

**Федеральное медико-биологическое агентство
(ФМБА России)**

**ОБСЛЕДОВАНИЕ СПОРТСМЕНОВ, ВКЛЮЧАЯ
НЕСОВЕРШЕННОЛЕТНИХ, ПОСЛЕ ПЕРЕНЕСЕННОГО COVID-19 ИЛИ
ВИРУСНЫХ ПНЕВМОНИЙ ИНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ, ПО
ВОССТАНОВЛЕНИЮ ЗДОРОВЬЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ,
ПО ВОЗОБНОВЛЕНИЮ СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Методические рекомендации

МР ООО «РАСМИРБИ» 91500.12.0009-2025/РАСМИРБИ

Москва

2025

Предисловие

1. Разработаны:

1.1. В Федеральном государственном бюджетном учреждении «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства» (ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России):

Директор – канд. мед. наук Жолинский А.В.

Заместитель директора по научной работе – д-р. мед. наук, профессор Парастаев С.А.

Начальник организационно-исследовательского отдела – канд. мед. наук Фещенко В.С.

1.2. В Государственном автономном учреждении здравоохранения города Москвы «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины имени С.И. Спасокукоцкого Департамента здравоохранения города Москвы», Филиал № 1 (Филиал № 1 ГАУЗ МНПЦ МРВСМ им. С.И. Спасокукоцкого ДЗМ) (Клиника спортивной медицины):

Заведующий филиалом № 1 ГАУЗ МНПЦ МРВСМ им. С.И. Спасокукоцкого ДЗМ (Клиника спортивной медицины), ведущий научный сотрудник отдела научно-исследовательских и образовательных услуг ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России – член-корр. РАН, д-р. мед. наук, профессор Бадтиева В.А.

2. Исполнители:

2.1. От ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России:

ведущий научный сотрудник организационно-исследовательского отдела ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России – Ключников С.О.,

врач по спортивной медицине отдела медицинского обеспечения спортивных сборных команд и соревнований ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России – Тарасова М.С.

2.2. От филиала №1 ГАУЗ МНПЦ МРВСМ им. С.И. Спасокукоцкого ДЗМ:

кардиолог, ведущий научный сотрудник отдела научно-исследовательских и образовательных услуг ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России – д-р. мед. наук, профессор Шарыкин А.С.

3. В настоящих методических рекомендациях реализованы требования Федеральных законов Российской Федерации:

- Федеральный закон от 21 ноября 2011 года № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации»;

- Федеральный закон от 4 декабря 2007 года № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации»;

- Федеральный закон от 05.12.2017 № 373-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон "О физической культуре и спорте в Российской Федерации" и Федеральный закон "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации" по вопросам медико-биологического обеспечения спортсменов спортивных сборных команд Российской Федерации и спортивных сборных команд субъектов Российской Федерации»;

4. Утверждены Ученым советом Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства» (протокол от 31 октября 2024 года № 53).

5. Введены впервые.

Содержание

Предисловие	2
Введение.....	6
1. Область применения.....	7
2. Нормативные ссылки	8
3. Термины и определения, сокращения	9
3.1. Определения	9
3.2. Сокращения	12
4. Общие сведения о пандемии коронавирусной инфекции	16
4.1. Течение коронавирусной инфекции	17
4.2. Распространенность симптомов постковидного синдрома	21
4.3. Клинические проявления долгосрочных последствий COVID-19.....	24
5. Поражение респираторной системы при постковидном синдроме	29
5.1. Алгоритмизированный план обследования для выявления поражения легочной системы у спортсменов, перенесших COVID-19	31
5.2. Особенности кардиопульмонального теста: методические указания.....	33
6. Последствия COVID-19 для сердечно-легочного континуума.....	34
6.1. Кардиологические проявления, определяющие тяжесть течения постковидного синдрома	35
6.2. План необходимого обследования для выявления поражения сердечно-сосудистой системы у пациентов, перенесших COVID-19.....	39
6.2.1. Выводы по плану необходимого обследования для выявления поражения сердечно-сосудистой системы у пациентов, перенесших COVID-19.....	45
6.3. Факторы, подлежащие учету при принятии решения о допуске к спортивной деятельности	46
6.3.1. Наиболее вероятные причины для ограничения спортивной деятельности	46
6.3.1.1. Потеря функциональных возможностей после перенесенного заболевания	46
6.3.2. Алгоритмы оценки тяжести перенесенного заболевания и его последствия ...	49
6.3.3. Критерии допуска	52

7. Лабораторно-диагностические проявления постковидного синдрома.....	54
7.1. Лабораторная и инструментальная диагностика длительного COVID-19	54
8. Алгоритмизация протоколов обследования у спортсменов, в том числе несовершеннолетних, перенесших COVID-19 или вирусные пневмонии иного происхождения	58
8.1. Обследование несовершеннолетних спортсменов после перенесенной инфекции COVID-19 (SARS-CoV-2).....	58
8.2. Критерии допуска (возвращения в спорт) несовершеннолетних высококвалифицированных спортсменов, перенесших SARS-COV2 инфекцию	60
8.3. Возобновление тренировок в контингенте несовершеннолетних спортсменов при различных вариантах течения коронавирусной инфекции.....	63
9. Подходы к организации восстановительных мероприятий	66
9.1. Методика сочетанного воздействия гиперкапническим и гипоксическим стимулами у совершеннолетних спортсменов	68
9.2. Методика сочетанного воздействия гиперкапническим и гипоксическим стимулами у несовершеннолетних спортсменов	70
Заключение	72
Библиография	73
Библиографические данные	84

Введение

В 2020 году человечеству пришлось столкнуться с новым вирусом – SARS-COV-2, неизвестным по своим проявлениям, продолжительности и последствиям, которые были объединены термином «COVID-19, или новая коронавирусная инфекция» (COronaVirus Disease 2019). Спортсмены, как профессиональные, так и любители, были отнесены к группе риска не только в связи с риском заражения, но и из-за возможных последствий болезни для их физического состояния и, соответственно, спортивной карьеры.

COVID-19 характеризуется чрезвычайной вариабельным, непрогнозируемым течением: даже бессимптомные формы болезни могут в дальнейшем негативно сказаться на состоянии сердечно-сосудистой, дыхательной и иммунной систем; совокупность отдаленных проявлений инфекции принято обозначать как Посковидный синдром. Понимание его сущности становится критически важным для обеспечения эффективного восстановления и безопасного возобновления спортивной деятельности.

В данных методических рекомендациях представлены алгоритмы обследования спортсменов, включая несовершеннолетних, после перенесенного COVID-19 или вирусных пневмоний иного происхождения; приведены также указания по восстановлению здоровья и функционального состояния, по возобновлению спортивной деятельности с особым акцентом на состоянии сердечно-сосудистой системы.

УТВЕРЖДАЮ



**ОБСЛЕДОВАНИЕ СПОРТСМЕНОВ, ВКЛЮЧАЯ
НЕСОВЕРШЕННОЛЕТНИХ, ПОСЛЕ ПЕРЕНЕСЕННОГО COVID-19 ИЛИ
ВИРУСНЫХ ПНЕВМОНИЙ ИНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ, ПО
ВОССТАНОВЛЕНИЮ ЗДОРОВЬЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ,
ПО ВОЗОБНОВЛЕНИЮ СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Методические рекомендации

МР ООО «РАСМИРБИ» 91500.12.0009-2025/РАСМИРБИ

1. Область применения

1. Методические рекомендации предназначены для специалистов, участвующих в мероприятиях медико-биологического обеспечения спортсменов спортивных сборных команд.

2. Нормативные ссылки

Настоящий документ разработан на основании рекомендаций и требований, следующих нормативных правовых актов и нормативных документов.

Федеральный закон от 4 декабря 2007 года № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации».

Федеральный закон от 21 ноября 2011 года № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации».

Федеральный закон от 05.12.2017 № 373-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон "О физической культуре и спорте в Российской Федерации" и Федеральный закон "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации" по вопросам медико-биологического обеспечения спортсменов спортивных сборных команд Российской Федерации и спортивных сборных команд субъектов Российской Федерации».

Приказ Федерального медико-биологического агентства от 8 сентября 2023 года № 178 «Об утверждении порядка организации медико-биологического обеспечения спортсменов спортивных сборных команд Российской Федерации».

Рекомендации Р ФМБА России 1-2023 от 28.06.2023 г. «Порядок разработки, изложения, представления на согласование и утверждение нормативных и методических документов, разрабатываемых научными организациями по заказу ФМБА России, в Комиссию Федерального медико-биологического агентства по рассмотрению нормативных и методических документов, разработанных при выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, осуществлении научно-технической и инновационной деятельности».

3. Термины и определения, сокращения

3.1. Определения

Спортсмен: физическое лицо, занимающееся выбранными видом или видами спорта и выступающее на спортивных соревнованиях.

Допуск, по итогам проведения углубленного медицинского осмотра (обследования), оцениваемый врачебными комиссиями как статус спортсмена:

- «Допущен» – спортсмен допущен к учебно-тренировочным мероприятиям и спортивным соревнованиям по основному тренировочному плану без ограничений;

- «Не допущен» – спортсмен не допущен к учебно-тренировочным мероприятиям и спортивным соревнованиям с указанием причины недопуска (по недообследованию, по болезни);

- «Допущен с ограничением» – спортсмен допущен к учебно-тренировочным мероприятиям и спортивным соревнованиям по индивидуальному плану подготовки и (или) требуется контроль за параметрами функций организма согласно установленным срокам допуска с ограничением.

COVID-19: коронавирусная инфекция, вызываемая коронавирусом SARS-CoV-2;

Состояние после COVID-19: постковидный синдром (PASC) или длительный ковид (Long COVID), по определению Всемирной организации здравоохранения – это термин, который употребляется для обозначения совокупности долгосрочных симптомов, наблюдаемых у некоторых лиц после перенесенной коронавирусной инфекции. Эти симптомы могут сохраняться с начала заболевания или развиться после выздоровления; они могут иметь волнообразное течение или рецидивировать.

К наиболее распространенным симптомам постковидного синдрома относятся утомляемость, одышка и когнитивная дисфункция. Он может влиять на все сферы деятельности человека – профессиональную повседневную бытовую активность [1].

