

Кардиореспираторные показатели и функциональное состояние спортсменов после периода пандемии COVID-19

Ю.М. Иванова^{1*}, В.А. Бадтиева^{1,2}, А.С. Шарыкин^{1,3}, В.И. Павлов¹, Н.В. Трухачева¹

¹ ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации восстановительной и спортивной медицины имени С.И. Спасокукоцкого Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия

² ФГАУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия

³ ФГАУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Пирогова» Минздрава России (Пироговский Университет), Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Целью настоящей работы было оценить состояние кардиореспираторной системы спортсменов после периода пандемии COVID-19.

Материалы и методы. Было обследовано 1096 атлетов (492 женщины и 604 мужчины) старше 15 лет в 28 видах спорта. Была проведена клиническая и инструментальная оценка состояния здоровья спортсменов, лабораторный анализ методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) на генетический материал вируса и уровень антител IgM и IgG к вирусу SARS-CoV-2, оценка функционального состояния кардиореспираторной системы.

Результаты. Ни один из спортсменов, включенных в исследование, не был госпитализирован и не имел симптомов пневмонии или сердечно-сосудистых проблем. Период самоизоляции с ограничением самоподготовки длился от 2,5 до 3 месяцев. После изоляции отмечено снижение аэробных возможностей спортсменов. Достигнутое при этом пиковое потребление кислорода достоверно снизилось по сравнению с периодом до самоизоляции во всех видах спортивных дисциплин.

Выводы. Спортсмены подвергаются высокому риску заражения коронавирусной инфекцией и нуждаются в обязательном тестировании на инфекцию перед допуском к тренировкам и соревнованиям. Главным последствием самоизоляции является снижение преимущественно аэробной работоспособности спортсменов независимо от перенесенного COVID-19.

Ключевые слова: самоизоляция, пандемия, спортсмены, COVID-19, функциональная работоспособность

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Иванова Ю.М., Бадтиева В.А., Шарыкин А.С., Павлов В.И., Трухачева Н.В. Кардиореспираторные показатели и функциональное состояние спортсменов после периода пандемии COVID-19. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2024;14(4):33–39. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2024.4.4>

Поступила в редакцию: 16.10.2024

Принята к публикации: 04.05.2025

Online first: 16.05.2025

Опубликована: 04.06.2025

* Автор, ответственный за переписку

Cardio-respiratory indicators and functional state of athletes after COVID-19

Yulia M. Ivanova^{1*}, Viktoria A. Badtieva^{1,2}, Alexander S. Sharykin^{1,3}, Vladimir I. Pavlov¹,
Natalia V. Trukhacheva¹

¹ *Moscow Scientific and Practical Center of Medical Rehabilitation and Sports Medicine named after S.I. Spasokukotsky of Moscow Healthcare Department, Moscow, Russia*

² *I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia*

³ *Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov Medical University), Moscow, Russia*

ABSTRACT

Purpose of the study: to assess the state of the cardiorespiratory system of athletes after the COVID-19 pandemic.

Materials and methods: A total of 1096 athletes (492 women and 604 men) over 15 years of age were examined in 28 sports. A clinical and instrumental assessment of the health of the athletes, a laboratory analysis by the polymerase chain reaction (PCR) method for the genetic material of the virus and the level of IgM and IgG antibodies to the SARS-CoV-2 virus, an assessment of the functional state of the cardiorespiratory system were carried out.

Results: None of the athletes included in the study were hospitalized or had symptoms of pneumonia or cardiovascular problems. The period of self-isolation with limited self-training lasted from 2.5 to 3 months. After isolation, a decrease in the aerobic capacity of the athletes was noted. The peak oxygen consumption achieved during this period significantly decreased compared to the period before self-isolation in all types of sports disciplines.

Conclusions: Athletes are at high risk of contracting coronavirus infection and require mandatory testing for the infection before being allowed to train and compete. The main consequence of self-isolation is a decrease in the predominantly aerobic performance of athletes, regardless of whether they have had COVID-19.

