

<https://doi.org/10.47529/2223-2524.2024.2.4>

УДК: 616.43: 796.071.1: 578.834.1

Тип статьи: Оригинальная статья / Original research



Влияние новой коронавирусной инфекции на эндокринную систему и физическую работоспособность спортсменов

Е.А. Турова^{1,2}, Е.А. Теняева^{1*}, В.А. Бадтиева^{1,2,3}, Е.О. Оконкво², Ю.М. Иванова¹

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

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

³ ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства», Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Цель: изучение влияния перенесенной новой коронавирусной инфекции (COVID-19) на эндокринную систему и параметры физической работоспособности спортсменов.

Материалы и методы: Проанализированы результаты углубленного медицинского обследования 7509 спортсменов — членов сборных команд города Москвы. При анализе учитывались данные спортивного и инфекционного анамнеза, результаты клинического и лабораторного обследования спортсменов, данные спироэргометрии.

Результаты: Из 7509 спортсменов 2937 (39 %) перенесли новую коронавирусную инфекцию за 2–3 месяца до обследования. Значимой разницы в количестве спортсменов, перенесших инфекцию, в зависимости от группы спорта согласно классификации Peliccia не выявлено.

Выявлена достоверно большая распространенность патологических состояний нарушений эндокринной системы в группе спортсменов, перенесших COVID-19 (30 %), в отличие от неболевших спортсменов (15 %).

Статистический анализ среди спортсменов, перенесших COVID-19, разделенных на группу с гипотиреозом и группу без гипотиреоза, продемонстрировал наличие значимого отличия результатов спироэргометрии. У спортсменов с гипотиреозом выявлена достоверно более высокая частота сердечных сокращений в покое, на пике физической нагрузки и на пятой минуте восстановления, а также более низкое пиковое потребление кислорода и снижение частоты сердечных сокращений на уровне порога анаэробного обмена.

Заключение: Результаты исследования показали достоверно большую распространенность эндокринных заболеваний в группе спортсменов, перенесших COVID-19, в отличие от неболевших спортсменов. Спортсмены с гипотиреозом, перенесшие COVID-19, по данным спироэргометрии продемонстрировали замедление процессов восстановления и снижение физической работоспособности, уменьшение аэробного и анаэробного резерва, что свидетельствует о существенном негативном влиянии коронавирусной инфекции на физическую работоспособность спортсменов с гипотиреозом.

Ключевые слова: COVID-19, новая коронавирусная инфекция, субклинический гипотиреоз, эндокринные заболевания, спортсмены, физическая работоспособность, период восстановления

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Турова Е.А., Теняева Е.А., Бадтиева В.А., Оконкво Е.О., Иванова Ю.М. Влияние новой коронавирусной инфекции на эндокринную систему и физическую работоспособность спортсменов. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2024;14(2):58–67. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2024.2.4>

Поступила в редакцию: 02.08.2024

Принята к публикации: 07.10.2024

Online first: 25.11.2024

Опубликована: 15.12.2024.

* Автор, ответственный за переписку

The impact of the new coronavirus infection on the endocrine system and physical performance of athletes

Elena A. Turova^{1,2}, Elena A. Tenyaeva^{1*}, Victoria A. Badtieva^{1,2,3},
Emmanuella O. Okonkwo², Iuliia M. Ivanova¹

¹ S.I. Spasokukotsky Moscow Centre for Research and Practice in Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine of Moscow Healthcare Department, Moscow, Russia

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

³ Federal Scientific and Clinical Center for Sports Medicine and Rehabilitation of the Federal Medical and Biological Agency, Moscow, Russia

ABSTRACT

Objective: To study the effect of the new coronavirus infection (COVID-19) on the endocrine system and physical performance parameters of athletes.

Materials and methods: The results of an in-depth medical examination (IME) of 7,509 elite athletes, members of the Moscow national teams, were analyzed for the period 2020 and 2021. The analysis took into account data on sports and infectious anamnesis, results of clinical and laboratory examination of athletes, and spiroergometry data.

Results: Among the 7,509 examined athletes, 2,937 (39 %) had a coronavirus infection 3–12 months before the examination, 4,572 people (61 %) did not have a history of COVID. No significant difference was found in the number of athletes who had recovered depending on the sport group, according to the Pelliccia classification.

A significantly higher prevalence of endocrine diseases and deviations in hormonal parameters was revealed in the group of athletes who had recovered from COVID-19 (890 people — 30%), in contrast to 15 % (710 people) of uninfected athletes.

Statistical analysis among athletes who had recovered from COVID-19, divided into a group with hypothyroidism and a group without hypothyroidism, showed a significant difference in the results of spiroergometry. Athletes with hypothyroidism showed significantly higher heart rates at rest, at peak exercise, and at the fifth minute of recovery, as well as lower peak oxygen consumption and a decrease in heart rate at the anaerobic threshold.

Conclusion: The results of the study showed a significantly higher prevalence of endocrine diseases in the group of athletes who had recovered from COVID-19, in contrast to uninfected athletes. Athletes with hypothyroidism who have had COVID-19, according to spiroergometry data, demonstrated a slowdown in recovery processes and a decrease in physical performance, a decrease in aerobic and anaerobic reserves, which indicates a more significant negative impact of coronavirus infection on the physical performance of athletes with hypothyroidism and requires closer attention to this group of athletes to restore their health and competitive potential.