В зависимости от длительности существования остаточных симптомов различают Long COVID (затяжной КОВИД) и постковидный синдром.

Понятие «Затяжной КОВИД» включает длительные жалобы на нарушения здоровья после заражения коронавирусом SARS-CoV-2, которые сохраняются после завершения острого периода заболевания, составляющего 4 недели. Симптомы могут появиться непосредственно во время заболевания COVID-19, повториться позже или возникнуть лишь через несколько недель после заражения коронавирусом, даже если болезнь протекала легко или бессимптомно.

Под постковидным синдромом понимают совокупность симптомов, которые сохраняются, возникают заново или повторно в сроки более 12 недель после инфицирования коронавирусом; эти симптомы сохраняются не менее 2 месяцев и не могут быть объяснены другим заболеванием. Кроме того, согласно предварительному определению Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), больные обычно испытывают ограничения в повседневной жизни.

Таким образом, термин «затяжной КОВИД» используется как объединяющее понятие для обозначения всех симптомов, сохраняющихся более 4 недель после заражения коронавирусом, при этом термин «Постковидный синдром» – это лишь акцентуация наиболее длительно (более 12 недель) существующей симптоматики.

Графическое отображение формирования постковидного синдрома отражено на рисунке 1 [2].



Рисунок 1 – Градация постковидного синдрома [2]

Миокардит: состояние, определяемое наличием сердечных симптомов (например, боли в груди, одышки, сердцебиения, обморока), повышенным сердечным тропонином и аномальными электрокардиографическими, эхокардиографическими, магниторезонансными и/или патогистопатологическими данными в отсутствие ограничивающих кровотоков заболеваний коронарных артерий.

Поражение миокарда: состояние, определяемое аномальным (не ИБС) поражением миокарда по данным электрокардиографии, эхокардиографии, магниторезонансной томографии и/или патоморфологического исследования, с симптомами или без них, с повышенным уровнем кардиальной фракции тропонина или без него.

Вовлечение миокарда: это более широкий термин, предназначенный для включения аномалий миокарда, возникающих на фоне инфекции SARS-CoV-2, которые не соответствуют критериям вероятного или определенного миокардита (например, среди спортсменов, которые прошли скрининг с помощью магниторезонансной томографии). Пораженные лица могут быть бессимптомны или иметь самые разные проявления.

3.2. Сокращения

АД	–	Артериальное давление
АЛТ	–	Аланинаминотрансфераза
Анти-ТПО	–	Антитела к тиреопероксидазе
АПФ2	–	Ангиотензинпревращающий фермент 2
АСТ	–	Аспартатаминотрансфераза
БДУ	–	Без дополнительных указаний
ВВС	–	Возвращение в спорт
ВОЗ	–	Всемирная организация здравоохранения
ВОС	–	Внезапная остановка сердца
ВСС	–	Внезапная сердечная смерть
ВЭМ	–	Велоэргометрия
ДАД	–	Диастолическое артериальное давление
ДМП	–	Дополнительное мертвое пространство
ЖЕЛ	–	Жизненная емкость легких
КДО	–	Конечный диастолический объем
КДР ЛЖ	–	Конечно-диастолический размер левого желудочка
КПТ	–	Кардиопульмональный тест
КСО	–	Конечный систолический объем
КТ	–	Компьютерная томография
КФК	–	Креатинфосфокиназа
ЛВ	–	Левый желудочек
ЛДГ	–	Лактатдегидрогеназа
ЛПВП	–	Липопротеины высокой плотности
ЛПУ	–	Лечебно-профилактическое учреждение
МАТ	–	Микровольтная альтернация зубца Т
МБО	–	Медико-биологическое обеспечение
МК	–	Мочевая кислота
МКБ-10	–	Международная классификация болезней 10-го пересмотра
мРНК	–	Матричная рибонуклеиновая кислота
МРТ	–	Магнитно-резонансная томография
МСВС	–	Мультисистемный воспалительный синдром
НВС	–	Несовершеннолетние высокопрофессиональные спортсмены
O ₂	–	Кислород

ОДН	– Острая дыхательная недостаточность
ОРДС	– Острый респираторный дистресс-синдром
ОФВ1	– Объём форсированного выдоха за первую секунду
ПДВ	– Пиковая скорость выдоха
ПЦР	– Полимеразная цепная реакция
РААС	– Ренин-ангиотензин-альдостероновая система
САД	– Систолическое артериальное давление
ССС	– Сердечно-сосудистая система
ТЗСЛЖ	– Толщина задней стенки левого желудочка
ТМЖП	– Толщина межжелудочковой перегородки
ТРС	– Турбулентность ритма сердца
ТЭЛА	– Тромбоэмболия легочной артерии
УМО	– Углубленное медицинское обследование
УО	– Ударный объем
ФВ	– Фракция выброса
ФГИС МИАС	– Федеральная государственная информационная система «Медицинская информационно-аналитическая система»
ФЖЕЛ	– Форсированная жизненная емкость легких
ФНОα	– Фактор некроза опухоли альфа
ХМ	– Холтеровское мониторирование
ЦСССА	– Центр синкопальных состояний и сердечных аритмий
ЧДД	– Частота дыхательных движений
ЧСС	– Частота сердечных сокращений
ЩВ	– Щелочная фосфатаза
ЭКГ	– Электрокардиография
ЭКГ ВР	– Электрокардиография высокого разрешения
ЭХО-КГ	– Эхокардиография
ACC	– American College of Cardiology (Американский колледж кардиологов)
ACE2	– Ангиотензинпревращающий фермент 2
Ang	– Ангиотензин
B-CrossLaps	– Образовавшийся в результате деградации коллагена I типа С-терминальный белковый фрагмент, который является маркером резорбции костной ткани

COVID-19	– Коронавирусная инфекция
CRP	– С-реактивный белок
cTn	– Сердечный тропонин
CO2	– Углекислый газ
DLCO	– Diffusing Capacity Of The Lungs For Carbon Monoxide (мера способности газа переходить из альвеол через альвеолярный эпителий и капиллярный эндотелий в эритроциты)
FEV	– Forced Expiratory Volume (объем форсированного выдоха)
FVC	– Forced Vital Capacity (форсированная жизненная ёмкость легких)
GLS	– Global longituninal strain (Глобальная продольная деформация)
HGB	– Гемоглобин
IL	– Интерлейкины
IL-10 (ИЛ-10)	– Интерлейкин 10
IL-6 (ИЛ-6)	– Интерлейкин 6
IL-8 (ИЛ-8)	– Интерлейкин 8
LGE	– Late gadalinium enchancement (Отсроченное контрастирование миокарда)
MCHC	– Средняя концентрация гемоглобина в 1 эритроците
MCV	– Средний объем эритроцитов
MISA	– Мультисистемный воспалительный синдром
MON	– Моноциты
NICE	– National Institute for Health and Care Excellence (Национальный институт здравоохранения и усовершенствования медицинского обслуживания Англии)
NO	– Оксид азота
NT pro BNP	– Натрийуретический пептид
ORCCA	– Registry For Cardiac Conditions in Athletes, реестр исходов заболеваний сердца у спортсменов
PaO2 / FiO2	– Индекс оксигенации

PASC	– Post-acute sequelae of COVID-19, постострые последствия COVID-19
PEF	– Peak Expiratory Flow (пиковая объёмная скорость выдоха)
PEP	– Positive Expiratory Pressure (положительное давление выдоха – дыхательный тренажер с сопротивлением воздушного потока на выдохе)
PESE	– Post-Exertional Symptom Exacerbation (Обострение симптомов после физической нагрузки)
PLT	– Тромбоциты
POTS	– Postural Orthostatic Tachycardia Syndrome (Синдром постуральной ортостатической тахикардии)
qSOFA	– Sequential Organ Failure Assessment (Динамическая оценка органной недостаточности)
RBC	– Количество эритроцитов
SARS-CoV-2	– Оболочечный одноцепочный (+)РНК-вирус, относящийся к роду Betacoronavirus
SaO ₂	– Артериальная кислородная сатурация
SpO ₂	– Периферическая кислородная сатурация
VO ₂ max	– Максимальное потребление кислорода

4. Общие сведения о пандемии коронавирусной инфекции

По дефиниции ВОЗ/WHO, COVID-19 – заболевание, проявляющееся тяжелым острым респираторным синдромом, вызываемым коронавирусом – SARS-CoV-2. Первая информация об инфекции, обусловленной инвазией нового вируса, датирована 31 декабря 2019 года – в ВОЗ поступило описание группы случаев возникновения «вирусной пневмонии» в городе Ухань (Китайская Народная Республика); в последующие недели вирус быстро распространился по другим странам мира, в результате чего 30 января 2020 г. в сфере общественного здравоохранения была констатирована чрезвычайная ситуация, имеющая международное значение, а 11 марта 2020 г. стало днем объявления пандемии [3].

По состоянию на 13 октября 2024 г. число зарегистрированных случаев заболевания COVID-19 в Российской Федерации составило 135 000 за предыдущие 28 дней, а по всему миру – 316 000 положительных случаев, что показывает существенный прирост по сравнению с предыдущими месяцами как по всему миру, так и в РФ [4].

18 декабря 2020 года в соглашении National Institute for Health and Care Excellence (NICE) с Scottish Intercollegiate Guidelines Network и The Royal College of General Practitioners была предложена классификация течения заболевания, в которой постковидному синдрому была присвоена отдельная градация:

1. **Острый COVID-19 (acute COVID-19)** – жалобы и симптомы COVID-19 продолжительностью до 4 недель;
2. **Продолжающийся симптоматический COVID19 (ongoing symptomatic COVID-19)** – жалобы и симптомы COVID19 продолжительностью от 4 до 12 недель;
3. **Постковидный синдром (post-COVID-19 syndrome)** – жалобы и симптомы, которые развиваются во время или после COVID-19, длятся > 12 недель и не являются результатом другого диагноза [5].

4.1. Течение коронавирусной инфекции

Для понимания степени риска развития отдаленных последствий необходима информация о характеристике острых проявлений болезни:

1. Бессимптомное течение – к данной категории относятся лица, у которых отсутствуют клинические проявления коронавирусной инфекции [6].

