

<https://doi.org/10.47529/2223-2524.2020.4.10>

УДК: 613.72

Тип статьи: Оригинальное исследование / Original article



## Длительность формирования функциональной устойчивости к неспецифической аэробной нагрузке у борцов

А.Е. Чиков<sup>1,\*</sup>, А.Н. Павлова<sup>1,2</sup>, А.В. Наумов<sup>1</sup>, Д.С. Медведев<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> ФГУП «Научно-исследовательский институт гигиены, профпатологии и экологии человека»  
ФМБА России, Ленинградская область, Россия

<sup>2</sup> ФГБОУ ВПО «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена»  
Министерства просвещения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup> ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

### РЕЗЮМЕ

**Цель исследования:** изучить длительность формирования функциональной устойчивости к неспецифической аэробной нагрузке у борцов. **Материалы и методы.** В исследовании принимали участие 19 спортсменов, занимающихся единоборствами, среднего возраста  $23 \pm 3$  года. Уровень квалификации испытуемых варьировался от 1-го спортивного разряда до звания мастера спорта. В течение 4 недель был организован цикл спортивных тренировок. Каждая тренировка представляла собой равномерную беговую нагрузку длительностью 40 минут на скорости, соответствующей уровню порога анаэробного обмена (ПАНО). Анализировали показатели: длительность выхода на уровень ПАНО по частоте сердечных сокращений (ЧСС), мощность низкочастотной и высокочастотной составляющей спектра вариабельности сердечного ритма. **Результаты.** Проявление эффекта срочной адаптации в виде увеличения длительности достижения ЧСС<sub>ПАНО</sub> с 29 до 32 мин и увеличение показателей регуляции вегетативной нервной системы (ВНС) за счет увеличения общей мощности спектра наблюдается на третий день тренировочного цикла. С третьего по девятый день исследования наступает утомление судя по снижению  $t_{\text{ПАНО}}$  до 21 минуты, а также снижение высокочастотной части спектра регуляции ВНС. Срочная адаптация заканчивается к 9-му дню наблюдений, после четырех высокоинтенсивных тренировок, что проявляется в стабилизации регуляции сердечного ритма, ВНС переходит с рефлекторного уровня на более низкий — гуморально-метаболический. Время достижения ЧСС<sub>ПАНО</sub> стабилизируется на уровне 21–23 минуты. **Выводы.** Функциональная устойчивость к неспецифической аэробной нагрузке у единоборцев формировалась к двадцать седьмому дню исследования после десяти высокоинтенсивных аэробных тренировок, что подтверждается результатами динамики времени ЧСС<sub>ПАНО</sub> и спектральным анализом ВРС.

**Ключевые слова:** функциональная устойчивость, порог анаэробного обмена, вариабельность сердечного ритма

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Чиков А.Е., Павлова А.Н., Наумов А.В., Медведев Д.С. Длительность формирования функциональной устойчивости к неспецифической аэробной нагрузке у борцов. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2020;10(4):85–90. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2020.4.10>

Поступила в редакцию: 25.11.2020

Принята к публикации: 21.12.2020

Online first: 10.03.2021

Опубликована: 11.03.2021

\* Автор, ответственный за переписку

## Duration of functional stability to non-specific aerobic load in wrestlers

Alexander E. Chikov<sup>1,\*</sup>, Anna N. Pavlova<sup>1,2</sup>, Alexey V. Naumov<sup>1</sup>, Dmitriy S. Medvedev<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Occupational Pathology and Human Ecology Federal State Unitary Enterprise, Federal Medical Biological Agency,  
Leningrad region, Russia

<sup>2</sup> Herzen university of Russia, Saint Petersburg, Russia

<sup>3</sup> North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia

### ABSTRACT

**Objective:** study the duration of establishment of functional stability to non-specific stress in wrestlers. **Materials and Methods.** Nineteen athletes in martial arts, mid-age  $23 \pm 3$  years of age, participated in the study. The qualification level of the subjects ranged from first sport grade to Master of Sport. A series of sports training was organized within 4 weeks. Each train consisted of a smooth-running load of 40 minutes at a speed corresponding

