

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПЕРЕНЕСЁННОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ РЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ СТУДЕНТОВ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

А.Э. Страдзе, StradzeAE@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7264-8453>

А.Н. Налобина, a.nalobina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6574-1609>

С.Н. Бобкова, sonibo@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7161-4937>

М.В. Зверева, mario65@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1993-8811>

Е.С. Каченкова, katek2011@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8695-1100>

Московский городской педагогический университет, Москва, Россия

Аннотация. Цель исследования: проанализировать последствия перенесенной коронавирусной инфекции на функциональное состояние системы внешнего дыхания лиц юношеского возраста с разным уровнем физической активности и сроками давности перенесенного заболевания. **Материалы и методы.** В исследовании приняли участие 126 студентов в возрасте от 17 до 22 лет. Из них 101 студент перенес коронавирусную инфекцию (экспериментальная группа). Контрольную группу не болевших составили 25 человек. Использовались следующие показатели: жизненная емкость легких, время задержки дыхания на вдохе, кардиореспираторный резерв по индексу Скибинской. Экспериментальная группа подразделялась на подгруппы: спортсмены и не спортсмены; переболевшие менее 6 месяцев, переболевшие в период от 6 месяцев до 1 года и переболевшие более года назад от сроков проведения исследований. Для статистической обработки применялись статпакеты Microsoft Excel, STATISTICA 10. **Результаты.** При сравнении ЖЕЛ болевших и не болевших девушек наблюдается её снижение у болевших на 14,1 %, более выраженное у девушек, не занимающихся регулярно спортом (16 %), по сравнению с переболевшими спортсменками (8,6 %). Было выявлено достоверное снижение ЖЕЛ у девушек, переболевших в период от 6 месяцев до одного года (различие с результатами контрольной группы достоверно при $p < 0,05$). У юношей, в отличие от девушек, не было выявлено достоверное снижение показателей функционального состояния респираторной системы переболевших по сравнению с не болевшими. Показано достоверное отличие ЖЕЛ девушек, переболевших менее 6 месяцев назад, от ЖЕЛ переболевших от 6 месяцев до 1 года. **Заключение.** По результатам исследования отмечается снижение показателей функционального состояния респираторной системы лиц, перенесших коронавирусную инфекцию, особенно выраженное у девушек, переболевших менее 6 месяцев назад. Степень снижения показателей меньше у студентов, регулярно занимающихся спортом.

Ключевые слова: коронавирусная инфекция, респираторная система, студенты, спортсмены, функциональное состояние

Благодарности. Статья выполнена в рамках государственной работы «Организационное и информационное сопровождение деятельности организаций и их работников» Государственного задания на 2022/2023 учебный год.

Для цитирования: Оценка влияния перенесённой коронавирусной инфекции на функциональные возможности респираторной системы студентов с разным уровнем физической активности / А.Э. Страдзе, А.Н. Налобина, С.Н. Бобкова и др. // Человек. Спорт. Медицина. 2023. Т. 23, № 3. С. 182–189. DOI: 10.14529/hsm230324

Original article

DOI: 10.14529/hsm230324

ASSESSMENT OF THE EFFECT OF CORONAVIRUS INFECTION ON THE FUNCTIONAL STATE OF THE RESPIRATORY SYSTEM OF STUDENTS WITH DIFFERENT LEVELS OF PHYSICAL ACTIVITY

A.E. Stradze, StradzeAE@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7264-8453>

A.N. Nalobina, a.nalobina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6574-1609>

S.N. Bobkova, sonibo@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7161-4937>

M.V. Zvereva, mario65@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1993-8811>

E.S. Kachenkova, katek2011@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8695-1100>

