

Динамика кардиологических показателей у спортсменов после коронавирусной инфекции COVID-19

Гуревич Т.С.¹, Черныш Н.В.¹, Зайцева А.В.², Фетисов А.Н.², Гринь Г.Р.³

¹ ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия.

² ГБУ СШОР «Академия легкой атлетики Санкт-Петербурга», Санкт-Петербург, Россия.

³ ООО «Международная Ассоциация Последипломного Образования», Санкт-Петербург, Россия.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Гуревич Татьяна Станиславовна, *д-р мед. наук, профессор кафедры физических методов лечения и спортивной медицины факультета последипломного образования ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия. ORCID: 0000-0003-2092-9848

Черныш Наталья Владимировна, канд. мед. наук, доцент кафедры медицинской реабилитации и адаптивной физической культуры ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия. ORCID: 0000-0001-7207-0620

Зайцева Анна Владимировна, спортивный врач ГБУ СШОР «Академия легкой атлетики Санкт-Петербурга», Санкт-Петербург, Россия. ORCID: 0009-0007-7795-387X

Фетисов Андрей Николаевич, спортивный врач ГБУ СШОР «Академия легкой атлетики Санкт-Петербурга», Санкт-Петербург, Россия. ORCID: 0009-0007-0304-5465

Гринь Галина Ростиславовна, генеральный директор ООО «Международная Ассоциация Последипломного Образования», Санкт-Петербург, Россия. ORCID: 0009-0000-7633-2245

Цель исследования — изучение влияния коронавирусной инфекции (COVID-19) на сердечно-сосудистую систему (ССС) спортсменов и динамику показателей при физической активности после выздоровления.

Материалы и методы. Обследованы 62 спортсмена, занимающиеся марафоном от 3-х до 7-ми лет; средний возраст — 43,8 ± 3,5 лет. Обследуемые были разделены на две группы: первая (n=34) — перенесшие не тяжелое течение COVID-19 и вторая (n=28) — не болевшие. Проводилась электрокардиография (ЭКГ), холтеровское мониторирование ЭКГ, эхокардиография (ЭхоКГ), доплер-эхокардиография на аппарате ALOKA ProSound 6-Premier (Japan) в покое и после физической нагрузки (ФН). Учитывались типы реакций ССС и восстановление.

Результаты. По данным ЭхоКГ отмечено отсутствие достоверных различий размеров камер и стенок сердца,

кроме полости правого предсердия (p<0,05). У 47,1 % лиц первой группы выявлен выпот в перикард более 5,0 мм (5,70±0,27 мм) (p<0,05), максимально достигающий до 7,0 мм на 2–3 месяца после выздоровления и сохраняющийся до полугода. При ФН фиксировалось увеличение степеней митральной регургитации (p < 0,05) (критерий Фишера), при этом аортальная регургитация не увеличилась (p=1,000). При холтеровском мониторировании в первой группе наджелудочковые экстрасистолы регистрировались в 46,8 раз чаще, желудочковые — в 6,4 (I градация по RYAN). Отмечались при ФН эпизоды наджелудочковой пароксизмальной тахикардии у 23,5 % лиц и 5,8 %-желудочковой. Бессимптомная косонисходящего и горизонтального типа депрессии сегмента ST у 17,5 % лиц. Регистрировался гипертонический тип реакции на нагрузку (p<0,01) и замедление

восстановления по давлению, сохраняющиеся до 3-х месяцев.

Заключение. Несмотря на не тяжелое течение, изменения ССС при физической активности после COVID-19 достигают максимальных значений на 2–3 месяца и сохраняются минимум до полугода, что необходимо учитывать при допуске к занятиям спортом.

Ключевые слова: COVID-19, спортсмены, сердечно-сосудистая система, динамика, физическая нагрузка, электрокардиография.

Конфликт интересов: не заявлен.



Поступила: 29.03.2025

Принята: 06.05.2025



Для цитирования: Гуревич Т.С., Черныш Н.В., Зайцева А.В. и др. Динамика кардиологических показателей у спортсменов после коронавирусной инфекции COVID-19. Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний. 2025. 13(46): 20-26. DOI: 10.24412/2311-1623-2025-46-20-26

Dynamics of cardiological parameters in athletes after COVID-19 infection

Gurevich T.S.¹, Chernysh N.V.¹, Zaitseva A.V.², Fetisov A.N.², Grin G.R.³

¹ First Saint Petersburg State Medical University named after I. P. Pavlov, Saint Petersburg, Russia.

