели недостаточны для проведения рационального спортивного отбора. Только на основе комплексной методики выявления склонностей и способностей, необходимых для овладения высотами спортивного мастерства, возможно эффективно осуществлять отбор детей и подростков для занятий спортом [4, 17].

Методологической разработкой вопросов спортивного отбора юных спортсменов занимались В. П. Филин [21], В. М. Волков [12], В. Г. Алабин [2] и ряд других ведущих специалистов.

Как показывают данные И. А. Афанасьевой [3], эффективность спортивного отбора и прогнозирования успешности выступлений спортсменов достаточно низкая. Прогноз результативности спортсменов оправдывается лишь на 40–60 %. Подобное положение приводит к излишней потере тренировочного времени, не-

ТАБЛИЦА 1 – **Наследуемость некоторых морфофункциональных признаков у человека**

Признак	Наследуемость
Масса тела	Значительная
Длина тела, верхних и нижних конечностей	Высокая
Ширина плеч и таза	Значительная
Окружность шеи, плеча и предплечья	Средняя
Соотношение быстрых и медленных мышечных волокон	Высокая
Аэробная производительность	Значительная
Анаэробная производительность	Значительная

ТАБЛИЦА 2 – **Наследуемость некоторых физических качеств у человека**

Признак	Наследуемость
Максимальная статическая сила	Значительная
Максимальная динамическая сила	Средняя
Общая выносливость	Высокая
Быстрота движений	Значительная
Простая двигательная реакция	Высокая
Скоростно-силовые качества	Значительная
Гибкость	Значительная
Координация движений	Средняя

обоснованным затратам труда тренеров и спортсменов, снижает социальную значимость физической культуры в обществе, зачастую сопровождается нарушениями здоровья спортсменов.

Несмотря на то что результаты лонгитюдных исследований несут много важной информации, в настоящее время их недостаточно, так как это связано с рядом сложностей при их организации. При изучении проблемы спортивного отбора особую ценность представляют именно лонгитюдные исследования, которые позволяют увидеть динамику развития двигательных способностей и спортивную успешность юных спортсменов на протяжении длительного времени.

**Цель исследования** – изучить основные проблемы спортивного отбора легкоатлетов-спринтеров в возрастном диапазоне от 12 до 17 лет.

**Методы и организация исследования.**

**Анализ и обобщение научно-методической литературы.** Литературные источники изучали на протяжении всего исследования (выбор направления и темы; разработка, подготовка, организация и реализация программы исследования; анализ, обобщение, интерпретация полученных результатов и внедрение их в практику).

Достаточно подробно рассматривали теоретико-методические аспекты прогнозирования двигательных



способностей. Изучали вопросы значения генетических маркеров в практике спорта. В процессе анализа литературных источников были выявлены особенности комплексного подхода к прогнозированию двигательных способностей. Более детально данные вопросы рассматривали на начальных этапах многолетней тренировки. Решение их осуществляли на основе изучения литературных источников по теории и методике физической культуры и смежным дисциплинам – педагогике и психологии, возрастной физиологии, спортивной медицине, морфологии, спортивной генетике. Достаточно широко привлекали материал из научно-методических работ по легкой атлетике и другим видам спорта. Особое внимание уделяли изучению программ для специализированных учебно-спортивных учреждений и училищ олимпийского резерва.

Анализ литературных источников позволил дать теоретическое обоснование выдвигаемых нами положений и помог в объяснении результатов экспериментальных исследований.

**Анкетный опрос.** Для обобщения опыта по отбору и прогнозированию двигательных способностей легкоатлетов мы провели анкетный опрос среди тренеров по разным видам легкой атлетики.

Данное анкетирование позволило изучить мнение специалистов, имеющих различную теоретическую и практическую подготовленность, работающих как со спортсменами-разрядниками, так и с высококвалифицированными спортсменами.

**Антропометрические измерения.** Длину тела измеряли антропометром Мартина (точность до 0,2–0,3 см). Для правильного измерения соблюдали ряд требований: обследуемый босыми ногами становился на горизонтальную площадку ростомера спиной к его вертикальной стойке со свободно опущенными руками, хорошо сдвинутыми стопами ног и максимально разогнутыми коленями, касаясь стойки ростомера пятой точкой: пятками, голенью, ягодицами, поверхностью спины между лопатками и затылком. Такое положение необходимо придать для того, чтобы сгладить влияние сутуловатости на величину длины тела. Следует проследить, чтобы измеряемый не вытягивался вверх и не подгибал колени, чтобы поперечная планка касалась не прически, а головы [29].

Массу тела определяли на медицинских весах с точностью до 50 г. Для измерения окружности грудной клетки использовали следующий метод: измерительную ленту сзади накладывали непосредственно под углами лопатки, впереди – на уровне среднегрудной точки. При наложении сантиметровой ленты обследуемому предлагали несколько приподнять руки, затем опустить их и стоять в основной стойке. Измерения проводили при обычном, спокойном дыхании [31].

С педагогической точки зрения наиболее интересен вопрос соотношения интенсивности увеличения длины

и массы тела в пределах рассматриваемого периода. Информативным соотношением, по которому можно следить за морфологическими сдвигами в результате естественного развития и направленности тренировки, а также проводить сравнение полученных результатов с данными других авторов, является массо-ростовой индекс Кетле.

Массо-ростовой индекс Кетле (МРИ) характеризует соотношение длины тела с его массой и позволяет контролировать соответствие массы тела длине тела [32].

МРИ рассчитывали по формуле:

$$\text{МРИ} = P/L, \quad (1)$$

где МРИ – массо-ростовой индекс, г · см<sup>-1</sup>; P – масса тела, г; L – длина тела, см.

**Оценка биологической зрелости.** Оценка биологической зрелости производят следующим образом:

1) оволосение лобка ( $P_n$ ):  $P_0$  – отсутствие оволосения;  $P_1$  – единичные волосы;  $P_2$  – редкие волосы, сосредоточенные у корня, на центральном участке лобка;  $P_3$  – густые, но прямые волосы расположены по всей поверхности лобка, без четких границ;  $P_4$  – густые выщипанные волосы, равномерно расположенные по всей поверхности лобка в виде треугольника;  $P_5$  – густые выщипанные волосы распространяются на внутреннюю поверхность бедер, и по направлению от лобка к пупку (мужской тип оволосения);

2) оволосение подмышечной впадины ( $A_x$ ):  $A_{x0}$  – отсутствие волос;  $A_{x1}$  – единичные прямые волосы;  $A_{x2}$  – на центральном участке подмышечной впадины сосредоточены прямые волосы достаточно густо;  $A_{x3}$  – прямые волосы густо расположены по всей поверхности подмышечной впадины;  $A_{x4}$  – выщипанные волосы по всей подмышечной впадине.

Результаты обследования записывают в так называемую половую формулу, в которой у основания символа отмечается стадия развития признака. Для подростков мужского пола это формула –  $P_n, A_x$  (табл. 3) [22].

**Контрольно-педагогическое тестирование.**

**Бег на 30 м с ходу** (показатель уровня развития скоростных свойств мышц нижних конечностей). Фиксируют время пробегания этой дистанции, т. е. определяют

ТАБЛИЦА 3 – Динамика среднего уровня полового созревания подростков мужского пола

Возраст, лет	Признаки	Баллы
11	$P_0 A_{x0}$	0
12	$P_0 A_{x1}$ или $P_1 A_{x0}$	1
13	$P_2 A_{x0}$ или $P_1 A_{x1}$	2
14	$P_3 A_{x0}$ или $P_3 A_{x1}$	3–4
15	$P_3 A_{x2}$ или $P_4 A_{x2}$	5–6
16	$P_4 A_{x3}$	7

максимальную скорость в беге. В 2–3 м от линии бега по одну и другую стороны от нее на линии старта и финиша устанавливают по две стойки. Помощник тренера стоит на линии старта в 2–3 м от стойки; тренер – на линии финиша также в 2–3 м от стойки. Испытуемый разгоняется (для разгона обычно достаточно 10–15 м) так, чтобы к линии старта он набрал максимально возможную для него скорость. В момент вбегания тестируемого в стартовый створ помощник делает отмашку, по которой тренер включает секундомер, в момент же вбегания испытуемого в финишный створ он выключает секундомер. Стойки устанавливают для того, чтобы точнее фиксировать момент старта и финиша. Отмашку помощник выполняет так: руку, согнутую в локте примерно под углом 90°, следует держать перед собой, кисть вытянута вперед; отмашку делают резким движением кисти к себе. Тест необходимо выполнить 3 раза. Лучший результат фиксируют [28].

**Прыжок в длину с места** (показатель скоростно-силовых качеств мышц ног). Тест выполняют на размеченной беговой дорожке. Из исходного положения стоя, стопы вместе или слегка врозь, носки стоп на одной линии со стартовой чертой, производят прыжок вперед с места на максимально возможное расстояние. Испытуемый предварительно сгибает ноги, отводит руки назад, наклоняет туловище вперед, смещая центр тяжести тела вперед и толчком двух ног с махом рук вперед выполняет прыжок. Отсчет – по пятке, расположенной ближе к месту отталкивания. Длину прыжка с двух ног определяют в сантиметрах (см). Делают три попытки подряд, засчитывают лучший результат [26].

Величину прироста показателей физической подготовленности от одних испытаний к другим определяют по формуле, предложенной Broudy [20]:

$$W = \frac{V_2 - V_1}{\frac{1}{2}(V_1 + V_2)} 100\%, \quad (2)$$

где  $W$  – величина прироста показателей;  $V_1$  и  $V_2$  – соответственно исходный и конечный результаты в контрольных испытаниях.

**Психофизиологические измерения.** Для регистрации психофизиологических показателей использовали аппаратно-программный комплекс «НС-ПсихоТест», производства фирмы «Нейрософт».

Для оценки функционального состояния ЦНС мы использовали данные простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР) (модификация Лоскутовой), которые позволили оценить функциональное состояние ЦНС [15].

Время ПЗМР позволяет диагностировать подвижность нервных процессов: чем меньше время реакции, тем выше скорость реакции и тем более подвижной является нервная система (табл. 4).

**Реализация методики:** испытуемому через случайные промежутки времени предъявляют световой сигнал.

ТАБЛИЦА 4 – Оценка подвижности нервной системы по показателям времени простой зрительно-моторной реакции

Время реакции, мс	Подвижность – инертность нервных процессов
Меньше 177	Ярко выраженная подвижность нервных процессов
177–200	Подвижность нервных процессов
201–210	Средний тип нервных процессов
211–233	Инертность нервных процессов
Больше 233	Ярко выраженная инертность нервных процессов

Предлагают максимально быстро отреагировать на его появление нажатием кнопки. Интервал между сигналом и началом ответа представляет собой время реакции. В модификации Лоскутовой количество предъявлений сигнала равняется 30.

**Дерматоглифика.** При определении типа пальцевых узоров применяли метод типографской краски. Несколько капель краски наносили на стекло и ровно раскатывали резиновым валиком (фотографическим катком). Окрашенным валиком краску наносили на пальцы испытуемого. Заранее был подготовлен лист писчей бумаги формата А4 (на нем указывали фамилию, имя, отчество). На этот лист прикладывали по очереди пальцы испытуемого (от большого до мизинца), прокатывая их слева направо. Для этого мы брали правой рукой расслабленные пальцы испытуемого и прокатывали их на листе бумаги. В случае, если отпечаток получался некачественным, процедуру повторяли. Главное, чтобы на отпечатке были четко видны дельты (трирадиусы), по которым определяется тип пальцевого рисунка.

Определялись следующие дерматоглифические показатели:

Узоры на дистальных фалангах пальцев рук (рис. 1):

- дуга – А (бездельтовый узор) характеризуется отсутствием трирадиуса (трирадиусом называется место или точка, где сходятся три различно направленные системы папиллярных линий) или дельты и состоит из гребней, пересекающих поперек пальцевую подушечку;
- петля – L (однodelьтовый узор) имеет один трирадиус или дельту. Это полузамкнутый узор, в котором

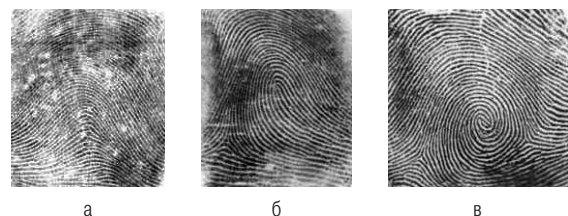


РИСУНОК 1 – Основные типы пальцевых узоров: а – А-дуга; б – L-петля; в – W-завиток

кожные гребешки начинаются от одного края пальца, изгибаются дистально к другому, но, не доходя до него, возвращаются к тому, от которого берут начало;

- завиток –  $W$  (двудельтовый узор) имеет два триадиуса или дельты. Центр узора завитка может выглядеть как круг, буква  $S$  или спираль [30].

**Метод экспертных оценок.** Существует несколько способов проведения экспертных оценок. Один из них – ранжирование, т.е. определение относительной значимости объектов экспертизы на основе упорядочения [27].

Для реализации процедуры экспертного оценивания необходимо было сформировать группу специалистов-экспертов. Общим требованием при формировании группы экспертов являлось эффективное решение проблемы экспертизы.

Ранжирование состоит в расстановке показателей в порядке их предпочтения по важности или весомости. Место, занятое при такой расстановке, называется рангом. Чем выше ранг, тем предпочтительней объект, весомее, важнее показатель.

Ранжирование проводили с целью определения коэффициента весомости для восьми показателей, влияющих на спортивный результат легкоатлетов-спринтеров на этапе начальной спортивной специализации. Коэффициент весомости – показатель, характеризующий степень значимости отдельного показателя в общей сумме.

При большом числе оцениваемых факторов их «различимость», с точки зрения эксперта, уменьшается. Поэтому число факторов не должно быть более 20, а наибольшая надежность процедуры ранжирования обеспечивается при  $n < 10$ .

Коэффициент весомости ( $q_i$ ) определяют по формуле:

$$q_i = a_i / \sum a_i, \quad (3)$$

где  $q_i$  – коэффициент весомости;  $a_i$  – сумма баллов, присвоенных всеми экспертами по  $i$ -му показателю;  $\sum a_i$  – сумма баллов, присвоенных всеми экспертами по всем показателям.

Степень согласованности мнений экспертов характеризуется коэффициентом конкордации  $W$ .

Коэффициент конкордации  $W$  вычисляли по формуле [14]:

$$W = 12 \sum S_2 / (n_2(m_3 - m)), \quad (4)$$

где  $\sum S_2$  – сумма квадратов отклонений суммы рангов каждого объекта экспертизы от среднеарифметического рангов;  $n$  – число экспертов;  $m$  – число показателей.

**Математико-статистический анализ результатов исследования.** Критерий  $U$  Манна-Уитни использовали в соответствии с алгоритмом выбора критерия для сравнения независимых малых выборок.

В описательной статистике вычислили набор мер положения: среднее арифметическое значение, стандартное (квадратическое) отклонение как параметры, позволяющие оценить особенности определенной выборки.

Математическую обработку данных проводили с помощью компьютера с использованием программы STATISTICA 6.0 по общепринятой методике.

Для решения поставленной цели было организовано специальное исследование, которое проводили с 2009 по 2014 г. на базах ДЮСШ городов Минск и Витебск.

Для обобщения опыта по отбору и прогнозированию двигательных способностей легкоатлетов мы проводили анкетный опрос среди тренеров и спортсменов по разным видам легкой атлетики. Для этих целей была разработана анкета.

В анкетировании приняли участие 65 тренеров по легкой атлетике. Из опрошенных тренеров 24 работали с юными спортсменами, занимающимися в группах начальной подготовки и в учебно-тренировочных группах, и 41 – в группах спортивного совершенствования, спортивного мастерства. Стаж тренерской работы от 1 до 5 лет имели 14 человек, от 5 до 10 лет – 19, свыше 10 лет – 32 человека. Среди опрошенных – заслуженные тренеры БССР и другие ведущие специалисты в легкой атлетике. В анкетном опросе приняли участие 102 спортсмена различных квалификаций.

С целью определения коэффициента весомости для информативных показателей, определяющих уровень перспективности юных спринтеров на этапе начальной спортивной специализации, была проведена экспертная оценка методом ранжирования. Осуществляли опрос заслуженных тренеров Республики Беларусь, которые выступили в роли экспертов.

Для каждого показателя была разработана балльная шкала оценивания перспективности легкоатлетов-спринтеров на этапе начальной спортивной специализации для учебно-тренировочных групп первого года обучения (УТГ-1) и второго года (УТГ-2) (табл. 5).

Балльная шкала для отобранных показателей (массо-ростовой индекс, степень оволосения лобка и подмышечной впадины, количество завитков на пальцах обеих рук, время простой зрительно-моторной реакции, результат в беге на 30 м с ходу, прирост результатов в беге на 30 м с ходу, результат в прыжке в длину с места, прирост результатов в прыжке в длину с места) была разработана на основе материала констатирующего педагогического эксперимента, а также учебной программы «Легкая атлетика (бег на коротких дистанции) для специализированных учебно-спортивных учреждений и училищ олимпийского резерва».

На основании коэффициентов весомости и разработанной шкалы баллов по каждому показателю созданы формулы для оценки перспективности юных

ТАБЛИЦА 5 – Критерии оценки для прогнозирования двигательных способностей легкоатлетов-спринтеров на этапе начальной спортивной специализации

Этап	Показатель	Оценка, баллы				
		1	2	3	4	5
Первый УТГ-1, подготовительный период (сентябрь)	Скоростные способности (бег на 30 м с ходу, с)	>4,10	4,00–4,10	3,80–3,99	3,60–3,79	<3,60
	Темпы биологического созревания, баллы*	1	–	2	–	3
	Массо-ростовой индекс, г · см <sup>-1</sup>	<236	236–244	245–253	254–269	>269
	Скоростно-силовые способности (прыжок в длину с места, см)	<161	161–177	178–202	203–219	>219
	ПЗМР, мс	>233	211–233	201–210	177–200	<177
	Количество завитков на пальцах обеих рук	0–2	3–4	5–6	7–8	9–10
Второй УТГ-1, соревновательный период (май-июнь)	Скоростные способности (бег на 30 м с ходу, с)	>3,90	3,80–3,90	3,60–3,79	3,40–3,59	<3,40
	Скоростные способности (прирост в беге на 30 м с ходу, %)	<0,86	0,86–3,50	3,51–9,47	9,48–13,83	>13,83
	Темпы биологического созревания, баллы	1	–	2	–	3
	Массо-ростовой индекс, г · см <sup>-1</sup>	<257	257–285	286–299	300–339	>339
	Скоростно-силовые способности (прыжок в длину с места, см)	<161	161–180	181–209	210–229	>229
	Скоростно-силовые способности (прирост в прыжке в длину с места, %)	<0,41	0,41–5,00	5,01–11,29	11,30–15,89	>15,89
	ПЗМР, мс	>233	211–233	201–210	177–200	<177
Третий УТГ-2, соревновательный период (май-июнь)	Скоростные способности (бег на 30 м с ходу, с)	>3,80	3,70–3,80	3,50–3,69	3,30–3,49	<3,30
	Скоростные способности (прирост в беге на 30 м с ходу, %)	<3,86	3,86–8,46	8,47–14,75	14,76–19,35	>19,35
	Темпы биологического созревания, баллы	1	–	2	–	3
	Массо-ростовой индекс, г · см <sup>-1</sup>	<290	290–314	315–341	342–360	>360
	Скоростно-силовые способности (прыжок в длину с места, см)	<165	165–185	186–218	219–239	>239

Примечание: 1 – акселерат; 2 – медиант; 3 – ретардант.

спринтеров на этапе начальной спортивной специализации.

Для определения балльной оценки перспективности юных легкоатлетов использовали метод сигмальных отклонений, который основывался на подразделении признаков по величине среднего квадратического отклонения (сигма). П. Н. Башкиров [10] рекомендует дифференциацию на пять категорий. За границу категорий он предлагает принимать  $1,34\sigma$ ; в «среднюю» категорию показателя попадут все величины, лежащие в пределах  $\pm 0,67\sigma$  от  $\bar{X}$ ; в категорию «ниже средней» – все величины, лежащие в пределах от  $\bar{X}-0,67\sigma$  до  $\bar{X}-2\sigma$ ; в «низкую» категорию – все величины, лежащие за пределами  $\bar{X}-2\sigma$ ; в категорию «выше средней» – все величины, лежащие в пределах  $\bar{X}+0,67\sigma$  до  $\bar{X}+2\sigma$  и т.д.

Содержание комплексной методики прогнозирования двигательных способностей легкоатлетов-спринтеров на этапе начальной спортивной специализации с учетом наиболее информативных показателей, определяющих перспективность юных спортсменов, представлено в таблице 6.

Для подтверждения эффективности комплексной методики прогнозирования двигательных способностей юных бегунов (на короткие дистанции) приняли участие 108 юных легкоатлетов (мальчики) в возрасте 12 лет, специализирующихся в беге на короткие дистанции (2009 г.). В начале эксперимента спортсмены контрольной (60 человек) и экспериментальной (48 человек) групп по показателям массо-ростового индекса, результатам в беге на 30 м с ходу, в прыжке в длину с места, соревновательного результата в беге на 60 м

ТАБЛИЦА 6 – Комплексная методика прогнозирования двигательных способностей легкоатлетов-спринтеров на этапе начальной спортивной специализации

Компонент	Этап тестирования					
Первый компонент (комплексное тестирование)	Первый УТГ-1, подготовительный период (сентябрь)		Второй УТГ-1, соревновательный период (май-июнь)		Третий УТГ-2, соревновательный период (май-июнь)	
	<b>Задачи</b>					
	Оценить исходный уровень физического развития, показателей физической подготовленности, дерматоглифики, особенности функционального состояния центральной нервной системы, темпов биологического развития		Выявить величину темпов прироста показателей физической подготовленности за один учебно-тренировочный цикл, динамику физического развития, особенности функционального состояния центральной нервной системы с учетом темпов биологического развития и показателя дерматоглифики		Те же, что и на втором этапе тестирования. Кроме того, определяют величину темпов прироста показателей физической подготовленности за два учебно-тренировочных цикла	
Второй компонент (оценка перспективности)	<b>Формулы расчета оценки перспективности легкоатлетов-спринтеров</b>					
	$O_1 = 0,197 \times X_1 + 0,238 \times X_2 + 0,048 \times X_3 + 0,095 \times X_4 + 0,231 \times X_5 + 0,190 \times X_6$ , где $O_1$ – оценка перспективности легкоатлетов-спринтеров на первом этапе; $X_1$ – массо-ростовой индекс; $X_2$ – результат в беге на 30 м с ходу; $X_3$ – количество завитков на пальцах обеих рук; $X_4$ – ПЗМР; $X_5$ – темпы биологического созревания; $X_6$ – результат в прыжке в длину с места		$O_2 = 0,098 \times X_1 + 0,142 \times X_2 + 0,028 \times X_3 + 0,063 \times X_4 + 0,138 \times X_5 + 0,220 \times X_6 + 0,110 \times X_7 + 0,201 \times X_8$ , где $O_2$ – оценка перспективности легкоатлетов-спринтеров на втором этапе; $X_1$ – массо-ростовой индекс; $X_2$ – темпы биологического созревания; $X_3$ – количество завитков на пальцах обеих рук; $X_4$ – ПЗМР; $X_5$ – результат в беге на 30 м с ходу; $X_6$ – прирост результата в беге на 30 м с ходу (за один учебно-тренировочный цикл); $X_7$ – результат в прыжке в длину с места; $X_8$ – прирост результата в прыжке в длину с места (за один учебно-тренировочный цикл)		$O_3 = 0,098 \times X_1 + 0,142 \times X_2 + 0,028 \times X_3 + 0,063 \times X_4 + 0,138 \times X_5 + 0,220 \times X_6 + 0,110 \times X_7 + 0,201 \times X_8$ , где $O_3$ – оценка перспективности легкоатлетов-спринтеров на третьем этапе; $X_1$ – массо-ростовой индекс; $X_2$ – темпы биологического созревания; $X_3$ – количество завитков на пальцах обеих рук; $X_4$ – ПЗМР; $X_5$ – результат в беге на 30 м с ходу; $X_6$ – прирост результата в беге на 30 м с ходу (за два учебно-тренировочных цикла); $X_7$ – результат в прыжке в длину с места; $X_8$ – прирост результата в прыжке в длину с места (за два учебно-тренировочных цикла)	
	<b>Оценка перспективности легкоатлетов-спринтеров (баллы)</b>					
	Предварительная		Промежуточная		Итоговая	
	>3,63	Высокая	>3,13	Высокая	>3,89	Высокая
3,29–3,63	Выше среднего	2,64–3,13	Выше среднего	3,31–3,89	Выше среднего	
2,82–3,28	Средняя	1,95–2,63	Средняя	2,51–3,30	Средняя	
2,46–2,81	Ниже среднего	1,44–1,94	Ниже среднего	1,92–2,50	Ниже среднего	
<2,46	Низкая	<1,44	Низкая	<1,92	Низкая	
Третий компонент (отбор в УТГ)	Дифференциация занимающихся в учебно-тренировочных группах в соответствии с их оценкой перспективности		Выявление потенциала и прогнозирование двигательных способностей легкоатлетов-спринтеров на основе оценки перспективности		Комплектование учебно-тренировочных групп третьего года обучения на основе оценки перспективности спортсменов	

существенно не отличались друг от друга ( $p > 0,05$ ). Следовательно, данные группы были однородными и соответствовали требованиям для проведения педагогического эксперимента.

Было проведено комплексное тестирование по разработанной методике прогнозирования двигательных способностей легкоатлетов-спринтеров на этапе начальной спортивной специализации с учетом наиболее

ТАБЛИЦА 7 – Показатели физического развития, физической подготовленности и соревновательного результата в контрольной и экспериментальной группах в конце естественного педагогического эксперимента ( $\bar{X} \pm \sigma$ )

Показатель	Контрольная группа (n = 60)	Экспериментальная группа (n = 48)	Достоверность различий между группами (p)
Весо-ростовой индекс, г·см <sup>-1</sup>	298,64 ± 13,76	322,71 ± 11,36	<0,05
Бег на 30 метров с ходу, с	3,57 ± 0,04	3,31 ± 0,06	<0,05
Прыжок в длину с места, см	221,77 ± 11,70	246,14 ± 6,94	<0,05
Соревновательный результат в беге на 60 м, с	7,47 ± 0,14	7,21 ± 0,13	<0,05

информативных показателей [7]. На основании полученной балльной оценки перспективности занимающиеся условно были разделены на две группы: экспериментальную (оценка перспективности «выше среднего» и «высокая») и контрольную (оценка перспективности «средняя», «ниже среднего» и «низкая»).

**Результаты исследования.** Показатели физического развития, физической подготовленности и соревновательного результата в контрольной и экспериментальной группах в конце эксперимента (2014 г.) представлены в таблице 7.

Из данных таблицы 7 видно, что в конце педагогического эксперимента, лучшие показатели физического развития, контрольно-педагогических испытаний, а также результаты в беге на дистанцию 60 м оказались в экспериментальной группе, что позволяет сделать вывод об эффективности разработанной комплексной методики прогнозирования двигательных способностей легкоатлетов-спринтеров на этапе начальной спортивной специализации с учетом наиболее информативных показателей, определяющих перспективность юных спортсменов.

Соревновательный результат является интегральным показателем разных сторон подготовленности спортсменов. Мы провели корреляционный анализ (по Спирмену), который показал среднюю взаимосвязь ( $r = -0,55$ ) между оценкой перспективности спринтеров в возрасте 12 лет и спортивным результатом в беге на 60 м.

По результатам выступлений в течение сезона 2013–2014 гг. было отмечено, что большинство (56,43 %) победителей и призеров городских, областных и республиканских соревнований в беге на короткие дистанции были юные спортсмены из состава экспериментальной группы, имеющие оценку перспективности «выше среднего» и «высокая», в то время как спринтеры с оценкой перспективности «средняя», «ниже среднего» и «низкая» в это число не вошли [7].

С помощью проведенных дерматоглифических исследований было установлено, что в экспериментальной группе 73,21 % легкоатлетов-спринтеров имело три и более завитков на пальцах обеих рук, в контрольной – всего 26,79 %. Этот факт указывает, что дерматоглифика может использоваться как критерий перспективности детей, но только в комплексе с антропометрическими,

психофизиологическими показателями и педагогическими тестами.

Молекулярно-генетические показатели юных легкоатлетов не выявили высокой корреляционной взаимосвязи с параметрами их физического развития и физической подготовленности. Можно предположить, что в возрастном периоде 12–17 лет не всегда до конца раскрывается спортивный потенциал спортсмена и нет четкой связи понятий «ген–успех». Вместе с тем генетические показатели специалисты рекомендуют использовать при отборе и спортивной ориентации, а также для индивидуализации тренировочного процесса спортсменов [5].

Результаты эксперимента позволяют заключить, что применение научно обоснованной комплексной методики прогнозирования двигательных способностей легкоатлетов-спринтеров с учетом наиболее информативных показателей, определяющих перспективность юных спортсменов, дает возможность проводить качественный отбор перспективных детей в учебно-тренировочные группы.

Кроме того, по нашим наблюдениям, через пять лет тренировок легкоатлетов в учебно-тренировочных группах осталось только 108 (изначально было обследовано 262 детей), которые продолжали тренировочные занятия и выступали в соревнованиях. Такой большой отсев занимающихся – одна из проблем, выявленная благодаря проведению лонгитюдных исследований с целью научного подтверждения спортивной перспективности детей.

Изучение мотивов прекращения тренировочных занятий юными легкоатлетами (по данным анкетного опроса) показывает, что основными причинами этого являются: недостаточная общая и специальная физическая подготовленность занимающихся, низкий уровень врожденных задатков. Это согласуется с мнением спортивных специалистов, отмечающих, что отсутствие достаточного уровня развития указанных показателей является тормозом в достижении высокого спортивного мастерства в легкой атлетике. Кроме того, несоответствующий уровень изучаемых показателей вызывает снижение интереса детей к тренировке, что в конечном счете и является главной причиной прекращения занятий спортом [6, 25].

Кроме того, многочисленные исследования свидетельствуют о существенном влиянии тренера как в начале карьеры, так и при продолжении серьезных занятий спортом. Тренеры играют решающую роль и в улучшении спортивного результата, и в вопросе завершения карьеры. Их позитивное и негативное влияние, повышающееся по мере возрастания спортивного мастерства, чрезвычайно существенно [16].

Основными причинами ухода из спортивной секции на первом году занятий являются отсутствие устойчивого интереса к избранному виду спорта и недостатки в методике обучения и воспитания (например, участие в соревнованиях неподготовленных спортсменов) [6]. На втором году отсева способствуют несоответствие возраста и квалификации при участии в соревнованиях, форсированная подготовка наиболее способных учеников («натаскивание»); на третьем году – неумение совместить занятия спортом с учебой в школе; на четвертом – отсутствие желаемых результатов, когда спортсмен убеждается, что для занятий данным видом спорта у него недостаточно способностей [23].

Достаточно важную, а часто и решающую, роль в деле выбора вида спорта и формирования мотивации своих детей, играют родители. Знакомство тренера с родителями учеников имеет не только важное воспитательное значение, но и дает представление о будущем развитии ребенка. Поощрение родителей или их запрет могут раз и навсегда определить отношение ребенка к спорту [1].