Moscow City University, Moscow, Russia

Abstract. Aim. To analyze the effect of coronavirus infection on the functional state of the respiratory system in young people with different levels of physical activity and time from recovery. **Materials and methods.** The study involved 126 university students ages 17–22, of whom 101 had a history of coronavirus infection (experimental group) and 25 were healthy volunteers (control group). The following parameters were obtained: vital capacity, timed inspiratory capacity, and the Skibinski index. The experimental group was divided into subgroups, namely athletes and non-athletes, patients with a time from recovery of less than 6 months/6 months to 1 year/more than a year from the date of research. Microsoft Excel and STATISTICA 10 were used for the statistical processing of the data obtained. **Results.** In female university students from the experimental group, a 14.1% decrease in vital capacity was found compared to healthy female university students. Female non-athletes after coronavirus infection (16%) had a greater decrease in vital capacity compared with female athletes after disease (8.6%). A significant decrease in vital capacity was found in those female participants who had an infection between 6 months and 1 year ago ($p < 0.05$ compared to controls). No significant decrease in the functional state of the respiratory system was found between male university students with and without a history of coronavirus infection. A significant difference in vital capacity was found between female university students with a time from recovery of less than 6 months and 6 months to 1 year. **Conclusion.** The study shows a decrease in the functional state in people with a history of coronavirus infection, especially in female university students with a time from recovery of more than 6 months. This decrease was lower for students who exercise regularly.

Keywords: coronavirus infection, respiratory system, students, athletes, functional state

Acknowledgements. This paper was prepared within the state assignment “Organizational and informational support for organizations and their employees” for the 2022/2023 academic year.

For citation: Stradze A.E., Nalobina A.N., Bobkova S.N., Zvereva M.V., Kachenkova E.S. Assessment of the effect of coronavirus infection on the functional state of the respiratory system of students with different levels of physical activity. *Human. Sport. Medicine*. 2023;23(3):182–189. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm230324

Введение. После нескольких лет пандемии, когда специалисты определились с основными направлениями профилактики и лечения коронавирусной инфекции, встал вопрос, каковы отдаленные последствия данного заболевания для 250 миллионов переболевших. Для описания комплекса отдаленных последствий COVID-19 введен термин postCOVID-19 syndrome, long COVID, post-acute sequelae of COVID-19 (PASC) [15, 16]. Спектр последствий достаточно широк, он включает помимо респираторной системы изменения со стороны нервной, сердечно-сосудистой и даже пи-

щеварительной систем [1, 4–7, 9]. Многие переболевшие отмечают хроническую усталость, снижение умственной и физической работоспособности [10, 11, 13, 14, 17, 19]. Коронавирусная инфекция приводит к системному поражению организма, поскольку страдают клетки эндотелия стенок сосудистого русла, что вызывает воспаление. Развивающийся «цитокиновый шторм» вызывает очаговые поражения собственных клеток и тканей [2, 3, 10, 20]. Основное внимание медиков обычно привлекают последствия для лиц, перенесших COVID-19 в тяжелой форме; мень-

ше данных о последствиях для тех, кто перенес заболевание в легкой форме. Между тем, и у них могут быть изменения, влияющие на функциональные возможности организма, в том числе респираторной системы, требующие проведения реабилитационных мероприятий. **Целью** настоящего исследования было изучение влияния перенесенной коронавирусной инфекции на функциональное состояние системы внешнего дыхания лиц юношеского возраста с разным уровнем физической активности и сроками давности перенесенного заболевания.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 126 студентов 1–3 курса Московского городского педагогического университета в возрасте от 17 до 22 лет. Из них 101 студент перенес коронавирусную инфекцию (экспериментальная группа). Из них 52 девушки и 49 юношей. Контрольную группу составили 25 человек 1–3 курса МГПУ, не болевших COVID-19 (15 девушек и 10 юношей).

Для изучения влияния факторов физической подготовленности и давности перенесения заболевания на функциональные возможности дыхательной системы и физическое состояние экспериментальная группа подразделялась на подгруппы: спортсмены и не спортсмены; переболевшие менее 6 месяцев назад, переболевшие в период от 6 месяцев до 1 года и переболевшие более года назад от сроков проведения исследований. Для оценки функционального состояния системы внешнего дыхания использовались следующие показатели: жизненная емкость легких (ЖЕЛ), время задержки дыхания на вдохе (ЗД), кардиореспираторный резерв по индексу Скибинской (ИС) [12].

Результаты. Средними возрастными показателями ЖЕЛ у девушек является 3400 ± 540 мл, а у юношей – 4580 ± 770 мл [13]. Как показывают наши исследования, ЖЕЛ девушек экспериментальной группы в среднем ниже возрастных норм [8]. Показатели контрольной группы приближаются к нижней границе нормы.

При сравнении ЖЕЛ болевших и не болевших девушек наблюдается её снижение у болевших на 14,1 %, более выраженное у девушек, не занимающихся регулярно спортом (16 %), по сравнению с переболевшими спортсменками (8,6 %) (табл. 1).