2. Симптомное течение COVID-19 классифицируется по степени тяжести:

1) Легкое течение:

- $T_{\text{тела}} < 38^{\circ}\text{C}$, кашель, слабость, боли в горле;
- Отсутствие критериев среднетяжелого и тяжелого течения.

2) Среднетяжелое течение:

- $T_{\text{тела}} > 38^{\circ}\text{C}$;
- ЧДД $> 22/\text{мин}$;
- Одышка при физических нагрузках;
- Изменения при КТ (рентгенографии), типичные для вирусного поражения;
- $\text{SpO}_2 < 95\%$;
- СРБ сыворотки крови $> 10 \text{ мг/л}$.

3) Тяжелое течение

- ЧДД $> 30/\text{мин}$;
- $\text{SpO}_2 \leq 93\%$;
- $\text{PaO}_2 / \text{FiO}_2 \leq 300 \text{ мм рт. ст.}$;
- Снижение уровня сознания, агитация;
- Нестабильная гемодинамика (систолическое АД менее 90 мм рт. ст. или диастолическое АД менее 60 мм рт. ст., диурез менее 20 мл/час);
- Изменения в легких при КТ (рентгенографии), типичные для вирусного поражения;
- Лактат артериальной крови $> 2 \text{ ммоль/л}$;
- qSOFA > 2 балла.

4) Крайне тяжелое течение

- Стойкая фебрильная лихорадка;

- ОРДС;
- ОДН с необходимостью респираторной поддержки (инвазивная вентиляция легких);
- Септический шок;
- Полиорганная недостаточность;
- Изменения в легких при КТ (рентгенографии), типичные для вирусного поражения критической степени, или картина ОРДС.

Дополнительно, по данным ВОЗ, это:

- острый тромбоз;
- сепсис;
- синдром мультисистемного воспаления у детей и подростков (от 0 до 19 лет) (MIS-C) [6–7].

Для систематизации накопленных сведений ВОЗ с начала февраля 2020 года ВОЗ начала постепенно вводить экстренные коды для COVID-19 в Международную классификацию болезней 10-го пересмотра (МКБ-10): временные обозначения новых диагнозов неясной этиологии или для использования в чрезвычайных ситуациях (U00-U49), которые представлены в таблице № 1 [8–9].

Таблица 1 – коды МКБ-10 для коронавирусной инфекции [9]

Код МКБ-10	Диагноз
U07 Для чрезвычайных ситуаций	
U07.1	COVID-19, вирус идентифицирован
U07.2	COVID-19, вирус не идентифицирован
U08 Личный анамнез COVID-19	
U08.9	Личный анамнез COVID-19 неуточненный
U09 Состояние после COVID-19	
<i>U09.9</i>	<i>Состояние после COVID-19 неуточненное</i>
U10 Мультисистемный воспалительный синдром, связанный с COVID-19	

U10.9	Мультисистемный воспалительный синдром, связанный с COVID-19, неуточненный
	Имеющий связь по времени с COVID-19:
	· цитокиновый шторм
	· синдром Кавасаки
	· мультисистемный воспалительный синдром у детей (Multisystem Inflammatory Syndrome in Children, MIS-C)
	· детский воспалительный мультисистемный синдром (Paediatric Inflammatory Multisystem Syndrome, PIMS)
U11 Необходимость иммунизации против COVID-19	
U11.9	Необходимость иммунизации против COVID-19 неуточненная
U12 Побочные эффекты при терапевтическом применении вакцины против COVID-19	
U12.9	Побочные эффекты при терапевтическом применении вакцины против COVID-19 неуточненные

С 6 октября 2021 года ВОЗ предложено обозначать состояния после COVID-19 как «Клиническое определение случая состояния после COVID-19 методом дельфийского консенсуса» [10].

ВОЗ также выделила варианты SARS-CoV-2:

- варианты, вызывающие беспокойство (VOC – Variant of Concern). К VOC отнесены варианты Alpha (B.1.1.7), Beta (B.1.351), Gamma (P.1), Delta (B.1.617.2) и Omicron (BA.1/B.1.1.529), каждый с новым набором мутаций в вирусном геноме [11];
- варианты, представляющие интерес (VOI – Variant of Interest);
- варианты, находящиеся под мониторингом (VUM – Variant Under Monitoring).

В 2024 году ВОЗ запустила глобальную систему под названием «Сеть ВОЗ по коронавирусу (CoViNet)» [WHO Coronavirus Network (CoViNet)] для содействия более раннему и точному обнаружению сигналов потенциальных VOC и VOI для

быстрой оценки риска, представляемого вариантами SARS-CoV-2 для общественного здравоохранения [12].

4.2. Распространенность симптомов постковидного синдрома

Опубликованные к текущему моменту сведения не позволяют с высокой долей определенности констатировать истинную распространенность постковидного синдрома (PASC) ни в популяции в целом, ни в контингенте спортсменов. Данный синдром может развиваться не менее чем у 10 % пациентов, инфицированных SARS-CoV-2, из которых 50–70 % ранее были госпитализированы, а 30 % лечились амбулаторно [13–14]; однако чаще приводится частота развития 20–40 % (среди пациентов с подтвержденным диагнозом COVID-19 в анамнезе [15–17]). Однако публикуются и более драматичные сведения: метаанализ проведенных исследований показал, что долгосрочные последствия COVID-19 могут сохраняться и в более значительном числе случаев – до 80 % [18]. В то же время все более значимой представляется позиция о более низкой вероятности развития PASC среди спортсменов национального и международного уровней [19], особенно если речь идет о случаях с выраженной клинической симптоматикой.

По данным статистического обзора 60 исследований (257 348 пациентов), среди лиц с синдромом post-COVID-19 отмечено преобладание пациентов мужского пола; констатирована также тенденция к периодизации симптоматики [20]. Преобладающие признаки данного синдрома за периоды от 3 до 6 месяцев и от 6 до 9 месяцев наблюдения за пациентами после выздоровления от коронавирусной инфекции приведены в таблице 2 [21].

Таблица 2 – Частота встречаемости признаков синдрома post-COVID-19 (по данным Alkodaymi et al.) [21]

Период наблюдения	3–6 месяцев	6–9 месяцев
Признак		
Общие и легочные проявления		
Усталость	32 % (n = 7268, 25 исследований)	36 % (n = 8191, 19 исследований)
Одышка	25 % (n = 8132, 28 исследований)	–

Кашель	15 % (n = 7539, 22 исследования)	–
Алопеция	9 % (n = 478, 4 исследования)	10 % (n = 4276, 5 исследований)
Нервно-психические проявления		
Расстройства сна	24 % (n = 4369, 8 исследований)	29 % (n = 242000, 12 исследований)
Тревога	21 % (n = 4324, 7 исследований)	23 % (n = 240756, 7 исследований)
Депрессия	14 % (n = 4099, 5 исследований)	23 % (n = 4377, 6 исследования)
Нарушение концентрации внимания	22 % (n = 466, 5 исследований)	22 % (n = 854, 4 исследования)
Когнитивные расстройства	14 % (n = 670, 6 исследований)	15 % (n = 1987, 5 исследований)
Головная боль	12 % (n = 5699, 12 исследований)	14 % (n = 7170, 13 исследований)
Аносмия	9 % (n = 5400, 16 исследований)	15 % (n = 6596, 17 исследований)
Агевзия	8 % (n = 5127, 13 исследований)	13 % (n = 6505, 16 исследований)
Сердечно-сосудистые проявления		
Непереносимость физических нагрузок	19 % (n = 5203, 6 исследований)	45 % (n = 850, 5 исследований)
Учащенное сердцебиение	14 % (n = 5401, 8 исследований)	14 % (n = 4735, 7 исследований)
Боли в грудной клетке	11 % (n = 5758, 15 исследований)	12 % (n = 4318, 10 исследований)
Поражение опорно-двигательного аппарата		
Суставные боли	14 % (n = 4829, 8 исследований)	23 % (n = 5288, 8 исследований)
Миалгия	12 % (n = 5453, 10 исследований)	19 % (n = 3490, 9 исследований)
Поражение ЖКТ		
Диарея	10 % (n = 4908, 7 исследований)	5 % (n = 3318, 8 исследований)
Тошнота	8 % (n = 480, 3 исследования)	4 % (n = 3419, 8 исследований)

В Китае Zhang H. и другими учеными было проведено 3-летнее исследование по вопросу сохранения и постепенного изменения характера долгосрочных последствий перенесенной коронавирусной инфекции: у 728 (54 %) из 1358 переболевших COVID-19 был констатирован минимум один симптом. Отмечено, что с 2-летнего по 3-летний период одни симптомы имели тенденцию к урежению, а другие, напротив, к учащению: было констатировано значительное падение распространенности быстрой утомляемости или мышечной слабости (422 [31 %] из 1359 против 249 [18 %] из 1358; $p < 0,0001$), а также учащение выпадения волос (152 [11 %] против 246 [18 %]; $p < 0,0001$) и боли в суставах (128 [9 %] против 226 [17 %]; $p < 0,0001$) [22].

Таким образом, долгосрочное постковидное состояние представляет собой многоаспектный синдром, затрагивающий множество физиологических систем и требующий избирательной патогенетически обоснованной терапии, а потому имеющий значительные последствия для общественного здоровья в целом и в частности для здоровья лиц, занимающихся спортом на национальном и международном уровнях.

4.3. Клинические проявления долгосрочных последствий COVID-19

Обычно сторонники позиции о меньшей вероятности развития осложнений заболевания (в т. ч. пневмонии и проявлений PASC) у спортсменов считают, что в основе данного феномена лежит более легкое, нежели в общей популяции течение инфекции с преобладанием легкой или бессимптомной форм. Судя по обзорным данным, к началу 2022 г. у 30,3 % из 4725 спортсменов болезнь вообще не сопровождалась какой-либо симптоматикой, а среди симптомных преобладали слабовыраженные признаки заболевания (44,6 %) [23]; 27,8 % имели умеренные проявления, по 27,5 % информация отсутствовала, и только 0,2 % спортсменов нуждались в госпитализации. Однако впоследствии органические изменения в различных органах и нарушение их функций, в т. ч. субклиническое повреждение миокарда, отмечали даже у спортсменов без сердечных жалоб или госпитализации [24–27].