Известно, что ранние спортивные результаты не являются гарантией успехов в будущем. Поэтому мы продолжили дальнейшее наблюдение за спортсменами обеих групп вплоть до 2020 г. (т. е. на протяжении 10 лет). Данное наблюдение показало, что из экспериментальной группы только один спортсмен остался в спорте высших достижений и достиг звания «Мастер спорта Республики Беларусь международного класса». Остальные перспективные ребята из экспериментальной и все легкоатлеты из контрольной групп нашли свое призвание в других сферах деятельности, не связанных со спортом.

Подобные исследования проводились и в плавании. По данным профессора Н. Ж. Булгаковой [11], из 5000 обученных плаванию детей для целенаправленного спортивного совершенствования отбирают в среднем 8–10 человек, из которых впоследствии лишь один достигает уровня мастера спорта. Соотношение же мастеров спорта международного класса и мастеров спорта составляет 1:12. Следовательно, по статистике из 60 000 детей, пришедших в бассейн, лишь один выходит на уровень результатов международного класса. И лишь один из многих мастеров спорта международного класса впоследствии становится чемпионом мира и Олимпийских игр.

Результаты проведенного нами анкетного опроса тренеров детско-юношеских спортивных школ (ДЮСШ),

работающих с юными легкоатлетами, показали, что набор занимающихся в группы начальной подготовки не совсем корректно называть «отбором». И это определяется не столько педагогическими, сколько организационно-управленческими факторами. Дело в том, что основным критерием эффективности деятельности тренера начального звена является факт выполнения им учебно-тренировочной программы, при условии минимального достаточного «наполнения» групп. Поэтому задача отбора хотя и ставится перед тренером, но не решается должным образом из-за отсутствия мотивации.

В связи с вышеизложенным, следует говорить в большей степени не об «отборе», а о «наборе» детей в ДЮСШ. Основная задача, которая стоит перед детско-юношеской спортивной школой, это количественно укомплектовать состав занимающихся, а не отобрать более способных. Поэтому говорить обосновано об использовании тренерами ДЮСШ всего арсенала показателей и критериев спортивного отбора пока не приходится.

Значительная роль на начальных этапах отбора должна уделяться и школьным учителям физической культуры. Это прежде всего связано с необходимостью максимального охвата детского контингента, что способствует выявлению наиболее перспективных юных спортсменов.

#### **Заключение**

1. Проблема качественного спортивного отбора перспективных детей для занятий легкой атлетикой является очень важной и актуальной, так как даже при самой эффективной современной методике тренировки далеко не каждый спортсмен в состоянии достичь результатов международного класса.

2. Объективную оценку перспективности юных спортсменов можно получить только на основе комплексных исследований, так как не существует какого-то одного критерия, определяющего спортивный успех. Даже такой интегральный показатель, каким является спортивный результат, не может иметь решающего значения в процессе отбора перспективных спортсменов, особенно если это касается детей и подростков с еще не завершившимся полностью формированием организма. Отдельно рассматриваемые морфологические, генетические, функциональные, биомеханические, педагогические, психологические показатели недостаточны для проведения рационального спортивного отбора.

3. Апробация разработанной нами комплексной методики прогнозирования двигательных способностей легкоатлетов-спринтеров на этапе начальной спортивной специализации, проводимая с учетом наиболее информативных показателей, определяющих перспективность юных бегунов на короткие дистанции, показала высокую эффективность и возможность проводить качественный отбор перспективных детей в учебно-тренировочные группы ДЮСШ.

4. Результаты проведенных нами исследований показывают, что при спортивном отборе легкоатлетов-спринтеров 12–13 лет в данном возрастном периоде достаточно сложно дать высокоточный прогноз перспективности юного спортсмена. Считается, что только после завершения полового созревания можно подходить к более «жесткому» спортивному отбору, где точность прогноза спортивного успеха значительно повышается.

5. Анализ литературных источников, а также результаты наших исследований показывают, что в практической тренерской деятельности наблюдается большой отсев детей. Основными причинами прекращения занятий являются: бесперспективность юного спортсмена; смена интереса у самого занимающегося; нежелание родителей,

чтобы их ребенок занимался спортом; отсутствие взаимопонимания с тренером.

6. Для повышения качества спортивного отбора в ДЮСШ перспективных детей и подростков для занятий легкой атлетикой необходимо подключать к этой работе учителей физической культуры, которые систематически наблюдают за детьми в школе, за их динамикой физического развития и подготовленности. Это позволит достичь наиболее широкого охвата детей и выявлять из них наиболее талантливых в спортивном отношении. А для этого учителя физической культуры следует мотивировать. Такой подход ранее успешно применялся в Германской Демократической Республике, славившейся успехами на международной спортивной арене.

## ■ Литература

- Акимова ЛН. Психология спорта [Sports psychology]. Одесса: Студия «Негоциант»; 2004. 127 с.
- Алабин ВГ, Алабин АВ, Бизин ВП. Многолетняя тренировка юных спортсменов [Long-term training of young athletes]. Харьков: ОСНОВА; 1993. 243 с.
- Афанасьева ИА. Спортивный отбор таэквондистов с учетом их генетических особенностей тренируемости: дис. канд. пед. наук. [Sports selection of taekwondo athletes taking into account their genetic characteristics of training]. 13.00.04. Санкт-Петербург, 2002. 141 с.
- Ахатов АМ, Кузнецов АС. Основные направления отбора и ориентации, используемые в детско-юношеском спорте [General selection and orientation directions used in children's and youth sports]. Набережные Челны: КамГАФКСИТ; 2010. – 34 с.
- Ахметов ИИ. Молекулярная генетика спорта [Molecular genetics of sports]. Москва: Советский спорт; 2009. 268 с.
- Баранаев ЮА. Факторы, способствующие привлечению детей для занятий легкой атлетикой [Factors that can promote the involvement of children in track and field athletics]. Вестник Полоцкого государственного университета. Серия Е. Педагогические науки. 2009; 5:128–30.
- Баранаев ЮА. Комплексная методика оценки двигательных способностей детей для занятий легкой атлетикой на начальных этапах многолетней тренировки (на примере бега на короткие дистанции) [A complex methodology for evaluating children's motor abilities for athletics at the primary stages of a long-term training session (using short distance running as an example)]. Вестник Витебского государственного университета. 2015; 1 (85): 62–71.
- Баранаев ЮА. Оценка индивидуальных способностей легкоатлетов [Evaluation of individual abilities of athletes]. Вестник Полоцкого государственного университета. Серия Е. Педагогические науки. 2008; 5:121–4.
- Баранаев ЮА. Прогностическая значимость показателей физического развития, двигательной подготовленности, психофизиологического тестирования и дерматоглифики у легкоатлетов на этапе начальной спортивной специализации [Prognostic importance of indices of physical development, motor fitness, psychophysiological testing and dermatoglyphics in track and field athletes at the stage of initial sports specialization]. Вестник Полоцкого государственного университета. Серия Е. Педагогические науки.; 2010. 5:109–15.
- Башкиров ПН. Учение о физическом развитии человека [Teaching about human physical development]. Москва; 1962. 339 с.
- Булгакова НЖ. Отбор и подготовка юных пловцов [Selection and training of young swimmers]. Москва: Физкультура и спорт; 1986. 156 с.
- Волков ВМ. Лонгитудинальные исследования скоростно-силовых показателей школьников 11–14 лет [Longitudinal studies of speed-strength indices of schoolchildren aged 11-14 years]. Теория и практика физической культуры. 1998; 7: 5-6.
- Губа ВП, Вальф МВ, Никитушкин ВН. Современные проблемы ранней спортивной ориентации [Modern problems of early sports orientation]. Москва: ИКА; 1998. 68 с.
- Жетесова ГС. Основы квалиметрии [Basics of Qualimetry]. Караганда: КарГТУ; 2003. 65 с.
- Лоскутова ТД. Время реакции как психофизиологический метод оценки функционального состояния центральной нервной системы [Response time as a psychophysiological method to assess the functional state of the central nervous system]. Нейрофизиологические исследования в экспертизе трудоспособности. Л., 1978. Гл. 6; 165-93.
- Озолин ЭС. Пути привлечения детей к тренировкам и сохранения их в спортивных секциях [Ways to involve children in training and keep them in sports sections]. Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. 2004; 3: 32-6.
- Платонов ВН. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения [System of training athletes in Olympic sport. General theory and its practical applications]. Киев: Олимпийская литература; 2004. 808 с.
- Сальников ВА. Талант, одаренность и способности в структуре спортивной деятельности [Talent, genius and abilities in the structure of sports activity] Теория и практика физической культуры. 2002; 4:16-20.
- Семенов ЛА. Определение спортивной пригодности детей и подростков: биологические и психолого-педагогические аспекты [Identifying the sports suitability of children and adolescents: biological and psychological and pedagogical aspects]. Москва: Советский спорт, 2005. 142 с.
- Сириц ПЗ, Гайдарска ПМ, Рачев КИ. Отбор и прогнозирование способностей в легкой атлетике [Selecting and predicting abilities in athletics]. Москва: Физкультура и спорт; 1983. 103 с.
- Филин ВП. Основы юношеского спорта [Fundamentals of youth sport]. Москва: Физкультура и спорт; 1987. 130 с.
- Харитонов ЛГ, Горская ИЮ. Определение хронологического, биологического возраста и морфотипа у детей и подростков [Determination of chronological, biological age and morphotype in children and adolescents]. Омск: СибГАФК; 1997. 26 с.
- Чернухина ОВ. Отбор, сохраняющий детей в спорте (на примере женской спортивной гимнастики) [Selection that preserves children in sports (on the example of female gymnastics)]. Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. 2004; 1: 37-9.
- Юшкевич ТП., Юсковец ЕИ. Концепция комплексной методики отбора перспективных бегунов на длинные дистанции [The concept of a complex methodology for selecting promising long-distance runners]. Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. Тула: Издательство ТулГУ; 2018; 2: 175-84.



25. Юшкевич Т.П., Баранаев Ю.А. Проблемы развития Белорусской легкой атлетики в условиях экономического кризиса [Problems of Belarusian track and field athletics development in the conditions of economic crisis]. //Wpływ światowego kryzysu finansowego na rozwój sportu, turystyki i rekreacji; pod red.: W. Siwińskiego, R. Taubera, E. Muchy-Szajek. Poznań, 2009; 6: 201-7.
26. Coulson M., Archer D. Practical Fitness Testing: Analysis in Exercise and Sport. Bloomsbury Publishing, 2015. 384 p.
27. Efimenko A., Zlobin I., Avilov A., Markov A. Application of expert evaluation method for realization of tasks in construction industry. 2019. Web of Conferences 91, Retrieved from: [https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2019/17/e3sconf\\_tpacce2019\\_08034/e3sconf\\_tpacce2019\\_08034.html](https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2019/17/e3sconf_tpacce2019_08034/e3sconf_tpacce2019_08034.html)
28. Freeman W. Track & Field Coaching Essentials. Human Kinetics, 2014. 368 p.
29. Roland C. Hauspie, Cameron N., Molinari L. Methods in Human Growth Research. Cambridge University Press. 2004. 84 p.
30. Sharma A, Sood V, Singh P, Sharma A. Dermatoglyphics: A review on fingerprints and their changing trends of use. CHRISMED J Health Res; 2018; 5: 167-72.
31. Yorkin M., Spaccarotella K, Martin-Biggers J, Quick V., Byrd-Bredbenner C. Accuracy and consistency of weights provided by home scales. BMC Public Health. 2013; 13: 1194 p.
32. Zierle-Ghosh, A., Jan, A. Physiology, Body Mass Index. 2018. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535456/>

**Автор для корреспонденции:**

*Юшкевич Тадеуш Петрович* – д-р пед. наук, проф. кафедры легкой атлетики, Белорусский государственный университет физической культуры, Беларусь, 220020, Минск, пр-т Победителей 105;  
<https://orcid.org/0000-0002-4190-9054>  
yushkevichtp@tut.by

**Corresponding author:**

*Yushkevich Tadeusz* – Dr. Sc. on Pedagogy, of Education, prof. of Track and Field Department, Belarusian State University of Physical Education, Minsk, 220020, Pobediteley av. 105,  
<https://orcid.org/0000-0002-4190-9054>  
yushkevichtp@tut.by

Поступила 08.10.2020

# Повышение $\dot{V}O_{2\max}$ у элитных спортсменов

Анатолий Павлик

## $\dot{V}O_{2\max}$ elevation in elite athletes

Anatoliy Pavlik

**ABSTRACT.** *Objective.* Development of a differentiated approach to increase the maximum oxygen uptake ( $\dot{V}O_{2\max}$ ) in elite athletes based on the individual use of targeted training effects.

*Methods.* Chronometry, ergometry, pulsometry, spirometry, gas analysis, mathematical statistics.

*Results.* The value of  $\dot{V}O_{2\max}$  in athletes during exercise of maximum aerobic power directly affects the level of achievement of athletic work capacity and depends on the individual level of functional manifestations of the respiratory system in terms of minute tidal volume ( $\dot{V}_E$ ) and oxygen concentration in exhaled air ( $F_{E O_2}$ ). Between athletes with different levels of athletic work capacity there are quite significant differences in the demonstration of the quantitative level in their absolute values. Providing a differentiated impact on each of these functional manifestations of the respiratory system in the process of preparation using continuous and interval training methods, enables a real opportunity to purposefully increase  $\dot{V}O_{2\max}$  in elite athletes and achieve on this basis a higher level of their functional capacities and athletic work capacity. A continuous method has a positive effect on the manifestation of the absolute value of  $F_{E O_2}$  in exhaled air, whereas the interval method provides a stimulating influence on increasing the absolute value of  $\dot{V}_E$ .

*Conclusions.* The developed differentiated approach to improving the training process of elite athletes opens the way for objective increase of  $\dot{V}O_{2\max}$  with account for the peculiarities of the individual level of the respiratory system functional manifestations based on the purposeful use of continuous and interval training methods.

**Keywords:** testing, aerobic productivity, respiratory system, respiratory minute volume, oxygen concentration.

## Підвищення $\dot{V}O_{2\max}$ у елітних спортсменів

Анатолій Павлік

**АНОТАЦІЯ.** *Мета.* Розробка диференційованого підходу для підвищення максимального споживання кисню ( $\dot{V}O_{2\max}$ ) у елітних спортсменів на основі індивідуального використання цілеспрямованих тренувальних впливів.

*Методи.* Хронометрія, ергометрія, пульсометрія, спірометрія, газоаналіз, математична статистика.

*Результати.* Величина  $\dot{V}O_{2\max}$  у спортсменів при виконанні фізичного навантаження максимальної аеробної потужності безпосередньо впливає на рівень досягнення спортивної працездатності і залежить від індивідуального рівня функціональних проявів системи дихання за показниками хвилинного обсягу дихання ( $\dot{V}_E$ ) і концентрації кисню в повітрі, що видихається ( $F_{E O_2}$ ). Між спортсменами з різним рівнем спортивної працездатності відзначаються досить істотні розбіжності по демонстрації кількісного рівня за їх абсолютними величинами. Надаючи в процесі проведення підготовки диференційований вплив на кожне з таких функціональних проявів системи дихання з використанням безперервного та інтервального методів підготовки, надається реальна можливість для цілеспрямованого підвищення у елітних спортсменів  $\dot{V}O_{2\max}$  і досягнення на цій основі більш високого рівня їх функціональних можливостей та спортивної працездатності. Використання безперервного методу надає позитивний вплив на прояв у спортсменів абсолютної величини  $F_{E O_2}$  в повітрі, що видихається. Інтервальний метод надає стимулюючу дію на підвищення абсолютної величини  $\dot{V}_E$ .

*Висновки.* Розроблений диференційований підхід щодо вдосконалення тренувального процесу елітних спортсменів відкриває можливість для об'єктивного підвищення  $\dot{V}O_{2\max}$  з урахуванням особливостей індивідуального рівня функціональних проявів системи дихання на основі цілеспрямованого використання засобів безперервного й інтервального методів підготовки.

**Ключові слова:** тестування, аеробна продуктивність, система дихання, хвилинний обсяг дихання, концентрація кисню.

**Постановка проблемы.** Проявление двигательных способностей спортсменов в процессе выполнения физической нагрузки обеспечивается избирательной деятельностью различного комплекса функциональных систем организма, степень развития которых определяет уровень их функциональных возможностей [1, 6, 11, 14, 16]. Исходя из этого, основная значимость процесса спортивной тренировки для повышения уровня подготовленности спортсменов должна определяться исключительно целенаправленным характером воздействий на такие функциональные системы организма и составляющие их структурные компоненты, которые обеспечивают эффективное выполнение ведущего двигательного действия [3, 17, 21].

Для каждого вида спорта и даже для его отдельной специализации существуют свои, наиболее значимые для проявления двигательных способностей спортсменов избирательные комплексы основных функциональных систем [11, 51, 55]. Зная структурное содержание систем и закономерные особенности их формирования для определенного вида двигательной деятельности, можно с использованием целенаправленных тренировочных воздействий объективно управлять формированием адаптационного процесса организма спортсменов и добиваться повышения уровня их подготовленности [1, 14, 16, 17, 25].

В циклических видах спорта с преимущественным проявлением такого основополагающего физического качества как выносливость уровень развития функциональных возможностей спортсменов является одним из наиболее значимых факторов достижения высоких спортивных результатов [11, 16, 34], которые в значительной степени зависят от проявления такого интегрального показателя аэробной производительности спортсменов, как величина максимального потребления кислорода ( $\dot{V}O_2\max$ ) [11, 17, 30, 35, 45, 48, 51]. Ее повышение проводится в течение многолетнего периода подготовки с преимущественным использованием непрерывного и интервального методов в их различных вариациях [4, 14, 15, 17, 18, 29, 32]. Каждый из них оказывает свое определенное тренирующее воздействие на особенности формирования и модификацию системы аэробной производительности по характеру проявления деятельности такой из составляющих ее систем, как система дыхания.

Вместе с тем повышение величины  $\dot{V}O_2\max$  для категории элитных спортсменов представляет собой определенную методическую сложность. При достижении высокого индивидуального уровня  $\dot{V}O_2\max$  у спортсменов практически прекращается рост этого показателя [42]. Такое отсутствие повышения  $\dot{V}O_2\max$  у элитных спортсменов при проведении тренировочного процесса свидетельствует о том, что те эмпирические подходы, которые использовались на предшествующих этапах их подготовки, уже не способны привести к достижению у них необходимого тренировочного эффекта, который

способен вызвать соответствующие адаптационные изменения в организме.

Поэтому, для повышения уровня функциональных возможностей элитных спортсменов актуальной, но не достаточно представленной в теории и методике спортивной тренировки, является задача исследования проявлений процессов аэробной производительности у спортсменов при достижении  $\dot{V}O_2\max$  по характеру деятельности системы дыхания и разработка на этой основе подходов для ее дальнейшего повышения [16, 17, 25].

**Цель исследования:** разработать дифференцированный подход для повышения  $\dot{V}O_2\max$  у элитных спортсменов на основе индивидуального использования целенаправленных тренировочных воздействий.

**Методы исследования.** Исследования проводились в лабораторных условиях в процессе участия спортсменов в этапных комплексных обследованиях (ЭКО) с использованием тестовой физической нагрузки максимальной аэробной мощности, по результатам выполнения которой определялся уровень их аэробной производительности [18, 47, 49]. Всего было обследовано 124 спортсмена сборных команд Украины в циклических видах спорта с преимущественным проявлением выносливости и спортивной квалификацией на уровне I разряда, КМС, МС.

Определение  $\dot{V}O_2\max$  у спортсменов проводили при выполнении беговой работы инкрементной (возрастающей) мощности [8, 11, 18, 31, 37, 43]. Скорость бега на протяжении всего периода выполнения работы была постоянной и составляла  $10 \text{ км}\cdot\text{ч}^{-1}$ . Мощность работы повышалась каждые 10 с при увеличении угла наклона беговой поверхности тредбана на  $0,17^\circ$  [2, 18]. Соответствие достижения спортсменами величины  $\dot{V}O_2\max$  проводили на основе используемых для этого общепринятых критериев [2, 11, 39].

В процессе тестирования исследовали особенности проявления вентиляторного компонента системы дыхания по показателям минутного объема дыхания ( $\dot{V}_E$ , л·мин<sup>-1</sup>), газообменного компонента по показателям концентрации кислорода в выдыхаемом воздухе ( $F_{E}O_2$ , %), абсолютным величинам показателей потребления кислорода ( $\dot{V}O_2$ , мл·мин<sup>-1</sup>), в соответствии с мощностью выполняемой спортсменами работы (W, Вт).

Необходимо отметить, что один из таких важных исходных показателей, который характеризует особенности функциональных проявлений системы дыхания при выполнении физической нагрузки как  $F_{E}O_2$ , а также самым тесным образом взаимосвязанный с ним показатель концентрации углекислого газа в выдыхаемом воздухе ( $F_{E}CO_2$ ) по результатам проведенного анализа литературных данных исследователями практически не используется для оценки функциональных возможностей спортсменов [21, 34, 40]. Такое положение привело к тому, что даже в одном из таких фундаментальных

изданий ACSM – The American College of Sports Medicine (Американский колледж спортивной медицины) как ACSM'S Guidelines for Exercise Testing and Prescription (Рекомендации ACSM по тестированию и предписанию, 2016), в котором приводится самый распространенный набор руководящих принципов для их использования профессионалами при выполнении тестирования по отдельным упражнениям или программам упражнений, среди 232 условных обозначений показателей, используемых в руководстве, показатели  $F_{E}O_2$  и  $F_{E}CO_2$  не представлены [28].

При проведении обследований использовался комплекс инструментальных методов исследований: хронометрия, эргометрия, спирометрия, газоанализ, пульсометрия, методы математической статистики.

Обследования спортсменов проводили с использованием бегового эргометра LE 500 (Erih Jaeger, GmbH, Hoehberg, Germany) [32], газоаналитического комплекса Oxycon Pro (Erich Jaeger GmbH, Hoehberg, Germany), телеметрического анализатора частоты сердечных сокращений (ЧСС) TP 31 (Polar, Finland).

Из-за существенных различий между спортсменами по уровню демонстрации максимальной мощности инкрементной работы ( $W_{max}$ ) и длительности ее выполнения особенности функциональных проявлений системы аэробной производительности по показателям деятельности системы дыхания анализировали за последние 8 мин работы.

Статистическую обработку результатов обследований проводили с использованием пакета статистических программ STATISTICA V 6.1.

**Результаты исследования.** При выполнении физической нагрузки в организме спортсмена происходит активизация процессов аэробной производительности по характеру деятельности системы дыхания, которая обеспечивает доставку кислорода ( $O_2$ ) к работающим мышцам и выведение образовавшихся продуктов метабо-

лизма [12, 17] (табл. 1). Исходя из этого, общеизвестным является факт того, что чем более высокой абсолютной величиной  $\dot{V}O_{2max}$  обладает спортсмен, тем большим, в преимущественной степени, является и уровень его спортивной работоспособности [11].

Повышение ее уровня на этапе высшего спортивного мастерства и этапе сохранения достижений характеризуется выполнением спортсменами таких показателей объема и интенсивности тренировочных нагрузок, которые уже находятся на пределе их физических и психологических возможностей [14, 18, 43]. В соответствии с этим, процесс подготовки спортсменов на таких этапах подготовки должен проводиться с наиболее высокой степенью эффективности.

Анализ результатов обследований показал, что по итогам выполнения работы инкрементной мощности все спортсмены различаются между собой как по демонстрации уровня ее максимальной мощности ( $W_{max}$ ), так и по уровню достижения  $\dot{V}O_{2max}$  (см. табл. 1). Усреднение индивидуальных данных по функциональным проявлениям величин  $\dot{V}_E$ ,  $F_{E}O_2$  и  $\dot{V}O_2$  свидетельствует о том, что в группе обследованных спортсменов за последние 8 мин выполнения работы также отмечается широкая вариативность их изменений.

Усреднение групповых данных также показало, что  $\dot{V}O_{2max}$  у спортсменов достигается чаще всего не в момент непосредственного окончания работы, а в предшествующий этому период (рис. 1). После достижения  $\dot{V}O_{2max}$  у большинства спортсменов на некоторое время наступает практически стабилизация показателей  $\dot{V}O_2$  при дальнейшем незначительном повышении  $W$  выполняемой работы [50]. Наибольшая средняя по группе спортсменов величина  $\dot{V}O_2$  при этом составила 4689 мл·мин<sup>-1</sup> и была достигнута за 30 с до окончания работы. В практике оценки функциональных возможностей спортсменов такое ее значение рассматривается как демонстрация величины  $\dot{V}O_{2max}$ , а величина мощ-

ТАБЛИЦА 1 – Показатели спортивной работоспособности и функциональных проявлений системы дыхания квалифицированных спортсменов по результатам выполнения инкрементной работы в режиме «до отказа» (n = 124)

Показатель	Минимальное значение	$\bar{X} - \sigma$	$\bar{X}$	$\bar{X} + \sigma$	Максимальное значение
Масса тела, кг	55,0	64,5	74,4	82,3	98,0
Время работы, мин:с	10:00	–	16:18	–	22:00
Максимальная мощность ( $W_{max}$ ), Вт	246,0	359,0	420,0	481,0	556,0
Время удержания нагрузки «критической мощности» ( $W_{cr}$ ), с	0	–	30	–	130
Минутный объем дыхания ( $\dot{V}_E$ ), л·мин <sup>-1</sup>	114,0	141,7	166,1	189,0	237,0
Концентрация кислорода в выдыхаемом воздухе ( $F_{E}O_2$ ), %	16,13	16,86	17,31	17,77	18,16
Максимальное абсолютное потребление кислорода ( $\dot{V}O_{2max}$ ), мл·мин <sup>-1</sup>	3115	4056	4651	5245	6440
Максимальное удельное потребление кислорода ( $\dot{V}O_{2max}$ ), мл·мин <sup>-1</sup> ·кг <sup>-1</sup>	42,2	55,8	62,5	71,1	78,9

ности работы, при которой это происходит, определяется как уровень ее «критической мощности» ( $W_{cr}$ ) [8, 11, 19, 31, 34, 37]. Среднее время выполнения работы на таком уровне мощности в обследованной группе спортсменов в итоге продолжалось всего на протяжении 30 с, а среднее значение достигнутой  $W_{cr}$  при этом составило 417 Вт. Максимальная мощность работы, которая была достигнута по группе спортсменов в момент ее непосредственного завершения, составила 421 Вт при величине  $\dot{V}O_2$  составляющей 4651 мл·мин<sup>-1</sup>. По сведениям литературных данных длительность выполнения работы на уровне  $W_{cr}$  у спортсменов высокого уровня подготовленности может составлять от 5 до 10 мин [12, 18]. В группе из 124 обследованных спортсменов по результатам выполнения инкрементной работы отсутствие стабилизации показателей  $\dot{V}O_2$  после достижения  $\dot{V}O_{2max}$  наблюдалось у 14 спортсменов (11,3 %). У остальных 110 спортсменов (88,7 %) такая стабилизация продолжалась от 10 с и до 2 мин 10 с. При этом, у 95 спортсменов (76,6 %) она продолжалась от 10 с и до 1 мин 10 с, а у остальных 15 спортсменов (12,1 %) она составляла от 1 мин 20 с и до 2 мин 10 с.

Что касается причины стабилизации у спортсменов  $\dot{V}O_2$  в период, который предшествует окончанию работы, то одна из них состоит в том, что дальнейшее ее выполнение уже не в состоянии обеспечиваться только деятельностью процессов аэробной производительности [11]. И возможность ее некоторого продолжения происходит уже за счет более значительной активизации процессов анаэробной производительности, крайне неблагоприятным результатом деятельности которых является ускоренное повышение концентрации лактата в крови, достижению его высоких величин, что, в конечном итоге, и приводит к достаточно быстрому прекращению спортсменами работы [11, 19].

Полученные нами результаты исследований спортсменов по величинам достижения  $\dot{V}O_{2max}$  при выполнении физической нагрузки максимальной аэробной мощности в своей основе соответствуют результатам исследований других авторов [40, 41, 52], которые при этом не объясняют истинную причину стабилизации величин  $\dot{V}O_2$  и ограничиваются только фактом достижения спортсменами определенного уровня  $W_{max}$  и  $W_{cr}$ . На этом основании проводится индивидуальная оценка уровня аэробной производительности спортсмена по величине  $\dot{V}O_{2max}$  и, в случае необходимости ее дальнейшего повышения, производят эмпирический выбор соответствующих тренировочных воздействий на последующий период подготовки спортсменов [12]. Для этого в специальной методической литературе приводятся общепринятые в теории и методике спортивной тренировки практические рекомендации по совершен-

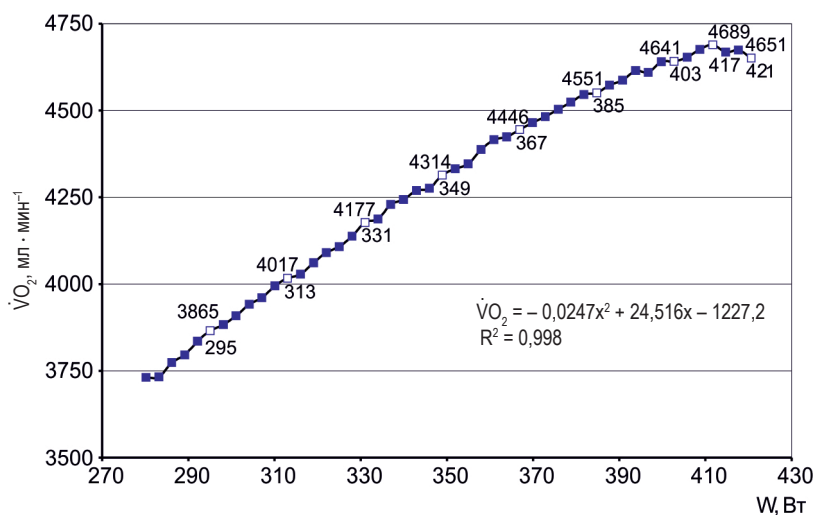


РИСУНОК 1 – Зависимость изменения потребления кислорода ( $\dot{V}O_2$ ) от изменения мощности (W) тестовой физической нагрузки у спортсменов за последние 8 мин выполнения инкрементной работы (n = 124)

ствованию аэробной производительности спортсменов, связанные с использованием непрерывного и интервального методов подготовки в их различных вариациях. Каждый из них имеет свои характерные особенности использования при построении тренировочного процесса по совершенствованию аэробной производительности у спортсменов [1, 4, 15, 17].

Основная особенность их применения состоит в том, что каждый из этих методов существенным образом различается между собой по своему целенаправленному тренировочному воздействию на характер функциональных проявлений системы дыхания [4, 16]. При использовании непрерывного метода спортсмены выполняют тренировочные нагрузки аэробной направленности с умеренной интенсивностью. По своему целевому назначению непрерывный метод оказывает преимущественное влияние на эффективность деятельности газообменного компонента функциональных проявлений системы дыхания, уровень развития которого определяется по величине показателя  $F_E O_2$  [12]. При использовании интервального метода спортсмены выполняют тренировочные воздействия анаэробной направленности с использованием кратковременных интенсивных нагрузок. Его применение оказывает активирующее влияние на деятельность вентиляторного компонента функциональных проявлений системы дыхания, уровень развития которого определяется по величине показателя  $\dot{V}_E$  [11].