Данные изменения можно характеризовать как выраженную тенденцию к снижению ЖЕЛ у переболевших девушек, что со-

ответствует литературным данным о снижении функциональных возможностей дыхательной системы после перенесенной ковид-инфекции [9].

Однако, учитывая большой разброс данных, мы оценили показатели респираторной системы экспериментальной группы в подгруппах в зависимости от сроков перенесенной инфекции. Оказалось, что выраженное достоверное снижение ЖЕЛ на 28,9 % наблюдается у девушек, переболевших в период от 6 месяцев до одного года. Это различие подтверждается данными статистического расчета по Стьюденту: $T \text{ эм} = 3,48$ ($f = 28$).

Также показано достоверное отличие ЖЕЛ девушек, переболевших менее 6 месяцев назад, от ЖЕЛ переболевших от 6 месяцев до 1 года: $T \text{ эм} = 3,37$ ($f = 32$).

Данные факты можно объяснить разной тяжестью переносимости штаммов SARS-CoV-2, персистирующих в популяции в разные периоды пандемии. Известно, что господствовавший в последние месяцы вариант мутации вируса – омикрон – переносится легче и с меньшими осложнениями.

Подобная оценка ЖЕЛ проводилась и у юношей экспериментальной и контрольной групп (табл. 2).

Показатели ЖЕЛ юношей укладываются в возрастно-половые нормы, но ближе к нижней границе.

У юношей, в отличие от девушек, не было выявлено достоверного снижения ЖЕЛ переболевших по сравнению с не болевшими. Это можно объяснить более высокими изначальными показателями функциональных возможностей. При этом показатели ЖЕЛ юношей, переболевших в период от шести месяцев до одного года до нашего исследования, ниже, чем у тех, кто переболел менее шести месяцев назад, что подтверждает тенденцию, выявленную и достоверно доказанную у переболевших девушек.

На следующем этапе исследования была проведена проба Штанге для оценки времени задержки дыхания (ЗД) на вдохе у девушек и юношей обеих групп (табл. 1 и 2).

Достоверных различий в показателях ЗД ни у девушек, ни у юношей экспериментальной и контрольной групп выявлено не было. Было показано, что у переболевших девушек спортсменок показатели ЗД выше, чем у не спортсменок на 33,6 %. У юношей такой тенденции в связи с большим разбросом данных не выявлено.

Таблица 1
Table 1

Состояние системы внешнего дыхания у девушек, $M \pm m$
Respiratory measurements in female participants, $M \pm m$

Показатели Parameter	Экспериментальная группа / Experimental group						Контрольная группа Control group
	Среднее по группе Mean value	Спортсменки Female athletes	Не спортсменки Female non-athletes	Переболели / Time from recovery			
				Менее 6 месяцев назад Less than 6 months	От 6 месяцев до 1 года 6 months to 1 year	Более 1 года назад Over 1 year	
n	52	13	39	19	15	18	15
Жизненная емкость легких, мл Vital capacity, ml	2450 ± 627	2607 ± 779	2397 ± 570	2684 ± 697	2026 ± 440*	2556 ± 526	2851 ± 810
Задержка дыхания, с Timed inspiratory capacity, s	59,7 ± 20	71,4 ± 29	55,7 ± 14,4	63,5 ± 26,8	58,8 ± 16,4	56,3 ± 13,3	59,2 ± 19,3
Индекс Скибинской (у. е.) Skibinski index (с. у.)	24,25 ± 16,8	30,2 ± 21,3	22,8 ± 14,9	28,2 ± 20,4	21,02 ± 14,4	22,8 ± 14,5	22,1 ± 9,1

Примечание: * – различие с результатами контрольной группы достоверно при $p < 0,05$.
Note: * – the results obtained are significant compared to the control group at $p < 0.05$.