Keywords: self-isolation, pandemic, athletes, coronavirus, COVID-19, functional capacity

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

For citation: Ivanova Yu.M., Badtieva V.A., Sharykin A.S., Pavlov V.I., Trukhacheva N.V. Cardio-respiratory indicators and functional state of athletes after COVID-19. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2024;14(4):33–39. (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2024.4.4>

Received: 16 October 2024

Accepted: 04 May 2025

Online first: 16 May 2025

Published: 04 June 2025

***Corresponding author**

1. Введение

Быстрое возвращение к активной тренировочно-соревновательной деятельности после перенесенной вирусной инфекции является стратегической задачей спортивных медиков. Накопленный опыт прошедшей пандемии позволяет в настоящее время рекомендовать спортсменам перед возвращением к тренировочному процессу проведение анализа на наличие антител после перенесенного COVID-19, чтобы исключить возможность бессимптомного течения заболевания [1]. Внимание к кардиореспираторной системе спортсменов должно быть приоритетным в связи с выявленными осложнениями при скрытом течении вирусной инфекции.

Миокардит и перикардит являются двумя наиболее распространенными сердечными проявлениями, наблюдаемыми после вирусной инфекции, и возникают в первую очередь в результате неадекватного иммунного ответа, запускаемого механизмами с участием Т- и В-клеток [2]. Истинную заболеваемость миокардитом трудно оценить из-за неоднозначных определений, нерепрезентативности популяций и отсутствия систематического

сбора данных. Исследования госпитализированных пациентов (2954 взрослых, перенесших COVID-19, в 16 исследованиях), данные аутопсии и МРТ свидетельствуют о наличии поражения миокарда и перикарда у значительного числа пациентов, выздоровевших после COVID-19 [3]. При этом поражение миокарда при коронавирусной инфекции обычно выявляют при тяжелом течении заболевания, требующем госпитализации из-за развития миокардита, инфаркта миокарда, аритмии, сердечной недостаточности [4]. Основным критерием тяжести патологии при этом служит повышение уровня тропонина [5, 6]. Однако неясно влияние перенесенной инфекции в легкой форме, а также продолжительного периода снижения интенсивности тренировок на кардиореспираторные показатели у спортсменов и возможность их скорого возвращения к активной тренировочно-соревновательной деятельности.

2. Материалы и методы

В исследование включены 1096 атлетов (492 женщины и 604 мужчины) с 15 до 27 лет, проживающих

в Москве и Московской области, со стажем занятий три и более лет, которые были обследованы в 2020 году на базе МНПЦМРВСМ. Средний возраст составил $21,2 \pm 6,1$ года. Все спортсмены подписали информированное согласие о возможности использования данных для научных целей, исследование утверждено локальным этическим комитетом.

Обязательным условием включения в исследование было прохождение углубленного медицинского обследования (УМО) в течение предшествующих 6–12 месяцев и наличие за этот период результатов нагрузочного велоэргометрического теста с газоанализом, а также отсутствие антител или антигенов, подтверждающих инфицирование SARS-CoV-2 (ПЦР+ или IgM) на момент тестирования. Спортсмены с IgG+ не исключались из исследования. Спортсмены с IgM включались в исследование после полного выздоровления.

На 4 группы спортивных дисциплин спортсмены были разделены в соответствии с классификацией A. Pelliccia et al., которая включает виды спорта, предъявляющие требования: специальных технических навыков (гольф, карате, керлинг, настольный теннис, стрельба из лука и др.), силы (борьба, гимнастика художественная, метание диска/копья, толкание ядра, тяжелая атлетика и др.), смешанных качеств (баскетбол, водное поло, волейбол, футбол, хоккей и др.) и выносливости (бег на средние или длинные дистанции, биатлон, велоспорт, гонки на лыжах, гребля академическая и др.) [7–9]. Характеристика групп описана в таблице 1.

Обследование включало:

Клинический осмотр с оценкой признаков патологии кардиореспираторной системы, заполнение опросника с указанием наличия контактов с заболевшими, соблюдение режима изоляции и особенности тренировочного режима.

Анализ крови на наличие инфицированности с помощью полимеразной цепной реакции (polymerase chain

reaction, ПЦР) на генетический материал вируса и уровень антител IgM и IgG к вирусу SARS-CoV-2.

Данные электрокардиографического исследования в 12 отведениях (ЭКГ); при наличии патологических изменений проводилось суточное мониторирование ЭКГ.

Данные эхокардиографии (ЭхоКГ).