В особом внимании нуждается доказанная возможность возникновения мультисистемного воспалительного синдрома у взрослых пациентов даже после легкого течения коронавирусной инфекции [28–29].

При этом клинические признаки долгосрочного COVID-19 в целом и их ассоциации в частности у спортсменов схожи с таковыми в генеральной совокупности населения – наиболее часто среди атлетов также отмечаются нарушения вкуса/обоняния, головные и мышечные боли, чувство усталости [19]. Так, после перенесенной инфекции в среднетяжелой или легкой форме относительно часто сохраняющимися симптомами являются: боли в грудной клетке/стеснение в груди; отоларингологические проявления – боль в горле, нарушения обоняния, расстройства вкуса, ринит, дисфония; нарушения акта глотания; общие симптомы – миалгии или головная боль. Среди лиц с бессимптомным течением первое место по распространенности занимает в дальнейшем стойкое ощущение усталости; также у этой группы часто присутствуют нарушения обоняния или вкуса, одышка, артралгии. Кашель и боль в грудной клетке / стеснение в груди были менее распространенными,

чем в исследованиях, проведенных у стационарных пациентов. Кроме того, в одном из исследований потеря массы тела затронула 17 % испытуемых [30].

Ряд остаточных явлений COVID-19 может быть связан с отсроченным влиянием Sars-CoV-2 на центральную нервную систему. Некоторые симптомы острого COVID-19 (миалгия, головокружение, головная боль, спутанность сознания) могут иметь неврологическую этиологию и зачастую сохраняются после острой фазы. Такие патогенетические факторы, как дисфункция гематоэнцефалического барьера, микроэмболизм и нейровоспаление, могут способствовать возникновению долгосрочных неврологических симптомов. Стоит отметить и влияние самого факта объявления пандемии COVID-19 на психическую сферу – длительная социальная изоляция, страх за собственное здоровье, прерывание профессиональной карьеры, возможная потеря близких. Совокупность этих аспектов предполагает возникновение ряда психоневрологических проявлений PASC, таких как когнитивные дисфункции (спутанность сознания, проблемы с памятью, расстройство внимания) и нарушения сна. Более того, эти симптомы могут персистировать в долгосрочной перспективе (шесть или более месяцев после заражения). Тревога, подавленное настроение, усталость и бессонница также увеличиваются по частоте встречаемости при долгосрочном наблюдении, что может указывать на то, что эти симптомы развиваются именно в рамках резидуального повреждения, а не сохраняются после перенесенного COVID-19 [32].

4.4. Особенности подходов к характеристике последствий COVID-19 у спортсменов

Нередко последствия коронавирусной инфекции в спортивном контингенте рассматриваются в трех основных аспектах:

1. Риск внезапной остановки сердца (ВОС);
2. Степень снижения функциональных показателей, значимых в конкретном виде спорта;
3. Потенциальная эффективность программ восстановительного лечения

Однако данный подход необоснованно фрагментарен, он не учитывает всего многообразия длительно существующих проявлений коронавирусной инфекции у спортсменов; основными группами субъективных и объективно выявляемых расстройств являются:

- a. Быстрая утомляемость (усталость), снижение толерантности к физической нагрузке;
- b. Нарушение дыхания;
- c. Когнитивные сдвиги;
- d. Ортостатическая непереносимость;
- e. PESE [post-exertional symptom exacerbation] – нарастание выраженности симптомов после физической нагрузки.

При детализации групповой клинически значимой симптоматики наиболее частыми долгосрочными последствиями инфекции являются:

1. Неврологические и психиатрические расстройства (когнитивные нарушения, проблемы с памятью, потеря вкуса, anosmia, головные боли, нарушения сна, депрессия и беспокойство).
2. Поражения сердечно-сосудистой системы (миокардит, перикардит, патология коронарных артерий).
3. Гематологические проблемы (гиперкоагуляция, тромботический эндотелиит).

4. Поражения дыхательной системы как продолжение респираторного дистресс-синдрома (боли в груди, одышка, кашель, в развитии которых играют роль как рестриктивный, так и обструктивный компоненты нарушений функции внешнего дыхания).

5. Нарушения иммунитета.

6. Поражения почек (тромботические осложнения, фиброз, сепсис).

7. Поражения эндокринных органов (диабет, тиреоидит и мужское бесплодие).

8. Поражения желудочно-кишечного тракта (диарея, тошнота, потеря аппетита и вкусовых ощущений).

9. Поражения кожи.

При этом особое внимание следует обратить на актуальность кардиальных осложнений (острого и подострого постинфекционного миокардита, перикардита) у спортсменов, перенесших COVID-19. Однако основные проблемы, подлежащие выявлению и лечению, связаны не только с поражением сердечно-сосудистой, но и дыхательной, систем, т. к. ведущие патогенетические механизмы ряда признаков (например, одышки) могут иметь смешанный генез.

Принципиально значимые позиции:

1. Различные осложнения могут развиваться в различных комбинациях.

2. В основе нарушений функционального состояния лежат резидуальные расстройства со стороны кардиоваскулярной и бронхолегочной систем.

Важный организационный аспект: в период решения вопроса о возможности возобновления занятий спортом формируются три основных потока спортсменов:

1. Лица, перенесшие инфекцию, связанную с SARS-CoV-2.

2. Лица, не болевшие, однако находившиеся длительное время в самоизоляции, реализовавшейся в детренированности.

3. Лица, имеющие осложнения после вакцинации. Как установлено, 10–12 % вакцинированных против COVID-19 подвержены PASC и его осложнениям.

При это следует учитывать, что термин «возвращение к спорту» (return-to-sport) в последние годы был переосмыслен как непрерывный процесс, охватывающий весь

период от возвращения к тренировкам до полного восстановления прежних спортивных результатов [32].

5. Поражение респираторной системы при постковидном синдроме

Точные причины процессов, лежащих в основе острых и длительно персистирующих поражений легочной ткани, не известны. В качестве возможных механизмов обсуждаются дисрегуляция иммунной системы, сосудистые повреждения, включая эндотелиопатию, гиперкоагуляция со склонностью к тромбообразованию в системе микроциркуляции, а также цитокиновый шторм; определенная роль отводится и расбалансированности РААС. Наиболее значимы процессы, индуцированные SARS-CoV-2 и направленные на подавление системы АПФ2, – экзопептидазу, катализирующую образование ангиотензинов, которые при их нормальном содержании активируют противовоспалительные и противифиброзные пути, обеспечивая функцию защиты кардиоваскулярной и респираторной системам, почек. Важным механизмом повреждения является также прямая инвазия вируса в клетки миокарда и легочной ткани, при которой спайк-белок вызывает цитопатический эффект, основанный на разрушении митохондрий [33–34].

Выраженность клинических проявлений PASC может быть связана не только с тяжестью патологического процесса, но и со значительным объемом легочной ткани, позволяющим компенсировать выпадение из работы целых участков легких, что наблюдается, например, при пневмониях или ателектазах. Так, наиболее тяжелые последствия выявляются у пациентов, лечение которых требовало госпитализации: признаки диффузного повреждения альвеол и капилляров, формирование гиалиновых мембран, фиброзная пролиферация септальных мембран с организацией и очаговыми изменениями ткани легких [35]; было также установлено, что через год наблюдения функция легких нормализовалась только у 63 % пациентов [36], остаточные же изменения характеризовались рестриктивными паттернами и сниженной диффузионной способностью легких, оцениваемой по монооксиду углерода. С другой стороны, в обзорной работе [37], охватывавшей 47 научных публикаций, было констатировано отсутствие корреляций между визуализированными аномалиями и функциональными показателями; при повторном обследовании через год после ОРДС была констатирована сниженная

толерантность к физической нагрузке при формально сохранной легочной функции. Кроме того, установлено, что спортсмены 16–30 лет, которые в остром периоде были изолированы в домашних условиях по поводу легкой формой COVID-19, в отдаленном периоде также имели кашель и одышку [38]; при этом традиционные показатели внешнего дыхания (объем форсированного выдоха и т. п.) у них были снижены до 80 % от ожидаемых величин лишь в 35,3 % случаев, однако у 47,1 % было установлено падение максимального давления на вдохе, а у 94,1 % – на выдохе, основой чего авторы сочли потерю инспираторной и экспираторной мышечной силы.

Таким образом, можно предполагать, что респираторные нарушения могут зависеть как от поражения легочной ткани, так и от повреждения дыхательных мышц и/или диафрагмы. Кроме того, на параметры дыхания могут влиять виды спорта, возраст, раса и пол [39–40] или детренинг вследствие длительной изоляции.

Снижение максимального потребления O_2 регистрируют даже при легком варианте COVID-19 [41].

Отсюда следует, что недиагностированные изменения в легких могут оказать негативное влияние и на состояние спортсмена, и на его спортивную карьеру, особенно в таких видах спорта, как дайвинг, синхронное плавание и т. п.

Однако одышка при физической нагрузке, помимо нарушений функции легких, коррелирует со снижением GLS и/или диастолической дисфункцией сердца [42], деформацией и повышенной жесткостью левого предсердия [43] или прямым повреждением эндотелия вирусом [44], что подчеркивает необходимость оценки состояния спортсмена с точки зрения сердечно-легочного континуума. В то же время случаев внезапной смерти, связанных с патологией легких в постковидном периоде, в научной литературе не приводится.

5.1. Алгоритмизированный план обследования для выявления поражения легочной системы у спортсменов, перенесших COVID-19

Перечень рекомендуемых обследований содержит как общепринятые методы оценки функции внешнего дыхания, входящие в программу УМО, так и минимально достаточный перечень дополнительных (табл. 3).