² State Budgetary Institution Sports School of Olympic Reserve «Academy of Athletics of Saint Petersburg», Saint Petersburg, Russia.

³ International Association of Postgraduate Education LLC, Saint Petersburg, Russia.

AUTHORS

Tatyana S. Gurevich, MD, PhD, Professor, Department of Physical Therapy Methods and Sports Medicine, Faculty of Postgraduate Education, First Saint Petersburg State Medical University named after I. P. Pavlov, Saint Petersburg, Russia. ORCID: 0000-0003-2092-9848

Natalia V. Chernysh, MD, PhD, Associate Professor, Department of Medical Rehabilitation and Adaptive Physical Education, First Saint Petersburg State Medical University named after I. P. Pavlov, Saint Petersburg, Russia. ORCID: 0000-0001-7207-0620

Anna V. Zaitseva, Sports Medicine Physician, State Budgetary Institution Sports School of Olympic Reserve “Academy of Athletics of Saint Petersburg”, Saint Petersburg, Russia. ORCID: 0009-0007-7795-387X

Andrey N. Fetisov, Sports Medicine Physician, State Budgetary Institution Sports School of Olympic Reserve “Academy of Athletics of Saint Petersburg”, Saint Petersburg, Russia. ORCID: 0009-0007-0304-5465

Galina R. Grin, General Director, International Association of Postgraduate Education LLC, Saint Petersburg, Russia. ORCID: 0009-0000-7633-2245

The aim of the study was to investigate the impact of coronavirus infection (COVID-19) on the cardiovascular system (CVS) of athletes and the dynamics of relevant parameters during physical activity after the recovery.

Methods. A total of 62 marathon runners (training duration: 3 to 7 years; mean age: 43.8 ± 3.5 years) were examined. The participants were divided into two groups: Group 1 (n=34) included athletes who had recovered from a mild form of COVID-19; Group 2 (n=28) included athletes without a history of COVID-19. All participants underwent electrocardiography (ECG), 24-hour Holter ECG monitoring, echocardiography (EchoCG), and Doppler echocardiography using the ALOKA ProSound 6-Premier system (Japan) at rest and after physical exertion. Cardiovascular response types and recovery dynamics were assessed.

Results. EchoCG revealed no significant differences in chamber or wall sizes, except for the right atrium ($p < 0.05$). In Group 1, 47.1% of participants had pericardial effusion > 5.0 mm (mean 5.70 ± 0.27 mm) ($p < 0.05$), peaking at 7.0 mm by the 2nd–3rd month post-recovery and persisting up to six months. Physical exertion revealed increased grades of mitral regurgitation ($p < 0.05$, Fisher’s exact test), with no increase in aortic regurgitation ($p = 1.000$). Holter monitoring showed supraventricular extrasystoles 46.8 times more frequently and ventricular extrasystoles 6.4 times more frequently (RYAN grade I) in Group 1. Episodes of paroxysmal supraventricular tachycardia were recorded in 23.5% of athletes and ventricular tachycardia in 5.8%. Asymptomatic ST-segment depression (downsloping and horizontal types) was observed

in 17.5%. A hypertensive response to exertion ($p < 0.01$) and delayed blood pressure recovery (up to 3 months) were also recorded.

Conclusion. Despite the mild clinical course of COVID-19, cardiovascular changes during physical activity peaked at 2–3 months post-recovery and persisted for at least six months. These findings should be considered when determining fitness to return to training and competition.

Keywords: COVID-19, athletes, cardiovascular system, dynamics, physical activity, electrocardiography.

Conflict of interest: none declared.