Таблица 2
Table 2

Состояние системы внешнего дыхания у юношей, $M \pm m$
Respiratory measurements in male participants, $M \pm m$

Показатели Parameter	Экспериментальная группа / Experimental group						Контрольная группа Control group
	Среднее по группе Mean value	Спортсмены Athletes	Не спортсмены Non-athletes	Переболели / Time from recovery			
				Менее 6 месяцев назад Less than 6 months	От 6 месяцев до 1 года 6 months to 1 year	Более 1 года назад Over 1 year	
n	49	26	23	20	21	8	10
Жизненная емкость легких, мл Vital capacity, ml	3894 ± 790	3750 ± 722	4040 ± 840	3995 ± 737	3814 ± 884	3850 ± 719	3792 ± 566
Задержка дыхания, с Timed inspiratory capacity, s	76,7 ± 27	75,7 ± 25,9	77,9 ± 28,8	77,1 ± 30	79,9 ± 26,4	67,5 ± 21,6	76,5 ± 15,3
Индекс Скибинской, у. е. Skibinski index, с. у.	40,92 ± 18,5	37,9 ± 16	44,4 ± 20,8	42,5 ± 20,8	40,6 ± 17,2	38 ± 17,6	39,05 ± 10,7

При этом показатели ЗД у юношей, переболевших в период менее шести месяцев до нашего исследования, выше, чем у тех, кто переболел более одного года назад, на 12,5 %. Такая же тенденция наблюдалась и у девушек (аналогичная разница составила 11,3 %). Разница во времени ЗД у девушек, переболевших более одного года назад и не болевших, составляет 5 %; у юношей эта разница составляет 11,8 %. Данная тенденция говорит о возможном наличии остаточных длительных последствий перенесенной ковид-инфекции на дыхательную систему.

Для оценки дыхательной системы рекомендуют использовать индекс Скибинской (ИС), который отражает функциональные резервы дыхательной и сердечно-сосудистой систем.

После проведенных расчетов данных из табл. 1, оказалось, что ИС девушек, переболевших и не болевших коронавирусной инфекцией, соответствует удовлетворительной оценке. У юношей обеих групп результаты соответствуют хорошей оценке, однако у девушек, перенесших инфекцию от шести месяцев до года и более года назад, имеется тенденция к более низким показателям, чем у переболевших менее шести месяцев назад. То же самое отмечается у юношей. Достоверных различий между группами не выявлено.

Как видно из диаграмм, и у юношей, и у девушек, перенесших заболевание менее шести месяцев назад, результаты лучше, чем у перенесших от шести месяцев до одного года и более года назад. Разница составляет 19,14 % у девушек и 10,6 % у юношей, т. е. наблюдается тенденция к ухудшению функциональных резервов кардиореспираторной системы.

Заключение. Как показали наши исследования, ЖЕЛ девушек экспериментальной группы в среднем ниже возрастных норм. Показатели контрольной группы приближаются к нижней границе нормы. При сравнении ЖЕЛ болевших и не болевших девушек наблюдается её снижение у болевших, более выраженное у девушек, не занимающихся регулярно спортом, по сравнению с переболевшими спортсменками. Выраженное достоверное снижение ЖЕЛ наблюдается у девушек, переболевших в период от 6 месяцев до одного года до исследования. Также показано достоверное отличие ЖЕЛ девушек, переболевших менее 6 месяцев назад, от ЖЕЛ переболевших от 6 месяцев до 1 года.

Данные факты можно объяснить разной тяжестью переносимости штаммов SARS-CoV-2, персистирующих в популяции в разные периоды пандемии. Известно, что господствовавший в последние месяцы вариант мутации вируса – омикрон – переносится легче и с меньшими осложнениями.

У юношей, в отличие от девушек, не было выявлено достоверного снижения ЖЕЛ переболевших по сравнению с не болевшими ни в одной из подгрупп. Это можно объяснить более высокими изначальными показателями функциональных возможностей. При этом показатели ЖЕЛ юношей, переболевших в период от шести месяцев до одного года до нашего исследования, ниже, чем у тех, кто переболел менее шести месяцев назад, что подтверждает тенденцию, выявленную и достоверно доказанную у переболевших девушек.

Достоверных различий в показателях задержки дыхания ни у девушек, ни у юношей экспериментальной и контрольной групп выявлено не было. Было показано, что у переболевших девушек-спортсменок показатели ЗД выше, чем у не спортсменок, на 33,6 %. Согласно выявленной тенденции, показатели ЗД как у девушек, так и у юношей, переболевших в период менее шести месяцев до нашего исследования, выше, чем у тех, кто переболел более одного года назад. Аналогично ведет себя и индекс Скибинской: как у девушек, перенесших инфекцию от шести месяцев до года и более года, так и у юношей имеется тенденция к более низким показателям, чем у переболевших менее шести месяцев назад.