Таблица 3 – дополнительные методы оценки респираторной функции у спортсменов с подозрением на PASC

Метод исследования	Описание
Анамнез жизни	Исключение хронических заболеваний – бронхиальной астмы, хронического бронхита и бронхоэктатической болезни.
Общие симптомы	Быстрая утомляемость, миалгия, головокружение, лихорадка, потеря/ухудшение вкуса/обоняния, кашель, одышка при физической нагрузке, неврологические нарушения.
Физикальное обследование	Аускультация легких с оценкой характера дыхания (везикулярное, с жестким оттенком, ослабленное в отдельных областях) и наличия хрипов.
Оценка сатурации крови	Снижение насыщения крови кислородом до величины 94 % или снижение более чем на 3–4 % от исходного уровня при выполнении нагрузочного теста расценивают как десатурацию.
ЭКГ	Оценка аритмии или ишемии миокарда как возможных причин снижения функциональных показателей.
ЭХОКГ	Наличие перикардального выпота, ФВ ЛЖ (не менее 55 %), изменения глобальной продольной деформации левого желудочка (GLS).
Нагрузочное тестирование	Кардиопульмональный тест (КПТ) (предпочтительней), 6-минутный тест ходьбы с пульсоксиметрией, 1-минутный тест «сидя-стоя» с пульсоксиметрией.
Лабораторные методы	Анализ NT-proBNP, тропонина I или T, CRP (при выраженных симптомах заболевания). У пациентов с PASC, по сравнению с бессимптомными, значения могут быть существенно выше.
КТ или МРТ	Грудной клетки с оценкой как состояния легких, так и сердца.

Данная таблица – это некий алгоритм, предполагающий необходимость проведения тестов, выходящих за рамки программы УМО, – инструментальных (измерение сократимости миокарда GLS при ЭхоКГ, КТ/MPT) и лабораторных (NT-proBNP, тропонин I или T) только в тех случаях, когда рутинными методами, включая, что принципиально важно, кардиопульмональное тестирование, не удастся верифицировать факт выхода значений показателей за референсные интервалы.

Следует отметить, что с учетом экспоненциального роста темпов накопления информационного массива приведенный перечень может претерпеть существенные изменения уже в самое ближайшее время. В основе предположения – аналогия с триадой «ЭКГ, ЭХОКГ и сердечный тропонин» [45], которая в итоге была рекомендована лишь для спортсменов с выраженными симптомами, прежде всего кардиальными [46], в связи с низкой вероятностью развития миокардита – не более 0,6–0,7 % [47]).

5.2. Особенности кардиопульмонального теста: методические указания

Данное исследование проводится для оценки максимальной функциональной способности (на основе VO_{2max} и его производных), а также показателей эффективности вентиляции. Подробное исследование функции легких включает следующие измерения:

- объем форсированного выдоха в первую секунду (ОФВ1),
- форсированная жизненная емкость легких (ЖЕЛ),
- отношение объем форсированного выдоха в первую секунду/форсированная жизненная емкость легких (ОФВ1/ЖЕЛ),
- пиковая скорость выдоха (ПДВ) и скорость форсированного выдоха от 25 до 75 % (ЖЕЛ 25–75 %).

Рекомендуются повторные измерения до получения четких показателей [38]. Для анализа выбирают самые высокие значения, которые рассчитывают в процентах от прогнозируемых значений [48]: значения от $< 75\%$ для ОФВ1/ФЖЕЛ и $< 80\%$ для других параметров объема легких считаются отклонением от нормы [35].

Следует избегать проведения теста при развитии обострения симптомов после физической нагрузки. У пациентов с возможным ухудшением сатурации крови в ответ на нагрузку используют более щадящие тесты: вместо тредмила или велоэргометра – 6-минутную ходьбу или 1-минутный тест на вставание с пульсоксиметрией [49].

6. Последствия COVID-19 для сердечно-легочного континуума

По данным Moulson N. и др., которые провели анализ 3675 спортсменов (возраст от 18 до 24 лет) из 45 учреждений, оценка сердечно-сосудистого влияния COVID-19 выглядит следующим образом: у 4,0 % спортсменов после возвращения к физическим нагрузкам или спорту после выздоровления от коронавирусной инфекции наблюдались сердечно-легочные симптомы при физической нагрузке, такие как наличие боли в груди, одышки, учащенного сердцебиения, тахикардии, предобморочных состояний, синкопе или непереносимости физических нагрузок, быстрого возникновения чувства усталости (быстрой утомляемости) при возвращении к тренировкам; были верифицированы и опасные для здоровья спортсменов диагнозы, которые включали пневмонию, неадекватную синусовую тахикардию, синдром постуральной ортостатической тахикардии (POTS) и большой плевральный выпот.

С другой стороны, был констатирован низкий риск неблагоприятных кардиоваскулярных исходов – описаны лишь 2 случая, возникшие без поражения сердца SARS-CoV-2. У одного из спортсменов была успешно реанимирована внезапная остановка сердца, связанная с уже ранее имеющимся генетическим структурным заболеванием сердца. У второго атлета впервые развилась фибрилляция предсердий, возникшая менее чем через 2 недели после заражения SARS-CoV-2 при отсутствии МРТ-признаков миокардиального поражения, которая была в дальнейшем купирована (электрическая кардиоверсия). Эти результаты подчеркивают значимость постоянного мониторинга состояния сердечно-сосудистой системы в период возобновления занятий спортом (return-to-play) даже при бессимптомном или легком течении респираторных инфекций; особенно важна комплексная оценка здоровья у тех спортсменов, у которых возникают сердечно-легочные симптомы, в первую очередь при болях в груди во время выполнения физических упражнений [50].

6.1. Кардиологические проявления, определяющие тяжесть течения постковидного синдрома

Миокардит рассматривается как наиболее серьезное последствие COVID-19, т. к. играет важную роль в патогенезе внезапной смерти у спортсменов [51]. Предполагается, что миокардит, способный вызвать сердечную дисфункцию, должен быть диффузным или многоочаговым, со значительным количеством инфильтратов и повреждением миоцитов. Однако в работе Halushka M.K. et al. [52], суммирующей результаты вскрытий в 22 сериях, отмечается, что подобный миокардит не регистрируется с ожидаемо высокой частотой; при этом не удастся выявить воспроизводимую гистопатологию специфического повреждения миокарда вирусом SARS-CoV-2; по результатам 277 вскрытий классический миокардит был выявлен в 7,2 % случаев, немиокардитные инфильтраты – в 12,6 %, очаговая ишемия – в 13,7 %, острый инфаркт миокарда – в 4,7 %. Надо также отметить, что по меньшей мере одно сердечно-сосудистое гистопатологическое отклонение (например, макроваскулярный или микроваскулярный тромб, воспаление или внутрипросветные мегакариоциты) было отмечено в 47,8 % случаев. Подобное распределение осложнений было подтверждено и последующими наблюдениями.

Таким образом, фульминантный миокардит как причина смерти встречается редко, а наличие неспецифического воспаления и/или травмы сердца представляет достаточно частое явление.

В отличие от госпитализированных больных, среди которых диагностика миокардита может достигать 40 %, у спортсменов в постковидном периоде он выявляется только у 0,5–4 % [23, 53–54]. Значительная гетерогенность может быть связана с различным дизайном исследований. В одних из них рассматриваются группы с верифицированным COVID-19, в других – только с подозреваемым на основании клинических данных, ЭКГ, ЭХОКГ и т. п. Изолированный отек миокарда, который относительно часто диагностируется по данным ЭхоКГ (преходящее утолщение миокарда) или МРТ (T2-взвешенные изображения без наличия отложенного контрастирования миокарда – LGE) у пациентов, выздоровевших после тяжелой формы COVID-19, по-видимому, также имеет ограниченные клинические

последствия, особенно при отсутствии других симптомов, таких как систолическая дисфункция желудочков, повышение уровня сердечных биомаркеров или аномалии ЭКГ.

Перикардит. Выпот в полость перикарда обычно отражает реакцию на воспалительный процесс в миокарде [55]. У пациентов после COVID-19 относительно часто отмечают небольшие перикардальные выпоты, но развернутый перикардит встречается реже (около 0,2 %) [23]. В самом крупном исследовании на эту тему [27] среди соревнующихся молодых спортсменов (571 человек) частота вовлечения перикарда составила 3,2 %. После временного ограничения нагрузок эти пациенты постепенно вернулись к занятиям спортом.

Аритмия. В постковидном периоде наблюдают различные аритмии: предсердные, желудочковые, тахи- и брадиаритмии. Было выдвинуто предположение о множественных механизмах их развития, включая электролитные нарушения (гипомагниемия, гипокалиемия), системное воспаление и лекарственную токсичность. Использование некоторых лекарств (например, противомаларийных) может увеличивать продолжительность деполяризации и рефрактерный период волокон Пуркинье, что в конечном итоге приводит к нарушению работы атриовентрикулярного узла и/или системы Гиса [56].

Одним из возможных субстратов для повышенного риска аритмий и ВСС, наблюдаемых во время пандемии COVID-19, считают спайковый белок вируса, который может напрямую нарушать резерв реполяризации кардиомиоцитов и внутриклеточный обмен кальция [57].

В последних публикациях на фоне очень низкой (0,9 %) распространенности миокардита после бессимптомного или слабосимптомного заболевания в спортивной популяции была выявлена относительно высокая (9 %) частота преждевременных желудочковых сокращений [58]. Среди лиц, которым требовалась госпитализация, частота аритмии может быть еще выше (16,7 %). Нами установлена более низкая (2,9 %) частота впервые возникшей патологии сердечно-сосудистой системы среди российских спортсменов, перенесших COVID-19 в легкой форме, которая была

представлена желудочковой экстрасистолой и изменениями зубца Т при физической нагрузке.

Риск потенциально летальных аритмий у спортсменов с поражением сердца после выздоровления от COVID-19 практически неизвестен.

Коронарный атеросклероз. Среди пациентов с исходно измененными коронарными артериями (в т. ч. имеющими кальциноз), госпитализированных по поводу COVID-19, обычно регистрируют повышенный уровень тропонина и снижение функции левого (12 %) и/или правого (14 %) желудочка. Это объясняют несоответствием между повышенной потребностью в кислороде во время тяжелой инфекции и нарушением снабжения миокарда из-за проблемных сосудов («ишемия несоответствия»). Однако через 6 мес. после выздоровления связь между коронарными проблемами и миокардиальной функцией обычно не выявляется [59].