Поэтому при использовании непрерывного и интервального методов подготовки повышение величины  $\dot{V}O_2$  у спортсменов происходит за счет непосредственного воздействия на уровень проявления показателей  $\dot{V}_E$  и  $F_E O_2$ . Это достаточно просто определяется при рассмотрении методики расчета величины  $\dot{V}O_2$ , которая по характеру своего проявления является комплексным, расчетным показателем. Вместе с тем такое вполне

очевидное обстоятельство, несмотря на его важную практическую значимость для оценки возможностей и планирования подготовки спортсменов, до настоящего времени не выявлено для использования при оценке подготовленности спортсменов. Непосредственный расчет величины  $\dot{V}O_2$  проводится по специальной формуле, в соответствии с которой ее значение определяется как разность между объемом вдыхаемого и объемом выдыхаемого спортсменом  $O_2$  [8, 44, 57]:

$$\dot{V}O_2 = (F_iO_2 \cdot \dot{V}_i) - (F_eO_2 \cdot \dot{V}_e),$$

где  $F_iO_2$  и  $F_eO_2$  – величины концентрации кислорода во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе, %;  $\dot{V}_i$  и  $\dot{V}_e$  – величины минутного объема дыхания для вдыхаемого и выдыхаемого воздуха, л·мин<sup>-1</sup>.

Анализ представленной формулы свидетельствует о том, что чем большей в момент окончания работы является  $\dot{V}_i$  и, соответственно,  $\dot{V}_e$ , а также при этом достигается как можно более низкая по своему абсолютному значению величина  $F_eO_2$ , тем большее количество  $O_2$  потребляется спортсменом. Особенность проявления такого показателя как  $F_eO_2$  определяется его обратной зависимостью, особенность которой состоит в том, что чем меньше его абсолютная величина в выдыхаемом воздухе, тем более эффективным является процесс утилизации  $O_2$  организмом спортсмена [44]. Величина  $F_eO_2$  на показатели  $\dot{V}O_2$  не влияет, так как в окружающем воздухе она является практически постоянной и составляет по своему абсолютному значению 20,93 %. А это значит, что величина  $\dot{V}O_2$  у спортсмена зависит только от значения величин  $\dot{V}_i$ ,  $\dot{V}_e$  и  $F_eO_2$ . Поэтому для достижения наиболее высокой величины  $\dot{V}O_{2max}$  спортсмену при выполнении физической нагрузки необходимо продемонстрировать к моменту окончания инкрементной работы максимальной аэробной мощности как можно большие по своему значению величины  $\dot{V}_i$  и  $\dot{V}_e$  и, одновременно с этим, как можно меньшую по своему абсолютному значению величину  $F_eO_2$ . Исходя из этого, оказывая избирательное тренировочное воздействие на повышение величины показателя  $\dot{V}_e$  с использованием интервального метода подготовки и на снижение абсолютной величины показателя  $F_eO_2$  с использованием непрерывного метода индивидуально для каждого отдельного спортсмена элитного уровня, предоставляется реальная возможность добиться соответствующего уровня их проявления для демонстрации необходимой для него величины  $\dot{V}O_{2max}$  [20]. И именно в этом состоит суть механизма ее повышения у элитных спортсменов. А познание механизмов особенностей проявления ведущих для определенного вида деятельности процессов является одним из важнейших факторов для возможностей их целенаправленного совершенствования. По этому поводу ведущий спортивный биохимик Н. Н. Яковлев в одной из своих работ [27], обосновывая суждение относительно повышения эффективности путей управления подго-

товкой спортсменов, суть которого он даже вывел в заголовок своего сообщения, высказался о том, что «Для того, чтобы успешно управлять, надо знать механизмы». Исходя из такого заявления, механизм повышения величины  $\dot{V}O_{2max}$  состоит не в бессистемном увеличении объемов и интенсивности выполняемых спортсменами тренировочных нагрузок, а исключительно в их целенаправленном воздействии на достижение у спортсмена как можно более высокой величины  $\dot{V}_e$  и наиболее низкой по своему значению абсолютной величины  $F_eO_2$  в момент окончания физической нагрузки. А учитывая тот значительный диапазон вариативности величин показателей  $\dot{V}_e$  и  $F_eO_2$ , который наблюдается у обследованных спортсменов к моменту ее окончания (табл. 1), представляется реальная возможность по использованию исключительно целенаправленных тренировочных воздействий на функциональные проявления системы дыхания для повышения ее возможностей путем дифференцированного совершенствования отдельных составляющих компонентов средствами интервального и непрерывного методов подготовки [4, 11, 17, 51, 55].

Такой дифференцированный подход к проведению тренировочного процесса по совершенствованию аэробной производительности у элитных спортсменов открывает дополнительные возможности по его объективному управлению для достижения максимального уровня проявления их функциональных возможностей [5, 14, 18, 24]. И в этом случае необходимо добиваться такой модификации функциональных проявлений системы дыхания, которые дадут возможность каждому отдельному спортсмену достигнуть как можно более высокого индивидуального уровня своей подготовленности [11, 17]. А само только проведение подготовки спортсменов, направленное исключительно на совершенствование величины  $\dot{V}O_{2max}$  с бессистемным, а часто и бесконтрольным использованием даже самого широкого комплекса тренировочных воздействий различной тренировочной направленности, чаще всего приводит к существенной неопределенности их конкретного выбора и непредсказуемости получаемых результатов [6, 12]. Из самой только абсолютной величины  $\dot{V}O_{2max}$  не совсем понятным является то, за счет каких особенностей проявления аэробной производительности она в итоге была достигнута и, что самое главное, у тренера в такой ситуации полностью отсутствуют четкие представления о том, как в дальнейшем и за счет чего необходимо проводить ее конкретное совершенствование – или за счет воздействия на вентиляторный компонент системы дыхания или за счет воздействия на ее газообменный компонент. И в этом случае у тренера остается только один единственный выбор проведения подготовки по совершенствованию аэробной производительности. Он состоит в том, чтобы руководствоваться теми общими положениями теории и методики спортивной тренировки, а также своим личным эмпирическим опытом проведения тренировочного процесса

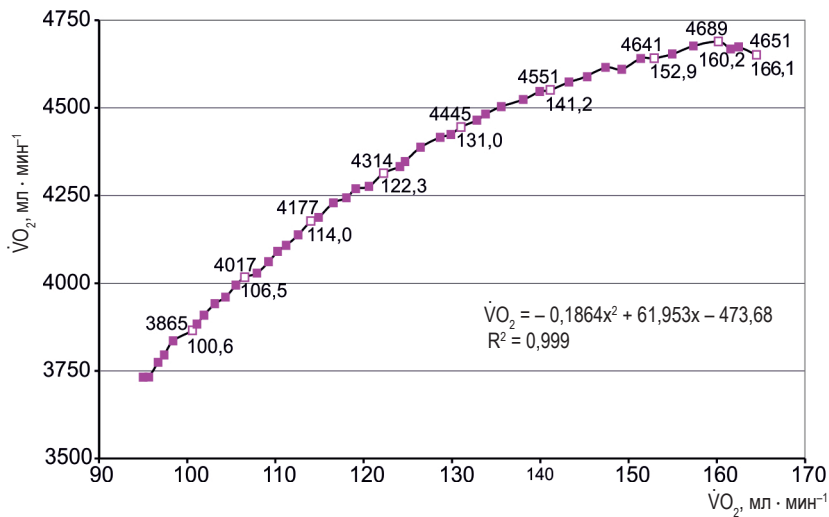


РИСУНОК 2 – Зависимость изменения потребления кислорода ( $\dot{V}O_2$ ) от изменения минутного объема дыхания ( $\dot{V}_E$ ) у спортсменов за последние 8 мин выполнения инкрементной работы (n = 124)

без возможностей учета индивидуальных функциональных особенностей каждого отдельного спортсмена [12, 13, 54].

Вместе с тем такой дифференцированный подход по характеру использования данных методов подготовки в теории и методике спортивной тренировки отсутствует, а вместо этого проводят только планомерное повышение количественных показателей объема и интенсивности выполняемых спортсменами тренировочных нагрузок, при котором основное предпочтение их выбора на высших этапах спортивной подготовки в настоящее время сводится в преимущественной степени к повышению показателей интенсивности выполняемой спортсменами работы без учета их индивидуальных особенностей [53]. Считается, что такое использование интенсивных средств специальной двигательной направленности будет оказывать более глубокое тренирующее воздействие на организм спортсменов и способно привести к дальнейшему повышению их подготовленности, в том числе и уровня аэробной производительности [12, 20].

Поэтому, в соответствии с поставленной целью наших исследований, возникает настоятельная необходимость выяснения вопроса о том, по какой причине и за счет чего у спортсменов перед окончанием выполнения работы инкрементного характера происходит существенная активация анаэробных процессов и стабилизация величин  $\dot{V}O_2$  и что, самое главное, необходимо предпринять, чтобы это происходило при их как можно более высоких значениях?

Для выявления причин стабилизации величин  $\dot{V}O_2$  у обследованных нами спортсменов после достижения  $\dot{V}O_{2max}$  мы проследили характер проявления показателей  $\dot{V}_E$  и  $F_{E}O_2$ , от которых она зависит, за период времени предшествующий окончанию инкрементной работы. Для этих целей мы исследовали зависимость изменения показателей  $\dot{V}O_2$  от изменения показателей  $\dot{V}_E$  и  $F_{E}O_2$ , а также характер их изменений между собой за последние 8 мин выполнения спортсменами работы.

Анализ полученной графической зависимости показал, что после достижения спортсменами величины  $\dot{V}O_{2max}$  и практически последующей стабилизации величин  $\dot{V}O_2$  на протяжении оставшихся 30 с выполнения работы величины  $\dot{V}_E$  продолжают свое дальнейшее повышение непосредственно до самого момента ее окончания (рис. 2) [22]. И максимальное значение  $\dot{V}_E$  ( $\dot{V}_E max$ ) по результатам выполнения спортсменами работы в этом случае достигло 166,1 л·мин<sup>-1</sup> при величине  $\dot{V}O_2$ , составляющей 4651 мл·мин<sup>-1</sup>. В момент достижения  $\dot{V}O_{2max}$  равно 4689 мл·мин<sup>-1</sup> величина  $\dot{V}_E$  у спортсменов составила 160,2 л·мин<sup>-1</sup>. То есть, практически при стабилизации величин  $\dot{V}O_2$  в завершающий период работы у спортсменов происходит дальнейшее повышение величин  $\dot{V}_E$ , которые при этом уже не приводят к увеличению у них величин  $\dot{V}O_2$ . А такое положение свидетельствует о том, что у спортсменов в этом случае произошло значительное снижение эффективности процессов газообмена по обеспечению организма необходимым количеством  $O_2$ . За период времени после достижения спортсменами  $\dot{V}O_{2max}$  и до момента непосредственно-

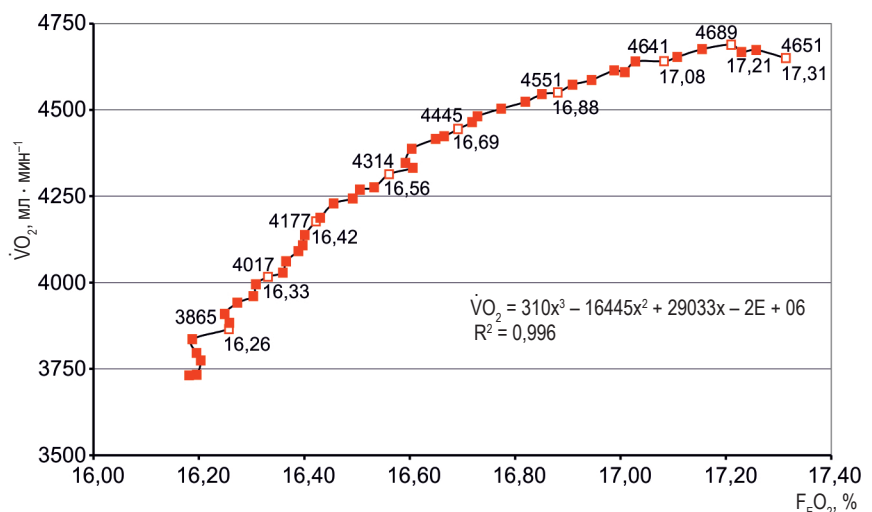


РИСУНОК 3 – Зависимость изменения потребления кислорода ( $\dot{V}O_2$ ) в зависимости от изменения концентрации кислорода в выдыхаемом воздухе ( $F_{E}O_2$ ) у спортсменов за последние 8 мин выполнения инкрементной работы (n = 124)

го окончания работы максимальной аэробной мощности величина  $\dot{V}_E$  по своей абсолютной величине возросла на  $5,9 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1}$  (или на  $3,7 \%$ ), а величина  $\dot{V}_{E\text{max}}$  была достигнута уже не в момент демонстрации спортсменами величины  $\dot{V}O_{2\text{max}}$ . А это значит, что ее повышение не оказало влияния на возможность дальнейшего выполнения спортсменами работы.

Поэтому для выявления дальнейших возможных причин стабилизации  $\dot{V}O_2$  в период, предшествующий окончанию инкрементной работы, был проведен анализ изменения  $\dot{V}O_2$  в соответствии с изменениями  $F_{E}O_2$  (рис. 3).

Анализ полученной графической зависимости показал, что по характеру изменения абсолютных величин  $F_{E}O_2$  в период, предшествующий окончанию спортсменами работы, также наблюдается ситуация, аналогичная изменениям величин показателя  $\dot{V}_E$ . После достижения  $\dot{V}O_{2\text{max}}$  и практически дальнейшей стабилизации показателей  $\dot{V}O_2$  величины  $F_{E}O_2$  по своему абсолютному значению продолжают возрастать непосредственно до самого момента окончания работы. А особенность проявления показателя  $F_{E}O_2$  в процессе выполнения физической нагрузки, как было показано выше, состоит в том, что чем большей по своему значению является его абсолютная величина, тем менее эффективным является процесс газообмена  $O_2$  в организме спортсмена [11, 44]. То есть, при стабилизации величин  $\dot{V}O_2$  в период, предшествующий непосредственному прекращению спортсменами работы, у них, тем не менее, продолжалось дальнейшее повышение абсолютных величин  $F_{E}O_2$  так же как и повышение величин  $\dot{V}_E$ , что при этом уже не приводило к повышению величин  $\dot{V}O_2$ . При достижении спортсменами  $\dot{V}O_{2\text{max}}$  величина  $F_{E}O_2$  по своей абсолютной величине составила  $17,21 \%$  и до момента непосредственного окончания инкрементной работы (за последние  $30 \text{ с}$ ) ее абсолютное максимальное значение повысилось на  $0,1 \%$  до  $17,31 \%$  (или на  $0,6 \%$ ) и, так же как и по  $\dot{V}_E$ , произошло это уже не в момент достижения спортсменами  $\dot{V}O_{2\text{max}}$ .

Таким образом, проведенный анализ результатов обследования показал, что повышение показателей  $\dot{V}_E$  после достижения спортсменами  $\dot{V}O_{2\text{max}}$  при выполнении работы максимальной аэробной мощности так же, как и повышение показателей  $F_{E}O_2$ , не вызвало у них дальнейшего повышения величин  $\dot{V}O_2$ , что привело в итоге к стабилизации обеспечения организма  $O_2$  за счет проявления процессов аэробной производительности, в результате чего происходит активация процессов анаэробной производительности, активная деятельность которых достаточно быстро вызывает, в итоге, прекра-

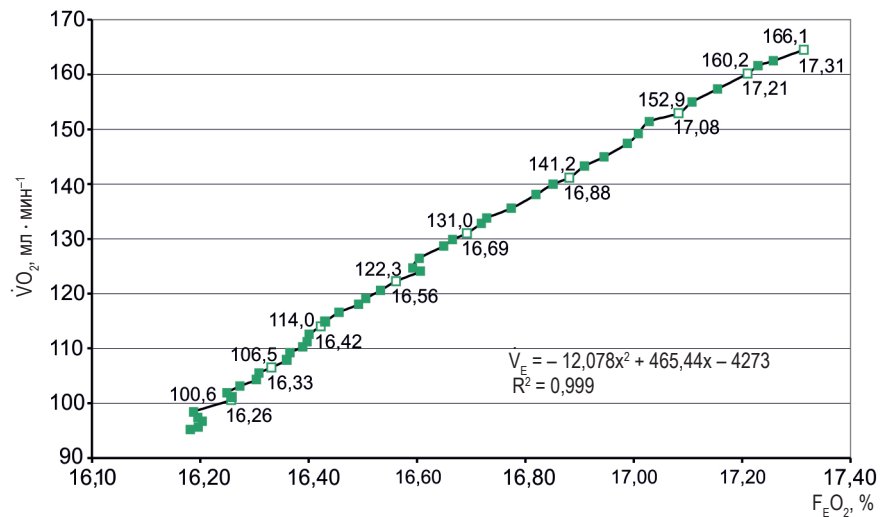


РИСУНОК 4 – Зависимость изменения минутного объема дыхания ( $\dot{V}_E$ ) от изменения концентрации кислорода в выдыхаемом воздухе ( $F_{E}O_2$ ) у спортсменов за последние 8 мин выполнения инкрементной работы ( $n = 124$ )

щение спортсменами работы. Поэтому для окончательного выявления особенностей проявления показателей  $\dot{V}_E$  и  $F_{E}O_2$  при выполнении спортсменами работы максимальной аэробной мощности был проведен анализ характера их изменения между собой за период времени, который предшествовал ее непосредственному окончанию (рис. 4).

Анализ полученной графической зависимости показал, что после достижения тех абсолютных значений показателей  $\dot{V}_E$  и  $F_{E}O_2$ , которые соответствуют демонстрации спортсменами  $\dot{V}O_{2\text{max}}$ , они по характеру своего взаимодействия между собой продолжают линейно возрастать за последние  $30 \text{ с}$  перед окончанием работы. Это свидетельствует о том, что не смотря на стабилизацию  $\dot{V}O_2$  у спортсменов продолжалось дальнейшее повышение абсолютных величин  $\dot{V}_E$  и  $F_{E}O_2$ , что уже не приводило к увеличению у них показателей  $\dot{V}O_2$ .

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что завершение спортсменами работы инкрементной мощности, при выполнении которой они достигают  $\dot{V}O_{2\text{max}}$  и  $W_{\text{max}}$ , происходит в силу невозможности обеспечения организма необходимым количеством  $O_2$  за счет проявления аэробных процессов, а некоторое продолжение работы происходит уже вследствие значительной активации анаэробных процессов. В соответствии с тем, что основная задача процесса спортивной тренировки состоит в повышении уровня максимальной спортивной работоспособности, которая в значительной степени зависит и от  $\dot{V}O_{2\text{max}}$ , то для ее повышения необходимо использовать тренировочные воздействия с дифференцированным использованием непрерывного и интервального методов подготовки, оказывающие влияние на эффективность проявления вентиляторного и газообменного компонентов функциональных



проявлений системы дыхания спортсменов для достижения необходимой величины показателей  $\dot{V}_E$  и  $F_E O_2$  [4, 13, 21].

**Дискуссия.** В условиях проведения многолетней подготовки индивидуальная абсолютная величина  $\dot{V}O_{2max}$  у спортсменов циклических видов спорта с преимущественным проявлением выносливости по сведениям разных авторов может увеличиваться от 20 до 30 % и более [11, 17, 23]. Это зависит прежде всего от индивидуальной генетической предрасположенности спортсмена, исходной абсолютной величины  $\dot{V}O_{2max}$ , характера и направленности выполняемых тренировочных нагрузок по соотношению показателей их объема и интенсивности в процессе проведения многолетней подготовки и целого ряда других факторов.

В многочисленных публикациях по теории и методике спортивной тренировки их авторы приводят содержательные практические рекомендации по использованию тренировочных нагрузок различной двигательной направленности по совершенствованию уровня проявления аэробной производительности спортсменов, выполнение которых, в итоге, должно приводить к повышению у них  $\dot{V}O_{2max}$  и способствовать достижению более высокого уровня спортивной работоспособности. Для этого авторы предлагают использовать непрерывный и интервальный методы подготовки в их различных вариациях [4, 12, 15, 32, 33, 35, 51, 53, 56]

Вместе с тем существенный недостаток предлагаемых практических рекомендаций по совершенствованию уровня проявления аэробной производительности у элитных спортсменов состоит в отсутствии у авторов понимания того, что  $\dot{V}O_2$  по своей природе является комплексным, расчетным показателем, величина которого зависит от таких составляющих его величин как  $\dot{V}_E$  и  $F_E O_2$ , которые способны продемонстрировать спортсмены при выполнении физической нагрузки максимальной аэробной мощности. Такой подход по особенностям использования, например, интервального метода подготовки для совершенствования аэробной производительности спортсменов без достаточного понимания основ его физиологической сущности привел к заявлению одного из ведущих специалистов в области теории и методики спортивной тренировки о том, что «...рассмотренный (интервальный – А. П.) метод воспитания аэробной выносливости в некотором смысле парадоксален: эффект увеличения аэробных возможностей организма достигается в большой мере с помощью анаэробной работы» [9]. И этим, вероятно, можно объяснить те, достаточно часто происходящие случаи в практике циклических видов спорта, когда спортсмены проводят подготовку по совершенствованию выносливости с выполнением запланированных параметров тренировочных нагрузок, а спортивные результаты у них при этом практически не улучшаются. Такое положение может свидетельствовать о том, что применяемые подходы к проведению их подготовки в действительности

не соответствовали той необходимой тренировочной направленности, которую нужно было на самом деле соблюдать при совершенствовании уровня аэробной производительности спортсменов. Подтверждением такого положения является публикация в журнале «Легкая атлетика» о системе подготовки одного из наиболее известных и успешных тренеров настоящего времени по легкой атлетике как Ренато Канова (Renato Kanova), в которой указывается, что «Канова не перестает повторять, что тренировка – это не просто сделанная работа. Главное – какое воздействие на организм она оказала и какова стоимость этой нагрузки для организма» [7]. Здесь же указывается утверждение Ренато Кановы о том, что «Тренировка – это не то, что вы делаете, а то, какие адаптации это вызывает в организме» [10].

Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что только на основании проведения целенаправленной адаптации и использования дифференцированного подхода по совершенствованию такой ведущей для проявления спортивной работоспособности системы, как система аэробной производительности, предоставляется реальная возможность для достижения максимальной реализации функциональных возможностей элитных спортсменов в процессе тренировочной и особенно соревновательной деятельности [5, 11, 14, 18].

Таким образом, предлагаемый дифференцированный подход к проведению подготовки элитных спортсменов по повышению уровня аэробной производительности открывает для них возможность достижения максимальной реализации функциональных возможностей в условиях проведения подготовки на высших этапах ее совершенствования [2, 15, 16]. Исходя из этого, направленность такой подготовки будет строиться не на бессистемном и бесконтрольном выполнении тренировочных нагрузок, а на основе целенаправленного совершенствования исключительно таких составляющих аэробной производительности организма по характеру проявления системы дыхания, которые обеспечивают достижение уровня их спортивной работоспособности, необходимого для демонстрации планируемых спортивных результатов [11, 12, 13, 16].

Представленный дифференцированный подход к проведению тренировочного процесса элитных спортсменов по целенаправленному совершенствованию уровня их аэробной производительности для повышения  $\dot{V}O_{2max}$  и спортивной работоспособности обозначен как «Дифференцированный метод Павлика Анатолия». Его использование в практике построения тренировочного процесса предоставит возможность по проведению подготовки элитных спортсменов на высших этапах спортивного совершенствования с наиболее оптимальной для них степенью эффективности.

Практическая реализация разработанного дифференцированного подхода по совершенствованию аэробной производительности возможна исключительно

но только с использованием регулярного проведения обследований функциональных возможностей элитных спортсменов по этапам их многолетней и годичной подготовки для систематического контроля изменения их состояния в зависимости от характера выполняемых тренировочных воздействий [19, 26]. В настоящее время существуют все методические и инструментальные возможности для реализации данного подхода в практику спорта высших достижений.

**Выводы.** Для категории элитных спортсменов, которые специализируются в циклических видах спорта с преимущественным проявлением выносливости, тренировочный процесс на этапе максимальной реализации индивидуальных возможностей и на этапе сохранения достижений должен проводиться исключительно с использованием индивидуального подхода при выборе целенаправленных тренировочных воздействий по совершенствованию процессов аэробной производительности по характеру деятельности системы дыхания. Конкретный выбор таких воздействий для повышения величины  $\dot{V}O_2\text{max}$  у спортсменов должен определяться индивидуальными особенностями уровня максималь-

ных проявлений абсолютных величин показателей  $\dot{V}_E$  и  $F_{E}O_2$  при выполнении физической нагрузки максимальной аэробной мощности. Поэтому использование в условиях проведения тренировочного процесса разработанного дифференцированного подхода дает объективные основания для совершенствования проявлений аэробной производительности элитных спортсменов на основе целенаправленного применения средств непрерывного и интервального методов подготовки.

**Перспективы дальнейших исследований** связаны с экспериментальным обоснованием использования разработанного дифференцированного подхода по совершенствованию процессов аэробной производительности у элитных спортсменов сборных команд страны в видах спорта с преимущественным проявлением выносливости. Еще одно направление исследований связано с выявлением лимитирующих звеньев в системе обеспечения организма спортсменов необходимым количеством  $O_2$  при выполнении физической нагрузки для достижения наиболее высокой величины  $\dot{V}O_2\text{max}$ .

**Конфликт интересов.** Автор заявляет, что в данной статье конфликта интересов не существует.

#### ■ Литература

1. Булатова ММ. Теоретико-методические аспекты реализации функциональных резервов спортсменов высшей квалификации [Theoretico-methodical aspects of realizing functional reserves of elite athletes] [диссертация]. Киев; 1997. 462 с.
2. Ваваев АВ, Акимов ЕБ. Опыт функционального тестирования аэробных способностей в ЦСТиСК Москомспорта. [Experience of aerobic capacity functional testing in TSSiSK Moskomspor] Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Санкт-Петербург. Северо-Западный государственный медицинский университет им. ИИ. Мечникова, 2013. 12-14.
3. Доева АН. Определение понятия «адаптация на физическую нагрузку». [Determining "adaptation to physical load" term]. Ежеквартальный рецензируемый, реферируемый научный журнал «Вестник АГУ». 2018;2(218):115-8.
4. Жилкин АИ, Кузьмин ВС, Сидорчук ЕВ. Легкая атлетика [Track and field] [учебное пособие]. Москва. Академия; 2003. 464 с.
5. Кизько АП. Состояние и перспективы совершенствования системы управления подготовкой спортсменов [State and prospects of improving the system of athlete preparation management]. Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2016;4(134):120-126. DOI: 10.5930/issn.1994-4683.2016.04.134.p120-6.
6. Коган ОС, Галиуллина СД. Факторы профессиональной спортивной деятельности, негативно влияющие на здоровье высококлассных спортсменов [Professional sports activity factors influencing the health of elite athletes]. Тысячелетие здоровья и образования. 2017;1:153-7.
7. Колпаков А. У Ренато Кановы секретов нет [Renato Canova has no secrets]. Легкая атлетика, 2006;1-2:25-8.
8. Мак-Дуггал ДД. Физиологическое тестирование спортсмена высокого класса. [Physiological testing of elite athlete]. Киев: Олимпийская литература; 1998. 119-89.
9. Матвеев ЛП. Теория и методика физической культуры (Общие основы теории и методики физического воспитания; теоретико-методические аспекты спорта и профессионально-прикладных форм физической культуры) [Theory and methods of physical culture]. Москва: Физкультура и спорт; 1991. с. 248.
10. Методические основы и принципы тренировок элитных бегунов Ренато Кановы [Methodical bases and principles of training of elite runners by Renato Canova]. [Электронный ресурс] 2013. Код доступа <http://skirun.ru/2013/09/25/renato-canova-training-running/#ixzz5X2QbLs3A>
11. Мищенко ВС. Функциональные возможности спортсменов [Athletes' functional capacities]. Киев: Здоров'я; 1990, 200 с.
12. Мосин ИВ, Мосина ИН, Мосина ЕИ. Технология эффективного использования средств и методов специальной тренировочной нагрузки в недельном микроцикле, в беге на средние дистанции [Technology for efficient usage of means and methods of special training load in weekly microcycle in middle distance running]. Материалы V межрегиональной научно-практической конференции с международным участием «Инновационные технологии в спорте и физическом воспитании» (18-19 апреля, 2016 г.). Форум «Физическая культура и спорт: наука, образование, практика». ЦСП и Москва, 2016; 210-216.
13. Мясинченко ЕБ, Лебедев ММ, Шестаков МП, Абалян АГ, Фомиченко ТГ. Методика разработки индивидуального тренировочного плана подготовки спортсменов высокой квалификации [Methods of elaborating individual training plan of elite athletes' preparation]. Вестник спортивной науки. 2018;4: 8-11.
14. Назаренко ЛД, Панова ЕЕ, Валкина ОН. Теоретическое обоснование значимости учета закономерностей адаптации организма в процессе спортивной подготовки [Theoretical substantiation of the significance of accounting the regularities of body adaptation in the process of sports preparation]. Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. 2018;13(1):184-193. DOI 10/14526/01\_2018\_299
15. Николаев АА. Развитие выносливости у спортсменов [Endurance development in athletes]. Москва: Спорт; 2017.
16. Платонов В. Теории адаптации и функциональных систем в развитии системы знаний в области подготовки спортсменов [Theory of adaptation and functional systems in the development of the system of knowledge in the field of preparing athletes]. Наука в олимпийском спорте. 2017;1:29-47.