to the anaerobic exchange threshold (AET). The indicators of the duration of reaching the AET level by heart rate (HR), the power of the low frequency and high frequency component of the spectrum were analyzed. **Results.** The effect of urgent adaptation, in the form of an extension of the duration the heart rate on the anaerobic threshold level from 29 to 32 minutes and the increase in the regulation of vegetative nervous system by increasing the total power of the spectrum observed on the third day of the training cycle. From the third to ninth days of the study, fatigue occurs, as can be seen from the lowering of the anaerobic threshold time to 21 minutes, as well as the lowering of the high-frequency part of the vegetative nervous system regulatory spectrum. The emergency adaptation ends by 9 days of observation, after four high-intensity exercises, which manifests itself in stabilizing the regulation of the heart rate, vegetative nervous system goes from a reflex level to a lower one — a humeral metabolic level. The time to reach the HR in the aerobic threshold will stabilize at 21–23 minutes. **Conclusions.** Functional stability to the non-specific aerobic load in the wrestlers emerged by the twenty-seventh day of the study after ten highly intensive aerobic exercises, which confirmed by the results of the time dynamics of the time of HR in aerobic threshold and analysis of spectrum results of HRV.

**Keywords:** functional resistance, threshold of anaerobic exchange, variability of heart rate

**Conflict of interests:** the authors declare no conflict of interest.

**For citation:** Chikov A.E., Pavlova A.N., Naumov A.V., Medvedev D.S. Duration of functional stability to non-specific aerobic load in wrestlers. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2020;10(4):85–90 (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2020.4.10>

**Received:** 25 November 2020

**Accepted:** 21 December 2020

**Online first:** 10 March 2021

**Published:** 11 March 2021

\* Corresponding author

## 1. Введение

Единоборства относятся к видам спорта с нестандартными и ситуационными физическими упражнениями, характеризующимися постоянной сменой ситуаций, каждая из которых требует смены программ обороны или нападения. Вследствие этого физическая нагрузка совершается при постоянных изменениях мощности и энерготрат [1–4]. Двигательная деятельность борцов содержит большое количество силовых и скоростно-силовых приемов [1]. Эффективность приемов единоборцев детерминирована количеством различных приемов, разнообразием технико-тактических действий, мыслительной и двигательной активностью, сохранением высокой работоспособности в ходе схватки. Для борьбы характерна кратковременная интенсивная мышечная деятельность, вследствие чего у борца преобладают процессы анаэробного преобразования энергии [1, 2, 5, 6]. В процессе соревновательной деятельности борцов выполнение работы происходит в зонах максимальной и субмаксимальной интенсивности, что обуславливает значительную напряженность аэробных возможностей организма [7, 8]. Таким образом, необходимость совершенствования аэробных возможностей обусловлена тем, что они обеспечивают высокий уровень работоспособности в специальной работе, а также обеспечивают высокую скорость восстановления как между тренировками, так и между раундами на соревнованиях. Развитие аэробных возможностей является итогом длительного процесса формирования функциональной устойчивости к тренировочным нагрузкам, что следует учитывать при планировании подготовки борцов [10, 12].

**Цель исследования** — изучить длительность формирования функциональной устойчивости к аэробным нагрузкам у борцов.

## 2. Материалы и методы

В исследовании приняли участие 19 спортсменов, занимающихся различными видами единоборств. Средний возраст испытуемых составил  $23 \pm 3$  года. Уровень квалификации исследуемой группы составил от 1-го взрослого разряда до звания «Мастер спорта».

Развитие аэробных возможностей, формирование функциональной устойчивости требует организации цикла тренировочных занятий [8]. В течение 4 недель было выполнено 13 тренировочных занятий с интервалом отдыха 1 день. Тренировочное занятие заключалось в выполнении равномерной беговой нагрузки длительностью 40 минут на скорости, соответствующей уровню порога анаэробного обмена (ПАНО) по следующему протоколу: 0–3 минуты — первая скорость ( $V_1$ ) 5 км/ч на дорожке; 3–6 минута — вторая скорость ( $V_2$ ), рассчитывалась по формуле:  $V_2 = (V_{\text{ПАНО}} - V_1)/2 + V_1$ ; 6–40 минут — удержание спортсмена на скорости ПАНО ( $V_{\text{ПАНО}}$ ). В день отдыха между тренировками спортсмены не выполняли дополнительных тренировочных нагрузок.

За два дня до начала цикла тренировок у каждого спортсмена определили ЧСС<sub>ПАНО</sub> и  $V_{\text{ПАНО}}$ , рассчитанные на основе выполнения эргоспирометрического ступенчатого возрастающего тестирования на беговой дорожке.