Keywords: COVID-19, coronavirus infection, subclinical hypothyroidism, endocrine diseases, athletes, physical performance, recovery period

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

For citation: Turova E.A., Tenyaeva E.A., Badtieva V.A., Okonkwo E.O., Ivanova I.M. The impact of the new coronavirus infection on the endocrine system and physical performance of athletes. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2024;14(2):58–67. (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2024.2.4>

Received: 2 August 2024

Accepted: 7 October 2024

Online first: 25 November 2024

Published: 15 December 2024

*Corresponding author

1. Введение

Карантин, связанный с пандемией новой коронавирусной инфекции SARS-CoV-2 (COVID-19), привел к заметному снижению интенсивности, частоты и продолжительности спортивных тренировок, но даже после возобновления тренировочного процесса регистрируются различные последствия COVID-19 на здоровье спортсменов [1, 2]. Хотя у спортсменов с COVID-19 чаще наблюдалось легкое или бессимптомное течение [3, 4], данные систематических обзоров свидетельствуют о том, что у значительной части спортсменов (3,8–17,0%) может сохраняться целый ряд патологических симптомов и после элиминации вируса из организма

[3]. Синдром, связанный с COVID-19, называется постковидным; он был описан ранее примерно у одного из 10 человек, перенесших эту инфекцию. При его развитии длительность симптоматики составляет 28 дней и более [5], а распространенность среди спортсменов и представителей общей популяции можно считать сопоставимой [6]. В настоящее время доказательства и рекомендации относительно реабилитации и возвращения в спорт спортсменов с постковидным синдромом довольно ограничены [7, 8]. При этом представляется очевидным, что изучение его механизмов развития и последствий (в том числе кратко- и долгосрочных) у спортсменов необходимо для разработки безопасных

протоколов возвращения к тренировкам и соревнованиям [3]. Согласно обзору Lemes и соавт. [3], профессиональные спортсмены возобновляют занятия спортом в течение 5–10 дней после бессимптомной или легкой инфекции, однако возвращение к тренировкам в указанные сроки может быть затруднено в случаях сохранения некоторых симптомов.

Наиболее распространенными долговременными симптомами у спортсменов являются потеря обоняния (аносмия), расстройства вкуса (дисгевзия), кашель и длительная усталость [3]. В целях профилактики развития сердечно-легочных осложнений спортсменам с такими симптомами необходимо обеспечить достаточный по длительности отдых, а возвращение к тренировкам должно быть постепенным [8]. Кроме того, этой группе спортсменов необходимо проходить комплексное клиническое обследование, в первую очередь включающее исследования сердечно-сосудистой и легочной систем (гематологический скрининг, электрокардиография (ЭКГ) и спирометрия) [9]. В исследовании Moulson и соавт. [10] была обнаружена чрезвычайно высокая распространенность отклонений, выявляемых при спирометрии, у молодых спортсменов после COVID-19.

Инфекция COVID-19 поражает множество систем, в том числе и эндокринную. Могут поражаться и щитовидная и поджелудочная железы и надпочечники. Одним из предполагаемых механизмов, вызывающих эндокринную дисфункцию у лиц с COVID-19, является взаимодействие между поверхностным компонентом вируса, спайковым белком и рецептором ACE2, который в большом количестве содержится в эндокринных органах. Еще одним способом, которым вирус вызывает повреждение эндокринных органов, является активное высвобождение медиаторов воспаления. У пациентов с COVID-19 могут наблюдаться как гипертиреоз, так и гипотиреоз. Доказано, что повреждение эндокринной системы поджелудочной железы и активация различных клеточных протеинкиназ подавляют сигнальные пути инсулина и могут привести к резистентности к инсулину. В нескольких исследованиях сообщалось об увеличении заболеваемости сахарным диабетом у пациентов с COVID-19 [11].

В связи с противоречивыми результатами исследований о влиянии перенесенной инфекции COVID-19 на физическую работоспособность спортсменов и дефицита данных о заболеваниях эндокринной системы у спортсменов на фоне или инфекции гипотеза настоящего исследования заключалась в том, что после перенесенного COVID-19 повышается частота развития эндокринных заболеваний, которые могут оказывать отрицательное влияние на различные параметры физической работоспособности спортсменов.

Цель исследования: изучение влияния перенесенной новой коронавирусной инфекции (COVID-19) на эндокринную систему и параметры физической работоспособности спортсменов.

2. Материалы и методы

Проанализированы результаты углубленного медицинского обследования (УМО) 7509 спортсменов — членов сборных команд города Москвы, прошедших УМО в 2021 году на базе филиала № 1 ГАУЗ МНПЦ МРВСМ им. С. И. Спасокукоцкого ДЗМ. В исследование не включались спортсмены-инвалиды и дети до 15 лет в связи с отсутствием у них данных спироэргометрии.

Все спортсмены подписали информированное согласие о возможности использования данных для научных целей, ретроспективное исследование утверждено локальным этическим комитетом (протокол заседания ЛЭК при ГАУЗ МНПЦ МРВСМ ДЗМ № 5 от 22.05.2023 г.). При анализе учитывались данные спортивного и инфекционного анамнеза, результаты клинического и лабораторного обследования спортсменов и спирометрии.

Субклинический гипотиреоз диагностировался при повышении уровня ТТГ в диапазоне от 5 до 10 мЕд/л и нормальном уровне свободного Т4 [12]. Диагноз сахарного диабета 1-го типа устанавливался при обследовании эндокринологом по месту жительства.

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. Регистрировали пиковую мощность работы (W_{peak} , Вт/кг), пиковое потребление кислорода в минуту на один килограмм массы тела (VO_{2peak} , мл/мин/кг), потребление кислорода на уровне анаэробного порога (VO_2 на АТ, мл/мин/кг), величину кислородного пульса ($VO_{2peak}/ЧСС_{peak}$).

Статистическая обработка результатов проводилась с помощью языка программирования R и пакета статистических программ Statistica 10 for Windows. Использовался дисперсионный анализ ANOVA для сравнения средних значений двух независимых выборок, в том числе апостериорный тест Геймса — Ховелла (достоверными различия считались при p -value менее 0,05), многомерный дисперсионный анализ Манова для нескольких зависимых переменных по одной или нескольким факторным переменным или ковариантам (достоверными различия считались при p -value менее 0,05).

Для проверки верности нулевой гипотезы использовался критерий χ^2 Пирсона.

3. Результаты

Среди 7509 обследованных спортсменов 2937 (39%) перенесли коронавирусную инфекцию от 3 до 12 месяцев до обследования. Большинство спортсменов (4572 человека (61%)) не имели указаний на перенесенную коронавирусную инфекцию. COVID-19 преимущественно протекал в бессимптомной и легкой формах.

800 спортсменов (11%) перенесли инфекцию бессимптомно, легкая форма наблюдалась у 2126 спортсменов (28%), заболевание средней тяжести выявлено у 6 спортсменов, а тяжелая форма, сопровождавшаяся госпитализацией, — у 5 спортсменов.