17. Платонов ВН. Двигательные качества и физическая подготовка спортсменов [Motor capacities and physical training of athletes]. Киев: Олимпийская литература; 2017. 656 с.
18. Попов ДВ. Физиологические основы оценки аэробных возможностей и подбора тренировочных нагрузок в лыжном спорте и биатлоне. [Physiological bases of evaluating aerobic capacities and selecting training loads in ski sport and biathlon]. Москва: Советский спорт; 2014. 78 с.
19. Самойлов АС. Оптимизация системы медико-биологического обеспечения спортсменов сборных команд России зимних видов спорта (на примере подготовки и проведения XXII зимних Олимпийских игр в г. Сочи) [автореферат]. [Optimization of the system of medical and biological support for athletes of the Russian national winter sports teams (on the example of the preparation and holding of the XXII Winter Olympic Games in Sochi)]. 2016. 48 с.
20. Синиченко РП, Рыбина ИЛ, Цибульский АА, Ширковец ЕА. Анализ зависимости соревновательных результатов биатлонистов от уровня аэробной производительности. [Analysis of the dependence of biathletes' competitive results on aerobic power level]. Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2018;7(161):244-246.
21. Солопов ИН, Горбанёва ЕП, Чёмов ВВ, Шамардин АА, Медведев ДВ, Камчатников АГ. Физиологические основы функциональной подготовки спортсменов [Physiological bases of athletes' functional preparation]. Монография. Волгоград: ВГАФК, 2010. 351 с.
22. Филиппов ММ. Условия массопереноса кислорода в организме при максимальной физической нагрузке [Conditions of oxygen mass transfer in the body under maximum load]. Ульяновский медико-биологический журнал. 2012;4:120-124.
23. Фрил Д. Библия триатлета. Исчерпывающее руководство [Triathlete's bible. Comprehensive guide]. ООО Манн, Иванов и Фербер, 2018. Код доступа <https://www.litmir.me/br/?b=612456&p=1>
24. Фудин НА, Чернышев СВ, Классина СЯ. Медико-биологические технологии при подготовке спортсменов высшей квалификации (краткий обзор литературы) [Medico-biological technologies during elite athletes' preparation (review of literature)]. Вестник новых медицинских технологий. 2016;23(2):206-213. DOI: 10.12737/20450
25. Фудин НА. Физиологические механизмы произвольной регуляции дыхания при занятиях спортом [Электронный ресурс]: Монография. [Physiological mechanisms of respiration voluntary regulation during sports engagement]. Москва: Спорт; 2020. 224 с. <https://rucont.ru/efd/704138>
26. Черкашин ВП. Современные тенденции научно-методического сопровождения подготовки спортсменов высокой квалификации в олимпийском и паралимпийском спорте [Modern trends of scientific and methodical support of elite athletes' preparation in the Olympic and Paralympic sports]. Вестник спортивной науки, 2016;5:12-14.
27. Яковлев НН. Чтобы успешно управлять, надо знать механизмы. [To manage successfully, one should know the mechanisms]. Теория и практика физической культуры. 1976;4:21-5.
28. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. American College of Sports Medicine; 10th Edition. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer Health, 2016; 501 p. from: <https://www.academia.edu/36843773>
29. Astorino TA, Edmunds RM, Clark A, King L, Gallant RA, Namm S, Fischer A, Wood KM. High-Intensity Interval Training Increases Cardiac Output and  $\dot{V}O_2$ max. Med Sci Sports Exerc. 2017;49(2):265-273. doi: 10.1249/MSS.0000000000001099
30. Bassett JDR, Howley ET. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. Med Sci Sports Exerc. 2000;32(1):70-84. doi: 10.1097/00005768-200001000-00012
31. Beltz NM, Gibson AL, Janot JM, Kravitz L, Mermier CM, and Dalleck LC. Graded Exercise Testing Protocols for the Determination of  $\dot{V}O_2$ max: Historical Perspectives, Progress, and Future Considerations. J Sports Med. Vol. 2016; Article ID 3968393 <http://dx.doi.org/10.1155/2016/3968393>
32. Billat LV. Interval Training for Performance: A Scientific and Empirical Practice Special Recommendations for Middle- and Long-Distance Running. Part I: Aerobic Interval Training: Sports Med 2001;31(1):13-31. Doi: 0112-1642/01/0001-0013/Здоровья.\$22.00/0
33. Bompa TO, and Haff GG. Periodization: Theory and Methodology of Training. Human Kinetics. 5<sup>th</sup> ed. 2009. 287-314.
34. Bosquet L, Leger L. Methods to Determine Aerobic Endurance. Sports Medicine 2002;32(11):675-700. DOI: 10.2165/00007256-200232110-00002
35. Bossi AH, Mesquida C, Passfield L, Rønnestad BR, Hopker JG. Optimizing Interval Training Through Power-Output Variation Within the Work Intervals. in International Journal of Sports Physiology and Performance Volume, 2020;7:982-989. DOI: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2019-0260>
36. Cunha FA, Farinatti PTV, Midgley AW. Methodological and practical application issues in exercise prescription using the heart rate reserve and oxygen uptake reserve methods. J Sci Med Sport. 2011;14(1):46-57. doi: 10.1016/j.jsams.2010.07.008
37. Ferretti G. Maximal oxygen consumption in healthy humans: theories and facts. Eur J Appl Physiol. 2014;114:2007-2036. DOI: 10.1007/s00421-014-2911-0
38. Haugen T, Paulsen G, Seiler S, Sandbakk Ø. New Records in Human Power. In International Journal of Sports Physiology and Performance. 2018;13(6):678-686. DOI: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0441>
39. Holmberg H-C. The elite cross-country skier provides unique insights into human exercise physiology. Scand J Med Sci Sports: 2015;25(Suppl. 4):100-109. doi: 10.1111/sms.12601
40. Jensen K, Johansen L, Secher NH. Influence of body mass on maximal oxygen uptake: effect of sample size. Eur J Appl Physiol. 2001;84:201-205. doi: 10.1007/s004210170005
41. Kiely J. Periodization Theory: Confronting an Inconvenient Truth. Sports Medicine 2018;48:753-764.
42. Lundby C, Robach P. Performance Enhancement: What Are the Physiological Limits? Physiology (Bethesda). 2015;30(4):282-92. doi: 10.1152/physiol.00052.2014
43. Petot H, Meilland R, Le Moyec L, Mille-Hamard L, Billat VL. A new incremental test for  $\dot{V}O_2$ max accurate measurement by increasing  $\dot{V}O_2$ max plateau duration, allowing the investigation of its limiting factors. European Journal of Applied Physiology. 2012;112:2267-76.
44. Plowman SA, Smith DL. Exercise Physiology. Exercise physiology for health, fitness, and performance. 3<sup>rd</sup> ed. Wolters Kluwer, 2011. 728 p.
45. Poole DC, Burnley M, Vanhatalo A, Rossiter HB, Jones AM. Critical Power: An Important Fatigue Threshold in Exercise Physiology. Med Sci Sports Exerc. 2016;48(11):2320-2334. DOI: 10.1249/MSS.0000000000000939
46. Rai S, Sen DJ.  $\dot{V}O_2$ max makes bridge between aerobic and anaerobic exercise. Pharma Times, 2018;50(3):pp. 18-22.
47. Rønnestad BR, Hansen J, Thylí V, Bakken TA, Sandbakk Ø. 5-week block periodization increases aerobic power in elite cross-country skiers. Scand J Med Sci Sports. 2015;26(2):140-6. doi: 10.1111/sms.12418.
48. Scheadler CM, Garver MJ, Hanson NJ. The Gas Sampling Interval Effect on  $\dot{V}O_2$ peak Is Independent of Exercise Protocol. Med Sci Sports Exerc. 2017;49(9):1911-1916. doi: 10.1249/MSS.0000000000001301
49. Shruti R. and Sen.  $\dot{V}O_2$ max makes bridge between aerobic and anaerobic exercise. World J Pharm Sci 2016;4(8):90-97.
50. Struhár I. Laboratory determination of maximum oxygen consumption. Do we actually test the maximum values? Journal: Studia sportiva. 2018;12(1):49-58.
51. Sylta O, Toknnessen E, Hammarstrom D, Danielsen J, Skovereng K, Ravn T, Rønnestad BR, Sandbakk O, Seiler S. The Effect of Different High-Intensity Periodization Models on Endurance Adaptations. Med Sci Sports Exerc. 2016;48(11):2165-2174. DOI: 10.1249/MSS.0000000000001007
52. Thomas H, Gøran P, Stephen S, Øyvind S. New Records in Human Power. International Journal of Sports Physiology and Performance. 2017, Volume 13: Issue 6. August:678-686. DOI: 10.1123/ijsp.2017-0441

53. Tønnessen E, Hisdal J, Ronnestad BR. Influence of Interval Training Frequency on Time-Trial Performance in Elite Endurance Athletes. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2020 May 4;17(9):3190. doi:10.3390/ijerph17093190
54. Stewart P, Comfort P, Turner A. Strength and conditioning: Coach or scientist? *Advanced Strength and Conditioning. An Evidence-based Approach*. Routledge, 2018:21-29.
55. Turner A, Bishop D. Repeat sprint ability and the role of highintensity interval training. *Routledge*, 2018:99-111.
56. Vesterinen V. Predicting and monitoring individual endurance training adaptation and individualizing training prescription with endurance performance, cardiac autonomic regulation and neuromuscular performance. *Jyväskylä: University of Jyväskylä*, 2016, 102 p.
57. Winter EM, Jones AM, Davison RCR, Bromley PD and Mercer TH. *Sport and exercise physiology*. Routledge. 2007. 267 p.

**Автор для корреспонденции:**

Павлик Анатолий Иванович – канд. пед. наук; Киев, Украина;  
antvpavlik7@gmail.com

**Corresponding author**

Anatoliy Pavlik – PhD on Pedagogy; Kyiv, Ukraine;  
antvpavlik7@gmail.com

Поступила 22.12.2020

# Детерминанты перетренированности у спортсменов (обзор зарубежной литературы)

Владимир Курашвили  
Федеральный центр подготовки спортивного резерва РФ, Москва

## Overtraining determinants in athletes (foreign literature review)

Vladimir Kurashvili

**ABSTRACT.** *Objective.* To form modern ideas about the problem of accumulating the negative consequences of fatigue in athletes, which in unfavorable circumstances and the lack of timely correction can gradually transform into an overtraining syndrome.

*Methods.* Analysis and synthesis of data from modern scientific and methodological literature. *Results.* Data on the formation of fatigue in its successive forms - functional and non-functional, on the use of metabolic predictors for the diagnosis of overtraining, including in young athletes are presented. New results have been shown regarding the fact that, unlike other manifestations of relative energy deficiency, bone tissue disorders often develop unnoticed by the athlete and are most likely irreversible. It is demonstrated that the overtraining syndrome is currently considered as the most severe consequence of fatigue that develops as a result of the accumulation of its effects in the face of insufficient recovery and low energy availability.

*Conclusions.* The use of a complex of metabolic predictors for the timely diagnosis of fatigue and overtraining helps to preserve the health of athletes, prevents their exclusion from the training process, and ensures the achievement of competitive results of competitive activities, and sports longevity.

**Keywords:** athletes, Olympic sports events, fatigue, overtraining syndrome, metabolic predictors, low energy availability.

## Детермінанти перетренованості у спортсменів (огляд зарубіжної літератури)

Володимир Курашвілі

**АНОТАЦІЯ.** *Мета.* Сформувати сучасні уявлення про проблему акумуляції у спортсменів негативних наслідків втоми, які за несприятливого збігу обставин і відсутності своєчасної корекції можуть поступово трансформуватися в синдром перетренованості.

*Методи.* Аналіз і синтез даних сучасної науково-методичної літератури.

*Результати.* Наведено дані про формування перевтоми в послідовно виникаючих формах – функціональної та нефункціональної; про використання метаболічних предикторів для діагностики перетренованості, в тому числі, у юних спортсменів. Показано нові результати стосовно того, що, на відміну від інших проявів відносного дефіциту енергії, порушення стану кісткової тканини часто розвивається непомітно для спортсмена і, найімовірніше, є незворотним. Показано, що синдром перетренованості (Overtraining Syndrome) розглядається в даний час як найбільш важкий наслідок втоми, що розвивається в результаті акумуляції його ефектів на тлі недостатнього відновлення і відносного дефіциту енергії (Low Energy Availability).

*Висновки.* Використання комплексу метаболічних предикторів для своєчасної діагностики перевтоми і перетренованості допомагає зберегти здоров'я спортсменів і запобігає їх відстороненню від тренувального процесу, забезпечує досягнення конкурентоспроможних результатів змагальної діяльності та спортивне довголіття.

**Ключові слова:** атлети, олімпійські види спорту, втома, синдром перетренованості, метаболічні предиктори, відносний дефіцит енергії.

**Постановка проблемы.** Спорт высших достижений последовательно вырастает из детско-юношеского спорта и сохранение здоровья элитных атлетов нередко закладывается именно в препубертатном и пубертатном периодах. Наиболее часто встречающейся проблемой не только спортивного, но и медицинского характера, является формирование синдрома перетренированности. Имеющиеся данные указывают, что частота встречаемости синдрома перетренированности достаточно высока – ему подвержены около 20–30 % юных спортсменов [20]. Симптомы, о которых чаще всего сообщают в литературе, аналогичны тем, что наблюдаются у перетренированных взрослых спортсменов: повышенное восприятие усилий во время выполнения упражнений (согласно шкале Rated Perceived Exertion, субъективно воспринимаемое – ощущаемое, осознаваемое – усилие), частые инфекции верхних дыхательных путей, болезненность мышц, нарушения сна, потеря аппетита, расстройства настроения (вспыльчивость, плаксивость, агрессивность), снижение мотивации к тренировочным занятиям и соревнованиям, снижение уверенности в себе, неспособность сосредоточиться [33].

Распространенное заблуждение трактовки данного синдрома состоит в том, что перетренированность считают просто проблемой чрезмерных тренировочных нагрузок. В поддержку этой точки зрения приводятся статистические данные, которые показывают, что в стремлении к повышению результатов тренировочные нагрузки увеличивались многократно. Например, олимпийский пловец Марк Спитц, обладатель семи золотых медалей на Играх XX Олимпиады 1972 г., ежедневно проплывал около 9 км в день, но в течение последующих 20 лет даже средний пловец превышал объем этой тренировочной нагрузки [5].

Примерно в те же годы стала популярна теория Андерса Эриксона о том, что для достижения высшего статуса в любой сфере деятельности требуется 10 000 ч практики, что эквивалентно примерно трем часам практики в день, или 20 ч в неделю на протяжении десяти лет, что в целом соответствует нагрузке элитного атлета мирового класса [2].

Это соображение подталкивало тренеров к повышению объемов тренировочных нагрузок. Однако в исследованиях ученых из Принстонского университета была показана ошибочность этой, на первый взгляд, стройной теории. Выяснилось, что в формировании оптимальных спортивных навыков решающую роль играет не количество тренировочных занятий, а качество формирования новых нервных связей в центральной нервной системе, способность мозговой ткани адаптироваться к новым ситуациям и опыту, в основе которой лежит нейрогенез – постоянное обновление клеток мозга [9].

Изучение причин развития синдрома перетренированности у юных спортсменов показало, что сравнение опубликованных данных связано со значительными трудностями ввиду того, что либо привлекалось огра-

ниченное число участников, либо не проводилась дифференциация по гендерному признаку. Трудно провести различия в распространенности между разными видами спорта, между командными и индивидуальными видами спорта. Тем не менее, по данным [10], полученным у элитных бегунов на длинные дистанции, частота синдрома перетренированности составила 60 и 64 % у женщин и мужчин соответственно.

Одно из крупнейших исследований спортсменов-подростков было осуществлено J. Raglin и соавт. [32], которые провели анкетный опрос с участием 231 юного пловца (средний возраст  $14,8 \pm 1,4$  года) в четырех разных странах (Япония, США, Швеция и Греция). На основании опроса было установлено, что явления перетренированности встречались в 34,6 % случаев; при этом разброс частоты фиксации этого синдрома составлял от 20,5 до 45,1 % в разных странах. Средняя продолжительность патологических расстройств составила 3,6 нед. У подверженных синдрому перетренированности пловцов на 100 м вольным стилем личные результаты были лучше, чем у представителей контрольной группы ( $p < 0,01$ ) по сравнению со здоровыми пловцами. Симптомы перетренированности были сходными во всех странах; при этом наиболее характерным признаком было повышение показателя субъективного восприятия тренировочных усилий.

G. Kentta и соавт. [10] исследовали распространенность синдрома перетренированности у элитных шведских спортсменов в возрасте от 16 до 20 лет. Было обнаружено, что 37 % атлетов хотя бы один раз за свою спортивную карьеру сообщали о явлениях перетренированности, и частота этого расстройства была выше в индивидуальных видах спорта (48 %) по сравнению с командными видами спорта (30 %).

Большинство авторов согласны в том, что при изучении синдрома перетренированности необходим анализ биохимических, физиологических, эндокринных, нейрональных и миологических коррелятов, каждый из которых потенциально вовлечен в метаболические процессы.

**Цель исследования** – сформировать современные представления о проблеме кумуляции у спортсменов негативных последствий утомления, которые при неблагоприятном стечении обстоятельств и отсутствии своевременной коррекции могут постепенно трансформироваться в синдром перетренированности.

**Методы исследования:** анализ и синтез данных современной научно-методической литературы.

**Отсутствие единой терминологии.** Следует подчеркнуть, что до настоящего времени не существует единого мнения по поводу используемой терминологии для обозначения синдрома перетренированности. В 2013 г. была опубликована классификация перетренированности, предложенная Европейской коллегией спортивной науки [36], согласно которой вначале разбивается «функциональное переутомление» (Functional

Overreaching – FOR). На этом этапе происходит краткосрочное снижение работоспособности, но поскольку в программу тренировочных занятий встроены надлежащие периоды восстановления, FOR может привести к развитию «суперкомпенсации».

Ранее в научной литературе неоднократно рассматривалось предположение о развитии у спортсменов негативных последствий утомления (в его последовательно возникающих формах – функциональной и нефункциональной), которое при неблагоприятном стечении обстоятельств может постепенно трансформироваться в синдром перетренированности (Overtraining Syndrome – OTS) [15, 34].

Несколько отличается от вышесказанного позиция британских врачей. В Великобритании еще в 1990 г. было предложено, в отличие от более часто упоминаемого термина «синдром перетренированности», использовать название «синдром необъяснимого снижения работоспособности» (Unexplained Under Performance Syndrome – UUPS). Как поясняют авторы, термин UUPS был принят, чтобы подчеркнуть связь данного синдрома со стойкой утомляемостью, то есть дезадаптацией. UUPS отражает сложность синдрома, многофакторную этиологию и показывает, что «перетренированность», или дисбаланс между тренировочной нагрузкой и восстановлением [14], не может быть основной причиной недостаточной работоспособности. Другая группа авторов предложила такие термины, как «субъективно воспринимаемый стресс» (Perceived Stress) [25], «истощение функциональных резервов» (Depletion of Functional Reserves) [30], «выгорание» (Burn out).

Для объяснения патогенеза синдрома перетренированности используются многочисленные гипотезы, каждая из которых имеет свои сильные и слабые стороны. Каждая теория сосредоточена вокруг ключевого параметра, дисбаланс в котором может привести к перетренированности в ходе выполнения длительных нагрузок с высокой интенсивностью. Очевидно, что ни один отдельно взятый маркер не может быть использован для диагностических целей.

**Гипотеза относительного дефицита энергии как причины перетренированности.** В последние годы значительно внимание привлекает гипотеза относительного дефицита энергии в спорте (Low Energy Availability – EA). Это состояние возникает, когда потребляется недостаточное количество калорий для поддержания расхода энергии на физические упражнения, что приводит к нарушению протекания физиологических процессов. Проблемы со здоровьем, связанные с длительным низким уровнем относительного дефицита энергии, включают либидо, желудочно-кишечную, сердечно-сосудистую дисфункцию и ухудшение функционального состояния костной ткани, что может способствовать ухудшению спортивных результатов. Кроме того, нужно отметить, что снижение плотности костной ткани отмечается как у женщин, так и у мужчин [3, 16, 31].

В отличие от других проявлений относительного дефицита энергии нарушение состояния костной ткани часто развивается незаметно для спортсмена и, вероятнее всего, является необратимым, поскольку отсутствие нормального прироста костной массы в юношеский период, как правило, в дальнейшем не может быть полностью скорректировано [4, 12, 17].

К числу клинических последствий низкой массы костной ткани можно отнести повышенный риск усталостных переломов. Эти повреждения происходят в результате накопления микротрещин костной ткани в условиях повторяющихся механических воздействий при тренировочных нагрузках, когда должное заживление микротрещин не может быть реализовано при нарушении метаболизма кости [11, 37].

Активному изучению энергетического баланса и нарушений функционального состояния при интенсивных физических нагрузках способствовало выявление нарушений репродуктивной функции, связанных с занятиями спортом. В конце 1970-х – начале 1980-х годов результаты многочисленных исследований подтвердили значительное преобладание нарушений менструального цикла у спортсменок по сравнению с женщинами, ведущими малоактивный образ жизни [18, 23, 24].

В 1992 г. Американской ассоциацией спортивной медицины было введено определение «женская спортивная триада» – синдром, который включает нарушения пищевого поведения, нарушения менструального цикла и сниженную плотность минерализации костей, главным патологическим механизмом которого является нарушение энергетического баланса [18, 29].

В дальнейшем нарушения функционального состояния, связанные с энергетическим дефицитом, были выявлены также и у мужчин, занимающихся спортом [28]. Биологически нормальная секреция тестостерона является фундаментальной у мужчин, чтобы гарантировать как физиологическую адаптацию к упражнениям, так и безопасность занятий спортом. Репродуктивная система очень чувствительна к воздействию стресса, связанного с физическими упражнениями, и содержание половых гормонов может как увеличиваться, так и уменьшаться после различных острых или хронических нагрузок. Физические упражнения и занятия спортом могут положительно или отрицательно повлиять на андрологическое состояние здоровья в зависимости от типа, интенсивности и продолжительности выполняемой физической нагрузки, а также индивидуального состояния здоровья спортсмена [27].

Кроме того, прием запрещенных веществ (например, андрогенных анаболических стероидов и др.) у соревнующихся и неконкурентоспособных спортсменов является основной причиной ятрогенных андрологических заболеваний. Профилактика и лечение андрологических проблем у активных здоровых и нездоровых людей так же важны, как и пропаганда правильного образа жизни. Врачей необходимо информировать о взаимосвязи

между мужской репродуктивной системой и занятиями спортом, а также о большой роли углубленного медико-биологического контроля перед участием в соревнованиях, а также в профилактике андрологических заболеваний [28].

В апреле 2014 г. МОК было предложено понятие «синдром относительной энергетической недостаточности спортсменов», которое включает нарушение многих физиологических функций, таких, как интенсивность метаболизма и синтез белка, репродуктивная функция, состояние костной ткани, системы иммунитета, сердечно-сосудистой системы и психоэмоционального состояния [26].

В настоящее время для оценки энергетического дефицита у спортсменов предложено понятие «количество доступной энергии», под которым понимается та часть потребленной с пищей энергии, которая остается доступной для физиологических процессов и жизнедеятельности организма после вычета энергозатрат на осуществление физических нагрузок. Количество доступной энергии рассчитывается как количество потребленной энергии минус количество энергии, потраченной на выполнение физических упражнений на единицу безжировой (тощей) массы тела. Измерение количества доступной энергии позволяет более точно оценить относительный энергетический дефицит, поскольку он может наблюдаться даже в том случае, когда потребление энергии с пищей и общие энергозатраты организма сбалансированы [38].

Основные причины развития нарушений энергетического баланса различаются и, прежде всего, находятся в зависимости от специфики вида спорта [8]. В тех видах спорта, которые требуют проявления выносливости, главную роль в развитии энергетического дефицита играет длительность тренировочных нагрузок, в то время как в видах спорта с меньшими энергозатратами на физические нагрузки – гимнастика художественная, прыжки в воду, виды стрельбы и др. – доминируют диетические ограничения и нарушения пищевого поведения (анорексия, ограничение в пище, прием низкокалорийной пищи, слабительных, а также диуретиков, запрещенных для применения, и др. технологий и субстанций). Средняя частота встречаемости нарушений пищевого поведения, по данным разных авторов, составляет 13–20 % у женщин, занимающихся спортом, и 3–8 % – у мужчин-спортсменов, однако может достигать 40 % в показательных видах спорта (гимнастика, фигурное катание) и 30 % – в видах спорта, учитывающих весовые категории [19].

Снижение количества доступной энергии при энергетическом дефиците сопровождается изменениями метаболизма, направленными на снижение энергозатрат: уменьшение основного обмена, снижение утилизации глюкозы, запасов гликогена и синтеза белка в мышечной ткани [22]. Это не только оказывает негативное влияние на спортивную результативность посредством сниже-

ния выносливости и уменьшения мышечной силы, но и посредством различных нейроэндокринных механизмов приводит к нарушению репродуктивной функции, структуры костной ткани и другим изменениям функционального состояния спортсменов [13].

Результаты исследования, проведенного К. Koehler и соавт. [11], показали, что 40 ккал · кг<sup>-1</sup> тощей массы тела (ТМТ) может служить в качестве порогового значения. Однако другими авторами установлено, что значение 30–45 ккал · кг<sup>-1</sup> ТМТ уже должно считаться – и считается – недостаточным [24], и спортсмены должны оставаться в этом диапазоне только в течение короткого периода времени, например, при стремлении снизить массу тела. Результаты клинических исследований показали [25], что относительный дефицит энергии < 30 ккал · кг<sup>-1</sup> ТМТ (Fat free mass – FFM), по-видимому, является порогом, при котором серьезные последствия для здоровья могут наблюдаться уже через 5 дней у здоровых молодых женщин [29].

При снижении количества потребляемой энергии и (или) увеличении интенсивности физических нагрузок уменьшение данного показателя приводит к приспособительным реакциям организма, направленным на снижение энергозатрат, и ведет к разрегулировке многих гормональных, метаболических и функциональных процессов. В частности, было продемонстрировано, что нарушения репродуктивной функции и процессов формирования и поддержания должной плотности костной ткани наблюдаются, если количество доступной энергии составляет менее 30 ккал · кг<sup>-1</sup> безжировой массы тела в сутки [1]. По данным разных авторов, средняя величина количества доступной энергии в организме взрослых спортсменов составляет от 12 до 29 ккал · кг<sup>-1</sup> безжировой массы тела в сутки, в некоторых видах спорта достигая критических величин (8 ккал · кг<sup>-1</sup> ТМТ в сутки) [20].

**Заключение.** Состояние энергетического дефицита приводит к снижению спортивной результативности вследствие ряда причин: снижения запасов гликогена, синтеза белка, последующего снижения выносливости и мышечной силы, а также, по причине большей подверженности скелетно-мышечным повреждениям, и к инфекционным заболеваниям.

Патофизиологические изменения при дефиците энергии ассоциированы с серьезными медицинскими последствиями, особенно в отношении состояния костной ткани, что обуславливает необходимость их раннего выявления и профилактики. Проблема соответствующей стратегии лечения сниженной плотности костной ткани у спортсменов все еще остается нерешенной. Своевременная диагностика и коррекция состояния относительного дефицита энергии у спортсменов предполагают мультидисциплинарный подход к данной патологии, включающий спортивную медицину, диетологию, наблюдение за психическим здоровьем, физиотерапию, тренировочный и образовательный процесс.



Наибольшее значение в дифференциальной диагностике повреждений костной ткани метаболического характера имеет оценка гормонального статуса спортсменов, в частности паратиреоидного гормона, половых стероидных и гонадотропных гормонов, а также витамина D<sub>3</sub>, участвующего вместе с паратиреоидным гормоном в регуляции обмена кальция. Определение концентрации кальция, фосфора и общей активности щелочной фосфатазы сыворотки крови используется в оценке общего функционального статуса спортсмена и имеет больше вспомогательное значение. Важными компонентами комплекса предикторов переутомления костной ткани является определение содержания остеокальцина – неколлагенового белка костного матрикса; кальцитонина – полипептидного гормона, выделяемого С-клетками щитовидной железы, основным эффектом которого является снижение уровня кальция в крови и отложение минерала в кости; костного фермента щелочной фосфатазы; витамина D<sub>3</sub>, кальция, фосфора, а также маркеров резорбции костной ткани (деоксипиридинолина, beta-CrossLaps и др.) [7].

Повышение информированности спортсменов и тренеров о признаках и последствиях нарушений энергетического

баланса позволит обеспечить эффективную профилактику развития синдрома перетренированности. Актуальным также является разработка практических рекомендаций по оптимальному сочетанию количества потребленной энергии и энергозатрат в конкретных видах спорта с целью обеспечения высокой спортивной результативности при отсутствии негативных последствий для здоровья спортсменов.

Информативным метаболическим комплексом предикторов поражения сердца при переутомлении является сочетание определения активности маркерных ферментов аланин- и аспартатаминотрансферазы с подсчетом коэффициента де Ритиса, МВ-фракции креатинфосфокиназы, а также С-реактивного белка, особенно высокочувствительного (hs-CRP), D-димера, натрийуретических концевых пептидов [35].

В целом же, эффективная реализация стратегии профилактики и купирования синдрома перетренированности диктует необходимость поддержания энергетического баланса, сохранение необходимой плотности костной ткани и оптимизацию процессов постнагрузочного восстановления.

#### Литература

1. Beals KA, Meyer NL. Female athlete triad update. *Clin Sports Med* 2007;26(1): 69–89. DOI: 10.1016/j.csm.2006.11.002.
2. Brooke NM, Moreau D, Hambrick DZ. The Relationship Between Deliberate Practice and Performance in Sports: A Meta-Analysis. *Perspect Psychol Sci.* 2016;11(3): 333–350. doi: 10.1177/1745691616635591.
3. Budgett R, Newsholme E, Lehmann M, Sharp C, Jones D, et al. Redefining the overtraining syndrome as the unexplained under performance syndrome. *Br J Sports Med.* 2000;34: 67–68. doi: 10.1136/bjism.34.1.67.
4. Cassidy M, Foley D, Ostrom M, Schulz J, Trane K, et al. Validation of an Age-Appropriate Screening Tool for Female Athlete Triad and Relative Energy Deficiency in Sport in Young Athletes. *Cureus.* 2020;12(6): e8579. doi: 10.7759/cureus.8579.
5. Chow DL, Miller SD, Seidel JA, Kane RT, Thornton JA, Andrews WP. The role of deliberate practice in the development of highly effective psychotherapists. *Psychotherapy (Chic).* 2015;52(3): 337–345. doi: 10.1037/pst0000015.
6. Councilman R. No simple answers. *Swimming Technique* 1990;27: 22–9.
7. Gunina L, Dmitriev A, Yushkovskaya O. Pharmacological and nutritional support for the function of the musculoskeletal system of qualified athletes. *Nauka v olimpijskom sporte.* 2018;(3): 73–4. doi:10.32652/olympic2018.3\_6.
8. Holtzman B, Ackerman KE. Measurement, determinants, and implications of Energy Intake in Athletes. *Nutrients.* 2019;11(3): 665. doi: 10.3390/nu11030665
9. Kellman M. Underrecovery and overtraining: different concepts – similar impact? *Enhancing Recovery – Preventing Underperformance in Athletes*; by ed. Kellman M. Champaign, Human Kinetics, 2002; pp 3–24.
10. Kentta G, Hassmen P, Raglin JS: Training practices and overtraining syndrome in Swedish age-group athletes. *Int J Sports Med* 2001;22: 460–465.
11. Koehler K, Hoerner NR, Gibbs JC, Zinner C, Braun H, et al. Low energy availability in exercising menis associated with reduced leptin and insulin but not with changes in other metabolic hormones. *J Sports Sci.* 2016;34: 1921–1929. doi: 10.1080/02640414.2016.1142109.
12. Kroshus E, DeFreese JD, Kerr ZY. collegiate athletic trainers' knowledge of the female athlete triad and relative energy deficiency in sport. *J Athl Train.* 2018;53(1): 51–59. doi: 10.4085/1062-6050-52.11.29.
13. Leanne MR. Physical activity and its effect on reproduction. *Reproductive Bio Medicine Online.* 2006;12(iss 5): 579–586. [https://doi.org/10.1016/S1472-6483\(10\)61183-2](https://doi.org/10.1016/S1472-6483(10)61183-2).
14. Lebois LA, Hertzog C, Slavich GM, Barrett LF, Barsalou LW. Establishing the situated features associated with perceived stress. *Acta Psychol (Amst).* 2016;169: 119–132. doi: 10.1016/j.actpsy.2016.05.012.
15. Lewis NA, Collins D, Pedlar CR, Rogers JP. Can clinicians and scientists explain and prevent unexplained underperformance syndrome in elite athletes: an interdisciplinary perspective and 2016 update. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2015;1(1): e000063. doi: 10.1136/bmjsem-2015-000063.
16. Logue DM, Madigan SM, Melin A, Delahunt E, Heinen M, et al. Low Energy Availability in athletes 2020: an updated narrative review of prevalence, risk, within-day energy balance, knowledge, and impact on sports performance. *Nutrients.* 2020;12(3): 835. doi: 10.3390/nu12030835.
17. Loucks A, Kiens B, Wright HH. Energy availability in athletes. *J Sports Sciences.* 2011; Suppl 1(1): S7–15. doi: 10.1080/02640414.2011.588958.
18. Loucks A. physical health of the female athlete: observations, effects, and causes of reproductive disorders. *Canadian journal of applied physiology.* 2001;26(Suppl 1): S176–185. doi: 10.1139/h2001-052.
19. Loucks AB, Thuma JR. Luteinizing hormone pulsatility is disrupted at a threshold of energy availability irregularly menstruating women. *J Clin Endocrinol Metab.* 2003;88: 297–311. doi: 10.1210/jc.2002-020369.
20. Meeusen R, Duclos M, Foster C, Fry A, Gleeson M, et al. Prevention, diagnosis, and treatment of the overtraining syndrome: joint consensus statement of the European College of Sport Science and the American College of Sports Medicine. *Med Sci Sports Exerc.* 2013;45(1): 186–205. doi: 10.1249/MSS.0b013e318279a10a.
21. Meeusen R, Duclos M, Gleeson M, Rietjens G, Steinacker JM, Urhausen A. Prevention, diagnosis and treatment of the Overtraining Syndrome. *Eur J Sport Sci* 2006;6: 1–14.
22. Melin A, Tornberg ÅB, Skouby S, Møller SS, Sundgot-Borgen J, et al. Energy availability and the female athlete triad in elite endurance athletes: energy availability in female athletes. *Scand J Med Sci Sports.* 2015;25: 610–22. doi: 10.1111/sms.12261.
23. Melin AK, Heikura IA, Tenforde A, Mountjoy M. Energy availability in athletics: health, performance, and physique. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2019;29: 152–64. doi: 10.1123/ijsnem.2018-0201.
24. Meyer N, Reguant-Closa A. «Eat as If You Could Save the Planet and Win!». Sustainability integration into nutrition for exercise and sport. *Nutrients.* 2017;9(4): 412. doi: 10.3390/nu9040412.