При исследовании формирования функциональной устойчивости к неспецифической аэробной нагрузке учитывали динамику длительности выхода на уровень ПАНО по ЧСС ( $t_{\text{ПАНО}}$ ), мощность низкочастотной (LF) и высокочастотной (HF) составляющей спектра вегетативной регуляции нервной системы (ВНС) и их соотношение (LF/HF). Исследование вариабельности сердечного ритма (BPC) позволяет оценить общее функциональное состояние и адаптационные резервы организма, дать характеристику симпатопарасимпатического баланса отделов вегетативной нервной системы [13].

Контроль интенсивности тренировочной нагрузки и регистрация LF, HF, LF/HF произведены с использованием системы «Firstbeat Sports».

Статистический анализ данных проводился с помощью пакета статистических программ Statistica 10. Достоверность различий была рассчитана при помощи t-критерия Стьюдента.

### 3. Результаты и обсуждение

Формирование функциональной устойчивости, как правило, проходит в два этапа: этап срочной адаптации и этап долговременной адаптации [5, 6]. Срочный этап адаптационной реакции возникает непосредственно после начала действия неспецифической физической нагрузки и протекает обычно на пределе функциональных возможностей организма. Долговременный этап адаптации возникает в результате длительного или многократного действия на организм неадекватных факторов среды и включает в себя три стадии: 1 — стадия становления компенсации; 2 — стадия сформировавшейся долговременной адаптации; 3 — стадия декомпенсации (не является обязательной) [12].

На рисунке 1 изображена динамика длительности достижения ЧСС<sub>ПЛАНО</sub> при выполнении аэробной нагрузки высокой интенсивности по дням проведения тестирования.

В первый день тестирования среднее значение  $t_{\text{ПЛАНО}}$  составило  $29,00 \pm 9,96$  мин. На третий день наблюдался рост показателя до  $32,33 \pm 8,67$  мин ( $p < 0,05$ ), и затем до тринадцатого дня тестирования наблюдалось снижение до  $21,79 \pm 9,50$  мин ( $p < 0,05$ ). После чего наблюдался постепенный рост показателя  $t_{\text{ПЛАНО}}$ , который в конце исследования составил  $32,84 \pm 7,33$  мин ( $p < 0,05$ ) (рис. 1).

Исходя из полученных данных, можно предположить, что на второй тренировке проявляется отставленный эффект срочной адаптации. Наблюдается переходный период от фазы срочной адаптации в долговременную, что сопровождается изменениями в системе гомеостаза, которые ведут к активации адренергической и гипоталамо-адреналовой систем [2, 14]. На рисунке этот период отображен с третьего по тринадцатый день исследования. Можно предположить,

что с тринадцатого дня наступает вторая стадия формирования долговременной адаптации, а именно начало формирования устойчивой адаптации организма к неспецифической нагрузке (увеличение синтеза нуклеиновых кислот и белков и т. д.), это выражается постепенным увеличением времени достижения ЧСС<sub>ПЛАНО</sub> (рис. 1). На двадцать пятый день исследования видно, что  $t_{\text{ПЛАНО}}$  вернулось к исходным значениям и затем держится на этом уровне, что может свидетельствовать об окончании формирования функциональной устойчивости организма испытуемых к аэробной нагрузке высокой интенсивности.

Для понимания механизмов формирования функциональной устойчивости мы изучили динамику показателей ВРС. На рисунке 2 изображено изменение средних показателей LF и HF у исследуемой группы.

В первые шесть дней цикла тренировок виден рост низкочастотной части спектра, что может свидетельствовать о том, что нагрузка вызвала адекватную реакцию симпатического отдела ВНС, которая привела к напряжению адаптации за счет активации нейрогуморальных структур [2]. На девятый день исследования наблюдается снижение показателей регуляции ВНС, что может говорить об утомлении. Далее наблюдается постепенное повышение как симпатического, так и парасимпатического тонуса регуляции ВНС, что свидетельствует о постепенной адаптации организма к нагрузкам. К двадцать первому дню исследования видно, что показатели HF и LF выровнялись, что объясняется наступлением долгосрочной адаптации организма к нагрузкам.

На рисунке 3 представлена динамика соотношения показателей вегетативной нервной системы.

В течение первых трех дней тестирования наблюдается постепенное снижение LF/HF до 236,14 % (рис. 3).