Результаты кардиопульмонального тестирования на велоэргометре с газоанализом.

Максимальный нагрузочный ступенчатый тест выполнялся на велоэргометре с контролем основных параметров ЭКГ и тренда артериального давления с газоанализом в режиме реального времени (эргоспирометрическая установка Охусон фирмы Jaeger, Германия). Нагрузка задавалась следующим протоколом: начальная мощность — 25 Вт, продолжительность ступени — 1 мин., повышение ступени на 25 Вт.

Учитывая, что для периода пандемии были рекомендованы нагрузки в объеме от 80 % от обычных и не более 60 мин в день с целью предотвратить ухудшение иммунитета и снизить риск возникновения тяжелой формы COVID-19 [10], основным критерием прекращения теста являлось достижение частоты сердечных сокращений 80 % от максимальной расчетной [11] или утомление спортсмена (остановка по просьбе самого спортсмена).

При велоэргометрии регистрировали пиковую мощность работы на 1 кг массы тела (W_{peak} , Вт/кг), пиковое потребление кислорода в минуту на 1 кг массы тела (VO_{2peak} , мл/мин/кг); потребление кислорода на уровне порога анаэробного обмена (ПАНО) на 1 кг массы тела в минуту (VO_{2AT} , мл/мин/кг); величину кислородного пульса нагрузки ($VO_{2peak}/CHCC_{peak}$).

Исследование утверждено локальным этическим комитетом (протокол заседания ЛЭК ГАУЗ МНПЦ МРВСМ ДЗМ № 5 от 22.05.2023 г.).

Статистическую обработку данных проводили с применением программы Statistica 8.0 (StatSoft, USA). За уровень достоверности различий принимали $p < 0,05$.

Таблица 1

Характеристика атлетов по группам

Table 1

Characteristics of athletes by groups

Все спортсмены (<i>n</i> = 1096)	1. Техника (<i>n</i> = 317)	2. Сила (<i>n</i> = 257)	3. Смешанные качества (<i>n</i> = 220)	4. Выносливость (<i>n</i> = 302)
Мужчин/женщин	178/139	132/125	122/98	177/125
Возраст (в годах)	$23,0 \pm 4,3$	$23,0 \pm 6,6$	$24,8 \pm 9,7$	$24,7 \pm 6,7$
Рост (см)	$173,2 \pm 8,7$	$171,8 \pm 8,8$	$177,8 \pm 10,1$	$177,6 \pm 9,2$
Вес (кг)	$67,7 \pm 12,7$	$70,3 \pm 15,8$	$73,1 \pm 12,8$	$71,8 \pm 13,4$
ИМТ (кг/м ²)	$21,9 \pm 3$	$23,1 \pm 3,9$	$22,4 \pm 2,6$	$22,1 \pm 3$

Примечание: приведены значения *n*, среднее $\pm$ стандартное отклонение. Статистическая значимость при $p < 0,05$.

Note: values are *n*, mean $\pm$ standard deviation. Statistical significance at $p < 0.05$.

3. Результаты

Среди включенных в исследование спортсменов у 121 человека в крови было выявлено наличие IgG+ и в анамнезе перенесенный COVID-19, 975 спортсменов были IgG- (табл. 1). Показатели параметров тела и результаты эргоспирометрического исследования спортсменов в этих группах достоверно не различались (табл. 2).

Все спортсмены, с их слов, поддерживали в домашних условиях спортивную форму с помощью упражнений, соответствующих их специализации, включая беговые дорожки, велотренажеры и упражнения с отягощениями. По самооценке спортсменов данные тренировки по интенсивности практически не уступали тренировкам в обычном подготовительном периоде до самоизоляции. Период самоизоляции с ограниченным самостоятельным тренингом продолжался от 2,5 до 3 мес.