26. Mountjoy M, Sundgot-Borgen J, Burke L, Carter S, Constantini N, et al. The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad — Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). *Br J Sports Med.* 2014;48(7): 491-7. doi: 10.1136/bjsports-2014-093502.
27. Nattiv A, Agostini R, Drinkwater B, Yeager KK. The female athlete triad. The inter-relatedness of disordered eating, amenorrhea, and osteoporosis. *Clin Sports Med* 1994;13(2): 405-18.
28. Otis CL, Drinkwater B, Johnson M, Loucks A, Wilmore J. American College of Sports Medicine position stand. The Female Athlete Triad. *Med Sci Sports Exerc.* 1997;29 (5): i-ix. doi: 10.1097/00005768-199705000-00037.
29. Otis CL. Exercise-associated amenorrhea. *Clin Sports Med* 1992;11(2): 351-62.
30. Raanes EFW, Hrozanova M, Moen F. Identifying unique contributions of the coach-athlete working alliance, psychological resilience and perceived stress on athlete burnout among norwegian junior athletes. *Sports (Basel).* 2019;7(9): 212. doi: 10.3390/sports7090212.
31. Raedeke TD, Smith AL. Coping resources and athlete burnout: a examination of stress mediated and moderation hypotheses. *J Sport Exerc Psychol* 2004;26: 5255-41.
32. Raglin J, Sawamura S, Alexiou S, Hassmen P, Kentta G. Training practices and staleness in 13- to 18-year-old swimmers: a cross-cultural study. *Pediatr Exerc Sci* 2000;12: 61-70.
33. Raglin J, Wilson G. *Overtraining in athletes; Emotions in Sport*; by Hanin Y. (ed). Champaign, Human Kinetics, 2000; pp. 191–207.
34. Richardson SO, Andersen MB, Morris T. *Overtraining athletes: personal journeys in Sport.* Champaign, Human Kinetics, 2008. 224 s.
35. Rybina IL, Gunina LM. *Modern laboratory markers of control and management of the training process of athletes: science and practice.* Moskva, Sport, 2020. 455 s.
36. Uusitalo A. A Comment on prevention, diagnosis and treatment of the overtraining syndrome. *Eur J Sport Sci.* 2006;6: 261-62.
37. Wells KR, Jeacocke NA, Appaneal R, Smith HD, Vlahovich N, et al. The Australian Institute of Sport (AIS) and National Eating Disorders Collaboration (NEDC) position statement on disordered eating in high performance sport. *Br J Sports Med.* 2020;54(21): 1247-58. doi: 10.1136/bjsports-2019-101813.
38. Zanker CL. Regulation of reproductive function in athletic women: an investigation of the roles of energy availability and body composition. *Br J Sports Med.* 2006;40(6): 489-90. doi: 10.1136/bjism.2004.016758.

**Автор для корреспонденции:**

*Курашвили Владимир Алексеевич* — д-р мед. наук, проф., ведущий специалист Федерального центра подготовки спортивного резерва Министерства спорта Российской Федерации.

<https://orcid.org/0000-0003-0177-8001>

[kurashvili@list.ru](mailto:kurashvili@list.ru)

**Corresponding author**

*Kurashvili Vladimir* — Dr. Sci. on Medicine, prof., Leading Specialist of the Federal Center for the Training of the Sports Reserve of the Ministry of Sports of the Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0003-0177-8001>

[kurashvili@list.ru](mailto:kurashvili@list.ru)

Поступила 18.12.2020

# Сывороточное железо: особенности метаболизма и роль в обеспечении физической работоспособности спортсменов

Лариса Гунина<sup>1</sup>, Ирина Рыбина<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Национальный университет физического воспитания и спорта Украины, Учебно-научный олимпийский институт, Киев, Украина

<sup>2</sup>Белорусская Федерация биатлона, Комплексная научная группа по научно-методическому обеспечению, Минск, Республика Беларусь

## Serum iron: peculiarities of metabolism and the role in providing physical work capacity of athletes

Larisa Gunina, Irina Rybina

**ABSTRACT.** *Objective.* Based on the analysis of scientific literature and generalization of own findings in representatives of Olympic sports events to form modern ideas about the role of serum iron, as well as the parameters of its metabolism in the body, in maintaining general and special (aerobic) physical work capacity of highly skilled athletes.

*Methods.* Analysis and synthesis of data from scientific and methodological literature; laboratory and diagnostic, statistical.

*Results.* Based on the analysis of literature data and the results of practical work of the authors, the modern ideas about the role of iron in the formation and maintenance of general physical work capacity and aerobic performance in the representatives of various Olympic sports events have been formed. Based on the analysis of cohort studies of highly skilled athletes, a complex time tested algorithm for diagnosing «latent iron deficiency» and «iron deficiency anemia» is presented, as well as a set of screening laboratory indices of iron metabolism and transport during monitoring athletes in the dynamics of the training process.

*Conclusion.* Thus, the iron content in the body of athletes, which is marked by its level in blood serum, is largely responsible for adequate oxygen transport function of the blood, as well as general and special (aerobic) work capacity. The informative assessment of iron content necessitates investigating the factors that ensure the metabolism of this macronutrient in the body. A complex assessment of laboratory parameters of iron content and metabolism should be a mandatory component of medico-biological control, especially in cyclic sports events.

**Keywords:** elite sport, serum iron, erythropoiesis, ferritin, transferrin, blood oxygen transport function, aerobic capacity.

## Сироваткове залізо: особливості метаболізму і роль у забезпеченні фізичної працездатності спортсменів

Лариса Гуніна, Ірина Рибіна

**АНОТАЦІЯ.** *Мета.* На основі аналізу даних наукової літератури та узагальнення власних результатів досліджень у представників олімпійських видів спорту сформувані сучасні уявлення про роль сироваткового заліза, а також параметри його метаболізму в організмі, у підтриманні загальної і спеціальної (аеробної) фізичної працездатності спортсменів високої кваліфікації.

*Методи.* Аналіз і синтез даних науково-методичної літератури; лабораторно-діагностичні, статистичні.

*Результати.* На основі аналізу даних літератури та результатів практичної роботи авторів сформовано сучасні уявлення про роль заліза у формуванні та підтриманні загальної фізичної працездатності та аеробної продуктивності у представників різних олімпійських видів спорту. На основі аналізу когортних досліджень спортсменів високої кваліфікації представлено комплексний апробований алгоритм обстеження під час встановлення діагнозів «латентний дефіцит заліза» і «залізодефіцитна анемія», а також наведено набір скринінгових лабораторних показників обміну і транспорту заліза в ході моніторингу спортсменів у динаміці тренувального процесу.

*Заключення.* Таким чином, вміст заліза в організмі спортсменів, яке маркується його вмістом у сироватці крові, значною мірою відповідає за адекватну кисеньтранспортну функцію крові, а також загальну і спеціальну (аеробну) працездатність. Для інформативної оцінки вмісту заліза необхідно досліджувати чинники, що забезпечують метаболізм даного макроелемента в організмі. Комплексна оцінка лабораторних параметрів вмісту і обміну заліза повинна бути обов'язковою складовою медико-біологічного контролю, особливо в циклічних видах спорту.

**Ключові слова:** спорт вищих досягнень, сироваткове залізо, еритропоез, ферритин, трансферрин, киснево-транспортна функція крові, аеробна працездатність.

**Постановка проблемы.** Известно, что физические нагрузки в профессиональном спорте, как хроническая стрессовая ситуация оказывают существенное влияние на различные, в том числе, биохимические и гематологические, реакции в организме. Это находит свое отражение в изменении таких констант внутренней среды, как содержание электролитов, а также других макро- и микроэлементов, играющих важную роль в процессе обеспечения сократительной способности скелетной мускулатуры. Для достижения конкурентного спортивного результата поддержание адекватной интенсивности аэробных физических нагрузок и высокого уровня кислородтранспортной функции крови является абсолютно необходимым условием. К компонентам кислородтранспортной функции крови, в числе прочих, принадлежат и эритроциты, переносящие гемоглобин, в состав которого входит железо [64]. Среди всех минералов, содержащихся в тканях и органах человека, железу принадлежит весьма существенная роль, поскольку одной из наиболее важных его функций в организме, особенно при физических нагрузках, является участие в процессах обеспечения работающих мышц спортсмена кислородом [3, 44, 52].

Сывороточное железо – важнейший минерал (исходя из содержания в организме – макроэлемент), принимающий участие в дыхании, кроветворении, иммунобиологических и окислительно-восстановительных реакциях; входит как кофермент или структурная единица в состав более чем 180 энзимов, является незаменимой составной частью кислородтранспортных белков – гемоглобина и миоглобина [1, 19, 43, 64]. Известна также роль железа в продукции трансмисмиттеров, процессах синаптогенеза и миелинизации [49]. Железо имеет важное значение в связывании и переносе кислорода в ткани, окислительно-восстановительных реакциях организма, а также принимает участие в процессах кроветворения, входит в состав дыхательных пигментов гемоглобина и миоглобина, некоторых цитохромов и железосодержащих ферментов [3, 62, 64]. Этот макроэлемент задействован в процессах тканевого дыхания и выполняет ключевую роль в эритропоэзе [56], что критически важно для спортсменов, особенно представителей видов спорта с аэробным механизмом энергообеспечения [44].

Сегодня спортивная анемия, которая характеризуется изменениями красного звена крови, в частности, связанными со снижением содержания эритроцитов и/или гемоглобина, встречается в спорте высших достижений достаточно часто, хотя и не является заболеванием (не относится к МКБ-10), а только патологическим состоянием. Однако это состояние приводит к значительному снижению физической работоспособности, и, как следствие, эффективности соревновательной деятельности представителей, прежде всего, циклических видов спорта. Спортивная анемия чаще всего носит характер железодефицитной, поэтому оценка различных метабо-

лических факторов, сопровождающих развитие анемии, для дальнейшей разработки технологий коррекции этого патологического состояния является важной задачей спортивной лабораторной диагностики, фармакологии и нутрициологии спорта.

**Цель исследования** – на основе анализа данных научной литературы и обобщения собственных результатов исследований у представителей олимпийских видов спорта сформировать современные представления о роли сывороточного железа, а также параметрах его метаболизма в организме, в поддержании общей и специальной (аэробной) физической работоспособности спортсменов высокой квалификации.

**Методы исследования:** анализ и систематизация данных современной научно-методической литературы по изучаемому вопросу; во-вторых, у высококвалифицированных представителей разных видов спорта – членов национальных сборных команд Украины и Республики Беларусь – были также проведены исследования и систематизация данных когортного анализа эритроцитарного звена гематологического гомеостаза (с использованием автоматических анализаторов «ERMA-210» и «Sysmex XT-2000i», оба – Япония) и биохимических показателей содержания железа в сыворотке крови и факторов, участвующих в его метаболизме (на анализаторах «Humalyzer 3000», Германия, и фотометре «PM 2111», Республика Беларусь).

Статистическую обработку результатов практических исследований в виде вычисления средней величины и ее ошибки, а также сравнения данных в группах, проводили с помощью прикладного пакета компьютерных программ Microsoft Office Excel 2013 и лицензированной компьютерной программы «GraphPadInStat» (США).

**Результаты анализа данных литературы и собственных исследований авторов.** В связи с деструкцией гемоглобина из апоптированных (деструктурированных в процессе программируемой клеточной смерти) старых эритроцитов ежедневно перерабатывается значительное количество железа [46, 70].

Уровень гемоглобина в эритроблестах (клетках-предшественниках эритроцитов) регулирует синтез глобина таким образом, что дефицит железа вызывает анемию из-за замедления производства эритроцитов, содержащих меньше, чем следует, гемоглобина [41]. Многие белки участвуют в абсорбции, хранении и клеточном экспорте негемового железа – эритроид-специфическая синтаза 5-аминолевулиновой кислоты (erythroid-specific 5-aminolevulinic-acid synthase); двухвалентный металлотранспортер 1 (divalent metal transporter 1); аукариотический иницирующий фактор (eukaryotic initiation factor 2), а также в поглощении эритробластов и утилизации железа [47]. Очень важную роль в образовании эритроцитов играет тканевая гормон, или цитокин, эритропоэтин [32, 56].

Общее количество железа в организме составляет около 4 г у мужчин и 2,5 г – у женщин. Это железо разде-

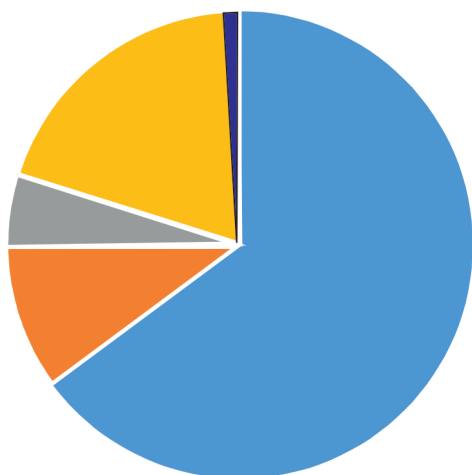


РИСУНОК 1 – Распределение железа в организме человека:

■ – гемоглобин (активное железо), 65 %; ■ – миоглобин (активное железо), 10 %; ■ – ферменты (активное железо), 5 %; ■ – ферритин, гемосидерин (депонированное железо), 20 %; ■ – трансферрин (транспортное железо), 0,1–0,2 %

ляется между тремя активными формами, прежде всего гемоглобином, миоглобином и ферментами. Остальные формы (20 % общего количества) остаются неактивными и представляют собой депо железа в виде ферритина и гемосидерина. Как транспортная форма этого минерала в виде трансферрина существует 0,1–0,2 % общего количества железа в организме (рис. 1).

Всасывание железа из пищи происходит в верхних отделах тонкого кишечника – двенадцатиперстной и тощей кишке. Источником железа в организме являются поступающее с пищей и всосавшееся в кишечнике железо, а также железо, высвобождающееся в результате физиологического разрушения эритроцитов в процессе обновления клеток [40, 42, 67]. При нормальном функционировании организма всасывание железа изменяется так, чтобы удовлетворить потребности организма.

Механизмы регуляции уровня железа основаны на том, что всасывание ускоряется при его дефиците в организме и замедляется – при увеличении его запасов. Ионы железа захватываются клетками слизистой кишечника (энтероцитами), далее часть ионов железа поступает в кровь, где они связываются с транспортным белком трансферрином, который осуществляет перенос  $Fe^{3+}$  в костный мозг. Там ионы железа используются для синтеза гемоглобина, а также транспортируются оттуда в депо железа и клетки тканей организма для синтеза ферментов. Запасы железа находятся главным образом в печени, а в костном мозге и селезенке – в связанном виде с двумя основными белками – ферритином и гемосидерином [27, 34].

По данным разных авторов, у спортсменов дефицит железа возникает под действием интенсивных физических и длительных выраженных психоэмоциональных нагрузок, что приводит к развитию тканевой и гемической гипоксии, угнетению аэробного энергообеспечения тканей, снижению физической работоспособности,

замедлению процессов восстановления организма спортсмена в целом [9, 32]. Уменьшение концентрации железа сопровождается также нарушением окислительно-восстановительных процессов и метаболических процессов в эритроцитах, в том числе связанных с образованием энергии, снижением иммунитета, активацией перекисного окисления липидов с одновременным угнетением антиоксидантной активности [7, 8, 37]. Несмотря на важность контроля этого показателя, у спортсменов, особенно женщин и тех атлетов, которые тренируют выносливость [24, 26], достаточно часто диагностируется дефицит железа, что указывает на связь между показателями спортивной успешности и регулированием уровня железа. По данным последней обзорной работы М. Sim и соавт., дефицит железа является наиболее распространенным у спортсменок (~ 15–35 %), примерно 5–11 % мужчин-спортсменов также имеют эту проблему [65]. Согласно данным наших когортных исследований, среди 6024 обследованных за период 2006–2015 гг. украинских атлетов, ежегодно примерно 5–7 % спортсменов-мужчин высокой квалификации, специализирующихся в циклических видах спорта, имеют проявления анемии. Из этого числа случаев в среднем около половины (48,8 %) представлены анемией именно железodefицитного характера [7].

Поскольку между уровнем обеспечения организма железом и физической работоспособностью установлена и неоднократно подтверждена, в том числе, и в последнее время, прямая связь [31, 33, 34, 43], изучение показателей метаболизма железа представляет особый интерес для спортивной практики в целом и лабораторной диагностики нарушений обмена этого макроэлемента в частности [25]. Недооценка важности профилактики, своевременной диагностики и эффективной коррекции нарушений обмена железа в спорте высших достижений может перечеркнуть многолетние усилия спортсмена и тренерского состава, а также существенно ухудшить состояние здоровья и качество жизни самих атлетов.

**Недостаток железа и его метаболические последствия у спортсменов.** Согласно мировым данным, анемия в организме спортсменов является общепризнанным следствием имеющегося дефицита железа, но различные другие неблагоприятные последствия могут развиваться как до возникновения анемии, так и одновременно с ней [36].

При возникновении явной анемии может быть резко нарушена митохондриальная функция, так как железо является кофактором гемосодержащих ферментов и негемосодержащих железосодержащих ферментов в цепи переноса электронов в митохондриях. Биосинтез кластеров гема и железа-серы в митохондриях при этом ингибируется, нарушая образование таких соединений, как гемоглобин, миоглобин, цитохромы C и P 450, синтаза оксида азота [57]. Кроме того, снижение уровня основного регуляторного гормона метаболизма

железа – *гепсидина*, также может приводить к снижению содержания этого минерала в сыворотке крови, что вызвано у спортсменов физическими упражнениями [66] и расценивается, согласно результатам последних исследований, как важный фактор, способствующий изменению метаболизма железа [51]. Гепсидин является негативным регулятором поглощения и переработки железа. Он связывается с единственным известным клеточным экспортером железа – *ферропортином* и вызывает его интернализацию (усвоение) и деградацию, тем самым уменьшая отток железа из клеток-мишеней и снижая уровень минерала в сыворотке крови [64]. Большая часть исследований в области метаболизма железа сосредоточена на регуляции гепсидина и его взаимодействия с ферропортином. У млекопитающих нет контролируемых механизмов выведения избытка железа, следовательно, гомеостаз железа в организме регулируется в местах абсорбции и утилизации отходов. Основным местом системной регуляции железа стала печень, где вырабатывается железо-регуляторный гормон гепсидин. Для входа в системную циркуляцию железу необходимо пересечь базолатеральную мембрану кишечных клеток – энтероцитов, и именно этот процесс опосредуется единственным известным экспортером железа, ферропортином, белком трансмембранного домена, кодируемым SLC40A1 геном [71].

С ранних стадий железодефицитных состояний отмечается угнетение аэробного энергообразования в тканях, при нарастании дефицита железа усиливается гемическая гипоксия – с развитием функциональной спортивной анемии как патофизиологического состояния [10]. Низкое энергообеспечение вследствие снижения содержания железа сопровождается нарушением адаптации кардиореспираторной и центральной нервной систем к экстремальным нагрузкам [14, 24], а также развитием иммунодефицитных состояний [4, 6]. В результате снижаются физическая работоспособность и тонус скелетной мускулатуры, увеличивается частота сердечных сокращений, ограничиваются возможности оперативного восстановления [25]; дефицит железа без проявлений анемии, который довольно часто встречается у спортсменов, также может иметь подобные последствия [12, 61]. Такой комплекс физиологических изменений способен резко ограничить профессиональные возможности атлетов и возможность достижения ими высоких спортивных результатов. При достаточном питании и поступлении биодоступных источников железа организм здорового спортсмена усиливает поглощение железа из пищи для удовлетворения повышенной потребности при напряженной мышечной деятельности. Дефицит железа без проявлений анемии, который довольно часто встречается у спортсменов, также может иметь подобные последствия [39, 61].

Известными физиологическими последствиями анемии у спортсменов являются усталость, вялость и одышка, и, конечно, снижение общей и специальной

работоспособности [5, 18]. И, наоборот, было показано, что пополнение запасов железа у людей с дефицитом этого макроэлемента улучшает работоспособность [65]. Миокард с его высокими энергетическими потребностями особенно подвержен риску дефицита железа [27, 35]. Результаты рандомизированных исследований выявили выраженное улучшение течения заболевания у пациентов с анемией, а также у пациентов с хронической сердечной недостаточностью без анемии, но с дефицитом этого макроэлемента, после терапии препаратами железа [28]. Исследования *in vitro* и доклинические исследования показали, что для осуществления своей физиологической эритропоэтической функции железу требуется множество ферментов, участвующих в репликации и репарации ДНК, а также в нормальной регуляции клеточного цикла.

Железо также имеет решающее значение для роста, пролиферации и дифференцировки иммунных клеток, а также для функционирования специфических клеточно-опосредованных эффекторных путей. Аналитические исследования показали, что дефицит железа сопровождается дефектной иммунной функцией, в частности, страдает Т-клеточный иммунитет [69]. На доклинических моделях было продемонстрировано влияние дефицита железа на возникновение аномального миелогенеза, нарушение метаболизма клеток мозга и нейротрансмиссии, а также функционирование образования одного из отделов центральной нервной системы – гиппокампа – у железодефицитных объектов [59]. У человека железодефицитная анемия связана с ухудшением когнитивных и моторных навыков [56].

**Дефицит железа и специфика двигательной активности.** Дефицит железа достаточно широко распространен среди спортсменов, особенно в женском спорте. Группой риска развития железодефицитных состояний являются представители циклических видов спорта [55]. К сожалению, на сегодня у спортсменов часто выявляется не только видимый, но и скрытый (латентный) дефицит железа, который возникает в результате истощения его транспортных и органических запасов при сохранении показателей красной крови в пределах физиологической нормы [15–17]. При отрицательном балансе обмена железа сначала оно используется из депо (латентный дефицит железа), затем возникает тканевый дефицит железа, проявляющийся нарушением ферментативной активности и дыхательной функции в тканях, и только позже развивается собственно картина железодефицитной анемии [1].

Результаты сегодняшних исследований подталкивают нас к мысли, что основными механизмами, с помощью которых занятия спортом приводят к дефициту железа, являются повышенная потребность организма в железе (виды спорта с аэробным энергообеспечением), увеличение потерь железа и блокирование всасывания железа из-за резкой активации гепсидина [35]. В качестве базового набора анализов крови, использование

которого помогает контролировать дефицит железа, авторы статьи предлагают применять определение содержания гемоглобина (Hb), среднего содержания гемоглобина в эритроците (MCH – от англ. *Mean Corpuscular Hemoglobin*), значения гематокрита, среднего клеточного объема эритроцитов (MCV – от англ. *Mean Corpuscular Volume*), а также уровня сывороточного ферритина [16, 35].

В Украине это является общепринятым стандартом исследования, входящим в алгоритм углубленного медико-биологического обследования (УМБО) высокой квалификации спортсменов, который был рекомендован нами более десятилетия тому назад [9]. С нашей точки зрения, такой алгоритм обследования должен быть скрининговым и касаться представителей всех видов спорта, особенно в случаях с наличием немотивированных жалоб на слабость и утомляемость, а также при отсутствии роста спортивных результатов. Это обусловлено тем, что, с нашей точки зрения, дефицит железа в организме спортсмена, даже при условии рационального построения тренировочного процесса, и без формирования анемии способен вызывать подобную симптоматику, что согласуется с данными других авторов [33, 66].

Наиболее распространенная форма депонирования железа в организме – сложный белковый комплекс (железопроteid) *ферритин*. Каждая молекула ферритина содержит от 1000 до 3000 атомов железа. Наибольшее количество ферритина определяется в макрофагах печени, селезенки, костного мозга, эритроцитах и в сыворотке крови. При нормальном балансе железа в организме устанавливается своеобразное равновесие между содержанием ферритина в плазме и депо. Уровень этого фактора в крови отражает количество депонированного железа. При истощающих нагрузках уровень ферритина может снижаться постепенно, и величина снижения может достигать 70 % исходного при отсутствии коррекции тренировочного процесса [58] и рациональной фармакологической/нутрициологической поддержки [60]. Степень насыщения сыворотки крови железом часто называют степенью насыщения железом трансферрина, однако, железо сыворотки, кроме трансферринового, включает также «не связанное с трансферрином (нетрансферриновое) железо», состоящее из пула низкомолекулярных комплексов лабильного железа и железа в составе ферритина. Кроме того, при насыщении сыворотки (или плазмы) крови железом, возможно его неспецифическое связывание как с трансферрином, так и с другими белками, в частности с транспортным белком альбумином [19].

Нужно отметить, что, начиная с 2007 г. [63] и до настоящего времени в мире окончательно не сформировались Положения Генеральной практики (General Practitioners – GPs) относительно стандартизированных методологий определения ферритина и надлежащего содержания (референтных значений) ферритина

в сыворотке/плазме крови [33, 66], что диктует необходимость создания специализированными спортивно-медицинскими лабораториями при массовом обследовании спортсменов собственных референтных значений с использованием сертифицированной высокочувствительной аппаратуры и аутентичных тест-систем.

В условиях острофазных реакций (например, воспалительный процесс, климато-часовой десинхроноз и др.) повышенный уровень сывороточного ферритина не отражает истинное содержание железа в организме и является проявлением самого острофазного ответа. Тем не менее если у спортсмена действительно имеется дефицит железа, острофазное повышение трансферрина не бывает значительным. При состояниях с избытком железа и некоторых хронических заболеваниях высокий уровень ферритина сыворотки не позволяет правильно оценить запасы доступного для обмена железа за счет перераспределения железа в клетки макрофагальной системы, активирующейся при воспалительных или опухолевых процессах. Железо накапливается в макрофагах в виде ферритина, а перенос его от ферритина к трансферрину нарушается, что влечет за собой снижение уровня содержания этого минерала в сыворотке крови. В этих условиях возможна ошибочная постановка диагноза железodefицитной анемии. Уровень ферритина в пределах 30–50 мг · л<sup>-1</sup> (принятые в странах Западной Европы и США единицы измерения) с достоверностью 80 % может указывать на дефицит железа (ID – англ. *Iron Deficiency*) без развития анемии [33]. Украинские референтные лаборатории обычно указывают границы значений содержания ферритина в пределах 2,15–3,60 г · л<sup>-1</sup> [72].

*Насыщение трансферрина железом* – расчетная величина, еще один необходимый показатель метаболизма железа в организме спортсмена, который выражается как отношение концентрации уровня сывороточного железа к величине общей железосвязывающей способности трансферрина (в процентах). Процент (доля) насыщения является лучшим показателем запасов железа в организме, чем просто концентрация железа в сыворотке.

За сутки организм здорового мужчины теряет 0,6–1,0 мг железа, а организм женщины – порядка 1,5 мг. Эти потери необходимо восстанавливать, но железо усваивается из пищи не полностью – лишь около 5–10 % общего количества его поступления в составе базового рациона. Для нормального усвоения железа необходимы другие микроэлементы – медь, кобальт, марганец, а также витамин С. Дефицит железа в организме спортсменов часто возникает раньше, чем появляются симптомы анемии, что еще раз подталкивает нас к необходимости мониторинга уровня этого важнейшего минерала для проявления физической работоспособности в динамике тренировочных и соревновательных нагрузок. После напряженной тренировки в результате возника-

ющего разрушения эритроцитов железо поглощается клетками ретикулоэндотелиальных структур сосудистых клеток, депонируется в печени и используется костным мозгом для синтеза гемоглобина. Этот дефицит в организме является слабым звеном функционального состояния спортсменов, и особенно спортсменок, поскольку, участвуя в дыхании и окислительно-восстановительных реакциях, снижает аэробные и анаэробные возможности организма при мышечных нагрузках [52, 54].

Особый интерес для спортивной практики представляет проблема содержания железа в организме и метаболизма железа в целом, поскольку между уровнем обеспеченности организма железом и физической работоспособностью установлена прямая связь. Особенно важна данная сторона вопроса стимуляции и поддержания физической работоспособности, как общей, так и специальной, для женщин-спортсменок [26], причем как в видах спорта на развитие выносливости (с аэробным механизмом энергообеспечения), так и в других видах спорта [52]. Определяется важность этой проблемы участием железа в аэробном метаболизме транспорта кислорода крови гемоглобином, транспорта и депонирования кислорода миоглобином в мышце, транспорта электронов в дыхательной цепи [44, 54]. В частности, в динамических наблюдениях за профессиональными волейболистками было показано, что к заключительному этапу подготовки в годичном макроцикле, независимо от одно- или многоциклового планирования тренировочного процесса, наблюдалось резкое замедление восстановления по данным содержания мочевины крови и функционального состояния спортсменок. От мезоцикла к мезоциклу в подготовительном периоде снижались показатели содержания сывороточного железа в крови как по средним данным в группе, так и по индивидуальным результатам. В предсоревновательном мезоцикле подготовки, согласно данным Ф. А. Иорданской и соавт. [13], у 8 спортсменок (53 %) содержание сывороточного железа в крови снизилось ниже нижней границы нормы – до  $9,0 \text{ мкмоль} \cdot \text{л}^{-1}$ , что совпадает с общей тенденцией [14].