С девятого по одиннадцатый день наблюдается повышение показателя соотношения вегетативного баланса, в основном за счет снижения высокочастотной составляющей спектра ВНС, что может свидетельствовать о физическом напряжении (рис. 2, 3).

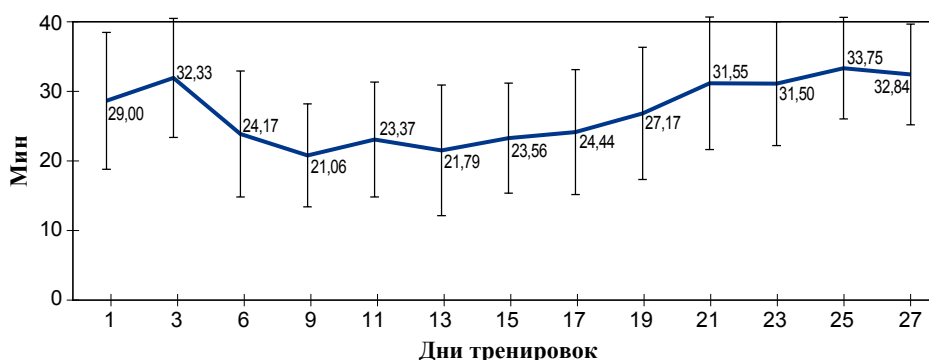


Рис. 1. Динамика длительности достижения ЧСС<sub>ПЛАНО</sub> при выполнении аэробной нагрузки высокой интенсивности

Fig. 1. Evolution of the duration of the HR in aerobic threshold level in performing a non-specific aerobic load of high intensity

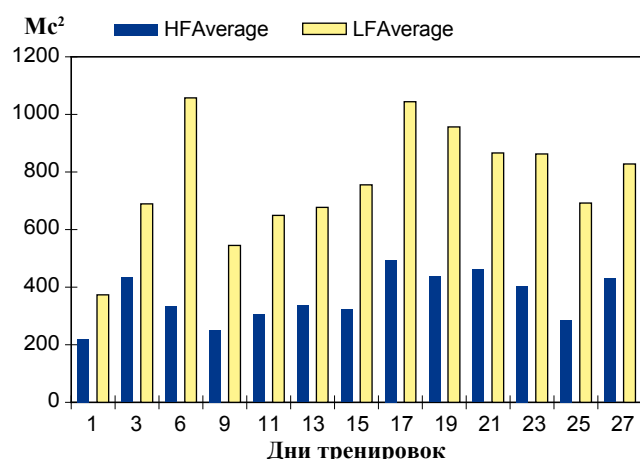


Рис. 2. Изменение показателей вегетативной нервной системы (ВНС) при выполнении неспецифической аэробной нагрузки высокой интенсивности

Fig. 2. Variation of vegetative nervous system indicators with performing a non-specific aerobic load of high intensity

К двадцать седьмому дню тестирования наблюдается стабилизация соотношения вегетативного баланса ВНС, который произошел на фоне увеличения времени достижения ЧСС<sub>ПАНО</sub> и в совокупности может свидетельствовать о повышении функциональной устойчивости организма к аэробной нагрузке высокой интенсивности.

Представленные результаты динамического исследования ВРС показывают, что в первые девять дней эксперимента проявляется избыточная активация симпатико-адреналовой системы. По мере снижения общей спектральной мощности вегетативное обеспечение деятельности осуществляется в большей степени за счет увеличения удельного веса HF-компонента.

#### 4. Выводы

1. На третий день тестирования проявляется отставленный эффект срочной адаптации в виде увеличения

#### Вклад авторов:

**Чиков Александр Евгеньевич, Медведев Дмитрий Станиславович** — организация исследования, анализ и интерпретация данных.

**Наумов Алексей Владимирович, Павлова Анна Николаевна** — проведение измерений, обработка данных, оформление результатов.

Все авторы прочитали и согласились с опубликованной версией рукописи.