Среди всех обследованных спортсменов женского пола было 3232 (43%), мужского — 4277 (57%). В группе, перенесшей инфекцию, соотношение спортсменов женского и мужского пола было сопоставимым с группой неболевших спортсменов (1: 1,33). Средний возраст спортсменов, перенесших COVID-19, составил $20,1 \pm 2,0$ года, неболевших — $20,6 \pm 1,0$ года. Обе группы были сопоставимы по возрасту ($p > 0,01$), полу ($p > 0,05$) и видам спорта ($p > 0,05$).

В исследуемой выборке, согласно классификации Peliccia и соавт. [12], не было достоверной разницы в количестве переболевших спортсменов в зависимости от группы спорта: доля переболевших составила 35% в группе «смешанные качества» и 39–40% в остальных группах ($p > 0,05$) (рис. 1).

В группе «навыки» (сложнотехнические и сложноординационные виды спорта) инфекцию перенесли 39% спортсменов, в группе «сила» (единоборства, бокс, тяжелая атлетика и т. д.) — 40% спортсменов, в группах «смешанные качества» (хоккей, футбол, бейсбол, волейбол, фехтование, фигурное катание и т. д.) и «выносливость» (плавание, лыжные гонки, велоспорт, гребля и т. д.) — 35 и 39% соответственно.

В ранее проведенном исследовании с участием более тысячи спортсменов было продемонстрировано достоверное повышение частоты развития гипотиреоза, тиреотоксикоза, инсулинзависимого сахарного диабета, аутоиммунного тиреоидита в группе перенесших коронавирусную инфекцию при сравнении с группой спортсменов, не имевших ее в анамнезе. Развитие этих состояний не зависело от тяжести инфекции и наиболее часто выявлялось при легком и бессимптомном ее течении [13].

В настоящем исследовании на значительно большей популяции спортсменов (более 7000 человек) также была выявлена аналогичная тенденция (табл. 1).

В группе перенесших COVID-19 выявлено 147 (5%) случаев гипотиреоза, тогда как среди неболевших — у 87 (2%) спортсменов. Аутоиммунный тиреоидит наблюдался у 65 спортсменов (2,2%), а в группе неболевших — у 42 человек (0,9%). Тиреотоксикоз с диффузным зобом в группе перенесших коронавирус выявлен у 18 спортсменов (0,6%), у неболевших — в 0,09% (4 спортсмена). Узловой и многоузловой зоб — в 5,4% у переболевших (161 спортсмен), у неболевших — в 2,2% (99 спортсменов). Сахарный диабет 1-го типа (инсулинзависимый) диагностирован у 12 спортсменов, перенесших COVID-19 (0,41%), и у 5 человек в группе неболевших спортсменов (0,1%). Гиперпролактинемия выявлялась в обеих группах: у 52 переболевших (1,7%) и у 44 неболевших (0,96%), что существенно не отличалось.

При проверке нулевой гипотезы критерием Пирсона (χ^2) выявлено достоверное различие среди переболевших и неболевших спортсменов в частоте выявления следующих состояний: субклинический гипотиреоз ($p < 0,001$), аутоиммунный тиреоидит ($p < 0,001$), сахарный диабет 1-го типа (инсулинзависимый) ($p < 0,05$). В отличие от данных предшествующего исследования узловой и многоузловой зоб достоверно чаще наблюдались в группе спортсменов, перенесших COVID-19 ($p < 0,001$).

Всего в группе спортсменов, перенесших инфекцию, различные патологические состояния эндокринной системы наблюдались у 30% спортсменов (890 человек), в группе неболевших их частота была в два раза меньше и составила 15% (710 человек) ($p < 0,001$).

Наиболее частым патологическим состоянием эндокринной системы среди спортсменов в обеих группах был гипотиреоз, который чаще всего носил субклинический характер (повышение тиреотропного гормона от 5 до 10 мМЕ/л при нормальном уровне свободного тироксина (10,3–24,5 пмоль/л). Он был выявлен у 5% спортсменов, перенесших COVID-19, и у 2% неболевших спортсменов ($p < 0,01$).

В связи с этим анализ влияния перенесенной инфекции на физическую работоспособность спортсменов проводился в группе спортсменов, перенесших

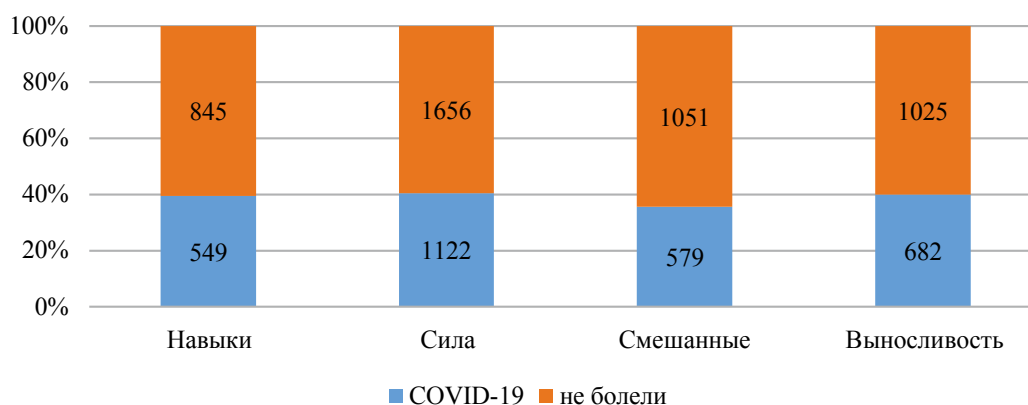


Рис. 1. Распределение переболевших и неболевших спортсменов по группам спорта, согласно классификации Peliccia и соавт.
Fig. 1. Distribution of recovered and not ill athletes by sport groups, according to the Peliccia et al. classification

Таблица 1

Частота эндокринных заболеваний у спортсменов в зависимости от перенесенного COVID-19