Received: 29.03.2025

Accepted: 06.05.2025

For citation: Gurevich T.S., Chernysh N.V., Zaitseva A.V., et al. Dynamics of cardiological parameters in athletes after COVID-19 infection. *International Journal of Heart and Vascular Diseases*. 2025. 13(46): 20-26. DOI: 10.24412/2311-1623-2025-46-20-26

Список сокращений

доплер-ЭхоКГ — доплер-эхокардиография
 СМЭКГ — суточное мониторирование ЭКГ
 ССС — сердечно-сосудистая система
 ФН — физическая нагрузка

ЭКГ — электрокардиография
 ЭхоКГ — эхокардиография
 COVID-19 — коронавирусная инфекция

Введение

В конце 2019 г. в Китайской Народной Республике произошла вспышка новой инфекции. Всемирная организация здравоохранения в 2020 г. определила официальное название — COVID-19 («Coronavirus disease 2019»). Международный комитет по таксономии вирусов присвоил название SARS-CoV-2. В последующем, варианты дельта и омикрон еще более повысили контагиозность¹. Среди всех вариантов SARS-CoV-2, вариант омикрон, несущий множественные замены в S-белке коронавируса, обладал наивысшей контагиозностью [1]. На момент 8 мая 2024 г. в мире зарегистрировано 704753890 случаев заболеваний в 231 странах, более 7,0 млн случаев смерти; летальность — 0,99%².

В современной литературе, как правило, представлены результаты обследований пациентов, перенесших тяжелые формы заболевания [2–4]. У физически активных лиц течение COVID-19 нередко характеризуется минимальными клиническими проявлениями, тренировочный процесс у них прекращался или снижался на короткое время. После заболевания, боясь потерять спортивную форму и ухудшить свои спортивные достижения, спортсмены после выздоровления приступают к полноценным тренировкам, нередко представляя группу риска по возникновению осложнений [5, 6].

Цель исследования — изучение влияния COVID-19 на сердечно-сосудистую систему (ССС)

спортсменов и динамику показателей после выздоровления.

Материалы и методы

Обследованы 62 спортсмена (43,8±3,5 лет): 34 (54,8%), перенесшие нетяжелую форму COVID-19 и 28 (45,2%), не болевшие. Всем выполнялись исследования до и после пробы с физической нагрузкой (ФН).

После клинического осмотра осуществлялись электрокардиография (ЭКГ), суточное мониторирование ЭКГ (СМЭКГ), эхокардиография (ЭхоКГ), доплерэхокардиография (доплер-ЭхоКГ) на аппарате ALOKA ProSound 6-Premier (Japan) в покое и после комбинированной функциональной пробы: 3-минутный бег и 15 секундный бег в максимальном темпе. Учитывались типы реакций ССС и восстановление.

Статистический анализ

Статистический анализ проводился с использованием программы StatTech 2.1.0. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$. При отсутствии нормального распределения, данные описывались с помощью медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей (Q1–Q3). Достоверность различия независимых переменных определялась с использованием U-критерия Манна-Уитни. Категориальные данные описывались с указанием абсолютных значений и процентных долей. Сравнение процентных долей

¹ Temporary guidelines: prevention, diagnosis and treatment of a coronavirus disease 2019 (COVID-19) of the Ministry of Health of the Russian Federation (version 16 of 18/08/2022)/ Russian [Временные методические рекомендации. Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19) МЗ РФ (версия 16 от 18.08.2022)]

² World health organization /https://data.who.int/dashboards/covid19/cases (date of access 08.05.2024). Russian [Всемирная организация здравоохранения по COVID-19]. [Информационная панель мониторинга] (дата обращения-май 2024).

при анализе четырехпольных таблиц сопряженности выполнялось с помощью критерия Фишера.

Результаты

По данным ЭхоКГ отмечено отсутствие достоверных различий размеров камер и стенок сердца в двух группах, кроме полости правого предсердия ($p < 0,05$) (табл. 1).