#### Список литературы

1. Благодатин А.Б., Плешков А.В., Коньчев А.А. Концепция и методология спортивной подготовки в единоборствах. Эпоха науки. 2019;(19):5–8. <https://doi.org/10.24411/2409-3203-2019-1902>
2. Левшин И.В., Солодков А.С. Кафедра физиологии — история, настоящее и перспективные направления иссле-

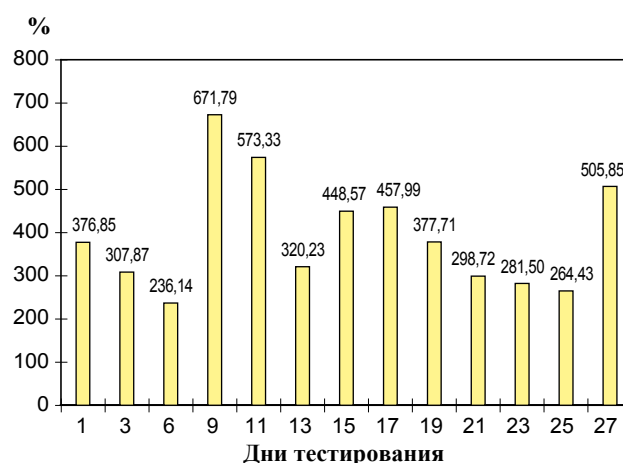


Рис. 3. Динамика изменения соотношения показателей вегетативной нервной системы (ВНС) LF/HF при выполнении неспецифической аэробной нагрузки высокой интенсивности

Fig. 3. Evolution of vegetative nervous system ratio of LF/HF when performing non-specific aerobic load of high intensity

длительности достижения ЧСС<sub>ПАНО</sub> с 29 до 32 мин и увеличение показателей регуляции ВНС.

2. С третьего по девятый день тестирования наступает утомление организма, что видно по снижению  $t_{\text{ПАНО}}$  до 21 минуты, а также снижение высокочастотной части спектра регуляции ВНС.

3. Срочная адаптация заканчивается к девятому дню наблюдений, что видно по переходу вегетативной нервной системы с рефлекторного уровня на более низкий — гуморально-метаболический. Время достижения ЧСС<sub>ПАНО</sub> достигает минимальных значений.

4. Функциональная устойчивость у спортсменов единоборцев сформировалась к двадцать седьмому дню исследования после десяти высокоинтенсивных аэробных тренировок с интервалом в один день отдыха, что подтверждается результатами динамики времени ЧСС<sub>ПАНО</sub> и спектральным анализом ВРС.

#### Authors' contributions:

**Alexander E. Chikov, Dmitriy S. Medvedev** — study organization, analysis and interpretation of data.

**Anna N. Pavlova, Alexey V. Naumov** — measurements, data processing, results registration.

All authors have read and agreed with the published version of the manuscript.

#### References

1. Blagodatin A.A., Pleshkov A.V., Konychev A.A. Concept and methodology of sports training in combat. Epoha nauki [Era of Science]. 2019;(19):5–8. <https://doi.org/10.24411/2409-3203-2019-1902> (In Russ.).
2. Levshin I.V., Solodkov A.S. The Department of Physiology — history, present and perspective directions of studies in



дований функциональных состояний и адаптации в спорте. Проблемы функциональных состояний и адаптации в спорте. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием и российско-китайского симпозиума, посвященных 120-летию НГУ им. П.Ф. Лесгафта СПб.; 2016. С. 3–7.

3. **García-Pinillos F., Soto-Hermoso V.M., Latorre-Román P.A.** How does high-intensity intermittent training affect recreational endurance runners? Acute and chronic adaptations: A systematic review. *J. Sport Health Sci.* 2017;6(1):54–67. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2016.08.010>

4. **Bohm S., Mersmann F., Arampatzis A.** Human tendon adaptation in response to mechanical loading: a systematic review and meta-analysis of exercise intervention studies on healthy adults. *Sports Med. Open.* 2015;1(1):7. <https://doi.org/10.1186/s40798-015-0009-9>

5. **Захаревич А.Л., Сосна Л.С., Питкевич Ю.Э., Пфайфер Ю.С., Кузикович А.С.** Сравнительный анализ показателей кардиореспираторного нагрузочного теста спортсменов высокой квалификации. *Прикладная спортивная наука.* 2017;(2):36–41.

6. **Bachkareva A., Isaev A.** Hydrostatic pressure as a factor of effective adaptation and improved sport performance of ski racers. *Gazzetta Medica Italiana Archivio per le Scienze Mediche.* 2018;177(3):30–39. <https://doi.org/10.23736/S0393-3660.17.03724-X>

7. **Маргазин В.А., Алаева И.В.** Современные аспекты долгосрочной адаптации к физической нагрузке юных пловцов в лагах в двухгодичном тренировочном макроцикле. *Спортивная медицина: наука и практика.* 2017;7(3):27–32. <https://doi.org/10.17238/ISSN2223-2524.2017.3.27>

8. **Погодина С.В., Юфеев В.С., Ярцев А.И., Лесковский С.Ю.** Возрастные особенности формирования аэробных способностей спортсменов в процессе адаптации к физическим нагрузкам в избранном виде спорта. *Академическая наука — проблемы и достижения: Материалы VIII международной научно-практической конференции;* 2016. С. 18–21.