Кардиологическая патология. Никто из спортсменов не предъявлял жалоб и не имел патологических симптомов, относящихся к сердечно-сосудистой и респираторной системам в анамнезе или при осмотре (кашель, боли в груди, сердцебиения, диспноэ, слабость). Течение коронавирусной инфекции среди лиц, обследованных нами, отличалось незначительной тяжестью. Это может быть связано с молодым возрастом, отсутствием исходных заболеваний сердечно-сосудистой и дыхательной систем, сахарного диабета. Однако выявлено небольшое количество впервые возникшей патологии (2,9%), представленной желудочковой экстрасистолой и изменениями зубца «Т» в нижних и латеральных отделах при физической нагрузке. Данные изменения не считаются следствием регулярных тренировок и могут свидетельствовать о заболевании миокарда [12], особенно в контексте перенесенной коронавирусной

инфекции. Однако нами не выявлено достоверных различий в частоте этих осложнений между спортсменами с IgG+ (3,3 %) и IgG- (2,9 %, $p > 0,05$), ни у кого не было клинической симптоматики миокардита или дисфункции желудочков по данным эхокардиографии. Кроме того, подобные нарушения ЭКГ регистрировались с аналогичной частотой среди этих спортсменов и ранее, до возникновения пандемии. Тем не менее в таких случаях требуются ограничение физической активности на 3–6 мес. и дальнейшие исследования с использованием магнитно-резонансной томографии для исключения кардиомиопатии [13].

Реальная достигнутая величина ЧСС в процентах от максимальной до и после изоляции в группе здоровых лиц была равна $83,1 \pm 5,3$ и $82,1 \pm 9,2$ %, а в группе IgG- — $80,7 \pm 7,0$ и $83,5 \pm 7,2$ % соответственно ($p > 0,05$).

4. Результаты функционального тестирования

Для дальнейшего анализа все спортсмены были разделены на 4 группы в соответствии с классификацией Pelliccia A. et al. [7–9] (табл. 3).

После окончания периода самоизоляции пиковая мощность работы, которую были способны развить спортсмены, значимо не изменилась (табл. 2). Однако достигаемое при этом пиковое потребление кислорода достоверно уменьшилось на 2,1–4,9 мл/мин/кг (или на 6,8–13,9 %) по сравнению с периодом до самоизоляции ($p < 0,001$). Это явление наблюдалось при всех типах спортивных дисциплин, но в наибольшей степени — в группе спортсменов, тренирующихся преимущественно на выносливость (13,9 %). Снижение абсолютной величины VO_2 происходило параллельно со снижением показателей потребления кислорода на уровне анаэробного порога на 2–3,6 % от ранее существовавшего

Таблица 2

Результаты велоэргометрии с газоанализом спортсменов в группах IgG+, IgG-

Table 2

Results of bicycle ergometry of athletes in the IgG+, IgG- groups

N (1096)	Ig G+ (n = 121)	IgG- (n = 975)	p*
Вес (кг)	$72,5 \pm 14,3$	$70,3 \pm 13,7$	0,097
ППТ (кг/м ²)	$22,8 \pm 3,3$	$22,3 \pm 3,1$	0,097
W _{peak} , Вт/кг	$2,93 \pm 0,6$	$2,97 \pm 0,6$	0,489
VO ₂ /kg, peak, мл/мин/кг	$28,9 \pm 5,4$	$29,1 \pm 6,2$	0,734
VO ₂ на АТ, мл/мин/кг	$24,4 \pm 5,1$	$24,2 \pm 5,6$	0,708
VO ₂ peak/ЧССpeak, мл/мин	$17,5 \pm 3,3$	$17,4 \pm 4,7$	0,820

Примечание: данные представлены в виде n, среднее $\pm$ стандартное отклонение. ППТ — площадь поверхности тела, W_{peak} — пиковая мощность нагрузки на килограмм массы тела; VO₂/kg, peak — пиковое потребление кислорода на килограмм массы тела в минуту; VO₂ на АТ — потребление кислорода на уровне порога анаэробного обмена, на килограмм массы тела в минуту; VO₂peak/ЧССpeak — кислородный пульс нагрузки. Статистическая значимость при $p < 0,05$.

Note: data are presented as n, mean $\pm$ standard deviation. ППТ — body surface area, W_{peak} — peak exercise capacity per kilogram of body weight; VO₂/kg, peak — peak oxygen consumption per kilogram of body weight per minute; VO₂ на АТ — oxygen consumption at the level of anaerobic metabolic threshold, per kilogram of body weight per minute; VO₂peak/ЧССpeak, oxygen load pulse. Statistical significance at $p < 0,05$.