По большинству тестов было показано, что перенесенное заболевание оставило меньше последствий для функциональных возможностей респираторной системы студентов, регулярно занимающихся спортом, что объясняется значением регулярной двигательной активности для устойчивости организма [20]. Также была выявлена тенденция более выраженных последствий перенесенной коронавирусной инфекции у переболевших в период более одного года до обследования. Это может быть связано с большей патогенностью основного в этот период штамма вируса по сравнению с омикрон-штаммом.

Полученные результаты говорят о необходимости коррекции длительных последствий COVID-19 и проведения занятий по физической реабилитации лиц, перенесших его, даже при давности заболевания более года.

Реабилитация должна быть направлена на повышение функциональных резервов респираторной и сердечно-сосудистой системы и физической работоспособности переболевших.

торной и сердечно-сосудистой системы и физической работоспособности переболевших.

Список литературы

1. Александрова, Н.П. Патогенез дыхательной недостаточности при коронавирусной болезни (COVID-19) / Н.П. Александрова // Интегратив. физиология. – 2020. – Т. 1, № 4. – С. 285–293.
2. Александрова, Н.П. Механизмы влияния цитокинового шторма на функцию внешнего дыхания / Н.П. Александрова // Успехи физиол. наук. – 2022. – Т. 53, № 3. – С. 3–14.
3. Анисенкова, А.Ю. Основные прогностические факторы риска цитокинового шторма у пациентов с COVID-19 (ретроспективное клиническое исследование) / А.Ю. Анисенкова, С.В. Апелько, З.П. Асауленко // Клиническая практика. – 2021. – Т. 12, № 1. – С. 5–15.
4. Визель, И.Ю. Глобальная инициатива GOLD и национальные рекомендации по ведению больных хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ): место двойной бронходилатации / И.Ю. Визель, А.А. Визель // Медицинский совет. – 2019. – Vol. 15. – P. 17–21. DOI: 10.21518/2079-701X-2019-15-17-21
5. Временные методические рекомендации профилактики, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Версия 10 (08.02.2021).
6. Временные методические рекомендации «Медицинская реабилитация при новой коронавирусной инфекции (COVID-19)», Версия 2 от 31.07.2020, Министерство здравоохранения РФ.
7. Гусакова, Е.В. Комплексная реабилитация больных после перенесенного COVID-19 / Е.В. Гусакова, Г.А. Ткаченко // Кремлевская медицина. Клинич. вестник. – 2021. – № 2. – С. 57–60.
8. Караулова, Л.К. Физиологические основы адаптивной физической культуры / Л.К. Караулова, М.М. Расулов. – М.: Моск. гор. пед. ун-т, 2010. – 68 с.
9. Коронавирусная инфекция COVID-19 (обзор международных научных данных) / Н.П. Митьковская, И.А. Карпов, Г.П. Арутюнов [и др.] // Неотложная кардиология и кардиоваскулярные риски. – 2020. – Т. 4, № 1. – С. 784–816.
10. Психоземональное состояние и работоспособность студента на втором году пандемии коронавируса / Е.Ю. Сыроева, Е.Г. Стадник, М.В. Еремин, Ю.И. Кульгачев // Ученые записки ун-та им. П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 10 (200). – С. 382–388.
11. Соболева, Н.А. Кратковременные и долговременные последствия коронавирусной инфекции для организма (обзор) / Н.А. Соболева // Комплексные исследования детства. – 2022. – Т. 4, № 2. – С. 134–141.
12. Черноземов, В.Г. Методы физиологического исследования человека / В.Г. Черноземов, Н.В. Афанасенкова, И.А. Варенцова. – Архангельск: Изд-во САФУ им. М.В. Ломоносова, 2017. – 160 с.
13. Шепелева, И.И. COVID-19: поражение нервной системы и психолого-психиатрические осложнения / И.И. Шепелева, А.А. Чернышева, Е.М. Кирьянова // Соц. и клин. психиатрия. – 2020. – Т. 30, № 4. – С. 76–82.
14. Шматова, Ю. Е. Влияние COVID-19 на психическое здоровье населения (как показатель человеческого потенциала): опыт зарубежных исследований / Ю. Е. Шматова // Проблемы развития территории. – 2020. – № 4 (108). – С. 88–108.
15. Baig, A.M. Chronic COVID syndrome: Need for an appropriate medical terminology for long-COVID and COVID long-haulers / A.M. Baig // Journal of Medical Virology. – 2020. – Vol. 93, no. 5. – P. 2555–2556.
16. Carod-Artal, F.J. Post-COVID-19 syndrome: epidemiology, diagnostic criteria and pathogenic mechanisms involved / F.J. Carod-Artal // Rev Neurol. – 2021. – Jun 1. – Vol. 72 (11). – P. 384–396.
17. Long-term bone and lung consequences associated with hospital-acquired severe acute respiratory syndrome: A 15-year follow-up from a prospective cohort study / P. Zhang, J. Li, H. Liu et al. // Bone Research. – 2020. – Vol. 8, no. 1. – Art. 8.
18. Physical Education Classes, Physical Activity, and Sedentary Behavior in Children / Diego Augusto Santos Silva, Jean-Philippe Pasut, Peter T. Katzmarzik et al. // Medicine and Science in Sports and Exercise. – 2018. – Vol. 50, No. 5. – P. 995–1004.