9. **Bohm S., Mersmann F., Arampatzis A.** Functional adaptation of connective tissue by training. *Dtsch. Z. Sportmed.* 2019;(4):105–110. <https://doi.org/10.5960/dzsm.2019.366>

10. **Воробьев Ф.В.** Особенности взаимодействия функциональных систем организма при переходе через анаэробный порог. Актуальные проблемы биохимии и биоэнергетики спорта XXI века: материалы Всероссийской научно-практической интернет-конференции с международным участием. М.: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК)”; 2017. С. 21–27.

11. **Cassel M., Carlsohn A., Fröhlich K., John M., Riegels N., Mayer F.** Tendon adaptation to sport-specific loading in adolescent athletes. *Int. J. SportsMed.* 2016;37(2):159–164. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1559772>

12. **Нафисулина Э.Р.** Развитие специальной выносливости у борцов вольного стиля с учётом аэробных возможностей организма. *Студенческий вестник.* 2019;24–26.

13. **Малах О.Н., Крестьянинова Т.Ю., Питкевич Ю.Э.** Вариативность сердечного ритма в оценке функционального состояния организма человека. М.: КноРус; 2019. 118 с.

14. **Мавлиев Ф.А., Валиахметов А.Х., Еникеев Ш.Р., Назаренко А.С., Коновалов И.Е.** Показатели аэробной работоспособности спортсменов в игровых видах спорта. *Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта.* 2018;(1):150–153.

functional states and adaptation in sports. Problems of functional states and adaptation in sports. Materials of the All-Russian scientific-practical conference with international participation and the Russian-Chinese symposium dedicated to the 120th anniversary of the NSU named after P.F. Lesgaft. St. Petersburg; 2016. P. 3–7 (In Russ.).

3. **García-Pinillos F., Soto-Hermoso V.M., Latorre-Román P.A.** How does high-intensity intermittent training affect recreational endurance runners? Acute and chronic adaptations: A systematic review. *J. Sport Health Sci.* 2017;6(1):54–67. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2016.08.010>

4. **Bohm S., Mersmann F., Arampatzis A.** Human tendon adaptation in response to mechanical loading: a systematic review and meta-analysis of exercise intervention studies on healthy adults. *Sports Med. Open.* 2015;1(1):7. <https://doi.org/10.1186/s40798-015-0009-9>

5. **Zakcharevich A.L., Sosna L.S., Pitkevich U.E., Pfeifer U.S., Kuzevich A.S.** Comparative analysis of indexes of cardiorespiratory stress test of highly qualified sportsmen. *Prikladnaya sportivnaya nauka.* 2017;(2):36–41 (In Russ.).

6. **Bachkareva A., Isaev A.** Hydrostatic pressure as a factor of effective adaptation and improved sport performance of ski racers. *Gazzetta Medica Italiana Archive for Medical Sciences.* 2018. 177(3):30–39. <https://doi.org/10.23736/S0393-3660.17.03724-X>

7. **Margazin V., Alaeva I.** Modern aspects of long-term adaptation to exercise stress of young swimmers with fins in a two-year training macrocycle. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika = Sports medicine: research and practice.* 2017;7(3):27–32 (In Russ.). <https://doi.org/10.17238/ISSN2223-2524.2017.3.27>

8. **Pogodina S.V., Uferev V.S., Yarcev A.I., Leskovskii S.U.** Age-specific features of athletes' aerobic abilities in the process of adaptation. *Academic Science — Problems and Achievements VIII: Proceedings of the VIII International Scientific and Practical Conference;* 2016. P. 18–21 (In Russ.).

9. **Bohm S., Mersmann F., Arampatzis A.** Functional adaptation of connective tissue by training. *Dtsch. Z. Sportmed.* 2019;(4):105–110. <https://doi.org/10.5960/dzsm.2019.366>

10. **Vorobiev V.F.** Features of the interaction of organism's functional systems when crossing the anaerobic threshold. Actual problems of sports biochemistry and bioenergy in the XXI century: materials of the All-Russian scientific and practical Internet conference with international participation. Moscow: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism (SCOLIPE)”; 2017. P. 21–27 (In Russ.).