Таблица 1

Эхокардиографические показатели в исследуемых группах спортсменов

Показатели	1 группа (M±m)	2 группа (M±m)	p
Возраст, лет	44,29±1,69	42,6±3,62	0,674 н/д
Диаметр аорты (кольцо), мм	27,68±0,54	26,00±1,06	0,165 н/д
Диаметр аорты (синус Вальвальвы), мм	36,69±0,84	35,27±1,23	0,345 н/д
Полость левого предсердия, мм	40,78±0,62	39,37±1,05	0,254 н/д
Полость левого желудочка, мм	51,21±0,90	48,67±1,32	0,119 н/д
Толщина межжелудочковой перегородки, мм	10,30±0,19	9,99±0,37	0,459 н/д
Толщина задней стенки левого желудочка, мм	9,25±0,20	8,90±0,33	0,369 н/д
Полость правого желудочка, мм	38,79±0,50	37,47±1,12	0,287 н/д
Полость правого предсердия, мм	43,40±0,76	40,23±1,19	≤0,05
Фракция выброса, %	70,14±1,04	68,43±1,21	0,289 н/д

Примечание. Выделены достоверно значимые параметры при $p < 0,05$.

У лиц после COVID-19 наблюдалась более частая регистрация выпота в перикард, превышающего 4,0 мм. Были выделены две группы: спорт-

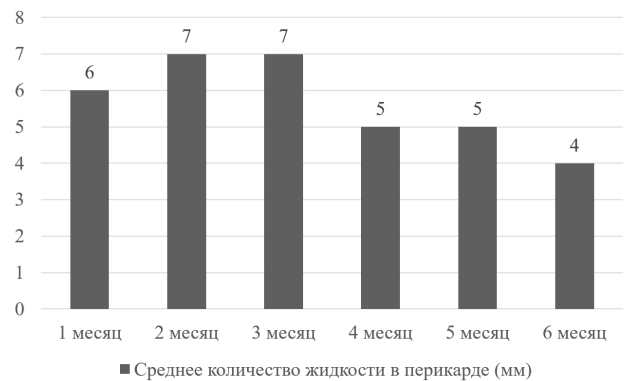


Рис. 1. Динамика выпота в перикарде в реконвалесцентном периоде (мм)

смены с количеством жидкости менее 5,0 мм и более 5,0 мм. Исключались лица, имевшие выпот на фоне травм, заболеваний щитовидной железы, ревматологических или онкологических заболеваний, после инфаркта миокарда или операций на сердце.

Выпот в перикарде более 5,0 мм был выявлен у 47,1% лиц ($5,70 \pm 0,27$ мм) ($p < 0,05$), перенесших COVID-19. В первый месяц у 6% спортсменов 1 группы количество достигало в среднем 6,0 мм, во второй и третий у 31% (до 7,0 мм); четвертый и пятый месяцы — 13% (до 5,0 мм); к 6 месяцу — 4,0 мм (рис. 1).

При оценке степени митральной и аортальной регургитации по данным доплер-ЭхоКГ (в покое и после проб с ФН) были получены следующие данные (табл. 2–4).

В соответствии с представленной таблицей, в зависимости от показателя «COVID-19», были выявлены статистически значимые различия ($p = 0,008$) (используемый метод: критерий Фишера).

Таблица 2

Митральная и аортальная регургитации до — и после проведения пробы с физической нагрузкой

Исследуемые группы	Митральная регургитация приклапанная, %	Митральная регургитация 1 степени, %	Аортальная регургитация приклапанная, %	Аортальная регургитация 1 степени, %
1 группа до ФН	5,9	-	5,9	-
1 группа после ФН	-	20,6	14,7	8,8
2 группа до ФН	7,1	-	-	-
2 группа после ФН	10,7	-	3,6	-

Таблица 3

Анализ показателя митральной регургитации после физической нагрузки «

Показатель	Категории	COVID-19		p
		не болевшие COVID-19	перенесшие COVID-19	
Митральная регургитация после ФН	Приклапанная митральная регургитация	3	0	0,008*
	Митральная регургитация 1 степени	0	7	

Примечание. * — различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$).

Таблица 4

Анализ показателя аортальной регургитации после физической нагрузки

Показатель	Категории	COVID-19		P
		Не болевшие COVID-19	Перенесшие COVID-19	
Аортальная регургитация* после ФН	Приклапанная аортальная регургитация	1 (100,0)	5 (62,5)	1,000
	Аортальная регургитация 1 степени	0 (0,0)	(37,5)	

Примечание. *При сравнении показателя аортальной регургитации, нам не удалось выявить значимых различий ($p = 1,000$).