Таблица 3

Сравнительный анализ велоэргометрии с газоанализом у спортсменов до и после самоизоляции

Table 3

Comparative analysis of bicycle ergometry with gas analysis in athletes before and after self-isolation

Виды спорта		Специальные технические навыки (n = 317)	Сила (n = 257)	Смешанные качества (n = 220)	Выносливость (n = 302)
W _{peak} , (Вт/кг)	- до	2,8 ± 0,6	3,0 ± 0,5	2,9 ± 0,5	3,2 ± 0,6
	- после	2,7 ± 0,3	3,0 ± 0,4	2,9 ± 0,6	3,1 ± 0,8
VO ₂ /kg, peak, мл/мин/кг	- до	30,9 ± 6,3	30,0 ± 6,3	32,4 ± 8,9	35,3 ± 8,3
	- после	28,5 ± 4,6*	26,6 ± 6,5*	29,1 ± 6,0*	30,4 ± 7,9*
VO ₂ на АТ (мл/мин/кг)	- до	25,5 ± 7,2	26,5 ± 7,2	26,6 ± 9,9	29,2 ± 8,4
	- после	23,0 ± 4,2*	22,9 ± 4,8*	24,7 ± 5,8*	26,1 ± 7,3*
VO ₂ peak/ ЧССpeak, мл/мин	- до	11,0 ± 3,4	14,1 ± 3,4	15,0 ± 6,4	15,0 ± 2,5
	- после	10,2 ± 6,0	12,4 ± 3,8*	13,2 ± 4,1*	13,2 ± 4,1*

Примечания: данные представлены в виде n, среднее ± стандартное отклонение. W_{peak} — пиковая мощность нагрузки на килограмм массы тела; VO₂/kg, peak — пиковое потребление кислорода на килограмм массы тела в минуту; VO₂ на АТ — потребление кислорода на уровне порога анаэробного обмена, на килограмм массы тела в минуту; VO₂peak/ЧССpeak — кислородный пульс нагрузки. Статистическая значимость при $p < 0,05$.

Note: data are presented as n, mean ± standard deviation. W_{peak} — peak load power per kilogram of body weight; VO₂/kg, peak — peak oxygen consumption per kilogram of body weight per minute; VO₂ на АТ — oxygen consumption at the level of anaerobic exchange threshold, per kilogram of body weight per minute; VO₂peak/ЧССpeak — oxygen load pulse. Statistical significance at $p < 0.05$.

у спортсменов в этой группе ($p < 0,05-0,001$). Это свидетельствует о снижении за время самоизоляции преимущественно аэробных возможностей (табл. 3).

5. Обсуждение

Физиологическая адаптация к нагрузкам реализуется в увеличении пикового потребления кислорода, демонстрируемого спортсменом в тесте и зависит от многих компонентов — состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем, окислительной способности скелетных мышц, уровня гемоглобина и др. [14]. При длительном ограничении нагрузок быстро снижаются VO₂max, объем крови, ударный объем сердца, активность окислительных ферментов в мышцах, наступает атрофия мышц и изменяется их состав [15, 16]. Уменьшение времени выполнения субмаксимального теста и VO₂max по литературным данным наступает уже после 10–20 дней detraining [14]. Удовлетворительный уровень удается поддерживать, если сохраняется достаточная интенсивность нагрузок с ЧСС не менее 80 % от максимума в течение 4–5 дней в неделю [14]. Именно такие нагрузки были рекомендованы в период пандемии с целью предотвратить ухудшение иммунитета и снизить риск возникновения тяжелой формы COVID-19 [10]. Однако в наших наблюдениях ограничения в течение 2,5–3 мес. привели к снижению аэробных показателей, что говорит о невозможности самостоятельно в условиях самоизоляции поддерживать необходимый объем и интенсивность нагрузок. Больше всех пострадали спортсмены, представляющие высокоинтенсивные

виды спорта, тренирующиеся на выносливость, такие как триатлон, биатлон, лыжные гонки, академическая гребля и др. В данной группе отмечено самое значительное и достоверное снижение пикового потребления кислорода (на 13,9 %, $p = 0,0000$) и VO₂ на уровне анаэробного порога (на 10,6 %, $p = 0,0002$). Причем данные показатели сопровождалось снижением и кислородного пульса ($p = 0,0011$), т.е. эффективности транспортировки кислорода (табл. 3). Сходные изменения, однако, в меньшей степени наблюдались и в других видах спортивных дисциплин.