19. *Psychiatric and neuropsychiatric presentations associated with severe coronavirus infections: a systematic review and meta-analysis with comparison to the COVID-19 pandemic* / J.P. Rogers, E. Chesney, D. Oliver et al. // *The Lancet Psychiatry*. – 2020. – Vol. 7, no. 7. – P. 611–627.

20. *Temporal changes of CT findings in 90 patients with COVID-19 pneumonia: A longitudinal study* / Y. Wang, C. Dong, Y. Hu et al. // *Radiology*. – 2020. – Vol. 296, no. 2. – P. 55–64.

References

1. Aleksandrova N.P. [Pathogenesis of Respiratory Failure in Coronavirus Disease (COVID-19)]. *Integrativnaya fiziologiya* [Integrative Physiology], 2020, vol. 1, no. 4, pp. 285–293. (in Russ.) DOI: 10.33910/2687-1270-2020-1-4-285-293

2. Aleksandrova N.P. [Mechanisms of Influence of Cytokine Storm on the Function of External Respiration]. *Uspekhi fiziologicheskikh nauk* [Advances in Physiological Sciences], 2022, vol. 53, no. 3, pp. 3–14. (in Russ.)

3. Anisenkova A.Yu., Apal'ko S.V., Asaulenko Z.P. [Main Predictive Risk Factors for Cytokine Storm in Patients with COVID-19 (Retrospective Clinical Study)]. *Klinicheskaya praktika* [Clinical Practice], 2021, vol. 12, no. 1, pp. 5–15. (in Russ.) DOI: 10.17816/clinpract63552

4. Vizel' I.Yu., Vizel' A.A. [Global Initiative GOLD and National Guidelines for the Management of Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD). Place of Double Bronchodilation]. *Meditsinskiy sovet* [Medical Council], 2019, vol. 15, pp. 17–21. DOI: 10.21518/2079-701X-2019-15-17-21

5. Interim Guidelines for the Prevention, Diagnosis and Treatment of a New Coronavirus Infection (COVID-19). Version 10 (02.08.2021).

6. Temporary Guidelines “Medical Rehabilitation for a New Coronavirus Infection (COVID-19)”, Version 2 (07.31.2020). Ministry of Health of the Russian Federation.

7. Gusakova E.V., Tkachenko G.A. [Comprehensive Rehabilitation of Patients after COVID-19]. *Kremlevskaya meditsina. Klinicheskiy vestnik* [Kremlin Medicine. Clinical Bulletin], 2021, no. 2, pp. 57–60. (in Russ.)

8. Karaulova L.K., Rasulov M.M. *Fiziologicheskiye osnovy adaptivnoy fizicheskoy kul'tury* [Physiological Foundations of Adaptive Physical Culture]. Moscow, Moscow City Pedagogical University Publ., 2010. 68 p.

9. Mit'kovskaya N.P., Karpov I.A., Arutyunov G.P. et al. [Coronavirus Infection COVID-19 (Review of International Scientific Data)]. *Neotlozhnaya kardiologiya i kardiovaskulyarnyye riski* [Urgent Cardiology and Cardiovascular Risks], 2020, vol. 4, no. 1, pp. 784–816. (in Russ.)

10. Sysoyeva E.Yu., Stadnik E.G., Eremin M.V., Kul'gachev Yu.I. [Psycho-Emotional State and Performance of a Student in the Second Year of the Coronavirus Pandemic]. *Uchenyye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta* [Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University], 2021, no. 10 (200), pp. 382–388. (in Russ.)