Таблица 5

Данные холтеровского мониторинга ЭКГ в исследуемых группах

Контингент	АВ блокада, %	СА блокада, %	Наджелудочковые э/систоли, шт	Желудочковые э/систоли, шт	Эпизоды пароксизмальной тахикардии, %	Синдром ранней реполяризации желудочков, %	Депрессия сегмента ST косонисходящего и горизонтального типа, %	Блокада ножек пучка Гиса, %	Удлинение интервала Q-T, %
1 группа	11,7	8,9	41514 (ср-1221) 50,9 в час	10508 (ср 309,1) 12,9 в час	наджелудочковая-23,5 желудочковая-5,8	14,7	17,5	11,8	8,9
2 группа	10,7	3,6	732 (ср 26,1)-1 в час	1354 (ср 48,3)-2 в час	наджелудочковая-3,6	14,3	-	3,6	-

Таблица 6

Типы реакций сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку в исследуемых группах

Категории	Типы реакции		U-критерий Манна-Уитни, p
	Нормотонический тип реакции, %	Гипертонический тип реакции, %	
1 группа	64,7%	35,3	0,003*
2 группа	96,4%	3,6%	

Примечание. *различия показателей статистически значимы ($p < 0,01$)

Шансы митральной регургитации 1 степени в группе перенесших COVID-19 были выше, по сравнению с группой не болевших COVID-19, различия шансов не были статистически значимыми.

При анализе ЭКГ было отмечено, что после функциональной пробы с ФН (на 1–2 минутах восстановительного периода) в 59 % случаев в 1 группе достоверно отмечалась динамическая перегрузка правого предсердия, сохраняющаяся до пяти месяцев реконвалесцентного периода (26,5%). Синусовая аритмия встречалась чаще первые 4 месяца после COVID-19 (20,6 %), нарушения ритма сердца (желудочковые экстрасистоли) — на второй месяц (8,8%). Различий в нарушении процессов реполяризации (уплощение или инверсия зубца T) не было выявлено (50% в первой группе и 55,5% — во второй), достигая максимальных значений к 6 месяцу (11,8%). Анализ СМЭКГ выявил достоверные различия 1 группы: наджелудочковые экстрасистоли регистрировались в 46,8 раз чаще; желудочковые — в 6,4 (I градация по RYAN). У 23,5% лиц были выявлены при физической нагрузке эпизоды пароксизмальной наджелудочковой и 5,8% — эпизоды желудочковой тахикардии. Бессимптомная депрессия сегмента ST косонисходящего и горизонтального типа в 17,5%. Во второй группе данные изменения не регистрировались (табл. 5).

При анализе типов реакции на ФН достоверно чаще регистрировался атипичный тип реакции (гипертонический) ($p < 0,01$) (табл. 6).

У 56 % спортсменов первой группы наблюдалось замедление восстановления по артериальному давлению ($p < 0,01$). При оценке восстановления по частоте сердечных сокращений не удалось установить достоверных различий (рис. 2).

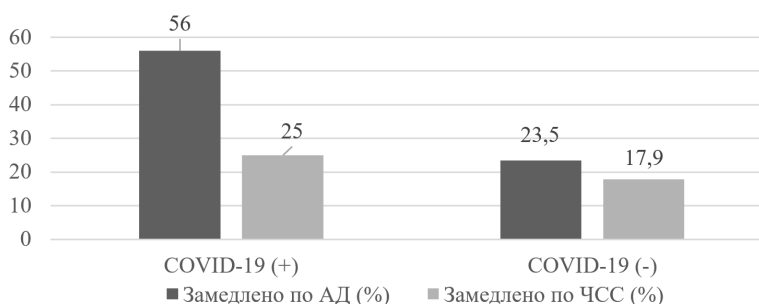


Рис. 2. Показатели времени восстановления в исследуемых группах, (%)