Полученные результаты снова возвращают нас к дискуссии о необходимости расширенного кардиореспираторного скрининга как у спортсменов после инфицирования SARS-CoV-2 [17, 18], так и у спортсменов, находившихся в условиях карантина и ограничения нагрузок.

6. Заключение

Принудительная изоляция из-за пандемии привела к перерыву в тренировках, который не возникает в обычных условиях. При отсутствии тренерской поддержки указанные выше показатели не всегда возможно поддерживать на необходимом уровне. В наших наблюдениях уменьшение интенсивности, частоты и продолжительности тренировок проявилось в снижении преимущественно аэробных способностей спортсменов независимо от наличия или отсутствия перенесенного COVID-19. В наибольшей мере страдают спортсмены в видах спорта, требующих высокого

уровня выносливости. Таким образом, при возвращении к спортивным занятиям необходимо обратить внимание на тренировки, направленные именно на аэробную работоспособность, и должны носить постепенно возрастающий характер с целью избежать возможных травм и критических нагрузок на сердечно-сосудистую систему при возвращении к соревновательному спорту.

Что касается влияния на работоспособность, перенесенного COVID-19, то добавочных ее изменений в группе с IgG+ не зарегистрировано, в связи с чем пациенты,

Вклад авторов:

Иванова Юлия Михайловна — написание текста статьи, сбор и обработка материала.

Бадтиева Виктория Асланбековна — написание текста статьи, редактирование, утверждение финальной версии статьи. Шарыкин Александр Сергеевич — написание текста статьи, сбор и обработка материала.

Павлов Владимир Иванович — написание текста статьи, сбор и обработка материала.

Трухачева Наталия Владимировна — написание текста статьи, сбор и обработка материала.

Список литературы / References

1. Зеленкова И.Е., Ильин Д.С., Бадтиева В.А. Возвращение к тренировкам после коронавируса (SARS-CoV-2/COVID-19). Спортивная медицина: наука и практика. 2020;10(3):60–66. [Zelenkova I.E., Ilyin D.S., Badtieva V.A. Return to training after coronavirus (SARS-CoV-2/COVID-19) infection. Sports medicine: research and practice. 2020;10(3):60–66. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2020.3.60>
2. Eiros Bouza J.M., Martínez P., Rodríguez Torres A. Heart pathology of the extracardiac origin. X. Heart diseases of viral etiology. Rev. Esp. Cardiol. 1998;51(7):582–590.
3. Shafiabadi Hassani N., Talakoob H., Karim H., Mozafari Bazargany M.H., Rastad H. Cardiac magnetic resonance imaging findings in 2954 COVID-19 adult survivors: A comprehensive systematic review. J. Magn. Reson. Imaging. 2022;55(3):866–880. <https://doi.org/10.1002/jmri.27852>
4. Barker-Davies R.M., O'Sullivan O., Senaratne K.P.P., Baker P., Cranley M., Dharm-Datta S., et al. The Stanford Hall consensus statement for post-COVID-19 rehabilitation. Br. J. Sports Med. 2020;54(16):949–959. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102596>
5. Shi S., Qin M., Shen B., Cai Y., Liu T., Yang F., et al. Association of Cardiac Injury With Mortality in Hospitalized Patients With COVID-19 in Wuhan, China. JAMA Cardiol. 2020;5(7):802–807. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2020.0950>
6. Guo T., Fan Y., Chen M., Wu X., Zhang L., He T., et al. Cardiovascular Implications of Fatal Outcomes of Patients With Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). JAMA Cardiol. 2020;5(7):81–818. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2020.1017>
7. Caselli S., Di Paolo F.M., Pisicchio C., Pandian N.G., Pelliccia A. Patterns of Left Ventricular Diastolic Function in Olympic Athletes. J. Am. Soc. Echocardiogr. 2015;28(2):236–244. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2014.09.013>
8. Pelliccia A., Caselli S., Sharma S., Basso C., Bax J.J., Corrado D., et al. Internal reviewers for EAPC and EACVI. European Association of Preventive Cardiology (EAPC) and European Association

of Preventive Cardiology (EAPC) joint position statement: recommendations for the indication and interpretation of cardiovascular imaging in the evaluation of the athlete's heart. Eur Heart J. 2018;39(21):1949–1969. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx53>

Author's contribution:

Yuliya M. Ivanova — article text writing, collection and processing of material.