Table 1

Frequency of endocrine diseases in athletes depending on the history of COVID-19

Заболевания	Перенесшие COVID-19	Доля заболеваний среди перенесших COVID-19 <i>n</i> = 2937	Не болевшие COVID-19	Доля заболеваний среди не болевших COVID-19 <i>n</i> = 4572
Субклинический гипотиреоз	147	5 %	87	2 %
Аутоиммунный тиреоидит	65	2,2 %	42	0,9 %
Тиреотоксикоз	18	0,6 %	4	0,09 %
Узловой зоб	161	5,4 %	99	2,2 %
Гиперпролактинемия	52	1,7 %	44	0,96 %
Сахарный диабет 1-го типа	12	0,41 %	5	0,1 %

COVID-19, разделенных на группу спортсменов с гипотиреозом (147 спортсменов) и группу спортсменов без гипотиреоза (2790 спортсменов). Статистический анализ (тест Геймса — Ховелла) данных спортсменов продемонстрировал наличие значимого отличия результатов спироэргометрии. Выявлена достоверно более высокая частота сердечных сокращений (ЧСС) на пике физической нагрузки ($p = 0,003$) и на пятой минуте восстановления у спортсменов с гипотиреозом ($p = 0,011$) (рис. 2). Повышение пиковой ЧСС при сопоставимой максимальной мощности нагрузки свидетельствовало о более выраженной реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку в виде учащенного пульса у спортсменов с гипотиреозом, тогда как замедленное восстановление проявлялось более высоким пульсом на пятой минуте восстановления (рис. 2).

Достоверное более низкое пиковое потребление кислорода в группе с гипотиреозом ($p < 0,05$) свидетельствует о более низкой аэробной работоспособности спортсменов (рис. 3), а снижение ЧСС на уровне порога анаэробного обмена (ЧСС ПАНО) ($p = 0,05$) — о снижении анаэробного резерва на фоне гипотиреоза (рис. 2).

4. Обсуждение

По данным систематических обзоров имеются совокупные доказательства того, что эндокринная система особенно уязвима в отношении изменения функции вследствие перенесенного COVID-19 [15]. В острый период у госпитализированных пациентов часто выявлялся тиреотоксикоз, подострый тиреоидит, тогда как в период реконвалесценции, по данным исследований, функция щитовидной железы часто нормализуется, однако отмечается повышенный риск развития аутоиммунных заболеваний щитовидной железы [15].

До настоящего времени в большинстве публикаций о нарушениях эндокринной системы вследствие COVID-19 описываются влияние на нее острого и подострого периодов заболевания [11, 15]. Однако отдаленные последствия освещены недостаточно, а в отношении

отдаленных эффектов перенесенного COVID-19 на эндокринную систему спортсменов публикации отсутствуют.

По данным сравнительного исследования Некрасова и соавт. [16], выявлено повышение частоты гипотиреоза после COVID-19 в два раза и субклинического тиреотоксикоза в 2,5 раза в сравнении с неболевшими лицами.

В проведенном исследовании субклинический гипотиреоз выявлен у 5% спортсменов, перенесших COVID-19, что сопоставимо с результатами исследования на общей популяции, продемонстрировавшего выявление гипотиреоза у 7% пациентов, перенесших COVID-19 [17]. По данным исследования Столяровой и соавт. [18], субклинический гипотиреоз выявляется у 3,85% юных элитных спортсменов и составляет около 17% от всей патологии щитовидной железы, диагностируемой в этой группе.

Наиболее интересным представляется исследование, проведенное на взрослых пациентах (медиана возраста — 58 лет), госпитализированных с пневмонией в ФГБУ «НМИЦ эндокринологии» в остром периоде болезни и через 6 месяцев после выздоровления. Манифестный гипотиреоз как исход аутоиммунного тиреоидита был выявлен у 2,4% пациентов, субклинический — у 7,3% пациентов через полгода от дебюта коронавирусной инфекции. Также в этой группе пациентов был выявлен рост антител к тиреоидной пероксидазе через шесть месяцев после выздоровления от коронавирусной инфекции. Авторы делают вывод о потенциальных рисках развития аутоиммунных заболеваний щитовидной железы после перенесенной коронавирусной инфекции на фоне взаимосвязи изменения тиреоидного профиля и гиперактивации иммунной системы с гиперпродукцией провоспалительных интерлейкинов при COVID-19 [19].

В отношении углеводного обмена исследование Montefusco и соавт. показало, что через шесть месяцев после госпитализации у 63% пациентов с диагнозом гипергликемия во время госпитализации восстанавливалась эугликемия. Тем не менее более трети из них