В случае недостатка железа в организме страдают все звенья аэробного метаболизма, но прежде всего – система тканевого дыхания, сосредоточенная в митохондриях, что обусловлено очень высокой скоростью обновления гемосодержащих ферментов, в частности цитохромов. Это обстоятельство дает основание утверждать, что нарушения метаболизма, ассоциированные с дефицитом железа на уровне тканей, могут иметь более серьезные биохимические и физиологические последствия для проявления максимальной физической работоспособности [12]. Опасность развития железодефицитных состояний у активно тренирующихся спортсменок достаточно высока, что обусловлено причинами как экзогенного, так и эндогенного характера. На фоне очень больших физических и нервно-эмоциональных напряжений, во-первых, значительно возрастают есте-

ственные потери железа из организма через желудочно-кишечный тракт, почки и особенно через кожу с потом в динамике тренировочных занятий и соревнований; во-вторых, повышается адаптивный синтез железосодержащих белков – гемоглобина, миоглобина, цитохромов, железозависимых дегидрогеназ. Резко нарушается гормональная регуляция: повышается уровень стрессового гормона кортизола в крови и снижается – тестостерона, что сопровождается уменьшением индекса анаболизма, и, следовательно, ухудшением активности синтетических процессов в организме и приводит к торможению протекания восстановительных процессов с последующим развитием переутомления и перенапряжения [11].

Доказано, что продолжительность восстановительных процессов после тренировочных и, особенно соревновательных, нагрузок характеризуются неравномерностью, гетерохронностью и фазовым характером восстановления работоспособности [20, 23], что затрудняет рациональное планирование учебно-тренировочного процесса спортсменов после многодневных соревнований и требует индивидуального комплексного медико-биологического обследования атлетов с учетом диагностики железодефицитных состояний. По отношению к женщинам-спортсменкам эта ситуация еще более отягощается в связи с ежемесячными потерями железа, которые могут достигать 3–5 % общего пула этого минерала в организме [24], и построением рационов таким образом, чтобы избежать набора массы тела [4, 11]. В частности, последнее положение относится к представительницам разных дисциплин гимнастики – спортивной и художественной, а также таких видов спорта, как фигурное катание, спортивные танцы, прыжки в воду и др. [21].

В проведенном нами исследовании, осуществленном непосредственно после окончания чемпионата Украины, приняли участие 15 членов сборной команды Украины по художественной гимнастике – высококвалифицированных спортсменок, средний возраст которых составил  $18,6 \pm 2,5$  года [2]. На момент обследования все спортсменки были здоровы, не предъявляли жалоб и не находились в менструальной фазе цикла. Материалом для изучения параметров обмена железа служила сыворотка крови, для изучения эритроцитарных характеристик – кровь, обработанная этилендиаминтетраацетатом для предотвращения свертывания. Забор крови у участниц исследования в количестве 5,0 мл осуществляли утром натощак из локтевой вены в состоянии относительного мышечного покоя, без предварительного физической нагрузки. Общий анализ крови проводили с помощью анализатора «ERMA-210» (ERMA Ltd, Япония) с применением аутентичных расходных и контрольных материалов. В сыворотке крови с помощью полуавтоматического биохимического анализатора «Humalyzer 3000» (Human GmbH, Германия) с использованием аутентичных стандартных диагностических и контрольных материалов определяли показатели, характеризующие метаболизм



железа в организме: концентрацию железа, общую железосвязывающую способность сыворотки (ОЖС), концентрацию трансферрина. Коэффициент насыщения сыворотки крови железом вычисляли как процентное отношение показателя содержания железа сыворотки к показателю ОЖС.

Сравнение полученных величин перечисленных лабораторных показателей проводили с референтными значениями, сформированными нами за период 2006–2015 гг. в лаборатории стимуляции работоспособности и адаптационных реакций в спорте высших достижений НИИ Национального университета физического воспитания и спорта Украины (зав. – д.б.н. Л. М. Гунина) у более чем 1800 спортсменов Украины, и в целом соответствующими данным литературы [15, 16]. Изучение параметров красной крови спортсменов (общее количество эритроцитов, абсолютное содержание и концентрация внутриэритроцитарного гемоглобина, гематокрит, средний объем эритроцитов, анизоцитоз) показали, что у большинства гимнасток (11 спортсменов из 15 обследованных, что составило 73,3 %) указанные показатели находились в пределах физиологической нормы. Только у четырех спортсменов (26,7 % общей выборки) значения гемоглобина, гематокрита и среднего объема эритроцитов находились по нижней границе референтных значений, что свидетельствовало о напряжении в кислородтранспортной системе. Именно в зависимости от перечисленных эритроцитарных характеристик спортсменки были распределены для проведения последующего анализа данных на группы – I группа с параметрами красной крови, соответствующими референтным значениям; II группа – с отклонениями от референтных значений. Изучение указанных параметров у спортсменов II группы показало, что у двух гимнасток, у которых уровень гемоглобина составлял меньше  $115,0 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ , гематокрит – менее 30,0 % и был снижен средний объем эритроцитов, концентрация железа сыворотки крови также снижалась ниже предельного референтного значения, что, вполне вероятно, свидетельствовало о признаках микроцитарной гипохромной анемии [30]. У всех спортсменов уровень трансферрина значительно превышал норму, наблюдался высокий показатель ОЖС (табл. 1).

У спортсменов I группы, у которых показатели красной крови и концентрация железа находились в пределах нормы, также отмечался низкий процент насыщения сыворотки крови железом (в 81,8 % случаев ниже референтного значения) и повышенная, относительно данных сравнения, концентрация трансферрина (в 90,9 % случаев выше референтного значения). Следует отметить, что у спортсменов этой группы ОЖС превышала норму в 45,5 % случаев (см. табл. 1).

Известно, что ОЖС сыворотки крови возрастает с истощением запасов железа в организме (в отсутствие воспалительных процессов и заболеваний печени). Повышение величины ОЖС крови выше, чем  $72 \text{ л} \cdot \text{мкмоль}^{-1}$ ,

считается признаком дефицита железа, а повышение концентрации трансферрина в плазме (сыворотке) крови является достоверным тестом для диагностики железодефицитной анемии, что и наблюдалось у спортсменок II группы.

Опасность развития железодефицитных состояний у спортсменов, которые активно тренируются, достаточно велика. Это обусловлено значительными физическими и нервно-эмоциональными нагрузками, поскольку значительно возрастают естественные потери железа из организма через желудочно-кишечный тракт, почки и особенно через кожу с потом, а также растет адаптивный синтез железосодержащих белков – гемоглобина, миоглобина, цитохромов, железозависимых дегидрогеназ [50]. Микротравмы при спортивной деятельности и усиленное выведение железа с калом после тренировочных нагрузок также приводят к увеличению почти в два раза потребностей в железе у спортсменов, по сравнению со здоровыми нетренированными лицами, ведущими не слишком активный образ жизни [14]. Женщины-спортсменки в большей степени, по сравнению с мужчинами, имеют потенциальный риск возникновения дефицита железа из-за потерь его при менструальном цикле, а также вследствие сниженного потребления с пищей при ограничении рациона по качественным и количественным характеристикам. Так, согласно данным литературы, у юных гимнасток потребление железа находится на уровне, значительно более низком по сравнению с рекомендованными возрастными нормами, в соответствии с чем железодефицитные состояния у них возникают не только из-за влияния физиологических факторов [61]. У представителей циклических и игровых видов спорта средний уровень дополнительных «профессиональных» потерь железа составляет 0,5–1,5 мг в сутки, а на пике тренировочных нагрузок и в соревновательный период, несмотря на часто скрытый, неявный, характер потерь этого макроэлемента, утрата железа может достигать даже 6–11 мг в сутки [17]. Это указывает на необходи-

ТАБЛИЦА 1 – Показатели обмена железа у гимнасток в состоянии относительного мышечного покоя

Показатели (M ± m)	Группа спортсменов		Референтные значения
	I	II	
Железо сыворотки, мкмоль · л <sup>-1</sup>	13,50 ± 9,0	10,98 ± 7,44	6,6–26,0
ОЖС сыворотки, мкмоль · л <sup>-1</sup>	70,94 ± 13,29	79,3 ± 4,37* **	53,2–71,0
Степень насыщения сыворотки железом, %	20,86 ± 17,46	15,8 ± 11,63	20–55
Трансферрин, мг · дл <sup>-1</sup>	459,90 (374,7; 615,2)	519,75* ** (414,6; 597,2)	170–340

\* Разница достоверна по сравнению с данными в I группе. \*\* Разница достоверна по сравнению с референтными значениями (p < 0,05 в обоих случаях).

мость контроля таких показателей именно в соревновательный период тренировочного цикла и восстановления/поддержания должных параметров гомеостаза организма непосредственно после соревнований, т.е. в восстановительном периоде годового цикла подготовки спортсменов.

Известно, что соревновательная деятельность вызывает в организме наибольшее напряжение функциональных систем, в том числе и системы кислородного обеспечения организма, которая в значительной степени определяется и лимитируется его кислородтранспортными возможностями. Хотя в наших исследованиях у подавляющего большинства спортсменов не отмечено снижения концентрации железа, однако известно, что сначала уменьшаются запасы железа в печени, селезенке, костном мозге. На этой стадии происходит компенсаторное усиление всасывания железа в кишечнике и повышение уровня мукозного (синтезируется в печени и выделяется с желчью) и плазменного трансферрина. Содержание сывороточного железа при этом не снижается, признаков анемии нет, показатели красной крови в пределах физиологической нормы, однако в дальнейшем истощенные депо железа уже не способны обеспечить эритропоэтическую функцию костного мозга и, несмотря на высокий уровень железа в крови, может значительно угнетаться синтез гемоглобина, вызывая последующие тканевые нарушения [22]. Указанные изменения замедляют протекание восстановительных процессов, способствуют снижению работоспособности спортсменов и увеличивают риск развития патологических процессов.

Таким образом, широко распространенные клеточные и физиологические эффекты дефицита железа подчеркивают необходимость раннего выявления и лечения дефицита железа как для уменьшения этих незритропоэтических эффектов, так и для предотвращения прогрессирования железодефицита вплоть до анемии.

**Референтные показатели параметров обмена железа в спорте.** Общепопуляционные референтные значения содержания железа зависят прежде всего от возраста обследуемых и составляют у детей до 10 лет  $9,0\text{--}21,5$  мкмоль  $\cdot$  л<sup>-1</sup>, а после 10 лет –  $11,6\text{--}31,3$  мкмоль  $\cdot$  л<sup>-1</sup> (юноши и мужчины) и  $9,0\text{--}30,4$  мкмоль  $\cdot$  л<sup>-1</sup> (девушки и женщины) соответственно. Референтными границами содержания железа в сыворотке крови взрослых спортсменов мы принимаем значения в диапазоне: у мужчин  $10,6\text{--}28,3$  мкмоль  $\cdot$  л<sup>-1</sup>, у женщин –  $6,6\text{--}26,0$  мкмоль  $\cdot$  л<sup>-1</sup>.

**Факторы, влияющие на содержание сывороточного железа у спортсменов**

**Состояние желудочно-кишечного тракта и способность организма усваивать железо из пищи.** Нарушение всасывания железа может быть обусловлено заболеваниями или дисфункцией желудочно-кишечного тракта (дисбактериоз, энтерит, синдром раздраженного кишечника, нарушение перистальтики и др.). Причиной снижения содержания сывороточного

железа может быть наличие хронических кровотечений из желудочно-кишечного тракта при многих распространенных заболеваниях (например, язва желудка и двенадцатиперстной кишки, язвенный колит и др.). Существенные потери железа могут возникать в результате микрокровоотечений при стрессовых повреждениях слизистой оболочки желудка под действием физических нагрузок, а также в результате побочных эффектов при приеме некоторых медикаментов – анальгетиков, нестероидных противовоспалительных препаратов и др. средств, часто используемых в процессе подготовки спортсменов врачом команды [29]. Ускорение усвоения железа происходит под влиянием витамина С, янтарной, аскорбиновой, пировиноградной, лимонной кислот и др.

**Пол.** Женщины-спортсменки являются группой риска по развитию дефицита железа в связи с повышенной потерей в результате менструальных кровотечений, что в сочетании с часто встречающимся недостаточным пищевым потреблением железа является одной из наиболее распространенных причин железодефицита.

**Особенности рациона.** Недостаточное поступление железа в связи с несбалансированными пищевыми рационами, например, высокоуглеводной диеты вегетарианского типа, может быть причиной дефицита железа у спортсменов и физически активных лиц. К тому же некоторые элитные спортсменки, в частности, специализирующиеся в беговых дисциплинах легкой атлетики, могут сильно ограничивать себя в пище или страдать от беспорядочного питания [38]. Всасывание железа более эффективно происходит в присутствии витамина С, янтарной и аскорбиновой кислот, тогда как кальций, напротив, тормозит этот процесс [11].

**Специфика физических нагрузок.** Интенсивные физические нагрузки приводят к снижению уровня железа в результате его повышенного потребления для синтеза миоглобина и гемоглобина, при росте мышечной массы, увеличении гемоглобиновой массы и др., а также нарушения желудочно-кишечной абсорбции потребляемого с пищей железа. Другой причиной потери железа у спортсменов является его повышенный расход вследствие чрезмерных потерь железа при потоотделении, потере крови в желудочно-кишечном тракте и при микрогематурии из-за ишемии почек [49], а также внутрисосудистого гемолиза из-за механического повреждения эритроцитов [62]. Причиной снижения уровня железа в организме спортсменов может быть так называемый гемолиз при ударе стопы (англ. *foot strike hemolysis*) – состояние, которое развивается в результате ускоренного разрушения мембран эритроцитов при частых ударах стопы о твердую поверхность [46], например, у бегунов на длинные дистанции, марафонцев и др. Это явление, называемое «маршевой анемией» [10], может быть опосредовано необычным расположением сосудов, близостью капиллярной сети к поверхности стопы, а также особой хрупкостью эритроцитарных мембран, обусловленной биохимическими перестройками

в них [2, 6, 7]. Дополнительные данные подтверждают представление о том, что как осмотическая хрупкость, так и мембранная структура эритроцитов, значительно изменяются во время выполнения упражнений на выносливость. Этот факт подтверждается данными о том, что продолжительность жизни эритроцитов, в среднем составляющая 120 дней, у бегунов примерно на 40 % меньше, чем у представителей нециклических видов. Наличие у спортсменов метаболических и патофизиологических сдвигов, развивающихся во время выполнения упражнений (например, выраженная дегидратация, гипотонический шок, гипоксия, лактат-ацидоз, окислительный стресс, активация ограниченного протеолиза, повышение концентрации катехоламинов и лизолецитина), могут активно способствовать запуску, ускорению протекания или увеличению выраженности проявлений маршевой анемии.

**Прием фармакологических препаратов.** Завышает истинные содержания железа в сыворотке крови спортсменов применение оральных контрацептивов, метотрексата, алкоголя. Занижает истинные значения содержания железа в сыворотке крови спортсменов прием аллопуринола, анаболических стероидов (относятся к Запрещенному списку WADA), кортикотропина, кортизона, метформина, больших доз аспирина.

**Практическими рекомендациями** относительно оценки уровня железа в организме и при оценке базового рациона и использования специальных фармакологических и нутрициологических (пищевые добавки) средств являются следующие.

1. При снижении содержания железа в сыворотке крови необходимо прежде всего увеличить количество в рационе источников биодоступного железа, в первую очередь, его гемовой формы. Железо содержится во многих продуктах растительного и животного происхождения: печени, мясе, бобах сои, петрушке, бобовых – горохе, фасоли, чечевице, нуте; тунце, шпинате, сушеных абрикосах, черносливе, изюме и др. Для поддержания необходимого уровня железа при интенсивных физических нагрузках необходимо употреблять в пищу красное мясо 3–5 раз в неделю, использовать обогащенные железом продукты (например, обогащенные железом зерновые хлопья), сочетать гемовые и негемовые источники железа для улучшения их усвоения, употреблять железосодержащие продукты в комбинации с продуктами, содержащими витамин С, и др.).

2. Назначение фармакологических средств на основе железа возможно только после консультации с врачом и проведения полного исследования лабораторных показателей, принимающих участие в метаболизме данного макроэлемента (сывороточное железо, общая железосвязывающая способность сыворотки, трансферрин, ферритин, гемосидерин и др.). Чрезмерное употребление железосодержащих средств может привести к переизбытку в организме железа, что не менее опасно, чем его недостаток.

3. Особый акцент в мониторинге содержания железа необходимо делать при тренировочных сборах спортсменов в условиях среднегорья или высокогорья, где отмечается ускорение процессов эритропоэза. Атлеты должны следить за тем, чтобы их рацион содержал большее, чем обычно, количество богатых железом продуктов и фруктов и овощей, как источника антиоксидантов, необходимых для улучшения усвояемости этого минерала. Для получения адекватной информации проводить исследование показателей метаболизма железа необходимо не ранее, чем через 5 дней после окончания приема железосодержащих препаратов или специальных пищевых добавок.

**Заключение.** Таким образом, содержание железа в организме спортсменов, которое маркируется его содержанием в сыворотке крови, в значительной степени отвечает за адекватную кислородтранспортную функцию крови, а также общую и специальную (аэробную) работоспособность. Для информативной оценки содержания железа в организме необходимо исследовать факторы, обеспечивающие метаболизм данного макроэлемента в организме. Необходимо отметить, что бесконтрольный, вне рамок методологий доказательной медицины, прием препаратов и пищевых добавок на основе трех- и двухвалентного (липомомальные формы) железа не приведет к искомому результату повышения аэробной работоспособности спортсменов, а повлечет за собой негативные изменения со стороны верхних отделов желудочно-кишечного тракта и печени. Поэтому предварительная оценка лабораторных параметров содержания и обмена железа должна являться обязательной составной частью медико-биологического контроля особенно в циклических видах спорта.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют, что никакого конфликта интересов не существует.

## Литература

- Вдовенко НВ, Иванова АМ, Лошкарёва ЄО. Практичні рекомендації щодо профілактики та корекції дефіциту заліза в організмі спортсменів [Practical recommendations on prevention and correction of iron deficiency in the body of athletes]. Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. 2015;(1): 12-6.
- Винничук ЮД, Гунина ЛМ. Діагностика порушень обміну заліза і еритроцитарних характеристик у спортсменок при фізичних навантаженнях [Diagnosis of iron metabolism and erythrocytic disorders in female athletes under physical loads]. Лабораторна діагностика. 2016;(4): 17-22.
- Гаджиева СР, Алиева ТИ, Абдуллаев РА, Велиева ЗТ, Исаева НМ, и соавт. Биологическое значение железа [Biological significance of iron]. Молодой ученый. 2015;4(84): 34-6.
- Гишак ТВ, Горчакова НА, Гунина ЛМ, Олейник СА, Сейфулла РД. Спортивная фармакология и диетология [Sports pharmacology and dietology]; под ред. Олейника СА, Гуниной ЛМ. Москва-СПб-Киев: Диалектика, «ИД Вильямс»; 2008. 249 с.

5. Гуніна ЛМ, Ткачова ДЛ. Сучасні лабораторні критерії в системі медико-біологічного контролю спортсмена: необхідні та достатні перелік [Modern laboratory criteria in the system of athlete medico-biological control: necessary and sufficient list]. Спортивна медицина. 2012;(1): 110-7.
6. Гуніна ЛМ. Еритроцити за окисного стресу при фізичних навантаженнях (огляд літератури) [Erythrocytes under oxidative stress during exercise (literature review)]. Перспективи медицини та біології. 2013;V(1): 7-13.
7. Гуніна ЛМ. Механізми реалізації ергогенних властивостей антиоксидантних засобів за інтенсивних фізичних навантажень у кваліфікованих спортсменів [Realization mechanism of ergogenic capacities of antioxidant means in skilled athletes under intensive physical loads]. Дис ... доктора біологічних наук: спеціальність 14.03.04 – патологічна фізіологія. Луганський медичний ун-т, Рубіжне, 2015. 486 с.
8. Гуніна ЛМ. Роль профілактики та корекції функціональної анемії у підвищенні фізичної працездатності спортсменів [The role of functional anemia prevention and correction in the improvement of athletes' physical work capacity]. Фізіологічний журнал. 2007;53(4): 91–97.
9. Гуніна ЛМ. Уніфікована програма поглибленого медико-біологічного обстеження спортсменів збірних команд України та їх найближчого резерву [Unified program of in-depth medico-biological examination of athletes of national teams of Ukraine and their nearest reserve]. (проект). Спортивна медицина. 2009;(1-2): 151-4.
10. Гусева СА, Гончаров ЯП. Анемии [Anemias]. Киев, Логос, 2004; С. 370–371.
11. Дмитриев АВ, Гунина ЛМ. Спортивная нутрициология [Sports nutritiology]. Москва: «Спорт»; 2020а. 639 с.
12. Дурманов НД, Филимонов АС. Диагностика и коррекция нарушений обмена железа в спорте высших достижений [Diagnosis and correction if iron metabolism disorders in elite sport]. Методические рекомендации для врачей клубов. Москва; 2010. 84 с.
13. Иорданская ФА, Цепкова НК, Кряжева СВ. Диагностическое и прогностическое значение микроэлементов крови в мониторинге функциональной подготовленности высококвалифицированных спортсменов. Научно-методическое пособие. Москва, ООО «Скайпринт», 2013. 112 с.
14. Кочеткова НИ, Цепкова НК, Иорданская ФА. Железо крови: диагностическое и прогностическое значение в мониторинге функционального состояния высококвалифицированных спортсменов [Blood serum: diagnostic and prognostic significance in monitoring functional state of highly skilled female athletes]. Вестник спортивной науки. 2012; 4(4): 27–34.
15. Макарова ГА, Холявко ЮА, Верлина ГВ. Клинико-лабораторное обследование спортсменов высшей квалификации: основные направления совершенствования [Clinical and laboratory examination of elite athletes: the main directions of improvement]. Лечебная физкультура и спортивная медицина. 2013;7(115): 4-12.
16. Макарова ГА, Холявко ЮА. Лабораторные показатели в практике спортивного врача: Справочное руководство [Laboratory indices in the practice of sports physician. Data manual]. Москва: Сов. спорт; 2006. 199 с.
17. Макарова ГА. Диагностический потенциал картины крови у спортсменов [Diagnostic potential of blood picture in athletes]. Москва: «Спорт»; 2020. 256 с.
18. Маргазин ВА, Носкова АС. Анемия у спортсменов [Anemia in athletes]. Лечебная физкультура и спортивная медицина. 2010;5(77): 27-32.
19. Михайлик ОМ, Дудченко НО, Любянова ИП. Показники обміну негемового заліза в організмі здорових дорослих людей [Indices of nonheme iron in the body of healthy adults]. Современные проблемы токсикологии. 2002;(1): 83-94.
20. Платонов ВН. Двигательные качества и физическая подготовка спортсменов [Motor qualities and physical preparation of athletes]. Киев: Олимп. лит., 2017а: 222–322, 488-491.
21. Платонов ВН. Двигательные качества и физическая подготовка спортсменов [Motor qualities and physical preparation of athletes]. Киев, Олимп. лит., 2017б: 535-63.
22. Серединцева НВ. Влияние продуктов пчеловодства на показатели кислород-транспортной функции крови [Influence of beekeeping products on indices of blood oxygen transport function]. Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2012;90(8): 76-80.
23. Солодков АС, Сологуб ЕБ. Физиология спорта: учебное пособие [Sports physiology: teaching guide]. СПб, Изд-во СПбГАФК имени П. Ф. Лесгафта; 1999. 231 с.
24. Шахлина ЛЯ-Г, Вовчанья ЮЛ, Терещенко ТА. Железодефицитные состояния у женщин в практике спорта высших достижений [Iron deficiency states in females in the practice of elite sport]. Спортивная медицина. 2013;(2): 27-33.
25. Ahmadi A, Enayatizadeh N, Akbarzadeh M, Asadi S, Tabatabaee SH, et al. Iron status in female athletes participating in team ball-sports. Pak J Biol Sci. 2010;15(13, Suppl 2): 93-6. doi: 10.3923/pjbs.2010.93.96.
26. Alaunyte I, Stojceska V, Plunkett A. Iron and the female athlete: a review of dietary treatment methods for improving iron status and exercise performance. J Int Soc Sports Nutr. 2015;12: 38. doi: 10.1186/s12970-015-0099-2. eCollection 2015.
27. Albrektsen G, Bønaa KH. Body Iron Stores and the Gender Gap in Risk of Incident Myocardial Infarction-Reply. JAMA Intern Med. 2017;177(4):595-6. doi: 10.1001/jamainternmed.2016.9675.
28. Anand IS, Gupta P. Anemia and Iron Deficiency in Heart Failure: Current Concepts and Emerging Therapies. Circulation. 2018;138(1): 80-98. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.118.030099.
29. Andrews JR. Current concepts in sports medicine: the use of COX-2 specific inhibitors and the emerging trends in arthroscopic surgery. Orthopedics. 2000;23(7 Suppl):S769-72.
30. Brumitt J, McIntosh L, Rutt R. Comprehensive sport medicine treatment of an athlete who runs cross-country and is iron deficient. N Am J Sports Phys Ther. 2009;4(1): 13-20.
31. Burden RJ, Pollock N, Whyte GP, Richards T, Moore B, et al. Effect of Intravenous Iron on Aerobic Capacity and Iron Metabolism in Elite Athletes. Med Sci Sports Exerc. 2015;47(7): 1399–1407. doi: 10.1249/MSS.0000000000000568.
32. Camaschella C, Paganì A, Nai A, Silvestri L. The mutual control of iron and erythropoiesis. Int J Lab Hematol. 2016;38(Suppl 1): 20-6. doi: 10.1111/ijlh.12505.
33. Clénin GE. The treatment of iron deficiency without anaemia (in otherwise healthy persons). Swiss Med Wkly. 2017;147: w14434. doi: 10.4414/smw.2017.14434.
34. Clénin GE, Cordes M. [Laboratory analyses in sports medicine]. Ther Umsch. 2015;72(5): 311-9. doi: 10.1024/0040-5930/a000681.
35. Clénin G, Cordes M, Huber A, Schumacher YO, Noack P, et al. Iron deficiency in sports – definition, influence on performance and therapy. Swiss Med Wkly. 2015;145: w14196. doi: 10.4414/smw.2015.14196.
36. Coates A, Mountjoy M, Incidence of Iron Deficiency and Iron Deficient Anemia in Elite Runners and Triathletes. Burr J. Clin J Sport Med. 2017;27(5): 493-8. doi: 10.1097/JSM.0000000000000390.
37. Conrad M, Kagan VE, Bayir H, Pagnussat GC, Head B, et al. Regulation of lipid peroxidation and ferroptosis in diverse species. Genes Dev. 2018;32(9-10): 602-9. doi: 10.1101/gad.314674.118.
38. Danielsson T, Carlsson J, Siethoff LT, Ahnesjö J, Bergman P. Aerobic capacity predict skeletal but not cardiac muscle damage after triathlon - the Iron(WO)man study. Sci Rep. 2020;10(1): 901. doi: 10.1038/s41598-020-57842-w.
39. DellaValle DM. Iron supplementation for female athletes: effects on iron status and performance outcomes. Curr Sports Med Rep. 2013;12(4): 234–239. doi: 10.1249/JSR.0b013e31829a6f6b.
40. Fuqua BK, Vulpe CD, Anderson GJ. Iron in the diet is found in a wide variety of forms, but the absorption of non-heme iron is best understood. J Trace Elem Med Biol. 2012;26(2-3): 115-9. doi: 10.1016/j.jtemb.2012.03.015.
41. Gammella E, Buratti P, Cairo G, Recalcati S. The transferrin receptor: the cellular iron gate. Metallomics. 2017;9(10): 1367-75. doi: 10.1039/c7mt00143f.
42. Gulec S, Anderson GJ, Collins JF. Mechanistic and regulatory aspects of intestinal iron absorption. Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol. 2014;307(4): G397–409. doi: 10.1152/ajpgi.00348.2013.
43. Haas JD, Brownlie T-4th. Iron deficiency and reduced work capacity: a critical review of the research to determine a causal relationship. J Nutr. 2001;131(2S-2): 676S–688S; discussion 688S-690S. doi: 10.1093/jn/131.2.676S.
44. Hinton PS. Iron and the endurance athlete. Appl Physiol Nutr Metab. 2014;39(9): 1012-18. doi: 10.1139/apnm-2014-0147.
45. Houston BL, Hurrie D, Graham J, Perija B, Rimmer E, et al. Efficacy of iron supplementation on fatigue and physical capacity in non-anaemic iron-deficient adults: a systematic review of randomised controlled trials. BMJ Open. 2018;8(4): e019240. doi: 10.1136/bmjopen-2017-019240.
46. Janakiraman K, Shenoy S, Sandhu JS. Intravascular haemolysis during prolonged running on asphalt and natural grass in long and middle distance runners. J Sports Sci. 2011;29: 1287-92. doi: 10.1080/02640414.2011.591416.