В период PASC диагностическая роль тропонина снижается. В исследованиях, сообщающих о сердечных аномалиях, подтвержденных МРТ, средневзвешенное значение повышенных уровней тропонина составило 0,65 % у спортсменов и 0 % в контрольной группе; при ЭхоКГ исследованиях, соответственно, 0,25 % и 0 % [26].

Ортостатические расстройства. Прямая связь с COVID-19 не доказана, однако после перенесенной коронавирусной инфекции отмечают учащение этих состояний. Возможно, они являются следствием поражения кардиоваскулярного сегмента симпатической нервной системы [53, 60–61].

- **Ортостатическая тахикардия** (устойчивое увеличение ЧСС на > 30 уд/мин при переходе из горизонтального положения в вертикальное). Может сочетаться с рядом симптомов: головокружением, сердцебиением, тремором, дискомфортом в грудной клетке, одышкой, слабостью, нечеткостью зрения и непереносимостью физической нагрузки.

- **Ортостатическая гипотония** (снижение САД > 20 мм рт. ст. и ДАД > 10 мм рт. ст. после трех минут ортостаза). Снижение активности симпатической нервной системы и активация вагуса приводят к гипотензии, головокружениям и в конечном счете к синкопе.

Для подтверждения данных состояний должны выполняться ортостатические пробы. Для исключения их вторичного характера важны тщательный сбор анамнеза, клинический и биохимический анализ крови, дополнительные методы исследования: ЭКГ и холтеровское мониторирование ЭКГ, эхокардиография, тест с физической нагрузкой.

Последствия вакцинации. Благоприятная роль вакцинации в профилактике и снижении рисков тяжелого течения заболевания в популяции известна. Так как показано, что элитные спортсмены подвергаются высокому риску заражения SARS-CoV2, это подчеркивает важность для них вакцинации и медицинской помощи во время инфекции [62].

В последнее время изучалась роль вакцинации и в предотвращении PASC. Как было показано Watanabe A. et al. [63], выполнение ее до заражения снижает риск длительного COVID-19, в то время как выполнение у людей, уже имеющих пролонгированное заболевание, не дает облегчения симптомов.

К сожалению, после мРНК-вакцин возможны изменения, подобные вирусному миокардиту (боли в груди, повышение тропонина в крови, отек и фиброз миокарда по данным МРТ). В работе, обобщающей подобные осложнения в Великобритании, Европе и США, сообщается о 13573 случаях миокардита и перикардита к 15.03.2022 г. [64]. Для разных вакцин частота осложнений колебалась от 10,86 до 29,92 случая на миллион. Однако, учитывая большое количество вакцинированных лиц (более 27,8 млн первых доз и 25,2 млн вторых), средняя частота этих случаев была невелика – менее 1 на 10 000. Большинство осложнений было среди лиц, получивших вторую дозу вакцины, и развивалось в пределах 3 дней. После других вакцин миокардит регистрировали в гораздо меньшей степени [65].

6.2. План необходимого обследования для выявления поражения сердечно-сосудистой системы у пациентов, перенесших COVID-19

При легком течении COVID-19 и отсутствии явных осложнений может быть достаточно классического сердечно-сосудистого скрининга, что гарантирует оптимальное управление ресурсами в системе здравоохранения. Однако, учитывая возможные скрытые последствия заболевания, целесообразно опираться на определенный диагностический алгоритм, позволяющий исключить латентно протекающую патологию (табл. 4).

Таблица 4 – План обследования для выявления поражения сердечно-сосудистой и легочной систем у спортсменов, перенесших COVID-19

Этапы	Факторы и компоненты, подлежащие выявлению	Особенности трактовки выявленных изменений	Примечания
Анамнез, жалобы	1. Вероятность перенесенного или текущего COVID-19 (подтвержденного ПЦР или клинически обоснованного заболевания) и его тяжесть. 2. Проводилась ли вакцинация от COVID-19. Особое внимание к мРНК-вакцинам: BNT162b2 (Comirnaty, Pfizer/BioNTech); mRNA-1273 (Spikevax, Moderna). 3. Диагноз миокардита, пневмонии или аритмии в период заболевания и после него. 4. Наличие постнагрузочной усталости, сердцебиений и обмороков. 5. Прием антикоагулянтов ранее и в настоящее время. 6. Наличие COVID-19 в семье в пределах одного месяца.	При наличии в анамнезе COVID-19, мРНК-вакцинации, миокардита, пневмонии или аритмии показано проведение соответствующих исследований, исключающих их в настоящее время.	Риск кровотечения у спортсменов, получающих антагонисты витамина К или прямые ингибиторы тромбина или фактора Ха, увеличивается в видах спорта, в которых могут возникать удары; спортсменов следует предупреждать, чтобы они избегали этих видов спорта.
Физикальное обследование	1. Осмотр (в т. ч. зева), наличие лихорадки, одышки, кашля, боли в груди, сердцебиений, обмороков (при отсутствии ранее существовавшей у спортсмена кардиоваскулярной патологии). 2. Аускультация сердца и легких. 3. Измерение ЧСС (высокая ЧСС в состоянии покоя) и оценка правильности ритма. 4. Измерение АД.	1. Признаков текущего респираторного заболевания нет. 2. Аускультативных признаков патологии сердца или легких нет. 3. ЧСС и АД находятся в допустимых границах.	- Спортсмен не опасен для окружающих. - Патология ССС маловероятна. - Дальнейшее обследование может быть ограничено типовым УМО.

Этапы	Факторы и компоненты, подлежащие выявлению	Особенности трактовки выявленных изменений	Примечания
ЭКГ	Оцениваются следующие компоненты: а) наличие аритмии, экстрасистолии; б) инверсия зубца Т в двух и более грудных отведениях; в) подъем сегмента ST без реципрокной депрессии сегмента ST и/или удлинения продолжительности комплекса QRS; г) удлинение интервала QTc.	При наличии патологических компонентов ЭКГ их оценка проводится в соответствии с методическими рекомендациями ФМБА*.	
ЭхоКГ	Оцениваются следующие компоненты: а) дилатация или гипертрофия желудочков, превышающая референсные значения для данной спортивной дисциплины; б) аномалии движения стенок желудочков; в) аномальные деформации (конфигурация) желудочков; г) систолическая и диастолическая функция желудочков; д) выпот в полости перикарда.	При наличии патологических компонентов ЭхоКГ их оценка проводится в соответствии с методическими рекомендациями ФМБА*.	Нет подтверждений прямой корреляции между интенсивностью симптомов COVID-19 и фракцией выброса левого желудочка.
Нагрузочный тест	Оцениваются следующие компоненты: а) появление или углубление аритмии, экстрасистолии; б) гипертоническая/гипотоническая реакция; в) снижение толерантности к нагрузке, по сравнению с периодом до заболевания.	При наличии указанных изменений показано проведение лечебных и реабилитационных мероприятий.	Аритмии при нагрузочном тесте выявляются чаще, чем при обычном ХМ [66].
Лабораторные анализы	1. Тропонин (у лиц, имевших ранее его повышенный уровень или явную сердечную симптоматику, в т. ч. в острой фазе COVID-19). 2. СРБ, общий анализ крови.	Наличие признаков воспаления или текущей инфекции требует оценки вовлеченности миокарда.	1. Ни в одном исследовании не сообщалось о четкой взаимосвязи между повышенным уровнем

Этапы	Факторы и компоненты, подлежащие выявлению	Особенности трактовки выявленных изменений	Примечания
	3. При подозрении на текущую вирусную инфекцию – ПЦР.		тропона и сердечными аномалиями при визуализирующих исследованиях. 2. Нет прямой корреляции между интенсивностью симптомов COVID-19 и уровнями Tn, натрийуретических пептидов и CRB.
Дополнительные исследования	1. ХМ (при наличии аритмии, желудочковой экстрасистолии). 2. ФВД (снижение ОФВ1; снижение ФЖЕЛ; снижение альвеолярного объема; снижение диффузионной способности легких по монооксиду углерода [DLCO]). 3. КТ (при подозрении на изменения в легких). 4. МРТ с контрастом (при подозрении на миокардит). 5. Коронарография (при подозрении на патологию коронарных артерий). 6. КТ-ангиография легких (при подозрении на легочную эмболию).	При наличии патологических изменений сердца или легких их оценка проводится в соответствии с профильными методическими рекомендациями, в том числе и с временными методическими рекомендациями «Медицинская реабилитация при новой коронавирусной инфекции (Covid-19)» Минздрава России, версия 3 от 01.11.2022 г.	У пациентов с подтвержденным миокардитом даже легкой или средней степени тяжести рекомендуется госпитализация; назначается отвод от занятий спортом не менее чем на 6 месяцев.
Особенности допуска к	1. При наличии острого заболевания в легкой форме допуск к тренировкам возможен не ранее чем через 7 дней после выздоровления. 2. При вовлеченности миокарда – избегать серьезной физической нагрузки в течение 3–6 мес.		

Этапы	Факторы и компоненты, подлежащие выявлению	Особенности трактовки выявленных изменений	Примечания
занятиям спортом	3. Проводимая терапия: а) при сниженной ФВ – лечение сердечной недостаточности; б) при вовлеченности перикарда – нестероидные противовоспалительные препараты, колхицин; с) антиаритмическая терапия (бета-блокаторы, блокаторы кальциевых каналов); д) при повреждении легких – стероиды; е) физическая и психическая реабилитация. 4. Повторная кардиологическая консультация, включая ЭКГ, ЭХОКГ, МРТ, через 3–6 мес. При отсутствии признаков кардита – нагрузочный тест, по результатам которого осуществляется допуск к тренировкам. <i>Примечание</i> – Не опубликовано никаких исследований или предложений по конкретным фармакологическим методам лечения, нацеленным на повреждение сердца, связанное с COVID-19.		

Врачебному и тренерскому составу необходимо помнить, что первоначально осуществляется допуск к тренировкам, а не к соревнованиям! Возврат к полноценным тренировкам должен происходить с осторожностью и вниманием к возникающим реакциям сердечно-сосудистой системы. Низкие функциональные способности спортсмена необязательно связаны с его недостаточной мотивацией при тренировках, но могут быть следствием длительного детренинга и его последствий.