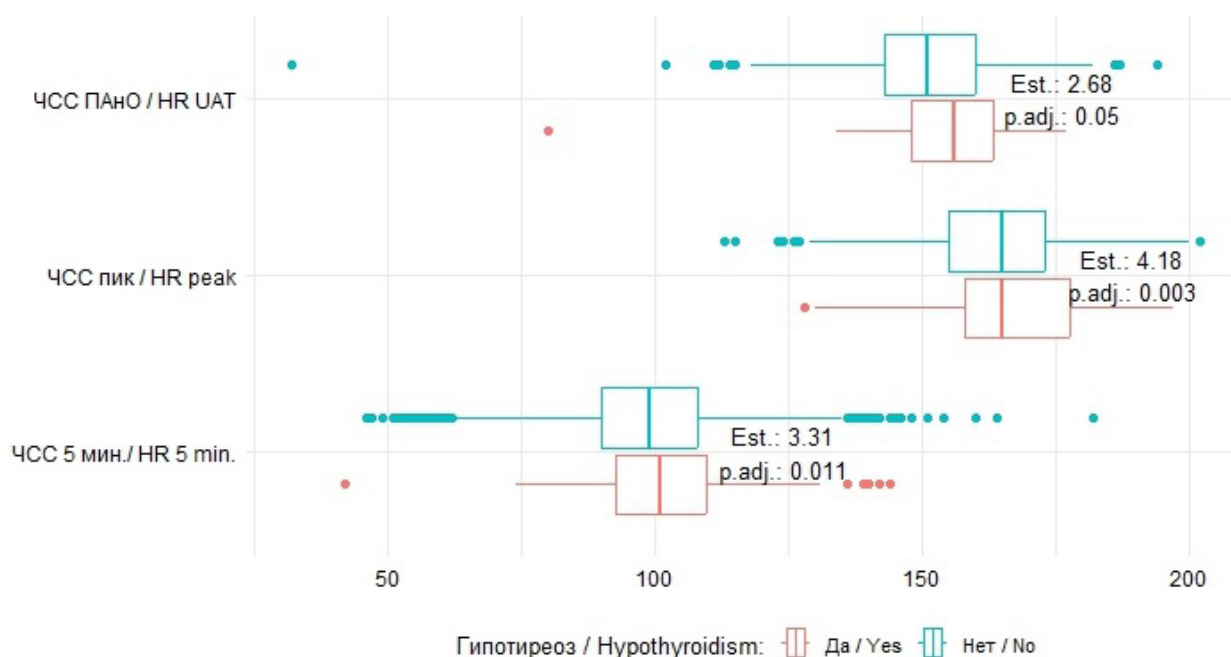


Рис. 2. Результаты спироэргометрии у спортсменов, перенесших COVID-19, в зависимости от наличия гипотиреоза (Games—Howell)
Fig. 2. Results of spiroergometry in athletes who have had COVID-19 depending on the presence of hypothyroidism (Games—Howell)

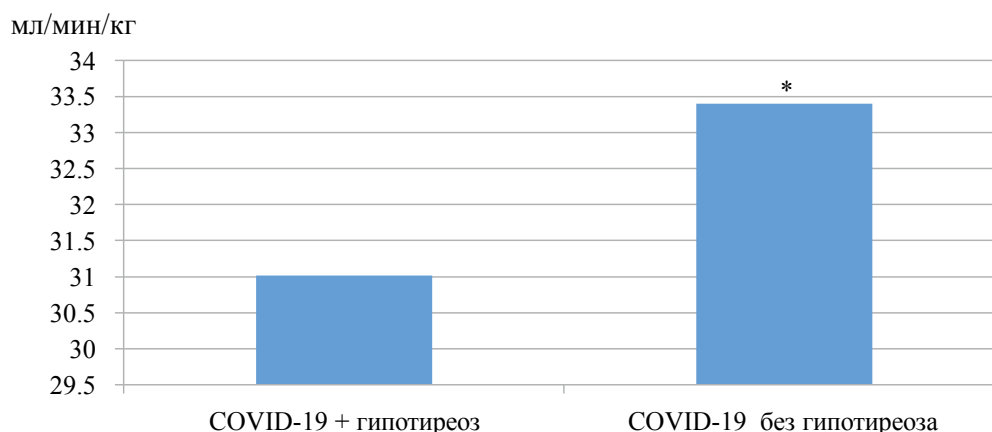


Рис. 3. Пиковое потребление кислорода у спортсменов, перенесших COVID-19, в зависимости от наличия или отсутствия гипотиреоза
Fig. 3. Peak oxygen consumption in athletes who have had COVID-19 depending on the presence or absence of hypothyroidism

еще имели стойкую гипергликемию, а 2% — явный диабет. Аналогичным образом через три года после COVID-19 5% пациентов с диагнозом впервые выявленный диабет во время госпитализации все еще имели диабет [20]. В проведенном исследовании сахарный диабет также достоверно чаще выявлялся в группе спортсменов, перенесших COVID-19. Так, сахарный диабет 1-го типа (инсулинзависимый) был диагностирован в 2,4 раза чаще у спортсменов, перенесших COVID-19 (12 спортсменов), чем у неболевших спортсменов (5 спортсменов).

Что касается физической работоспособности спортсменов после перенесенного COVID-19, то в исследовании Moulson и соавт. отмечено улучшение данных спироэргометрии у спортсменов с постковидным синдромом в течение трех месяцев наблюдения. У большинства

спортсменов произошло уменьшение выраженности кардиопульмональных симптомов, сопровождавшееся улучшением пикового потребления кислорода и кислородного пульса, а также снижением ЧСС покоя и пиковой частоты сердечных сокращений [10].

По данным исследования Wezenbeek и соавт., аэробные показатели элитных футболистов остаются пониженными в течение нескольких недель после возвращения к тренировкам после инфицирования SARS-CoV-2. В то же время анаэробные показатели не показали заметных изменений между периодами до и после инфицирования [21].

Ранее нами было проведено исследование влияния субклинического гипотиреоза на физическую работоспособность спортсменов [22]. На основании данных

ЧСС было выявлено замедление процессов восстановления после физической нагрузки. В сравнении с данными спортсменов с гипотиреозом после перенесенного COVID-19 отмечается как замедление процессов восстановления после физической нагрузки, так и уменьшение аэробного и анаэробного резервов, что свидетельствует о негативном влиянии коронавирусной инфекции на физическую работоспособность спортсменов с гипотиреозом в сравнении со спортсменами без гипотиреоза, также перенесшими COVID-19, и существенно отличается от результатов переболевших спортсменов без гипотиреоза. Подобные нарушения выявляются также при физическом утомлении и перетренированности спортсменов [23, 24], что может свидетельствовать о схожих патофизиологических механизмах снижения физической работоспособности.

Вклад авторов:

Турова Елена Арнольдовна — концепция статьи, редактирование статьи.

Теняева Елена Анатольевна — концепция статьи, анализ данных, написание статьи.

Бадтиева Виктория Асланбековна — идея, редактирование статьи.

Оконкво Эммануэлла Огечукву — помощь в статистической обработке.

Иванова Юлия Михайловна — ведение базы данных.