Viktoriya A. Badtieva — article text writing, editing, approval of the article final version.

Aleksandr S. Sharykin — article text writing, collection and processing of material.

Vladimir I. Pavlov — article text writing, collection and processing of material.

Nataliya V. Trukhacheva — article text writing, collection and processing of material.

tion of Cardiovascular Imaging (EACVI) joint position statement: recommendations for the indication and interpretation of cardiovascular imaging in the evaluation of the athlete's heart. Eur Heart J. 2018;39(21):1949–1969. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx53>

9. Budts W., Pielke G.E., Roos-Hesselink J.W., et al. Recommendations for participation in competitive sport in adolescent and adult athletes with Congenital Heart Disease (CHD): position statement of the Sports Cardiology & Exercise Section of the European Association of Preventive Cardiology (EAPC), the European Society of Cardiology (ESC) Working Group on Adult Congenital Heart Disease and the Sports Cardiology, Physical Activity and Prevention Working Group of the Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPC). Eur. Heart J. 2020;41(43):4191–4199. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa501>

10. Toresdahl B.G., Asif I.M. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Considerations for the Competitive Athlete. Sports Health. 2020;12(3):221–224. <https://doi.org/10.1177/1941738120918876>

11. Nes B.M., Janszky I., Wisløff U., Støylen A., Karlsen T. Age-predicted maximal heart rate in healthy subjects: The HUNT fitness study. Scand. J. Med. Sci. Sports. 2013;23(6):697–704. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2012.01445.x>

12. Sharma S., Drezner J.A., Baggish A., Papadakis M., Wilson M.G., Prutkin J.M., et al. International recommendations for electrocardiographic interpretation in athletes. Eur. Heart. J. 2018;39(16):1466–1480. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw631>

13. Pelliccia A., Solberg E.E., Papadakis M., Adami P.E., Biffi A., Caselli S., et al. Recommendations for participation in competitive and leisure time sport in athletes with cardiomyopathies, myocarditis, and pericarditis: position statement of the Sport Cardiology Section of the European Association of Preventive Cardiology (EAPC). Eur. Heart. J. 2019;40(1):19–33. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy730>

14. Neuffer P.D. The effect of detraining and reduced training on the physiological adaptations to aerobic exercise training. Sports Med. 1989;8(5):302–320. <https://doi.org/10.2165/00007256-198908050-00004>

15. Mujika I., Padilla S. Detraining: loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part I: short term insuf-

ficient training stimulus. *Sports Med.* 2000;30(2):79–87. <https://doi.org/10.2165/00007256-200030020-00002>

16. Bisciotti G.N., Eirale C., Corsini A., Baudot C., Sallant G., Chalabi H. Return to football training and competition after lockdown caused by the COVID-19 pandemic: medical recommendations. *Biol. Sport.* 2020;37(3):313–319. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2020.96652>

17. Шарыкин А.С., Бадтиева В.А., Жолинский А.В., Парастаев С.А., Усманов Д.М. Патология сердечно-сосудистой системы у лиц, возвращающихся в спорт после COVID-19 // Спортивная медицина: наука и практика. 2023;13(4):76–90. [Sharykin

A.S., Badtieva V.A., Zholinsky A.V., Parastaev S.A., Usmanov D.M. Pathology of the cardiovascular system in people returning to sports after COVID-19. *Sports medicine: research and practice.* 2023;13(4):76–86. (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2023.4.1>

18. Бадтиева В.А., Шарыкин А.С., Зеленкова И.Е. Спортивная медицина и спортивное сообщество в условиях эпидемии коронавируса. *Consilium Medicum.* 2020;22 (5):28–34. [Badtieva V.A., Sharykin A.S., Zelenkova I.E. Sports medicine and sports population under conditions of the coronavirus epidemic. *Consilium Medicum.* 2020;22(5):28–34. (In Russ.).] <https://doi.org/10.26442/20751753.2020.5.200181>