Как только будет исключено наличие сердечно-сосудистых заболеваний и необходимость в специфической терапии, лечение должно быть сосредоточено на симптоматическом принципе, продолжении физической и психологической реабилитации. Целью физических упражнений является восстановление утраченных вследствие декондиционирования физических возможностей, а также снижение сердечно-сосудистого риска в процессе нормализации артериального давления, уровня липидов в крови, гликемии, воспалительных и гемостатических маркеров. Кроме того, регулярные физические упражнения могут оказывать положительное влияние на функционирование иммунной системы. Однако, соблюдая особую осторожность, следует исключить пациентов с частотой сердечных сокращений в покое > 100 ударов/мин, артериальным давлением $< 90/60$ или $> 140/90$ мм рт. ст., $SaO_2 < 95\%$.

6.2.1. Выводы по плану необходимого обследования для выявления поражения сердечно-сосудистой системы у пациентов, перенесших COVID-19

Для выявления постковидной патологии у симптомных лиц в большинстве случаев может быть достаточно классического сердечно-сосудистого скрининга. Однако для оценки степени ее тяжести и возможных перспектив для спортсмена необходимо расширенное обследование, в т. ч. с привлечением специфических анализов крови и МРТ.

Дискуссия о необходимости и вариантах расширенного скрининга у спортсменов после заражения SARS-CoV-2 все еще остается открытой из-за стоимости и трудностей (практических и эмоциональных) в доступе к различным тестам, особенно в регионах, где распространенность COVID-19 высока, а количество лиц, нуждающихся в этом, велико. Обнадеживающим фактом является сравнительно невысокая частота серьезного поражения миокарда у спортсменов (около 4 % в среднем, по данным МРТ). Однако полученные к настоящему времени сведения включают небольшой размер выборок, неоднородность данных и определенную предвзятость в отчетах, в связи с чем имеющиеся предварительные результаты должны быть подтверждены будущими исследованиями.

6.3. Факторы, подлежащие учету при принятии решения о допуске к спортивной деятельности

6.3.1. Наиболее вероятные причины для ограничения спортивной деятельности

6.3.1.1. Потеря функциональных возможностей после перенесенного заболевания

Значительная потеря функциональных возможностей отмечается обычно у пациентов, перенесших COVID-19, который требовал госпитализации. Одним из симптомов неблагополучия является стойкая синусовая тахикардия. Система кровообращения находится в постоянном динамическом равновесии с метаболическими потребностями организма за счет различных физиологических реакций, позволяющих обеспечивать рабочие мышцы достаточным количеством крови, в т. ч. за счет изменений сердечного ритма. У здорового человека синусовая тахикардия обычно является адекватной компенсаторной реакцией на нагрузку и реже отражает вегетативную дисфункцию. В связи с этим впервые возникшая стойкая тахикардия после COVID-19 требует полноценного кардиологического обследования.

Среди показателей функционального статуса важнейшей является величина максимального потребления O_2 . Ее снижение регистрируют даже при легком варианте COVID-19 [67]. Результаты нашего кардиопульмонального тестирования 569 спортсменов в филиале № 1 ГАУЗ МНПЦ МРВСМ им. С.И. Спасокукоцкого ДЗМ (Клиника спортивной медицины) после локдауна показали, что достигаемое ими пиковое потребление кислорода достоверно уменьшилось – в разных видах спорта на 2,1–4,9 мл/мин/кг (или на 6,8–13,9 %) по сравнению с периодом до карантина ($p < 0,001$).

Нарушенная толерантность к физическим нагрузкам. Усталость и непереносимость физической нагрузки в постковидном периоде могут иметь

несколько причин. Декондиционирование представляет собой итоговое состояние, связанное в основном со снижением физической активности по сравнению с исходным уровнем и вероятным длительным постельным режимом. Последствия измененного образа жизни могут самоподдерживаться, если не прибегнуть к необходимой реабилитации (рис. 2).

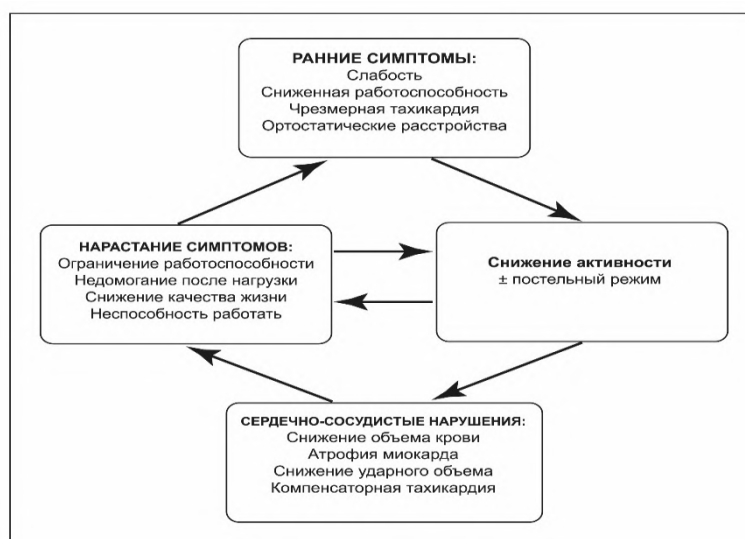


Рисунок 2 – Потенциальные механизмы формирования декондиционного состояния (адаптировано из [53])

Если снижается объем плазмы с развитием гиповолемии, возникает вторичная атрофия сердца со сдвигом кривой «давление – объем в ЛЖ». Это приводит к уменьшению ударного объема при любой степени ортостатической нагрузки и в конечном счете к компенсаторной тахикардии. В исследовании 247 пациентов с COVID-19, которые были изолированы дома, утомляемость и одышка через 6 месяцев были отмечены у 30 % и 15 % соответственно [68].

Другой проблемой отсутствия тренировок и резкого их возобновления после изоляции, помимо острых перегрузок сердечно-сосудистой системы, являются травмы [69–70]. В связи с этим необходимо исключить чрезмерное и быстрое увеличение тренировочных нагрузок, являющихся причиной значительной части бесконтактных повреждений костей и мягких тканей [71].

Следует иметь в виду, что тренировочные нагрузки очень высокой интенсивности, особенно с внезапным их увеличением, связаны с преходящими нарушениями иммунитета, воспалением, окислительным стрессом и повреждением мышц (теория «открытого окна») [62, 72–73]. При этом отмечают подавление общего количества лимфоцитов, количества клеток-киллеров и фагоцитарной функции нейтрофилов на протяжении 2–8 часов после нагрузки. Это «окно» может привести к увеличению восприимчивости к заболеваниям верхних дыхательных путей.

6.3.2. Алгоритмы оценки тяжести перенесенного заболевания и его последствия

Существующие данные свидетельствуют об определенных особенностях течения COVID-19. В качестве резюме можно указать на следующие факты (табл. 5):
Таблица 5 – Наиболее частые последствия перенесенной коронавирусной инфекции и их описание

Наиболее частые последствия перенесенной коронавирусной инфекции	Описание
1. Патология сердечно-сосудистой и легочной систем	Наиболее часто развивается при тяжелом варианте заболевания, требующем госпитализации. Однако она может развиваться и в случаях легкого течения, при этом протекать скрытно.
2. Фульминантный миокардит, относительная ишемия миокарда	Фульминантный миокардит представляет редкость, особенно при легком варианте заболевания. Более частые проблемы связаны с относительной ишемией миокарда вследствие микротромбозов или проявлениями уже имевшейся патологии коронарных артерий.
3. Вовлеченность миокарда	Вовлеченность миокарда может регистрироваться также после применения РНК-вакцин.
4. Перикардит	Развитие перикардита является редкой проблемой, однако небольшой выпот в полости перикарда – симптом, присущий COVID-19.
5. Последствия заболевания в виде очагов фиброза в миокарде	Последствия заболевания в виде очагов фиброза в миокарде редко сопровождаются сердечной недостаточностью, чаще – аритмиями, особенно желудочковой экстрасистολией.

6. Морфологические изменения в легких, возникшие в острый период заболевания, не поддаются полному обратному развитию, существенно влияя на функциональные возможности спортсменов	Морфологические изменения в легких, возникшие в острый период заболевания, не поддаются полному обратному развитию, существенно влияя на функциональные возможности спортсменов.
7. Осложнения, трактуемые как вегетативные расстройства (ортостатические нарушения, неспецифическая неврологическая симптоматика, синусовая тахикардия и т. п.)	Осложнения, трактуемые как вегетативные расстройства (ортостатические нарушения, неспецифическая неврологическая симптоматика, синусовая тахикардия и т. п.) часто сопровождают патологию сердечно-сосудистой и легочной систем при COVID-19, в т. ч. в постковидном периоде.
8. Перенесенное заболевание в сочетании с самоизоляцией	Перенесенное заболевание в сочетании с самоизоляцией характеризуется быстрым развитием детренинга с существенной потерей функциональных возможностей спортсмена.

Решение вопроса о возобновлении занятиями спортом – это динамический процесс; при этом первичная оценка готовности спортсмена к возвращению к тренировкам должна проводиться не ранее чем через 7 дней после выздоровления от COVID-19, с учетом вышеприведенных изменений в здоровье спортсмена.

Очевидно, что при тяжелом течении инфекции присутствуют клинически выраженные симптомы, особенно дыхательные нарушения, на динамику которых в основном и будет обращено внимание врачей после выздоровления. Однако среди спортсменов наиболее часто встречаются сравнительно легкие первый и второй варианты заболевания. Парадоксальным образом диагностика при легком течении заболевания оказывается более сложной, особенно когда возникают не респираторные (лихорадка, кашель и т. п.), а атипичные жалобы – на учащенное сердцебиение и стеснение в груди, что задерживает диагностику COVID-19. Подобные ситуации опасны латентными последствиями инфекции – как было

показано, даже у спортсменов с легкой формой заболевания без сердечных симптомов возможно субклиническое повреждение миокарда [25–27]. Возникшая патология способна ограничивать функциональные возможности спортсменов и в постковидном периоде.