47. Kempe DS, Lang PA, Duranton C, Akel A, Lang KS, et al. Enhanced programmed cell death of iron-deficient erythrocytes. *FASEB J.* 2006;20(2): 368-70. doi: 10.1096/fj.05-4872fe.
48. Koury MJ, Ponka P. New insights into erythropoiesis: the roles of folate, vitamin B12, and iron. *Annu Rev Nutr.* 2004;24: 105-1. doi: 10.1146/annurev.nutr.24.012003.132306.
49. Lippi G, Brocco G, Franchini M, Schena F, Guidi GC. Comparison of serum creatinine, uric acid, albumin and glucose in male professional endurance athletes compared with healthy controls. *Clin Chem Lab Med.* 2004;42(6): 644-7. doi: 10.1515/CCLM.2004.110.
50. Liu C, Wang R, Zhang B, Hu C. Protective effects of lycopene on oxidative stress, proliferation and autophagy in iron supplementation rats. *Biol. Res.* 2013;46(2): 189-200.
51. Liu J, Tan Y, Yang B, Wu Y, Fan B, et al. Polychlorinated biphenyl quinone induces hepatocytes iron overload through up-regulating hepcidin expression. *Environ Int.* 2020;Apr 8: 139: 105701. doi: 10.1016/j.envint.2020.105701.
52. Malczewska J, Raczyński G, Stupnicki R. Iron status in female endurance athletes and in non-athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2020;10(3): 260-76.
53. Martín-Ontiyuelo C, Rodó-Pin A, Sancho-Muñoz A, Martínez-Llorens JM, Admetlló M, et al. Is iron deficiency modulating physical activity in COPD? *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 2019;14: 211-14. doi: 10.2147/COPD.S182700. eCollection 2019.
54. McClung JP. Iron, Zinc, and Physical Performance. *Biol Trace Elem Res.* 2019;188(1): 135-9. doi: 10.1007/s12011-018-1479-7.
55. Moreno-Fernandez J, Ochoa JJ, Latunde-Dada GO, Diaz-Castro J. Iron Deficiency and Iron Homeostasis in Low Birth Weight Preterm Infants: A Systematic Review. *Nutrients.* 2019;11(5): 1090. doi: 10.3390/nu11051090.
56. Muñoz M, Gómez-Ramírez S, Besser M, Pavia J, Gomollón F, et al. Current misconceptions in diagnosis and management of iron deficiency. *Blood Transfus.* 2017;15(5): 422-37. doi: 10.2450/2017.0113-17.
57. Musallam KM, Taher AT. Iron deficiency beyond erythropoiesis: should we be concerned? *Curr Med Res Opin.* 2018;34(1): 81-93. doi: 10.1080/03007995.2017.1394833.
58. Nowak A, Angelillo-Scherrer A, Betticher D, Dickenmann M, Guessous I, et al. Swiss Delphi study on iron deficiency. *Swiss Med Wkly.* 2019;149: w20097. doi: 10.4414/smw.2019.20097. eCollection 2019.
59. Parmar JH, Mendes P. A computational model to understand mouse iron physiology and disease. *PLoS Comput Biol.* 2019;15(1): e1006680. doi: 10.1371/journal.pcbi.1006680. eCollection 2019 Jan.
60. Pedlar CR, Bruignara C, Bruinvels G, Burden R. Iron balance and iron supplementation for the female athlete: A practical approach. *Eur J Sport Sci.* 2018;18(2): 295-305. doi: 10.1080/17461391.2017.1416178.
61. Portal S, Epstein M, Dubnov G. Iron deficiency and anemia in female athletes – causes and risks. *Harefuah.* 2003;142(10): 698-03, 717.
62. Robinson Y, Cristancho E, Böning D. Intravascular hemolysis and mean red blood cell age in athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 2006;38(3): 480-83. doi: 10.21037/atm.2019.05.41.
63. Rodenberg RE, Gustafson S. Iron as an ergogenic aid: ironclad evidence? *Curr Sports Med Rep.* 2007;6(4): 258-64.
64. Saneela S, Iqbal R, Raza A, Qamar MF. Hepcidin: A key regulator of iron. *J Pak Med Assoc.* 2019;69(8): 1170–11-75. PMID: 31431773.
65. Sim M, Garvican-Lewis LA, Cox GR, Govus A, McKay AKA, et al. Iron considerations for the athlete: a narrative review. *Eur J Appl Physiol.* 2019;119(7): 1463-78. doi: 10.1007/s00421-019-04157-y.
66. Soppi ET. Iron deficiency without anemia – a clinical challenge. *Clin Case Rep.* 2018;6(6): 1082-86. doi: 10.1002/ccr3.1529. eCollection 2018.
67. Stoffel NU, Cercamondi CI, Brittenham G, Zeder C, Geurts-Moespot AJ, et al. Iron absorption from oral iron supplements given on consecutive versus alternate days and as single morning doses versus twice-daily split dosing in iron-depleted women: two open-label, randomised controlled trials. *Lancet Haematol.* 2017;4(11): e524–e533. doi: 10.1016/S2352-3026(17)30182-5.
68. von Haehling S, Ebner N, Evertz R, Ponikowski P, Anker SD. Iron Deficiency in Heart Failure: An Overview. *JACC Heart Fail.* 2019;7(1): 36-6. doi: 10.1016/j.jchf.2018.07.015.
69. Wang Z, Yin W, Zhu L, Li J, Yao Y, et al. Iron Drives T Helper Cell Pathogenicity by Promoting RNA-Binding Protein PCBP1-Mediated Proinflammatory Cytokine Production. *Immunity.* 2018;49(1): 80–92.e7. doi: 10.1016/j.immuni.2018.05.008.
70. Zhang W, Lv T, Huang J, Ou X. Type 4B hereditary hemochromatosis associated with a novel mutation in the SLC40A1 gene: A case report and a review of the literature. *Medicine (Baltimore).* 2017;96(38): e8064. doi: 10.1097/MD.0000000000008064.
71. Zheng QQ, Zhao YS, Guo J, Zhao SD, Song LX, et al. Iron overload promotes erythroid apoptosis through regulating HIF-1 $\alpha$ /ROS signaling pathway in patients with myelodysplastic syndrome. *Leuk Res.* 2017;58: 55–62. doi: 10.1016/j.leukres.2017.04.005.
72. <https://dila.ua/rus/labdir/291.html>.

**Автор для корреспонденции:**

Гунина Лариса Михайловна — д-р биол. наук, Учебно-научный олимпийский институт, Национальный университет физического воспитания и спорта Украины; Украина, 03150, Киев, ул. Физкультуры, 1; <https://orcid.org/0000-0003-2107-0983> [gunina.sport@gmail.com](mailto:gunina.sport@gmail.com),

**Corresponding author:**

Gunina Larisa — Dr. Sci in Biology, Olympic Education and Research Institute, Natinal University of Ukraine on Physical Education and Sports; Ukraine, 03150, Kyiv, 1. Fizcultury Str.; <http://orcid.org/0000-0003-2107-0983> [gunina.sport@gmail.com](mailto:gunina.sport@gmail.com)

Поступила 20.12.2020

# Arbitration agreement in sport arbitration

Sem Noshadha<sup>1</sup>, Zhanna Kushnir<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Noshadha Law Firm, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>Independent Arbitration, Bucharest, Romania

## Arbitration agreement in sport arbitration Sem Noshadha, Zhanna Kushnir

**ABSTRACT.** *Objective:* The authors considered the need of concluding the arbitration agreement to apply to an international arbitration court for sport disputes resolution. As well as, types of arbitration agreements; the problems of applying national courts for sport disputes resolution; history and definition of the agreement; effects of the arbitration agreement and positive and negative doctrine of these effects, according to the current paradigm of modern sport are described. *Methods.* This article developed based on the grounded theory to close the gap between theory and empirical research in modern sport problems which needs to metadisciplinary approach for sport dispute resolution under an arbitration agreement.

Additionally, research on private international law, international legal acts in the field of sport: Code of International Sport Arbitration on November 22, 1994, Olympic Charter, European Charter for Sport, New York Convention, 1958, UNCITRAL Model Law 2006, judicial practice of the International Sports Arbitration Court, laws in the field of physical culture and sport, etc.

*Results.* Parties of a contract which directly or indirectly connected to sport activities need to architect and agree on method(s) of sport dispute resolution, to realize this aim, the parties need to conclude an arbitration agreement. To understand arbitration agreement, it is needed to understand the definition and history of agreement. Arbitration agreement defines scopes of sport dispute resolution, the jurisdiction of sport arbitration institution; as well as, circumstances which may affect the conditions for recognition and enforcement of awards issued by the sport arbitration courts.

*Conclusions:* Sport arbitration practices show that because of the existence of sport problematic and mutual rights and obligations of parties, the dispute is an inseparable part of sport. Parties of a sport contract need to architect and agree on method(s) of sport dispute resolution, to realize this aim, the parties need to conclude an arbitration agreement.

The article II of the New York Convention (1958) rules obligation of the contracting States to recognize and enforce arbitration agreements. An arbitration agreement may be concluded as a separate agreement or a clause to a contract related to sport, before or after arising a sport dispute.

There are four types of arbitration agreements and courts have *relatio perfecta* and *relatio imperfecta* approach to them. The majority of domestic and international laws, rule the arbitration agreement to identify a “defined legal relationship”. Therefore, parties by applying to an arbitration court according to an arbitration agreement cause two effects which they have “positive” or “negative” doctrines.

**Keywords:** sport arbitration, arbitration agreement, arbitration clause, submission agreement, dispute resolution, sport dispute, ADR, *lex sportiva*, sport problems, CAS, New York Convention, Olympic Charter, International Federations.

## Арбітражна угода у спортивному арбітражі Сем Ношадха, Жанна Кушнір

**АННОТАЦІЯ.** *Мета.* Розглянути необхідність укладення арбітражної угоди, що дозволяє звертатися для вирішення спортивних суперечок у міжнародний арбітражний суд.

*Методи.* Метод «обґрунтованої теорії» дозволяє подолати розрив між теоретичними і емпіричними дослідженнями сучасних спортивних проблем, які потребують метадисциплінарного підходу для вирішення спортивних проблем суперечок в рамках арбітражної угоди.

*Результати.* Сторонам договору, прямо або опосередковано пов'язаним зі спортивною діяльністю, необхідно розробити і узгодити спосіб (способи) вирішення спортивних суперечок. Для реалізації цієї мети сторонам необхідно укласти арбітражну угоду. Арбітражна угода визначає сферу вирішення спортивних суперечок, юрисдикцію спортивної арбітражної установи, а також обставини, які можуть вплинути на умови визнання і приведення у виконання рішень, винесених спортивними арбітражними судами.

*Висновок.* Існує чотири типи арбітражних угод, і суди під час аналізу укладеної арбітражної угоди оцінюють її як «*relatio perfecta*» або «*relatio imperfecta*». У більшості національних і міжнародних законів арбітражна угода визначається як «певне правовідношення». Таким чином, результат, який сторони арбітражної угоди очікують від звернення до спортивного арбітражного суду, заснований на двох доктринах – «позитивній» або «негативній».

**Ключові слова:** спортивний арбітраж, арбітражна угода, арбітражне застереження, вирішення спорів, спортивна суперечка, спортивні проблеми, ADR, Нью-Йоркська конвенція, Олімпійська хартія, міжнародні федерації.

**Arm.** When parties of a contract which is related to sport activities, one of the most important steps is to architecting and agreeing on dispute resolution method(s) to resolve “sport disputes” [1] as controversy or claim which may arise out of or in connection with the contract.

Sport arbitration practices show that because of the existence of sport problematic and mutual rights and obligations of parties, the dispute is an inseparable part of sport [2].

Therefore, to avoid difficulties of sport dispute resolution in a contract, parties should agree on an arbitration agreement.

In general, agreement may be defined as a written document that approves meeting of minds with the understanding and acceptance of mutual legal rights and duties as to particular actions or obligations which the parties intend to exchange, or in short form a reciprocal consent to do or refrain from doing something.

An agreement may be oral form but as the authors point to international sport arbitration courts, to avoid losing right in the courts, parties highly recommend setting the written agreement.

Conclusion of an arbitration agreement between parties of a contract which governing and regulating sport relation(s) between the parties, finds a sense when such an arbitration agreement has the efficiency of dispute resolution via a sport arbitration institution. Arbitration agreement defines scopes of sport dispute resolution, the jurisdiction of sport arbitration institution; as well as, circumstances which may affect the conditions for recognition and enforcement of awards issued by the sport arbitration courts. Therefore, understanding the meaning and types of the arbitration agreements, in the term when sport disputes arise, may significantly reduce dispute resolution time and fees.

Usually, applying national courts for dispute resolution have the following problems:

- Lack of neutrality in the national courts, and some of them are associated with politicization of sport activities, also corruption issues, which they undermine the right to fair trial and access to justice for parties of a sport dispute;
- Lack of required knowledge and experiences of national court judges concerning sport disputes, especially when such disputes arise in specialized sectors and the necessity of metadisciplinary approach of the judges which know both legal and sport science, to the subject of sport dispute, is tangible;
- Risk of parallel or multiple dispute resolution in national courts;
- Fee and time of dispute resolution: the risk of multiple proceedings parallel causes expensive

**Постановка проблемы.** При заключении сторонами договора, условия которого связаны со спортивной деятельностью, одним из наиболее важных шагов является разработка и согласование метода (методов) разрешения споров, возникающих между сторонами, с учетом специфики разрешения «спортивных споров» [1].

Практика спортивного арбитража показывает, что спор является неотъемлемой частью спортивной деятельности в силу наличия спортивной проблематики и вопросов урегулирования взаимных прав и обязанностей сторон [2].

Чтобы избежать трудностей при разрешении споров, учитывая специфику спортивных споров, сторонам договора следует договориться об арбитражном соглашении.

Соглашение можно определить как письменный документ, подтверждающий согласие, понимание и принятие сторонами договора взаимных юридических прав и обязанностей в отношении конкретных действий или обязательств, которыми стороны намерены обмениваться, или как взаимное согласие на осуществление определенных действий или воздержания от определенных действий.

Допускается устная форма соглашения, однако, имея в виду разрешение спортивных споров в международных спортивных арбитражных судах, с целью избежать нарушения своего права при судебном разбирательстве, авторы настоятельно рекомендуют сторонам заключать соглашение в письменной форме.

Заключение арбитражного соглашения между сторонами договора, которым стороны регулируют отношения в спортивной сфере, имеет смысл тогда, когда такое арбитражное соглашение будет иметь результат для разрешения спора в институции спортивного арбитража. Арбитражное соглашение определяет объем вопросов спортивного спора, подлежащего разрешению, юрисдикцию учреждения спортивного арбитража, а также обстоятельства, которые могут повлиять на условия признания и исполнения решений спортивных арбитражных судов. Таким образом, в контексте возникновения спортивных споров, понимание смысла и типов арбитражных соглашений может существенно сократить для сторон время и расходы на их разрешение.

Как свидетельствует практика, проблемами рассмотрения спортивных споров в национальных судах являются:

- отсутствие нейтралитета в национальных судах, что, кроме прочего, связано с политизацией спортивных отношений и спортивной деятельности, а также с наличием коррупционной составляющей, что подрывает право сторон спортивного спора на справедливое судебное разбирательство и доступ к правосудию;
- отсутствие у судей национальных судов знаний и опыта, требуемых для разрешения спортивного спора, особенно при возникновении спора в специализированных отраслях, а также очевидная необходимость метадисциплинарного подхода судей, владеющих как юридической, так и спортивной наукой к предмету спортивного спора;
- риск параллельного или множественного судебного разбирательства в национальных судах;
- расходы и время разрешения споров: риск нескольких параллельных судебных разбирательств приводит к дорого-

costs and delays in issuing decisions by judges in the national courts; as practices show, in many cases, the hearing processes are slow and take several years;

- Obstacles of national court decisions enforcement, and choosing a court for recognition of issued decisions in enforcing State(s): different jurisdictions apply different rules for recognizing and enforcing of foreign court decisions and court choice clauses in contracts, as well as, difficulty or impossibility of enforcing a court decision in enforcement State(s);

- Uncertainty and unpredictability: the above factors prove a significant degree of uncertainty and unpredictability of the States national courts.

These factors which limit regulatory procedural norms caused the necessity of an alternative method of sport dispute resolution via sport arbitration institutions which to apply parties should agree on arbitration agreement.

History of agreement between humans returns to Mithraism [3, 4, 11] which this religion was inspired by Persian worship of the Mithra that is the Zoroastrian Angelic Divinity (yazata) of Covenant (agreement), Light, and Oath in 6000 BC. Mithraeum also founded in Rome, Ostia, Numidia, Dalmatia, Britain and along the Rhine/Danube frontier, while being somewhat less common in Greece, Egypt, and Syria shows that Mithraism propagated in other countries [10].

History of written covenant (agreement) returns to beginning of the recorded history (written history) [9] of the Jiroft culture [5] (also known as the Intercultural style or the Halilrud style [6]), postulated early Bronze Age (late 3rd millennium BC); earliest civilization of Sumerians at 3500 BC in historical region of southern Mesopotamia [7]; and, father of the European written history from Greece named Herodotus (484 B.C. – c. 425 B.C.) [8].

As mentioned, in order to resolve the sport disputes via international sport arbitration institutions, the parties need to conclude an arbitration agreement.

The States which signed and ratified the Convention on the Recognition and Enforcement of Foreign Arbitral Awards (New York Convention, 1958) [16] are granted enforcement of awards issued by the international arbitration institutions.

The New York Convention (1958) also deals with the obligation of the contracting States to recognize and enforce arbitration agreements, as the article II rules:

*“1. Each Contracting State shall recognize an agreement in writing under which the parties undertake to submit to arbitration all or any differences which have arisen or which may arise between them in respect of a defined legal rela-*

стоящим расходам и задержкам в вынесении решений судьями национальных судов; как показывает практика, во многих случаях процесс слушания идет медленно и занимает несколько лет;

- препятствия для исполнения решений национальных судов и выбора суда для признания вынесенных решений в государстве (государствах) исполнения: различные юрисдикции применяют различные правила признания и приведения в исполнение решений иностранных судов и положений о выборе суда в договорах, а также трудности или невозможность приведения в исполнение судебного решения в государстве (государствах) исполнения;

- неопределенность и непредсказуемость: вышеперечисленные факторы доказывают значительную степень неопределенности и непредсказуемости национальных судов государств.

Эти факторы, ограничивающие процессуальные нормы, обуславливают необходимость альтернативного способа разрешения спортивных споров в спортивных арбитражных учреждениях, для чего сторонам необходимо согласовать условия и заключить арбитражное соглашение.

История соглашения между людьми возвращается к митраизму [3, 4, 11], одной из древних религий, возникшей в 6000 году до н. э. и основанной на персидском поклонении Митре – зороастрийскому ангельскому божеству, связанному с дружественностью, договором, согласием и солнечным светом. Митраизм, распространенный в Риме, Остии, Нумидии, Далмации, Британии и вдоль Рейнско-Дунайской границы, будучи несколько менее распространенным в Греции, Египте и Сирии, показывает, что довольно быстро митраизм распространялся и в других странах [10].

История письменного Завета (соглашения) восходит к началу письменности истории (письменной истории) [9] культуры Джирофта [5] (также известной как межкультурный стиль или стиль Халилруда [6]), постулируемой ранним бронзовым веком (конец III тысячелетия до н. э.), самой ранней цивилизации шумеров в 3500 году до н. э. в историческом регионе Южной Месопотамии [7] и Геродоту – греческому отцу Европейской письменной истории (484 год до н. э. – около 425 года до н. э.) [8].

Как уже упоминалось, для разрешения спортивного спора в международном спортивном арбитраже стороны должны заключить арбитражное соглашение.

В соответствии с Конвенцией о признании и приведении в исполнение иностранных арбитражных решений (Нью-Йоркская конвенция 1958 г.) [16] государства, подписавшие и ратифицировавшие Конвенцию, несут обязательство по обеспечению признания и приведения в исполнение решений, вынесенных международными арбитражными учреждениями.

Нью-Йоркская конвенция 1958 г., в том числе, касается обязательства Договаривающихся Государств признавать и приводить в исполнение арбитражные соглашения, как это предусмотрено в статье II Конвенции:

*«1. Каждое Договаривающееся Государство признает письменное соглашение, по которому стороны обязуются передавать в арбитраж все или какие-либо споры, которые возникают или могут возникнуть между ними в связи*



relationship, whether contractual or not, concerning a subject matter capable of settlement by arbitration.

2. The term "agreement in writing" shall include an arbitral clause in a contract or an arbitration agreement, signed by the parties or contained in an exchange of letters or telegrams.

3. The court of a Contracting State, when seized of an action in a matter in respect of which the parties have made an agreement within the meaning of this article, shall, at the request of one of the parties, refer the parties to arbitration, unless it finds that the said agreement is null and void, inoperative or incapable of being performed". [16]

Sports arbitration as a process starts even before raising a sport dispute, when the parties are in process of concluding an arbitration agreement. Such a decision made by parties regarding dispute resolution proceeding in the event when a sport dispute is arisen, as the parties determine which clauses shall be embedded in the arbitration agreements, and control content of the arbitration agreement.

Some advantages of embedding an arbitration agreement in a contract related to sport are:

- Parties of a dispute are able to form the composition of arbitrator(s). In this case, depending on regulations of arbitration institutions, parties may choose arbitrator(s) from list of recommended arbitrators of the institutions or any other arbitrators who the parties trust;
- Parties may choose and agree sport arbitration institution where to apply for dispute resolution, as well as language of arbitration;
- Parties may agree on substantive law of any State where contract shall be governed;
- As parties may choose and form arbitrator(s) composition which it supports impartiality of the arbitrator(s);
- Unlike States national courts, where cases are usually heard in open sessions, a sport arbitration court guarantees confidentiality of dispute resolutions to parties;
- Awards issued by sport arbitration courts recognize and enforce in all States which signed and ratified the New York Convention, 1958 [16].

Sport arbitration may be expounded as a private justice which constitutes out of parties intention. The parties agree on arbitration agreements which they choose to settle the method(s) of sport dispute resolution out of the national courts.

Parties of a contract should agree on an arbitration agreement, according to certain rules, to avoid losing the right of applying sport arbitration courts for dispute resolution via arbitration court.

An arbitration agreement may be concluded as a separate agreement or a clause to a contract

с каким-либо конкретным договорным или иным правоотношением, объект которого может быть предметом арбитражного разбирательства.

2. Термин «письменное соглашение» включает арбитражную оговорку в договоре, или арбитражное соглашение, подписанное сторонами, или содержащееся в обмене письмами или телеграммами.

3. Суд Договаривающегося Государства, если к нему поступает иск по вопросу, по которому стороны заключили соглашение, предусмотримое настоящей статьей, должен, по просьбе одной из сторон, направить стороны в арбитраж, если не найдет, что упомянутое соглашение недействительно, утратило силу или не может быть исполнено» [16].

Спортивный арбитраж как процесс начинается еще до возникновения спортивного спора, на этапе принятия сторонами решения о заключении арбитражного соглашения. Такое решение, принимаемое сторонами относительно процедуры разрешения спортивного спора в случае его возникновения, является ключевым, поскольку стороны определяют содержание арбитражного соглашения, положения, которые должны быть включены в арбитражные соглашения, и контролируют содержание арбитражного соглашения.

Преимущества включения арбитражного соглашения в договор, регулирующий спортивные отношения, заключаются в следующем:

- стороны спора имеют возможность формировать состав арбитра (арбитров). В зависимости от регламента арбитражных учреждений, стороны могут выбрать арбитра (арбитров) из списка рекомендованных конкретными арбитражными учреждениями или любых других арбитров, которым стороны доверяют;
- стороны имеют возможность согласовать и выбрать спортивное арбитражное учреждение, куда они могут обратиться для разрешения спора, а также язык рассмотрения спора;
- стороны вправе определить применяемое при рассмотрении спора право или систему права какого-либо государства;
- стороны имеют возможность выбирать и формировать состав арбитра (арбитров), что дает уверенность для сторон в беспристрастности арбитра (арбитров);
- в отличие от национальных судов государств, где судопроизводство ведется в открытых заседаниях, спортивный арбитражный суд гарантирует сторонам конфиденциальность разрешения споров;
- решения, вынесенные спортивными арбитражными судами, признаются и приводятся в исполнение во всех государствах, подписавших и ратифицировавших Нью-Йоркскую Конвенцию 1958 г. [16].

Спортивный арбитраж может быть истолкован как частное правосудие, исходящее из воли сторон. Стороны согласовывают условия арбитражного соглашения о способе (способах) разрешения спортивных споров вне национальных судов, который (которые) они выбирают для урегулирования спорного отношения.

Чтобы реализовать право на обращение для разрешения споров в спортивный арбитражный суд, стороны договора

related to sport, before or after arising a sport dispute.

Some of the main purpose of concluding the arbitration agreement between parties of a contract is to ensure that in case of arising dispute between the parties, they are looking for dispute resolution in a cost effective and timely manner conditions. This is why the concluding arbitration agreement should not have a formal approach, as an arbitration agreement includes all terms for dispute resolution and agrees on freedom and choice of the parties. Following the authors describe different types of arbitration agreements.

Generally, there are four types of arbitration agreements:

**Arbitration clause:** Arbitration clause is an arbitration agreement which is agreed by parties of a contract before the appearance of a sport dispute, and provides that if a dispute between parties arise, it will be resolved by arbitration. This is the most common arbitration agreement.

If parties of a sport contract are planning to apply for probabilistic dispute resolution to an international sport arbitration institution, they may agree on an arbitration clause in the sport contract and embedded within them, to constitute an arbitration agreement.

Arbitration clause regulates the method of resolving any future sport disputes. International sport arbitration institutions usually recommend their standard arbitration clauses which parties agree to refer future sport dispute(s) [12]. Such an arbitration clause minimum should contain quantity of arbitrators (solo arbitrator or three arbitrators), language of arbitration, seat of arbitration, substantive law which contract shall be governed, name of arbitration institution which parties may refer for sport dispute resolution and arbitration rules which will govern the arbitration proceeding [2]. If one of these factors are not agreed in an arbitration clause, it may result in an inoperable arbitration clause or allow the other party to delay the arbitration proceedings till resolving ambiguity. As an example, if in an arbitration clause number of arbitrator(s) is not specified, this will need to be resolved by the institution administering; or if the parties have not agreed on an arbitration institution, national court where should decide which waste a significant amount of time and fee.

An Arbitration clause may be agreed as a clause in the Bylaw of an organization. For example, all Olympic International Federations (IFs) [14] have recognized and embedded in their Bylaws/ Statutes the jurisdiction of the Court of Arbitration for Sport (CAS) [13] as the most common sport dispute resolution institution for at least some disputes. Also, according to rule 61 of the Olympic Charter [15], all

должны заключить арбитражное соглашение, при заключении которого они должны придерживаться определенных правил. Арбитражное соглашение может быть заключено как отдельное соглашение или в виде оговорки непосредственно в условиях договора, до или после возникновения спортивного спора.

Одной из основных целей заключения арбитражного соглашения между сторонами договора является реализация права сторон на разрешение спора, в случае его возникновения, в экономически выгодных и своевременных условиях. Именно поэтому заключаемое арбитражное соглашение не должно иметь формального подхода, так как содержание арбитражного соглашения включает в себя все существенные условия разрешения споров и оговаривает свободу и выбор сторон.

Ниже авторы описывают разные виды арбитражных соглашений.

Как правило, выделяют четыре типа арбитражных соглашений: арбитражная оговорка; арбитражное соглашение о разрешении спора после его возникновения; арбитражное соглашение, инкорпорированное в качестве ссылки.

**Арбитражная оговорка** – это арбитражное соглашение, заключенное сторонами договора до возникновения спортивного спора и предусматривающее условие разрешения спора, в случае его возникновения, в спортивном арбитраже. Это самый распространенный тип арбитражного соглашения.

При намерении сторон спортивного контракта разрешить спор в международном спортивном арбитражном институте, стороны могут включить арбитражную оговорку непосредственно в условия договора.

Арбитражная оговорка регулирует способ разрешения любых возникающих в будущем споров. Как правило, международные спортивные арбитражные учреждения рекомендуют свои стандартные арбитражные оговорки, в соответствии с которыми, в случае их принятия сторонами, стороны передают разрешение споров в спортивный арбитраж. [12] Как минимум, арбитражная оговорка должна содержать указание на количество арбитров (единоличный арбитр или три арбитра), язык арбитража, место арбитража, материальное право, которым регулируется арбитражный процесс, наименование арбитражного учреждения, к которому стороны могут обратиться для разрешения спортивных споров, и арбитражный регламент, который будет регулировать арбитражное разбирательство [2]. Если какое-либо из этих условий не будет согласовано в арбитражной оговорке, это может привести к невозможности применения арбитражной оговорки или к затягиванию разрешения спора: например, позволит другой стороне отложить арбитражное разбирательство до разрешения неясности. К примеру, если в арбитражной оговорке не указано количество арбитров, этот вопрос должен быть разрешен административным органом учреждения; или если стороны не договорились об арбитражном учреждении, спор в таком случае будет разрешен национальным судом, при этом стороны, кроме потери времени на разрешение спора, будут обязаны компенсировать судебные расходы за рассмотрение дела в национальном суде.

Арбитражная оговорка может быть согласована в качестве оговорки непосредственно в уставе организации. Например,

disputes in connection with the Olympic Games can only be submitted to the CAS [2].

**Arbitration agreement:** An arbitration agreement as an independent agreement, between parties of sport dispute arbitration which may arise in the future in connection with a contract or a group of contracts with joint subjects.

Separate arbitration agreement is exactly the same as the arbitration clause but inseparable agreement to the parties of contract(s), while the arbitration clause is a **chapter** embedded in a contract.

**Submission agreement:** Submission agreement is an arbitration agreement which is signed after arising a sport dispute and agreeing that the sport dispute shall be resolved by an arbitration institution.

A submission agreement is less common than an arbitration clause, because they are agreed after arising a dispute and tend to be agreed much longer than an arbitration clause. A submission agreement minimum should contain details of the sport dispute, quantity of arbitrators (solo arbitrator or three arbitrators), language of arbitration, seat of arbitration, substantive law which contract shall be governed, name of arbitration institution which parties may refer for sport dispute resolution and arbitration rules which will govern the arbitration proceeding.

If in a submission agreement details of the sport dispute which being referred to the arbitration is not clearly specified, as well as any award made pursuant to it, may be declared as null and void.

In case one of the parties of a case is not resident, a submission agreement may be made during litigation to shift the dispute from jurisdiction of national court to an international arbitration institution, when the final decision by the court of first instance is not issued and the pleadings stage is still taking place.

Submission agreement also may be called "arbitration deeds".

**Arbitration Agreement incorporated by reference:** A sport contract may not include an arbitration clause. However, if the sport contract refers clearly and definite to another document which does include of an arbitration clause, the arbitration clause will be deemed to have been incorporated into the main contract by reference provided the reference is made clearly (for example under the title of "Dispute Resolutions and Governing Law"). In case the referral is vague or subject to disputing interpretation, the national courts may keep jurisdiction.

According to the article V section "a" of the New York Convention (1958), recognition and enforcement of an award may be refused by the respondent national court if, inter alia, the arbitration agreement:

(a) The parties to the agreement referred to in article II were, under the law applicable to them, un-

все Олимпийские международные федерации (ОМФ) [14] признали и включили в свои уставы/статусы юрисдикцию Спортивного арбитражного суда (CAS) [13] как наиболее распространенного института разрешения спортивных споров, по крайней мере, для определенной категории спортивных споров. Кроме того, согласно статье 61 Олимпийской хартии [15], все споры, связанные с Олимпийскими играми, могут быть переданы только в CAS [2].

**Арбитражное соглашение** – это независимое соглашение между сторонами спортивного арбитражного процесса по поводу разрешения спора, который может возникнуть в будущем в связи с исполнением договора или группы договоров, имеющих общий предмет.

Арбитражное соглашение, заключенное как самостоятельный документ, который является приложением к основному договору, по сути, ничем не отличается от арбитражной оговорки, которая как условие включена непосредственно в конструкцию договора.

**Арбитражное соглашение о разрешении спора после его возникновения** – это арбитражное соглашение, заключаемое сторонами после возникновения спортивного спора и выражающее волеизъявление на разрешение спортивного спора в спортивном арбитраже.

Соглашение о разрешении спора после его возникновения менее распространено, чем арбитражная оговорка или арбитражное соглашение, поскольку оно заключается уже после возникновения спора и, как правило, требует от сторон значительно большего времени на согласование. Как минимум, соглашение о разрешении спора после его возникновения должно содержать сведения об обстоятельствах спора, подлежащего разрешению, сведения о количестве арбитров (единоличный арбитр или три арбитра), языке арбитража, месте арбитража, применяемом праве, регулирующем договор, названии арбитражного учреждения, к которому стороны могут обратиться для разрешения спортивного спора, и арбитражном регламенте, который будет регулировать арбитражное разбирательство.

Если в соглашении о разрешении спора после его возникновения не указаны четко все обстоятельства спортивного спора, передаваемого в арбитраж, любое решение, вынесенное по разрешению такого спора, может быть признано недействительным.

В случае, если одна из сторон дела не является резидентом, соглашение о передаче спора из юрисдикции национального суда в международный арбитраж может быть заключено в ходе судебного разбирательства, на любой стадии судебного процесса до момента вынесения решения судом первой инстанции.

Соглашение о разрешении спора после его возникновения может быть также названо «арбитражным актом».