Литература

1. Cucinotta D., Vanelli M. WHO Declares COVID-19 a Pandemic. *Acta Bio-medica*. 2020;91(1):157–160. <https://doi.org/10.23750/abm.v91i1.9397>
2. Washif J.A., Sandbakk Ø., Seiler S., Haugen T., Farooq A., Quarrie K., et al. COVID-19 Lockdown: A Global Study Investigating the Effect of Athletes' Sport Classification and Sex on Training Practices. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 2022;17(8):1242–1256. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2021-0543>
3. Lemes I. R., Smaira F. I., Ribeiro W. J. D., Favero N. K., Matos L. D. N. J., Pinto A. L. S., et al. Acute and post-acute COVID-19 presentations in athletes: a systematic review and meta-analysis. *Br. J. Sports Med.* 2022;56(16):941–947. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-105583>
4. Bezuglov E., Khaitin V., Lazarev A., Achkasov E., Romanova L., Butovskiy M., et al. The incidence and severity of COVID-19 in adult professional soccer players in Russia. *PLoS One*. 2022;17(6):e0265019. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0265019>
5. Sudre C.H., Murray B., Varsavsky T., Graham M.S., Penfold R.S., Bowyer R.C., et al. Attributes and predictors of long COVID. *Nat. Med.* 2021;27(4):626–631. <https://doi.org/10.1038/s41591-021-01292-y>
6. Hull J.H., Wootten M., Moghal M., Heron N., Martin R., Walsted E. S., et al. Clinical patterns, recovery time and prolonged impact of COVID-19 illness in international athletes: the UK experience. *Br. J. Sports Med.* 2022;56(1):4–11. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-104392>
7. Barker-Davies R. M., O'Sullivan O., Senaratne K. P. P., Baker P., Cranley M., Dharm-Datta S., et al. The Stanford Hall

5. Заключение

Результаты исследования на значительной выборке спортсменов показали достоверно большую распространенность эндокринных заболеваний, таких как гипотиреоз, тиреотоксикоз, сахарный диабет 1-го типа, узловой зоб в группе спортсменов, перенесших COVID-19, в отличие от неболевших спортсменов.

У спортсменов с гипотиреозом в отличие от переболевших спортсменов без нарушения функции щитовидной железы по данным спироэргометрии выявлено как замедление процессов восстановления, что характерно для спортсменов с субклиническим гипотиреозом, так и уменьшение аэробного и анаэробного резервов, что свидетельствует о более существенном негативном влиянии коронавирусной инфекции на физическую работоспособность спортсменов с гипотиреозом.

Author contributions:

Elena A. Turova — concept, article editing.

Elena A. Tenyeva — article concept, article writing.

Victoria A. Badtieva — idea, article editing.

Emmanuella O. Okonkwo — assistance in statistical processing.

Iuliia M. Ivanova — database management.

References

1. Cucinotta D., Vanelli M. WHO Declares COVID-19 a Pandemic. *Acta Bio-medica*. 2020;91(1):157–160. <https://doi.org/10.23750/abm.v91i1.9397>
2. Washif J.A., Sandbakk Ø., Seiler S., Haugen T., Farooq A., Quarrie K., et al. COVID-19 Lockdown: A Global Study Investigating the Effect of Athletes' Sport Classification and Sex on Training Practices. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 2022;17(8):1242–1256. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2021-0543>
3. Lemes I. R., Smaira F. I., Ribeiro W. J. D., Favero N. K., Matos L. D. N. J., Pinto A. L. S., et al. Acute and post-acute COVID-19 presentations in athletes: a systematic review and meta-analysis. *Br. J. Sports Med.* 2022;56(16):941–947. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-105583>
4. Bezuglov E., Khaitin V., Lazarev A., Achkasov E., Romanova L., Butovskiy M., et al. The incidence and severity of COVID-19 in adult professional soccer players in Russia. *PLoS One*. 2022;17(6):e0265019. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0265019>
5. Sudre C.H., Murray B., Varsavsky T., Graham M.S., Penfold R.S., Bowyer R.C., et al. Attributes and predictors of long COVID. *Nat. Med.* 2021;27(4):626–631. <https://doi.org/10.1038/s41591-021-01292-y>
6. Hull J.H., Wootten M., Moghal M., Heron N., Martin R., Walsted E. S., et al. Clinical patterns, recovery time and prolonged impact of COVID-19 illness in international athletes: the UK experience. *Br. J. Sports Med.* 2022;56(1):4–11. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-104392>
7. 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>

8. Elliott N., Martin R., Heron N., Elliott J., Grimstead D., Biswas A. Infographic. Graduated return to play guidance following COVID-19 infection. *Br. J. Sports Med.* 2020;54(19):1174–1175. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102637>

9. Löllgen H., Bachl N., Papadopoulou T., Bigard X., Debruynne A., Zupet P., Steinacker J.M., Ionescu A., Casasco M., Pigozzi F., Pitsiladis Y.P., Wolfarth B., Bilzon J.L.J., Dohi M., Swart J., Badtieva V., Geistlinger M., Di Luigi L., Holloway G., Jones N.E. et al. Recommendations for return to sport during the sars-cov-2 pandemic. *BMJ Open Sport and Exercise Medicine.* 2020; (1): C.e000858. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102985>

10. Moulson N., Gustus S. K., Scirica C., Petek B. J., Vana-tta C., Churchill T. W., et al. Diagnostic evaluation and cardiopulmonary exercise test findings in young athletes with persistent symptoms following COVID-19. *Br. J. Sports Med.* 2022; 56(16):927–932. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-105157>

11. Khan S., Karim M., Gupta V., Goel H., Jain R. A Comprehensive Review of COVID-19-Associated Endocrine Manifestations. *South. Med. J.* 2023;116(4):350–354. <https://doi.org/10.14423/SMJ.00000000000001542>

12. Абдулхабирова Ф.М., Безлепкина О.Б., Бровин Д.Н., Вадина Т.А., Мельниченко Г.А., Нагаева Е.В., и др. Клинические рекомендации «Заболевания и состояния, связанные с дефицитом йода». Проблемы Эндокринологии. 2021;67(3):10–25. <https://doi.org/10.14341/probl12750>

13. Pelliccia A., Caselli S., Sharma S., Basso C., Bax J. J., Corrado D., et al. European Association of Preventive Cardiology (EAPC) and European Association 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/ehx532>

14. Теняева Е.А., Турова Е.А., Бадтиева В.А., Оконкво Е.О. Влияние перенесенной коронавирусной инфекции на заболевания эндокринной системы у спортсменов. Спортивная медицина: наука и практика. 2023;13(2):46–54. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2023.2.12>

15. Clarke S.A., Abbata A., Dhillon W.S. Impact of COVID-19 on the Endocrine System: A Mini-review. *Endocrinology.* 2022;163(1):bqab203. <https://doi.org/10.1210/endo/bqab203>

16. Некрасов А.И., Стронгин Л.Г., Починка И.Г., Тарасова Н.И., Леденцова О.В., Воловатова И.Н. Особенности тиреоидной патологии в постковидном периоде и влияние на них предшествующей вакцинации. Медицинский альманах. 2023;4(77):27–33.