Информация об авторах:

Иванова Юлия Михайловна*, к.м.н., врач отделения функциональной диагностики ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации восстановительной и спортивной медицины имени С.И. Спасокукоцкого» Департамента здравоохранения города Москвы», Россия, 105120, Москва, ул. Земляной Вал, 53. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4616-8322> (ivanovaum@mail.ru)

Бадтиева Виктория Асланбековна, д.м.н., член-корреспондент РАН, заведующий филиалом № 1, ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины имени С.И. Спасокукоцкого» Департамента здравоохранения г. Москвы, Россия, 105120, Москва, ул. Земляной Вал, 53; профессор кафедры восстановительной медицины, реабилитации и курортологии, ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Россия, 119048, Москва, ул. Трубецкая, 8. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4291-679X> (vbadtieva@gmail.com)

Шарыкин Александр Сергеевич, д.м.н., врач-кардиолог, ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины имени С.И. Спасокукоцкого» Департамента здравоохранения г. Москвы, Россия, 105120, Москва, ул. Земляной Вал, 53; профессор кафедры госпитальной педиатрии, Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации; г. Москва, Россия. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5378-7316> (sharykin1947@mail.ru)

Павлов Владимир Иванович, д.м.н., заведующий отделением функциональной диагностики, ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины им. С.И. Спасокукоцкого» Департамента здравоохранения г. Москвы, Россия, 105120, Москва, ул. Земляной Вал, 53. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5131-7401> (mnpcsm@mail.ru)

Трухачева Наталья Владимировна, к.м.н., врач-кардиолог функциональной диагностики, ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины им. С.И. Спасокукоцкого» Департамента здравоохранения г. Москвы, 105120, Москва, ул. Земляной Вал, 53. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8114-2200> (trukhachevan@mail.ru)

Information about the authors:

Yulia M. Ivanova*, M.D., Ph.D. (Medicine), functional diagnostics doctor, Senior Researcher of the Department of Sports Medicine and Clinical Pharmacology of the Moscow Scientific and Practical Center of Medical Rehabilitation and Sports Medicine named after S.I. Spasokukotsky of Moscow Healthcare Department, 53 Zemlyanoy Val str., Moscow, 105120, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4616-8322> (ivanovaum@mail.ru)

Viktoriya A. Badtieva, M.D., D.Sc. (Medicine), Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Head of Department No. 1, of the Moscow Centre for Research and Practice in Medical rehabilitation, Restorative and Sports Medicine named after S.I. Spasokukotsky of Moscow Healthcare Department, 53 Zemlyanoy Val str., Moscow, 105120, Russia; Professor of the Department of Restorative Medicine, Rehabilitation and Balneology of the I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of Russia (Sechenov University), 8 Trubetskaya str., Moscow, 119991, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4291-679X> (maratik2@yandex.ru)

Alexander S. Sharykin, M.D., D.Sc. (Medicine), Professor, cardiologist in Moscow Centre for Research and Practice in Medical rehabilitation, Restorative and Sports Medicine named after S.I. Spasokukotsky of Moscow Healthcare Department, 53 Zemlyanoy Val str., Moscow, 105120, Russia; Professor of the Department of Hospital Pediatrics in Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov Medical University), Moscow, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5378-7316> (sharykin1947@mail.ru)

Vladimir I. Pavlov, M.D., D.Sc. (Medicine), Professor, Head of Functional Diagnostics Department, Leading Researcher of the Department of Sports Medicine and Clinical Pharmacology of the Moscow Centre for Research and Practice in Medical rehabilitation, Restorative and Sports Medicine named after S.I. Spasokukotsky of Moscow Healthcare Department, 53 Zemlyanoy Val str., Moscow, 105120, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5131-7401> (mnpcsm@mail.ru)

Nataliya V. Trukhacheva, M.D., Ph.D. (Medicine), Head of the department of chargeable medical services, Senior Researcher of the Department of Sports Medicine and Clinical Pharmacology of the Moscow Centre for Research and Practice in Medical rehabilitation, Restorative and Sports Medicine named after S.I. Spasokukotsky of Moscow Healthcare Department, 53 Zemlyanoy Val str., Moscow, 105120, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8114-2200> (trukhachevan@mail.ru)

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author