11. **Cassel M., Carlsohn A., Fröhlich K., John M., Riegels N., Mayer F.** Tendon adaptation to sport-specific loading in adolescent athletes. *Int. J. Sports Med.* 2016;37(2):159–164. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1559772>

12. **Nafisylyna E.R.** Development of special stamina in free-style wrestlers, taking into account the aerobic possibilities of the organism. *Studencheskii vestnik [Student bulletin].* 2019;24–26 (In Russ.).

13. **Malakh O.N., Krestyaninova T.U., Pitkevich U.E.** Heart rate variability in the functional state assessing of the human organism. Moscow: KnoRus; 2019. 118 p. (In Russ.).

14. **Mavliev F.A., Valiakhmetov A.H., Enikeev S.R., Nazarenko A.S., Konovalev I.E.** Aerobic performance of sport athletes. *Ucheniye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta.* 2018;1:150–153 (In Russ.).

#### Информация об авторах:

**Чиков Александр Евгеньевич\***, к.б.н., доцент, заведующий лабораторией спортивной гигиены ФГУП «НИИ ГПЭЧ» ФМБА России, 188663, Россия, Ленинградская область, ст. Капитолово, г.п. Кузьмолровский, корп. 93. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0860-9171>

**Павлова Анна Николаевна**, аспирант института физической культуры и спорта РГПУ им. А.И. Герцена, 192007, Россия, Санкт-Петербург, Лиговский проспект, 275; младший научный сотрудник ФГУП «НИИ ГПЭЧ» ФМБА России, 188663, Россия, Ленинградская область, ст. Капитолово, г.п. Кузьмолровский, корп. 93. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4951-9455>

**Наумов Алексей Владимирович**, научный сотрудник ФГУП «НИИ ГПЭЧ» ФМБА России, 188663, Россия, Ленинградская область, ст. Капитолово, г.п. Кузьмолровский, корп. 93. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0724-2235>

**Медведев Дмитрий Станиславович**, д.м.н., профессор, заведующий отделом физиологической оценки и медицинской коррекции ФГУП «НИИ ГПЭЧ» ФМБА России, 188663, Россия, Ленинградская область, ст. Капитолово, г.п. Кузьмолровский, корп. 93; профессор кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова, 195067, Россия, Санкт-Петербург, Пискаревский проспект, 47С. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7401-258X>

#### Information about the authors:

**Alexander E. Chikov\***, Ph.D. (Biology), Associate Professor, Head of the Department of Sport Hygiene of Hygiene, Occupational Pathology and Human Ecology, Federal State Unitary Enterprise, Federal Medical Biological Agency, 93, Vsevolozhsky District, urban settlement Kuzmolovsky, Kapitolovo station, Leningrad Region, 188663, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0860-9171>

**Anna N. Pavlova**, postgraduate student of institute of physical education and sport in Herzen university of Russia, 275, Ligovskiy ave., Saint Petersburg, 192007, Russia; Junior Researcher of Research Institute of Hygiene, Occupational Pathology and Human Ecology, Federal State Unitary Enterprise, Federal Medical Biological Agency, 93, Vsevolozhsky District, urban settlement Kuzmolovsky, Kapitolovo station, Leningrad Region, 188663, Russia., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4951-9455>

**Alexey V. Naumov**, Scientist of Research Institute of Hygiene, Occupational Pathology and Human Ecology, Federal State Unitary Enterprise, Federal Medical Biological Agency, 93, Vsevolozhsky District, urban settlement Kuzmolovsky, Kapitolovo station, Leningrad Region, 188663, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0724-2235>

**Dmitriy S. Medvedev**, M.D., D.Sc. (Medicine), Professor, general researcher of physiological assessment and medical correction of Research Institute of Hygiene, Occupational Pathology and Human Ecology, Federal State Unitary Enterprise, Federal Medical Biological Agency, 93, Vsevolozhsky District, urban settlement Kuzmolovsky, Kapitolovo station, Leningrad Region, 188663, Russia; Professor of the Department of physical therapy and sports medicine of the North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, 47C, Piskarevsky ave., Saint Petersburg, 195067, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7401-258X>

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author