17. Тешаев Ш.Ж., Яхъева Х.Ш. Осложнения со стороны щитовидной железы при коронавирусной болезни. Новый день в медицине. 2022;3(41):33–38.

18. Столярова С.А., Окорок П.Л., Зябкин И.В., Бабаева Е.В., Исаева Е.П. Особенности естественного течения субклинического гипотиреоза у юных элитных спортсменов. Спортивная медицина: наука и практика. 2023;13(2):39–45. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2023.2.5>

19. Колпакова Е.А., Елфимова А.Р., Никанкина Л.В., Дьяков И.Н., Бушкова К.К., Трошина Е.А. Новая инфекция SARS-CoV-2 — возможный триггер аутоиммунных заболеваний щитовидной железы. Клиническая и экспериментальная тиреоидология. 2022;18(3):4–12. <https://doi.org/10.14341/ket12740>

consensus statement for post-COVID-19 rehabilitation. *Br. J. Sports Med.* 2020;54(16):949–959. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102596>

8. Elliott N., Martin R., Heron N., Elliott J., Grimstead D., Biswas A. Infographic. Graduated return to play guidance following COVID-19 infection. *Br. J. Sports Med.* 2020;54(19):1174–1175. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102637>

9. Löllgen H., Bachl N., Papadopoulou T., Bigard X., Debruynne A., Zupet P., Steinacker J.M., Ionescu A., Casasco M., Pigozzi F., Pitsiladis Y.P., Wolfarth B., Bilzon J.L.J., Dohi M., Swart J., Badtieva V., Geistlinger M., Di Luigi L., Holloway G., Jones N.E. et al. Recommendations for return to sport during the sars-cov-2 pandemic. *BMJ Open Sport and Exercise Medicine.* 2020; (1): C.e000858. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102985>

10. Moulson N., Gustus S. K., Scirica C., Petek B. J., Vana-tta C., Churchill T. W., et al. Diagnostic evaluation and cardiopulmonary exercise test findings in young athletes with persistent symptoms following COVID-19. *Br. J. Sports Med.* 2022; 56(16):927–932. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-105157>

11. Khan S., Karim M., Gupta V., Goel H., Jain R. A Comprehensive Review of COVID-19-Associated Endocrine Manifestations. *South. Med. J.* 2023;116(4):350–354. <https://doi.org/10.14423/SMJ.00000000000001542>

12. Abdulkhabirova F.M., Bezlepkin O.B., Brovin D.N., Vadi-na T.A., Melnichenko G.A., Nagaeva E.V., et al. Clinical guidelines “Diseases and conditions associated with iodine deficiency”. *Problems of Endocrinology.* 2021;67(3):10–25. (In Russ.). <https://doi.org/10.14341/probl12750>

13. Pelliccia A., Caselli S., Sharma S., Basso C., Bax J. J., Corrado D., et al. European Association of Preventive Cardiology (EAPC) and European Association 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/ehx532>

14. Tenyaeva E.A., Turova E.A., Badtieva V.A., Okonkwo E.O. Influence of the transferred coronavirus infection on diseases of the endocrine system in athletes. *Sports medicine: research and practice.* 2023;13(2):46–54. (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2023.2.12>

15. Clarke S.A., Abbata A., Dhillon W.S. Impact of COVID-19 on the Endocrine System: A Mini-review. *Endocrinology.* 2022;163(1):bqab203. <https://doi.org/10.1210/endo/bqab203>

16. Nekrasov A.I., Strongin L.G., Pochinka I.G., Tarasova N.I., Ledentsova O.V., Volovatova I.N. Features of thyroid pathology in the post-COVID period and the influence of previous vaccination on them. *Medical Almanac.* 2023;4(77):27–33. (In Russ.).

17. Teshayev S.H. Zh., Yakh'eva Kh.Sh. Complications of the thyroid gland in coronavirus disease. *New day medicine.* 2022;3(41):33–38. (In Russ.).

18. Stolyarova S.A., Okorokov P.L., Zybkin I.V., Babayeva E.V., Isaeva E.P. Features of the natural course of sub-clinical hypothyroidism in young athletes. *Sports medicine: research and practice.* 2023;13(2):39–45. (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2023.2.5>

19. Kolpakova E.A., Elfimova A.R., Nikankina L.V., D'yakov I.N., Bushkova K.K., Troshina E.A. New SARS-CoV-2 infection — a possible trigger of autoimmune thyroid disease. *Clinical and experimental thyroidology.* 2022;18(3):4–12. (In Russ.). <https://doi.org/10.14341/ket12740>

20. Montefusco L., BenNasr M., D'Addio F., Loretelli C., Rossi A., Pastore I., et.al. Acute and long-term disruption of glycometabolic control after SARS-CoV-2 infection. *Nat. Metab.* 2021;3(6):774–785. <https://doi.org/10.1038/s42255-021-00407-6>

21. Wezenbeek E., Denolf S., Bourgois J. G., Philippaerts R. M., De Winne B., Willems T. M., et al. Impact of (long) COVID on athletes' performance: a prospective study in elite football players. *Ann. Med.* 2023;55(1):2198776. <https://doi.org/10.1080/07853890.2023.2198776>

22. Турова Е.А., Теняева Е.А., Артикулова И.Н., Бадтиева В.А. Субклинический гипотиреоз у спортсменов: результаты ретроспективного анализа данных углубленного медицинского обследования. *Человек. Спорт. Медицина.* 2023;23(1):132–139. <https://doi.org/10.14529/hsm230118>

23. Корнякова В.В., Бадтиева В.А., Баландин М.Ю., Ашвиц И.В. Проблема физического утомления в спорте. *Человек. Спорт. Медицина.* 2019;19(4):142–149. DOI 10.14529/hsm190417. — EDN QABSMB.