Арбитражное соглашение, инкорпорированное в качестве ссылки. Условия спортивного контракта могут не содержать арбитражную оговорку. Однако если в спортивном контракте существует конкретная и определенная ссылка на другой документ, содержащий арбитражную оговорку, арбитражная оговорка будет считаться включенной в основной контракт

der some incapacity, or the said agreement is not valid under the law to which the parties have subjected it or, failing any indication thereon, under the law of the country where the award was made [16].

Thus, due to the incorrect construction of the arbitration agreement or its wordage, it is impossible to execute it and, as a result, to practice the right to judicial protection.

Therefore, as legislatures of many contracting States of the New York Convention 1958, for instance Italy and France, require that arbitration clauses be in written form, there is a risk that the party against which enforcement is sought, challenging validity of the arbitration agreement incorporated by reference because of incomply with the applicable law.

Generally, courts have two different approach to the arbitration agreements incorporated by reference:

- *“relatio perfecta”*: the main contract makes reference to an arbitration clause which specified in a separate contractual document; or

- *“relatio imperfecta”*: the main contract makes general reference to the separate document as a whole, with no specific mention of the arbitration clause contained therein.

Under the majority of State laws, as well as article 7 of the UNCITRAL Model Law 2006 [19], and section 1, article II of the New York Convention 1958, rule the arbitration agreement to identify a *“defined legal relationship”*.

According to most arbitration laws, parties of a dispute *ipso facto* [17] may not agree on *“any dispute which may arise between us in the future”*. Parties should specify in an arbitration agreement or clause the *“defined legal relationship”* in respect of which they wish to submit their future disputes to arbitration. Anecdotal evidence suggests that the *“defined legal relationship”* requirement has rarely given rise to disputes in practice. There are rare published cases on this topic.

As an example, on August 2018 practice of the Brussels Court of Appeal [18] judgment regarding to the FIFA [20] Statutes case”, awarded by the Court of Arbitration for Sport (CAS) [13], is a proper to notice that the *“defined legal relationship”* in arbitration agreements or clauses is not just a formality but it is very serious subject which must be considered as it may results unenforceable cause.

Referencing, inter alia, to the ICCA Guide to the Interpretation of the New York Convention 1958 [22], many State laws define that this requirement of *“defined legal relationship”* demands to prevent parties from in general referring and any all disputes that may arise between the parties to arbitration institutions.

This requirement finds its proportion in:

1 - Article 6.1 European Convention on Human Rights [23], and article 47 of the Charter of Fun-

путем ссылки при условии, что ссылка конкретизирована (например, под названием «Разрешение споров и регулирующее право»). В случае, если содержание ссылки о передаче спора на рассмотрение в арбитражный институт содержит неопределенность или может быть истолковано спорно, может быть сохранена юрисдикция национальных судов.

Согласно статье V раздела «а» Нью-Йоркской Конвенции (1958 г.), в признании и приведении в исполнение арбитражного решения может быть отказано национальным судом ответчика, если, в частности, арбитражное соглашение:

а) стороны в соглашении, указанном в статье II, были по применимому к ним закону, в какой-либо мере недееспособны или это соглашение недействительно по закону, которому стороны это соглашение подчинили, а при отсутствии такого указания, по закону страны, где решение было вынесено [16].

Таким образом, вследствие неправильной конструкции арбитражного соглашения или его формулировки следует невозможность его исполнения и, как следствие, реализации права на судебную защиту.

Поэтому, поскольку законодательные органы многих договаривающихся государств Нью-Йоркской Конвенции 1958 г., таких, как Италия и Франция, требуют, чтобы арбитражные оговорки были составлены в письменной форме, существует риск того, что сторона, в отношении которой испрашивается приведение в исполнение решения, оспорит действительность арбитражного соглашения, инкорпорированного путем ссылки, из-за несопоставимости с применимым правом.

Как правило, суды имеют два различных подхода к арбитражным соглашениям, инкорпорированным путем ссылки:

- *«relatio perfecta»*: основной договор содержит ссылку на арбитражную оговорку, которая указана в отдельном договорном документе;

- *«relatio imperfecta»*: основной договор содержит общую ссылку на отдельный документ в целом, без конкретного упоминания арбитражной оговорки, содержащейся в нем.

В соответствии с законами большинства государств, а также статьей 7 Типового закона ЮНСИТРАЛ 2006 г. [19] и статьей II раздела 1 Нью-Йоркской Конвенции 1958 г. арбитражное соглашение определяется как *«определенное правоотношение»*.

Согласно большинству арбитражных законов, стороны спора *ipso facto* [17] не могут договориться о *«любом споре, который может возникнуть между нами в будущем»*. Стороны должны указать в арбитражном соглашении или оговорке *«определенные правоотношения»*, в отношении которых они передают возникающие в будущем споры на разрешение в арбитраж. Отдельные факты свидетельствуют о том, что требование *«определенных правоотношений»* редко приводило к возникновению споров на практике. По этой тематике существуют редкие опубликованные кейсы.

Например, в августе 2018 г. практика решения Брюссельского Апелляционного суда [18] по «делу об Уставе ФИФА» [20], вынесенного Спортивным арбитражным судом (CAS) [21], позволяет заметить, что *«определенные правоотношения»* в арбитражных соглашениях или оговорках – это не просто формальность, а очень серьезный предмет, который необходимо

damental Rights of the European Union [24], which they define the right of access to justice;

2 - Party independence; as parties of a dispute will not be surprised by the application of the arbitration agreements to disputes which they were not dope;

3 - the caring of avoiding the party in a stronger bargaining position from procrustean on the other party the jurisdiction of any other court.

When parties agree on an arbitration agreement, they commit to submit certain matters to the decision of arbitrators instead of applying to national courts.

Therefore, parties by applying arbitration court according to an arbitration agreement cause two effects:

a) relinquish their right of submitting their sport dispute to national courts; and,

b) shifting jurisdictional authorities to the arbitrator(s).

These two effects have "negative" and "positive" doctrines:

**Negative:** If parties of sport dispute agreed on an arbitration agreement, it prohibits judges of national courts to resolve the sport dispute. If one of the parties files a lawsuit which is connected to the sport dispute, the other party may challenge the national court jurisdiction. Such a challenge is not automatic and the respondent should submit it to the national court judge as a part of the answer to the complaint.

It means, applying for a sport dispute resolution to the arbitration court is waivable, and the waiver would be presumed if the claimant filed a complaint and the respondent failed to challenge the national court jurisdiction. Briefly, once a sport dispute has arisen over any of the subjects included in the contract between parties, the national courts will have no jurisdiction to resolve such a dispute unless both parties expressly or tacitly agree to waive the arbitration agreement.

**Positive:** The arbitration agreement shifts jurisdiction of sport dispute between parties of a contract to arbitrator(s). Here, "jurisdiction" means the powers conferred on arbitrator(s) to enable them to resolve the sport dispute which was submitted to them by rendering a binding award.

According to global practices, the negative doctrine of arbitration agreement, which does not depend on the type of arbitration agreement, is accepted. Contrariwise, the positive doctrine of arbitration agreement is connected and deepens on the governing law.

This is why in some of local arbitration laws, the arbitration clause in a contract is not an independent status.

Some traditional laws govern even in case of an arbitration clause in the contract, the parties con-

рассматривать, поскольку он может привести к неисполнению решения (по причинам невозможности исполнения).

Ссылаясь, в частности, на руководство ИССА по толкованию Нью-Йоркской Конвенции 1958 г. [22], законы большинства государств устанавливают, что это требование «определенных правоотношений» не допускает, чтобы стороны вообще передавали все споры, которые могут возникнуть между сторонами, в арбитражные учреждения.

Это требование находит свое выражение:

1 – в статье 6.1 Европейской конвенции по правам человека [23] и статья 47 Хартии основных прав Европейского Союза [24], в которой они определяют право на доступ к правосудию;

2 – в принципе независимости сторон; для сторон спора не будет непредсказуемым применение арбитражных соглашений к спорам, по которым отсутствует волеизъявление сторон о передаче на рассмотрение в арбитраж;

3 – в недопущении стороной, находящейся в преимущественной переговорной позиции, злоупотребления правом, выражающемся в насильном навязывании другой стороне юрисдикции любого другого суда.

Стороны, заключая арбитражное соглашение, обязуются передать определенные споры на разрешение в арбитраж, а не в национальные суды.

Таким образом, следствием обращения сторон в арбитражный суд по арбитражному соглашению являются:

a) отказ от права передавать спортивный спор на рассмотрение в национальные суды;

b) обязательство передать юрисдикционные полномочия арбитражу (арбитрам).

Эти два действия имеют «негативную» и «позитивную» доктрины.

**Негативная доктрина.** В случае, если стороны спортивного спора договорились об арбитражном соглашении, это, по сути, является запретом на разрешение спортивного спора национальным судом. Если же одна из сторон, вопреки арбитражному соглашению, подаст иск, связанный со спортивным спором, в национальный суд, другая сторона может оспорить юрисдикцию национального суда. Такое оспаривание не осуществляется автоматически, а происходит посредством представления судьбе национального суда возражений ответчика на исковые требования.

Это означает, что обращение в арбитражный суд не допускается после того, как истец подал иск в национальный суд, а ответчик не заявил возражения в части юрисдикции рассмотрения спора национальным судом, непредставление таких возражений будет считаться презумпцией согласия ответчика на рассмотрение спора по выбору истца.

Таким образом, при возникновении спортивного спора по любому из предметов, включенных в договор между сторонами, национальные суды не будут обладать юрисдикцией для разрешения такого спора, если только обе стороны прямо или косвенно не согласились отказаться от арбитражного соглашения.

**Позитивная доктрина.** Арбитражное соглашение переносит юрисдикцию спортивного спора между сторонами договора на арбитра (арбитров). Здесь «юрисдикция» означает

clude a submission agreement in which the name of arbitrators should be specified and clearly identify the matters submitted to the arbitration. Requirement of the submission agreement shows insufficiency of an arbitration clause in the contract for sport dispute resolution. Sometimes, parties do not agree on submission agreement voluntarily, in this case, such local laws cause court intervention to enforce the arbitration clauses.

#### **Discussion:**

This article developed based on the grounded theory [2] to close the gap between theory and empirical research in modern sport problems which needs to metadisciplinary approach for sport dispute resolution under an arbitration agreement.

An Arbitration clause may be agreed as a clause in the Bylaw of an organization. For example, all Olympic International Federations (IF) have recognized and embedded in their Bylaws/ Statutes the jurisdiction of the Court of Arbitration for Sport (CAS) as the most common sport dispute resolution institution for at least some disputes. Also, according to rule 61 of the Olympic Charter, all disputes in connection with the Olympic Games can only be submitted to the CAS.

Under the majority of State laws, as well as article 7 of the UNCITRAL Model Law 2006, and section 1, article II of the New York Convention 1958, rule the arbitration agreement to identify a “*defined legal relationship*”.

According to most arbitration laws, parties of a dispute *ipso facto* may not agree on “any dispute which may arise between us in the future”. Practice of enforcement of the arbitration agreements by enforcing State national courts, and also the Brussels Court of Appeal judgment regarding the “FIFA Statutes case” in 2018, proves the necessity of considering the followings:

1 - To revising and editing the current arbitration clauses in Bylaws / Statutes of the Olympic International Federations as well as Olympic Charter;

2 - To develop an international model law for arbitration agreement enforcement by States.

#### **Conclusion.**

Sport arbitration practices show that because of the existence of sport problematic and mutual rights and obligations of parties, the dispute is an inseparable part of sport.

Parties of a sport contract need to architect and agree on method(s) of sport dispute resolution, to realize this aim, the parties need to conclude an arbitration agreement.

Arbitration agreement defines scopes of sport dispute resolution, the jurisdiction of sport arbitration institution; as well as, circumstances which may

полномочия, предоставленные арбитру (арбитрам) для разрешения переданного им спортивного спора путем вынесения обязательного к исполнению арбитражного решения.

Согласно мировой практике принята негативная доктрина арбитражного соглашения, которая не зависит от вида арбитражного соглашения. Напротив, позитивная доктрина арбитражного соглашения связана и углубляется с регулирующим правом.

Именно поэтому в некоторых местных арбитражных законах арбитражная оговорка в договоре не обладает самостоятельным статусом.

Некоторые традиционные нормы права даже в случае наличия арбитражной оговорки в договоре предписывают сторонам заключать арбитражное соглашение о разрешении спора после его возникновения, в котором должны быть указаны имена арбитров и четко определены вопросы, передаваемые на рассмотрение в арбитраж. Требование о заключении арбитражного соглашения о разрешении спора после его возникновения свидетельствует о недостаточности арбитражной оговорки для разрешения спортивного спора, предусмотренной в договоре. Иногда стороны не договариваются о заключении арбитражного соглашения о разрешении спора после его возникновения добровольно, в этом случае национальное законодательство предусматривает вмешательство суда для приведения в исполнение арбитражных оговорок.

#### **Дискуссия**

Данная статья разработана на основе метода «обоснованной теории» (the Grounded theory) [2], позволяющей преодолеть разрыв между теоретическими и эмпирическими исследованиями современных спортивных проблем, нуждающихся в метадисциплинарном подходе для разрешения спортивных споров в рамках арбитражного соглашения.

Арбитражная оговорка может быть включена непосредственно в устав организации. Например, все Олимпийские международные федерации признали и включили в свои уставы/статусы юрисдикцию Спортивного арбитражного суда (CAS) как наиболее распространенного института разрешения спортивных споров, по крайней мере, для некоторой категории споров. Кроме того, согласно правилу 61 Олимпийской хартии, все споры, связанные с Олимпийскими играми, могут быть переданы только в CAS.

В соответствии с большинством законов государств, а также статьей 7 Типового закона ЮНСИТРАЛ 2006 г. и статьей II раздела 1 Нью-Йоркской Конвенции 1958 г. арбитражное соглашение определяется как «определенное правоотношение».

Согласно большинству арбитражных законов, стороны спора *ipso facto* не могут договориться о «любом споре, который может возникнуть между нами в будущем».

Практика принудительного исполнения арбитражных соглашений национальными судами государств, а также решения Брюссельского Апелляционного суда по «делу об уставе ФИФА» в 2018 г. доказывают необходимость решения следующих вопросов:

1 – пересмотр и редактирование действующих арбитражных оговорок в уставах / статусах олимпийских международных федераций, а также в Олимпийской хартии;

affect the conditions for recognition and enforcement of awards issued by the sport arbitration courts. Therefore, understanding the meaning and types of the arbitration agreements, in the term when sport disputes arise, may significantly reduce dispute resolution time and fees.

The article II of the New York Convention (1958) rules obligation of the contracting States to recognize and enforce arbitration agreements.

An arbitration agreement may be concluded as a separate agreement or a clause to a contract related to sport, before or after arising a sport dispute.

There are four types of arbitration agreements and courts have *relatio perfecta* and *relatio imperfecta* approach to them.

The majority of domestic and international laws, rule the arbitration agreement to identify a “*defined legal relationship*”.

Therefore, parties by applying to an arbitration court according to an arbitration agreement cause two effects which they have “positive” and “negative” doctrines.

#### Appreciation.

The authors extend special gratitude to: Dr. Vladimir Platonov (doctor of pedagogical sciences, professor, and current member of the Ukrainian Academy of Science) for advising concerning the problematic of the modern sport; and, Dr. Mohammad Ahyaee (PhD at history of art, professor) for advising concerning the historical aspects of the article.

#### Conflict of interest

The authors of this article, Sam Noshadha and Zhanna Kushnir acknowledge there is no conflict of interest concerning the article.

2 – разработку международного типового закона об обеспечении исполнения арбитражных соглашений государствами.

#### Выводы

Практика спортивного арбитража показывает, что спор является неотъемлемой частью спортивной деятельности в силу наличия спортивной проблематики и взаимных прав и обязанностей сторон общественных отношений в области спорта.

Арбитражное соглашение определяет сферу разрешения спортивных споров, юрисдикцию спортивного арбитражного учреждения, а также обстоятельства, которые могут повлиять на условия признания и приведения в исполнение решений, вынесенных спортивными арбитражными судами. Поэтому понимание смысла и видов арбитражных соглашений, в том числе при возникновении спортивных споров, может существенно сократить время разрешения споров и расходы сторон.

Статья II Нью-Йоркской Конвенции (1958 г.) устанавливает обязанность Договаривающихся Государств признавать и приводить в исполнение арбитражные соглашения.

Арбитражное соглашение может быть заключено как отдельное соглашение или как оговорка в договоре, связанном со спортом, до или после возникновения спортивного спора.

Существуют четыре типа арбитражных соглашений, и суды применяют к ним подходы «*relatio perfecta*» и «*relatio imperfecta*».

В большинстве внутренних и международных законов арбитражное соглашение определяется как «определенное правоотношение».

Таким образом, обращение сторон в арбитражный суд в соответствии с арбитражным соглашением имеет «негативную» и «позитивную» доктрины.

**Благодарности.** Авторы выражают благодарность доктору педагогических наук, профессору, действительному члену Украинской академии наук Владимиру Николаевичу Платонову за консультирование по проблематике современного спорта; доктору философии в области истории искусств, профессору Мохаммаду Ахьи за консультации по историческим аспектам статьи.

**Конфликт интересов.** Авторы статьи Сэм Ношадха и Жанна Кушнир заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### Литература

- Noshadha S. Levels, Status and Categories of Sport Disputes [Internet]. Kyiv: XIII International Conference Youths and Olympic Movement These; 2020. p 37. [Accessed 2020 May 06]. Available from: [https://uni-sport.edu.ua/sites/default/files/vseDocumenti/molod\\_xiii\\_zbirnyk\\_\\_0.pdf](https://uni-sport.edu.ua/sites/default/files/vseDocumenti/molod_xiii_zbirnyk__0.pdf)
- Noshadha S, Kushnir Zh. Modern Sport and Dispute Resolution at the International Arena. Science in Olympic Sport; 2020. 64. [Accessed 2020 June 06]. DOI:10.32652/olympic2020.2\_7
- Roger B. Mithraism [Internet]. New York: Encyclopaedia Iranica; 2002. [Accessed 2020 May 06]. Available from: <https://iranicaonline.org/articles/mithraism>
- Burkert W. Ancient Mystery Cults [Print]. New York: The American Journal of Philology; published by the Johns Hopkins University Press; 1989. pp 658-660. Volume 110; No 4. [Accessed 2020 May 08]. Available from: <https://www.jstor.org/stable/295287?seq=1&DOI:10.2307/295287>
- Muscarella WO. Jiroft [Internet]. New York: Encyclopaedia Iranica; 2012. [Accessed 2020 May 08]. Available from: <https://iranicaonline.org/articles/jiroft-iii-general-survey-of-excavations>
- Potts DT. The Archaeology of Elam: Formation and Transformation of an Ancient Iranian State. Cambridge: Cambridge University Press; 2016. p 91. [Accessed 2020 May 08]. Available from: <https://www.amazon.com/Archaeology-Elam-Formation-Transformation-Cambridge/dp/1107476631>
- Joshua JM. Cuneiform [Internet]. Quebec: Ancient History Encyclopedia Foundation; 2018. [Accessed 2020 May 08]. Available from: <https://www.ancient.eu/cuneiform/>

8. Lamberg-Karlovsky C. C. & Sabloff A. Ancient Civilizations: The Near East and Mesoamerica [2 nd ed.]. Illinois: Waveland Press; 1995. [Accessed 2020 May 11]. Available from: <https://www.amazon.com/Ancient-Civilizations-Near-East-Mesoamerica/dp/0881338346>
9. Shotwell J. T. An introduction to the history of history. Cambridge: Cambridge University Press; 1922. [Accessed 2020 May 08]. Available from: <http://malcat.uum.edu.my/kip/Record/um.u23/Details>
10. Clauss M. The Roman Cult of Mithras: The God and His Mysteries. Edinburgh: Edinburgh University Press; 2000. [Accessed 2020 May 08]. Available from: <https://www.amazon.co.uk/Roman-Cult-Mithras-God-Mysteries/dp/074861396X>
11. Macdonell A A. Vedic mythology. Strasbourg: Publishing House Karl J. Trübner; 1897. p 27. [Accessed 2020 May 10]. Available from: <https://archive.org/details/vedicmythology00macduoft/page/n27/mode/2up>
12. Monichino A. Pathological Arbitration Clauses Revisited: Gallaway Allan Cook v Carr [Internet]. USA: Wolters Kluwer; 2015; 2 (17): 97-102. [Accessed 2020 May 10]. Available from: <https://kluweralawonline.com/journalarticle/Asian+Dispute+Review/17.2/ADR2015019>
13. Court of Arbitration for Sport (CAS). [Internet]. Lausanne; CAS. [Accessed 2020 May 10]. Available from: <https://www.tas-cas.org>
12. The International Sports Federations (IFs). [Internet]. Lausanne; IOC. [Accessed 2020 May 10]. Available from: <https://www.olympic.org/ioc-governance-international-sports-federations>
15. The Olympic Charter. [Internet]. Lausanne; IOC. [Accessed 2020 May 10]. Available from: <https://www.olympic.org/documents/olympic-charter>
16. The Convention on the Recognition and Enforcement of Foreign Arbitral Awards. [Internet]. New York Convention; 1958. [Accessed 2020 May 12]. Available from: <http://www.newyorkconvention.org/english>
17. Villani A, Caccialanza C. Arbitration Clauses Incorporated by Reference: An Overview of the Pragmatic Approach Developed by European Courts [Internet]. USA: Wolters Kluwer; 2015. [Accessed 2020 May 12]. Available from: <http://arbitrationblog.kluwerarbitration.com/2015/03/03/arbitration-clauses-incorporated-by-reference-an-overview-of-the-pragmatic-approach-developed-by-european-courts/>
18. Brussels Court of Appeal. [Internet]. Brussels: Hof van Beroep Brussel. [Accessed 2020 June 12]. Available from: <https://www.tribunaux-rechtbanken.be/fr/cour-dappel-de-bruxelles>
19. The UNCITRAL Model Law 2006. [Internet]. Vienna: United Nation; 2006. [Accessed 2020 June 12]. Available from: [https://www.uncitral.org/pdf/english/texts/arbitration/ml-arb/07-86998\\_Ebook.pdf](https://www.uncitral.org/pdf/english/texts/arbitration/ml-arb/07-86998_Ebook.pdf)
20. FIFA [Internet]. Zurich. [Accessed 2020 June 12]. Available from: <https://www.fifa.com>
21. ICCA Guide to the Interpretation of the New York Convention 1958. [Internet]. ICCA; 2011. [Accessed 2020 May 13]. Available from: [https://www.arbitration-icca.org/media/0/13365477041670/judges\\_guide\\_english\\_composite\\_final\\_revised\\_may\\_2012.pdf](https://www.arbitration-icca.org/media/0/13365477041670/judges_guide_english_composite_final_revised_may_2012.pdf)
22. European Convention on Human Rights. [Internet]. Rome: Council of Europe-European Court of Human Rights; 1950. [Accessed 2020 May 15]. Available from: [https://www.echr.coe.int/documents/convention\\_eng.pdf](https://www.echr.coe.int/documents/convention_eng.pdf)
23. Charter of Fundamental Rights of the European Union. [Internet]. European Union; 2012. [Accessed 2020 May 15]. Available from: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=celex:12012P/TXT>

**Автор для корреспонденции:**

Сэм Ношадха – юридическая фирма «Ношадха», Украина, 03005, Киев, а/я 64;  
<https://orcid.org/0000-0002-8098-5000>  
[sam@noshadha.com](mailto:sam@noshadha.com)

**Corresponding author:**

Sam Noshadha, Noshadha Law Firm, Ukraine, 03005, Kyiv, P. O. Box 64;  
<https://orcid.org/0000-0002-8098-5000>  
[sam@noshadha.com](mailto:sam@noshadha.com)

Поступила 14.12.2020



**Інформаційне повідомлення про цикл навчальних вебінарів  
з ініціативи Навчально-наукового олімпійського інституту  
Національного університету фізичного виховання і спорту України  
під егідою НОК України для тренерів, спортсменів і спортивних лікарів**

З урахуванням складної ситуації в період пандемії, викликаній вірусом SARS-CoV-2, що склалася останнім часом в Україні та сусідніх дружніх державах, у тому числі, в олімпійській спільноті, з метою недопущення формування інформаційного голоду, для підвищення освітнього рівня тренерського складу, включаючи тренерів дитячо-юнацьких шкіл, членів національних збірних команд, спортивних федерацій, спортивних лікарів тощо, і оволодіння ними сучасними навчальними та методичними прийомами, з ініціативи та за безпосередньої участі співробітників Навчально-наукового олімпійського інституту (ННОІ) Національного університету фізичного виховання і спорту України (НУФВСУ), за організаційної та фінансової підтримки Національного олімпійського комітету (НОК) України з 3 березня 2021 р. розпочнеться цикл вебінарів від провідних вчених та фахівців нашої країни у спортивній галузі, передусім викладачів НУФВСУ.

Згідно сформованого плану буде проведено 20 вебінарів. Слухачам буде надано можливість задати уточнюючі питання в чаті та отримати відповіді від спікерів. Після завершення кожного вебінару його запис можна буде переглянути на офіційному YouTube-каналі НОК України.

Розпочне цикл вебінарів 3 березня доктор педагогічних наук, професор Платонов Володимир Миколайович, професор кафедри історії та теорії олімпійського спорту ННОІ НУФВСУ лекцією на тему «Система багаторічної підготовки спортсменів (наукові основи, періодизація, зміст, зв'язок зі спортивним відбором і орієнтацією)». Наступний виступ професора В. М. Платонова на тему «Періодизація річної підготовки спортсменів (історія, сучасний стан, альтернативні підходи, типові моделі, етап безпосередньої підготовки до головних змагань, зв'язок з етапами багаторічної підготовки)» відбудеться 31 березня 2021 р. На 16 квітня 2021 р. запланована лекція на тему «Розвиток силових і швидкісно-силових якостей в системі фізичної підготовки спортсменів (сучасні уявлення й основи методики розвитку)», а на 8 вересня – «Організаційно-управлінський, науково-методичний, матеріально-технічний супровід багаторічної підготовки спортсменів (світові тенденції та сучасна практика)». Завершить цикл вебінарів професора В. М. Платонова лекція на тему «Розвиток координації, спритності і витривалості в системі фізичної підготовки спортсменів (сучасні уявлення й основи методики розвитку)», що відбудеться 2 листопада 2021 р. В ході вебінарів буде висвітлено найбільш важливі аспекти спортивної підготовки у спорті, зокрема у спорті вищих досягнень, які стосуються формування основних структурних елементів тренувального і змагального процесу в динаміці річного макроциклу та у процесі багаторічного вдосконалення спортсменів, а також розвитку основних фізичних якостей, що відіграють провідну роль у досягненні високого змагального результату.

Логічно продовжить авторський цикл В. М. Платонова вебінар кандидата педагогічних наук, професора Валентини Юрївни Сосної, завідувачки кафедри хореографії та мистецтвознавства Львівського державного університету фізичної культури імені Івана Боберського. Темою лекції, що відбудеться 23 березня 2021 р., обрано «Значення різнобічної рухової підготовки в спорті».

Цикл вебінарів доктора педагогічних наук, професора Марії Михайлівни Булатової, директора ННОІ НУФВСУ, розпочнеться 3 червня 2021 р. лекцією на тему «Олімпійський рух в Україні: історія і сучасність» продовжиться 21 вересня лекцією «Спадщина Олімпійських ігор: матеріальні та культурно-освітні аспекти» і завершиться 17 листопада виступом з ґрунтовним повідомленням «Олімпійська спадщина у системі гуманітарної освіти». Цей цикл розроблено з метою формування олімпійських ідеалів, зокрема у юних спортсменів, та усвідомлення відповідальності висококваліфікованих спортсменів, які виступають основними провідниками розуміння важливості олімпійських цінностей у сучасному спорті.

В аспекті медико-біологічного забезпечення процесу підготовки спортсменів доктором біологічних наук професором Ларисою Михайлівною Гуніною, заступником директора ННОІ НУФВСУ, буде проведено

вебінари «Метаболічні засоби супроводу процесу підготовки юних спортсменів» (11 березня), «Вітаміни, мінерали та питний режим у практиці підготовки спортсменів» (28 квітня) та «Відновлення та підходи до профілактики стомлення в спорті» (30 листопада), в ході яких висвітлюватимуться основні принципи оцінки функціонального стану спортсменів та обґрунтованої корекції метаболічно вузьких ланок гомеостазу для запобігання передчасній перевтомі спортсменів та стимуляції фізичної та психічної працездатності. Доповнить медико-біологічний аспект забезпечення процесу підготовки спортсменів лекція кандидата наук з фізичного виховання і спорту, доцента, доцента кафедри спортивної медицини НУФВСУ Олени Олександрівни Шматової «Перша допомога при травматичних ушкодженнях у спорті», що відбудеться 8 квітня 2021 р.

Дуже важливим напрямом для досягнення спортсменом високих змагальних результатів у різних видах спорту є психологічне забезпечення процесу підготовки. Ці питання буде розглянуто у лекційному циклі доктора наук з фізичного виховання та спорту, старшого дослідника, доцента ННОІ НУФВСУ та провідного наукового співробітника Навчально-наукового інституту фізичної культури та спортивно-оздоровчих технологій Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського Надії Леонідівни Височиної. Вебінари, які вона проведе, буде присвячено висвітленню системних для психології спорту тем: «Сучасна система психологічного забезпечення підготовки спортсменів: проблеми психодіагностики» (19 травня) та «Сучасна система психологічного забезпечення підготовки спортсменів: проблеми психокорекції» (26 травня). Продовжиться висвітлення актуальних питань психології спорту 16 червня 2021 р. на вебінарі «Психолого-педагогічні аспекти організації співробітництва в системі «тренер – юний спортсмен – батьки», що проведе кандидат наук з фізичного виховання та спорту, доцент Олег Васильович Байрачний, завідувач кафедри футболу НУФВСУ. Цикл вебінарів з психології продовжиться 30 вересня лекцією кандидата психологічних наук, доцента Марини Олександрівни Мосьпан, доцента кафедри психології та педагогіки НУФВСУ, на тему «Особливості психологічної підготовки юних спортсменів». Завершиться цей цикл вебінарів 12 жовтня 2021 р. розглядом цікавого для практики сучасної спортивної підготовки питання про особливості взаємодії тренера і спортсмена у лекції кандидата наук з фізичного виховання та спорту, доцента Олега Васильовича Байрачного «Прийоми зворотного зв'язку «тренер – спортсмен» та «спортсмен – тренер».

У системі сучасної спортивної підготовки важливого значення набуло впровадження нових технологічних підходів для формування та вдосконалення рухових якостей та стимуляції фізичної працездатності. Саме цим питанням будуть присвячені вебінари, що будуть проведені послідовно двома провідними фахівцями НУФВСУ: 11 травня 2021 р. – вебінар «Застосування спеціального інвентарю та обладнання для розвитку силових, швидкісно-силових якостей та координації», який проведе кандидат наук з фізичного виховання та спорту, доцент Олександр Олександрович Довгич, доцент кафедри здоров'я, фітнесу та рекреації НУФВСУ; 21 жовтня 2021 р. – вебінар «Застосування мобільних додатків у тренерській діяльності в дитячо-юнацькому спорті», підготований кандидатом наук з фізичного виховання та спорту, доцентом Володимиром Васильовичем Томашевським, директором центру підвищення кваліфікації та післядипломної підготовки.