11. Soboleva N.A. [Short-Term and Long-Term Consequences of Coronavirus Infection for the Body (Review)]. *Kompleksnyye issledovaniya detstva* [Comprehensive Research of Childhood], 2022, vol. 4, no. 2, pp. 134–141. (in Russ.) DOI: 10.33910/2687-0223-2022-4-2-134-141

12. Chernozemov V.G., Afanasenkova N.V., Varentsova I.A. *Metody fiziologicheskogo issledovaniya cheloveka* [Methods of Physiological Research of a Person]. Arkhangel'sk, SAFU M.V. Lomonosov Publ., 2017. 160 p.

13. Shepeleva I.I., Chernysheva A.A., Kir'yanova E.M. [COVID-19. Damage to the Nervous System and Psychological and Psychiatric Complications]. *Sotsial'naya i klinicheskaya psikiatriya* [Social and Clinical Psychiatry], 2020, vol. 30, no. 4, pp. 76–82. (in Russ.)

14. Shmatova Yu.E. [The Impact of COVID-19 on the Mental Health of the Population (as an Indicator of Human Potential). The Experience of Foreign Studies]. *Problemy razvitiya territorii* [Problems of Territory Development], 2020, no. 4 (108), pp. 88–108. (in Russ.)

15. Baig A.M. Chronic COVID Syndrome: Need for an Appropriate Medical Terminology for Long-COVID and COVID Long-Haulers. *Journal of Medical Virology*, 2020, vol. 93, no. 5, pp. 2555–2556. DOI: 10.1002/jmv.26624

16. Carod-Artal F.J. Post-COVID-19 Syndrome: Epidemiology, Diagnostic Criteria and Pathogenic Mechanisms Involved. *Rev. Neurology*, 2021, vol. 72 (11), pp. 384–396.

17. Zhang P., Li J., Liu H. et al. Long-Term Bone and Lung Consequences Associated with Hospital-Acquired Severe Acute Respiratory Syndrome: A 15-year Follow-Up from a Prospective Cohort Study. *Bone Research*, 2020, vol. 8, no. 1, art. 8. DOI: 10.1038/s41413-020-0084-5

18. Diego Augusto Santos Silva, Jean-Philippe Pasut, Peter T. Katzmarzik et al. Physical Education Classes, Physical Activity, and Sedentary Behavior in Children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2018, vol. 50, no. 5, pp. 995–1004. DOI: 10.1249/MSS.0000000000001524

19. Rogers J.P., Chesney E., Oliver D. et al. Psychiatric and Neuropsychiatric Presentations Associated with Severe Coronavirus Infections: a Systematic Review and Meta-Analysis with Comparison to the COVID-19 Pandemic. *The Lancet Psychiatry*, 2020, vol. 7, no. 7, pp. 611–627. DOI: 10.1016/S2215-0366(20)30203-0

20. Wang Y., Dong C., Hu Y. et al. Temporal Changes of CT Findings in 90 Patients with COVID-19 Pneumonia: A Longitudinal Study. *Radiology*, 2020, vol. 296, no. 2, pp. 55–64. DOI: 10.1148/radiol.2020200843

Информация об авторах

Страдзе Александр Эдуардович, доктор социологических наук, директор института естественных и спортивных технологий, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Налобина Анна Николаевна, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры адаптации и спортивных технологий, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Бобкова Софья Ниазовна, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры адаптации и спортивных технологий, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Зверева Марина Валентиновна, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры биологии и физиологии человека, Московский городской педагогический университет, Москва.

Каченкова Екатерина Сергеевна, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры адаптации и спортивных технологий кандидат педагогических наук, доцент, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Information about the authors

Alexander E. Stradze, Doctor of Sociology, Director of the Institute of Natural Science and Sports Technologies, Moscow City University, Moscow, Russia.

Anna N. Nalobina, Doctor of Biological Sciences, Professor, Department of Adaptive Physical Education and Athletic Instruction, Moscow City University, Moscow, Russia.

Sofia N. Bobkova, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Adaptive Physical Education and Athletic Instruction, Moscow City University, Moscow, Russia.

Marina V. Zvereva, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Biology and Human Physiology, Moscow City University, Moscow.

Ekaterina S. Kachenkova, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Adaptive Physical Education and Athletic Instruction, Moscow City University, Moscow, Russia.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 05.03.2023

The article was submitted 05.03.2023