24. Корнякова В.В., Бадтиева В.А., Конвай В.Д. Функциональная готовность спортсменов циклических видов спорта. *Человек. Спорт. Медицина.* 2020; 20(1): 128–134. DOI 10.14529/hsm200116. — EDN VJXUYZ

20. Montefusco L., BenNasr M., D'Addio F., Loretelli C., Rossi A., Pastore I., et.al. Acute and long-term disruption of glycometabolic control after SARS-CoV-2 infection. *Nat. Metab.* 2021;3(6):774–785. <https://doi.org/10.1038/s42255-021-00407-6>

21. Wezenbeek E., Denolf S., Bourgois J. G., Philippaerts R.M., De Winne B., Willems T. M., et al. Impact of (long) COVID on athletes' performance: a prospective study in elite football players. *Ann. Med.* 2023;55(1):2198776. <https://doi.org/10.1080/07853890.2023.2198776>

22. Turova E.A., Tenyaeva E.A., Artikulova I.N., Badtieva V.A. Subclinical hypothyroidism in athletes: results of a retrospective analysis of in-depth medical examination data. *Human. Sport. Medicine.* 2023;23(1):132–139. (In Russ.). <https://doi.org/10.14529/hsm230118>

23. Kornyakova V.V., Badtieva V.A., Balandin M.Yu., Ashvits I.V. The problem of physical fatigue in sports. *Human. Sport. Medicine.* 2019;19(4):142–149. DOI 10.14529/hsm190417. — EDN QABSMB.

24. Kornyakova V.V., Badtieva V.A., Konvay V.D. Functional readiness of athletes in cyclic sports. *Human. Sport. Medicine.* 2020; 20(1): 128–134. DOI 10.14529/hsm200116. — EDN VJXUYZ.

Информация об авторах:

Турова Елена Арнольдовна, д.м.н., профессор, главный научный сотрудник отдела спортивной медицины и клинической фармакологии ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины им. С.И. Спасокукоцкого Департамента здравоохранения г. Москвы» Россия, 105120, г. Москва, ул. Земляной вал, 53; профессор кафедры восстановительной медицины, реабилитации и курортологии ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Россия, 119048, г. Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2 (aturova55@gmail.com)

Теняева Елена Анатольевна*, к.м.н., ведущий научный сотрудник отдела спортивной медицины и клинической фармакологии ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины им. С.И. Спасокукоцкого Департамента здравоохранения г. Москвы», Россия, 105120, г. Москва, ул. Земляной вал, 53 (teniaeva@mail.ru)

Бадтиева Виктория Асланбековна, член-корр. РАН, д.м.н., профессор, заведующий филиалом № 1 ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины им. С.И. Спасокукоцкого Департамента здравоохранения г. Москвы» Россия, 105120, г. Москва, ул. Земляной вал, 53; руководитель отдела спортивной медицины и клинической фармакологии; профессор кафедры восстановительной медицины, реабилитации и курортологии ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет) Россия, 119048, г. Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2, ведущий научный сотрудник отдела научно-исследовательских услуг ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства», Россия, 121059, г. Москва, ул. Б. Дорогомиловская, д.5 (maratik2@yandex.ru)

Оконкво Еммануэлла Огечукву, аспирант кафедры восстановительной медицины, реабилитации и курортологии ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Россия, 119048, г. Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2 (okonkwoemmanuella.eo@gmail.com)

Иванова Юлия Михайловна, к.м.н., старший научный сотрудник отдела спортивной медицины и клинической фармакологии ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины им. С.И. Спасокукоцкого Департамента здравоохранения г. Москвы», Россия, 105120, г. Москва, ул. Земляной вал, 53 (ivanovaym@zdrav.mos.ru)

Information about the authors:

Elena A. Turova, Professor, M.D., D.Sc. (Medicine), Chief researcher of the Department of Sports Medicine and Clinical Pharmacology of Moscow Centre for Research and Practice in Medical Rehabilitation, Restorative and Sports medicine named after S.I. Spasokukotsky of Moscow Healthcare Department, Russia, 105120, Moscow, Zemlyanoy val, 53; Professor of the Department of Restorative Medicine, Rehabilitation and Balneology of the Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Russia, 119991, Moscow, Trubetskaya 8, str. 2 (aturova55@gmail.com)

Elena A. Tenyaeva*, M.D., Ph.D. (Medicine), leading researcher of the Department of Sports Medicine and Clinical Pharmacology of Moscow Centre for Research and Practice in Medical Rehabilitation, Restorative and Sports medicine named after S.I. Spasokukotsky of Moscow Healthcare Department, Russia, 105120, Moscow, Zemlyanoy val, 53 (teniaeva@mail.ru)

Victoria A. Badtieva, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, M.D., D.Sc. (Medicine), Professor, Head of Branch №1 of “Moscow Centre for Research and Practice in Medical Rehabilitation, Restorative and Sports medicine named after S.I. Spasokukotsky of Moscow Healthcare Department”, Russia, 105120, Moscow, Zemlyanoy val, 53; Head of the Sports Medicine and Clinical Pharmacology section, Professor of the Department of Restorative Medicine, Rehabilitation and Balneology of the Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Russia, 119991, Moscow, Trubetskaya 8, str. 2; leading researcher of the department of scientific research services of the Federal Scientific and Clinical Center for Sports Medicine and Rehabilitation of the Federal Medical and Biological Agency, Russia, 121059, Moscow, st. B. Dorogomilovskaya, 5 (maratik2@yandex.ru)

Emmanuella O. Okonkwo, Postgraduate student of the structural unit: Department of Restorative Medicine, Rehabilitation and Balneology of the Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Russia, 119991, Moscow, Trubetskaya 8, str. 2 (okonkwoemmanuella.eo@gmail.com)

Iuliia M. Ivanova, M.D., Ph.D. (Medicine), senior researcher of the Department of Sports Medicine and Clinical Pharmacology, of Moscow Centre for Research and Practice in Medical Rehabilitation, Restorative and Sports medicine named after S.I. Spasokukotsky of Moscow Healthcare Department, Russia, 105120, Moscow, Zemlyanoy val, 53 (ivanovaym@zdrav.mos.ru)