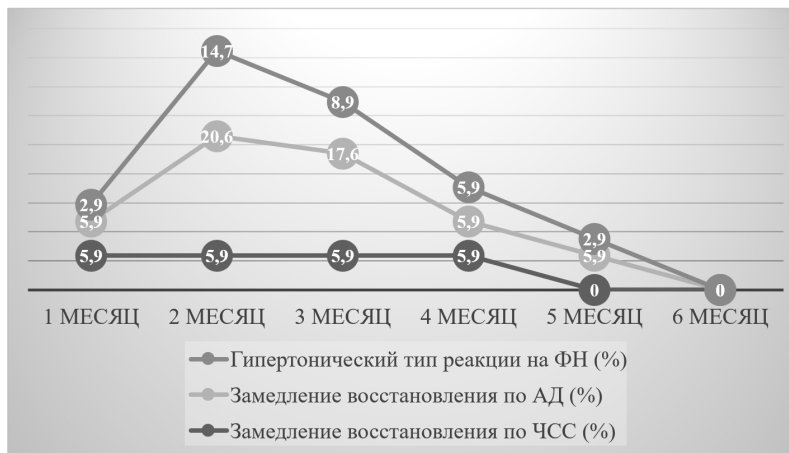


Рис. 3. Динамика восстановления после COVID-19

Гипертонический тип реакции и замедление восстановления по давлению сохранялись на 2-й и 3-й месяцы реконвалесцентного периода. Замедление восстановления по пульсу сохранялось до 4-х месяцев (рис. 3).

Обсуждение

В современной литературе, как правило, представлены результаты обследований пациентов, перенесших тяжёлые формы заболевания [2], влияния на тяжесть заболевания коморбидности [3]. Отмечались изменения при ЭКГ, ЭхоКГ, увеличение частоты гидроперикарда [4,7,8] через 6–12 месяцев после выписки из стационара. Наше исследование было направлено на изучение изменений ССС спортсменов, перенесших лёгкое течение COVID-19, приступивших после выздоровления к тренировкам по марафону. Было выявлено, что после клинического выздоровления регистрировался выпот в перикард более 5,0 мм у 47,1 % лиц ($p < 0,05$). Наибольший выпот (до 7,0 мм) наблюдался в первые три месяца и сохранялся в течение полугода. На ЭКГ синусовая аритмия регистрировалась чаще в первые 4 месяца после COVID-19, нарушения ритма сердца (желудочковые экстрасистолы) — на 2-й месяц занятий. После проб с ФН фиксировалась динамическая перегрузка правого предсердия, которая сохранялась до пяти месяцев, оказывая влияние на размер полости правого предсердия (по данным ЭхоКГ). Различий в нарушении процессов реполяризации не было выявлено, но изменения сохранялись и достигали максимальных значений к 6 месяцу, что было обусловлено продолжающимися тренировочными

нагрузками в двух группах. При СМЭКГ у лиц, перенесших COVID-19, достоверно чаще регистрировались наджелудочковые и желудочковые экстрасистолы (I градация по RYAN). Были выявлены зависимые от физической нагрузки эпизоды пароксизмальной наджелудочковой и желудочковой тахикардии. Зафиксированы бессимптомные эпизоды депрессии сегмента ST. У не болевших COVID-19 данные изменения не регистрировались. После функциональных проб с физической нагрузкой было отмечено достоверное увеличение степеней митральной регургитации, сохраняющееся до 5-ти месяцев реконвалесцентного периода. Достоверно чаще регистрировался гипертонический тип реакции на нагрузку ($p < 0,01$) и замедление восстановления по артериальному давлению, сохраняющиеся до 3-х месяцев.

Заключение

У спортсменов-марафонцев, перенесших нетяжелую форму COVID-19 наджелудочковые и желудочковые экстрасистолы регистрировались в несколько раз чаще, чем у спортсменов не болевших. В этой группе также были выявлены бессимптомные, зависящие от ФН эпизоды пароксизмальной тахикардии. Безболевая депрессия сегмента ST косовосходящего и горизонтального типа регистрировалась у 17,5 % лиц перенесших нетяжелую форму COVID-19. Выпот в перикард, превышавший 5,0 мм более чем в 3 раза выявлялся чаще, чем у лиц, не болевших COVID-19, и сохранялся в течение 6-ти месяцев после заболевания.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что, несмотря на не тяжелое течение COVID-19, отсутствие жалоб и остаточных клинических признаков заболевания у лиц, занимающихся спортом, влияние коронавирусной инфекции на ССС сохраняется на протяжении минимум полугода после клинического выздоровления, что необходимо учитывать при решении вопроса допуска к тренировкам и соревнованиям.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/ References

1. Bazdyrev ED. Coronavirus disease an urgent problem of the XXI century». Complex problems of cardiovascular diseases. 2020. 9(2): 6–16. Russian (Баздырев Е.Д.

Коронавирусная инфекция — актуальная проблема XXI века. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2020. 9(2): 6–16.

- 26 Гуревич Т.С., Черныш Н.В., Зайцева А.В.
Динамика кардиологических показателей у спортсменов после коронавирусной инфекции COVID-19
DOI: 10.24412/2311-1623-2025-46-20-26
-
2. Gluckman TJ, Bhave NM, Allen LA, et al. 2022 ACC Expert Consensus Decision Pathway on Cardiovascular Sequelae of COVID-19 in Adults: Myocarditis and Other Myocardial Involvement, Post-Acute Sequelae of SARS-CoV-2 Infection, and Return to Play: A Report of the American College of Cardiology Solution Set Oversight Committee. *J Am Coll Cardiol.* 2022 May 3;79(17):1717–1756. DOI: 10.1016/j.jacc.2022.02.003
3. Øvrebotten T, Myhre P, Grimsmo J. et al. Changes in cardiac structure and function from 3 to 12 months after hospitalization for COVID-19. *Clin Cardiol.* 2022 Aug 3. DOI: 10.1002/clc.23891
4. Yaroslavskaya EI, Krinochkin DV, Shirokov NE et al. Comparison of clinical and echocardiographic parameters of patients with COVID-19 pneumonia three months and one year after discharge. *Cardiology.* 2022;62(1):13–23. Russian (Ярославская Е.И., Крinochkin Д.В., Широков Н.Е. и др. Сравнение клинических и эхокардиографических показателей пациентов, перенесших пневмонию COVID-19, через три месяца и через год после выписки. *Кардиология.* 2022;62(1):13–23). DOI: 10.18087/cardio.2022.1.n1859
5. Badtieva VF, Sharykin AS, Zelenkova IE Sports medicine and the sports community in the conditions of the coronavirus epidemic. *Consilium Medicum.* 22. 5 (2020): 8–34. Russian (Бадтиева В.А., Шарыкин А.С., Зеленкова И.Е. Спортивная медицина и спортивное сообщество в условиях эпидемии коронавируса. *Consilium Medicum.* 22. 5 (2020): 8–34.
6. National manual "Sports Medicine", edited by В.А. Polyayev, G.A. Makarova, S.A. Parastaeva, 2nd ed., revised. and additional. М.: GEOTAR-Media, 2022. 880 p. Russian (Национальное руководство «Спортивная медицина» под ред. В.А. Поляева, Г.А. Макаровой, С.А. Парастаева. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2022. 880 с.
7. Kanorskiy SG, Panchenko DI, Bystrov AO et al. Echocardiographic changes in COVID-19 survivors 6 and 12 months after hospital discharge. *International Journal of Heart and Vascular Diseases.* 2023. 11(37): 17–24. Russian (Канорский С.Г., Панченко Д.И., Быстров А.О. и др. Эхокардиографические изменения у лиц, перенесших COVID-19, через 6 и 12 месяцев после выписки из стационара. *Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний.* 2023. 11(37): 17–24). DOI: 10.24412/2311-1623-2023-37-17-24
8. Arutyunov GP, Tarlovskaya EI, Arutyunov AG on behalf of coauthors. Clinical features of post-COVID-19 period. Results of the international register «Dynamic analysis of comorbidities in SARS-CoV-2 survivors (AKTIV SARS-CoV-2)». Data from 6-month follow-up. *Russian Journal of Cardiology.* 2021;26(10):4708. Russian (Арутюнов Г.П., Тарловская Е.И., Арутюнов А.Г. от имени группы соавторов. Клинические особенности постковидного периода. Результаты международного регистра «Анализ динамики коморбидных заболеваний у пациентов, перенесших инфицирование SARSCoV-2 (АКТИВ SARS-CoV-2)». Предварительные данные [6 месяцев наблюдения]. *Российский кардиологический журнал.* 2021;26(10):4708. DOI:10.15829/1560-4071-2021-4708