На фоне отсутствия специфических жалоб целесообразно использовать инструментальные методы исследования (ЭКГ, ЭХОКГ, нагрузочные тесты), которые позволяют диагностировать снижение функции левого желудочка с сегментарными или глобальными нарушениями движения стенки или без них, наличие умеренного перикардального выпота, подъем или депрессию сегмента ST, новые желудочковые аритмии в покое или во время нагрузки. В диагностике миокардита наиболее информативна МРТ, которая превосходит другие тесты в 7,4 раза [74]. Однако отсутствие нормативных данных для сердца спортсменов, финансовые затраты и трудности с доступом к методике предрасполагают использовать МРТ в качестве теста второй, а не первой линии в скрининге.

6.3.3. Критерии допуска

Исходя из вышесказанного, при определении допуска к занятиям спортом необходимо исключить повреждения сердца и легких, возникшие в остром периоде, выявленные уже после элиминации вируса в постковидном периоде, а также изменения, которые существовали у спортсмена, по данным предыдущего УМО (до COVID-19).

При возвращении в спорт после перенесенного COVID-19 необходимо рассмотреть следующие риски, которые определяют план обследования и лечебных мероприятий при возвращении к занятиям спортом.

Риск заражения других участников в спорте

Выявление положительного случая COVID-19 в спортивном или оздоровительном клубе или организации должно сопровождаться стандартными мерами со стороны общественного здравоохранения, которые могут включать карантин всей команды или большой группы и исключение тесных контактов на требуемый период. Бесконтактные тренировки и деятельность на открытом воздухе снижают риск передачи COVID-19 по сравнению с активностью в помещении.

Нами выделены пять групп спортивных дисциплин, основанных на возможности сохранять безопасную дистанцию между спортсменами [62]:

1. *Индивидуальные виды спорта, низкий риск передачи инфекции* (возможно исключить непосредственный контакт):

- автоспорт, мотоспорт, боулинг, гольф, конькобежный спорт, тяжелая атлетика, теннис, сноуборд, горные лыжи, фристайл, стрелковый спорт, скелетон, бадминтон, бильярд, дартс, настольный теннис, прыжки на лыжах с трамплина.

2. *Индивидуальные виды спорта, средний риск передачи инфекции* (возможен эпизодический близкий контакт):

- биатлон, плавание, лыжные гонки, шахматы.

3. *Индивидуальные виды спорта, высокий риск передачи инфекции* (близкий контакт присутствует всегда):

- единоборства.

4. *Командные виды спорта, средний риск передачи инфекции* (внутри команды и команде соперников):

- бейсбол, крикет, водное поло, волейбол, пляжный волейбол, футбол, мини-футбол, гребля.

5. *Командные виды спорта, высокий риск передачи инфекции:*

- регби, американский футбол, хоккей.

Вирус может сохраняться в воздухе до 3 часов, на различных поверхностях – до 72 часов [75]. Социальное дистанцирование и применение масок снижает риск передачи за счет уменьшения числа контактов, в то время как повышенная гигиена снижает передачу заболеваний, если контакт происходит. В группах со средним и высоким риском трансмиссии инфекции следует убедиться в 100 % отсутствии зараженных лиц.

Возобновление занятий следует начинать с малых групп (до 10 чел.) и бесконтактным образом, прежде чем переходить к следующей фазе больших групп (более 10 чел.), включая полноконтактные тренировки и/или спортивные соревнования.

7. Лабораторно-диагностические проявления постковидного синдрома

7.1. Лабораторная и инструментальная диагностика длительного COVID-19

Данные о лабораторной диагностике PASC у спортсменов и их соответствующих реакциях на инфекцию SARS-CoV-2 существенно более ограничены, нежели об инструментальных. Стоит отметить, что манифестации, наблюдаемые у спортсменов, могут свидетельствовать о филогенетических – определяемых в настоящее время как «нормальные» – реакциях человека после заражения SARS-CoV-2. При этом используемые пороговые значения клиничко-лабораторных и инструментальных маркеров, в т. ч. частоты сердечных сокращений, у спортсменов отличаются от популяции в целом. Это может приводить к нерелевантной для данной популяции интерпретации результатов исследований в отношении долгосрочных последствий COVID-19 [76].

При анализе медицинских карт спортсменов сборных команд Российской Федерации, данные УМО которых аккумулированы в Федеральной государственной информационной системе «Медицинская информационно-аналитическая система» (ФГИС МИАС) с 2019 по 2022 гг., включавшем сравнение результатов обследований более 700 спортсменов в динамике (до и после перенесенного COVID-19), были установлены достоверные различия между величинами следующих параметров:

- общего анализа крови: HGB, RBC, PLT, MCV, MCHC, MON;
- биохимического спектра: альбумин, АСТ, ЩФ, ЛПВП, глюкоза, билирубин, КФК, лактат, мочевая кислота, K⁺, Na⁺;
- гормонального статуса: кортизол, тестостерон, показатель активности остеокластов (B-CrossLaps), антитела к тиреоидной пероксидазе (анти-ТПО);
- Эхо-КГ: масса миокарда ЛЖ, КДР, КДО, КСО, толщина межжелудочковой перегородки, толщина задней стенки левого желудочка.

Следует отметить, что по большинству из упомянутых показателей наблюдались однонаправленные изменения, которые упоминались в описаниях

популяционных исследований. Хотя различия перечисленных параметров и были достоверными, величина этой разницы в большинстве случаев не имела клинического значения и оставалась в пределах референсных значений. Тем не менее некоторые показатели можно трактовать как валидные маркеры резидуальных проявлений, а именно:

- низкие уровни и снижение в динамике ЩФ, КФК, мочевой кислоты, кортизола, анти-ТПО;

- высокие уровни и увеличение в динамике массы миокарда ЛЖ, КДО, УО.

В некоторых работах, которые мы рассматривали как некую отправную точку, было показано, что маркеры воспаления (ИЛ-6, ИЛ-8, ИЛ-10, ФНО- α , интерфероны и некоторые другие цитокины) могут быть использованы как диагностические критерии и предикторы тяжести PASC [77–79]. Описаны также нецитокиновые биомаркеры, такие как D-димер, СРБ и ферритин, которые повышены у пациентов, переболевших COVID-19 (при сравнении с показателями лиц, не инфицированных SARS-CoV-2). Поскольку все эти результаты были получены в различных исследуемых популяциях без связи с уровнем физической активности и регулярными физическими упражнениями, экстраполяция этих данных в отношении лиц с высокой степенью физической подготовки может быть в некоторой степени ошибочна. Тем не менее исследование отдельных иммунорегуляторных цитокинов (в частности, ИЛ-8, ИЛ-10, отражающих про- и противовоспалительную активность, соответственно) может использоваться в сложных случаях и для проведения дифференциальной диагностики и оптимизации программ восстановительных мероприятий.

На рисунке 3 представлен алгоритм для проведения дополнительных инструментальных и лабораторных исследований при УМО у спортсменов, перенесших коронавирусную инфекцию.

COVID-19 в анамнезе

Вовлечение миокарда



Блок-схема алгоритм проведения дополнительных инструментальных и лабораторных исследований при УМО у спортсменов, перенесших коронавирусную инфекцию

1 – Низкие уровни и уменьшение в динамике/высокие уровни и увеличение в динамике показателей: **ЩФ, МК, КФК, кортизол, анти-ТПО**; высокие уровни/увеличение в динамике показателей: **масса миокарда левого желудочка, КСО, КДО, УО**; **2** – Впервые выявленные с помощью инструментальных методов изменения после перенесенного COVID-19, повышение сердечных тропонинов выше референса; **3** – Выполняются индивидуально согласно рекомендациям, могут включать коронарографию при подозрении на ОКС, КТ органов грудной клетки при подозрении на легочный эмболизм и т. д.

УМО – углубленное медицинское обследование; ЭКГ – электрокардиография; Эхо-КГ – эхокардиография; МРТ – магнитно-резонансная томография; ЩФ – щелочная фосфатаза; МК – мочевая кислота; КФК – креатинфосфокиназа; анти-ТПО – антитела к тиреоидной пероксидазе; УСО – конечно-систолический объем; КДО – конечно-диастолический объем; УО – ударный объем

При наличии кардиопульмональных жалоб (одышка при нагрузке или в покое, боли/стеснение в груди, учащенное сердцебиение, перебои в работе сердца), возникших после перенесенного COVID-19, необходимо выполнение ЭКГ, ЭхоКГ, а также исследование сердечных тропонинов, т. е. общепризнанной триады. При первичном выявлении ЭКГ-паттернов, особенно при непосредственной связи с перенесенным COVID-19, также требуется углубленное кардиологическое обследование (ЭхоКГ, сердечные тропонины). При выявлении изменений, указывающих на подострый миокардит, для верификации диагноза следует рассмотреть вопрос о проведении МР-исследования сердечной мышцы. Если миокардит верифицирован, для отслеживания динамики течения заболевания целесообразно использовать уровни сердечных тропонинов. Возвращение к занятиям спортом в рамках диагностированного миокардита возможно только при полном регрессе клинической симптоматики и нормализации результатов кардиальных лабораторных и инструментальных тестов.

8. Алгоритмизация протоколов обследования у спортсменов, в том числе несовершеннолетних, перенесших COVID-19 или вирусные пневмонии иного происхождения

8.1. Обследование несовершеннолетних спортсменов после перенесенной инфекции COVID-19 (SARS-CoV-2)

На основании проведенного ретроспективного анализа результатов углубленного медицинского обследования (УМО) у 236 несовершеннолетних высокопрофессиональных спортсменов (НВС) уровня высшего спортивного мастерства и спортивного совершенствования, перенесших инфекцию SARS-CoV-2, из 1505 проходивших кардиологическое обследование в рамках УМО в Центре синкопальных состояний и сердечных аритмий (ЦСССА) Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр детей и подростков Федерального медико-биологического агентства» с 1 сентября 2021 г. по 31 июня 2022 г. разработан трехэтапный, персонализированный алгоритм обследования несовершеннолетних спортсменов после перенесенной инфекции COVID-19 (SARS-CoV-2), на основании которого осуществляется оценка влияния перенесенной инфекции на сердечно-сосудистую систему юных спортсменов и делается заключение о возможности их последующего допуска к спорту или, как более принято обозначать этот этап в профильной литературе, – возвращения в спорт (ВВС) (Рис. 4).

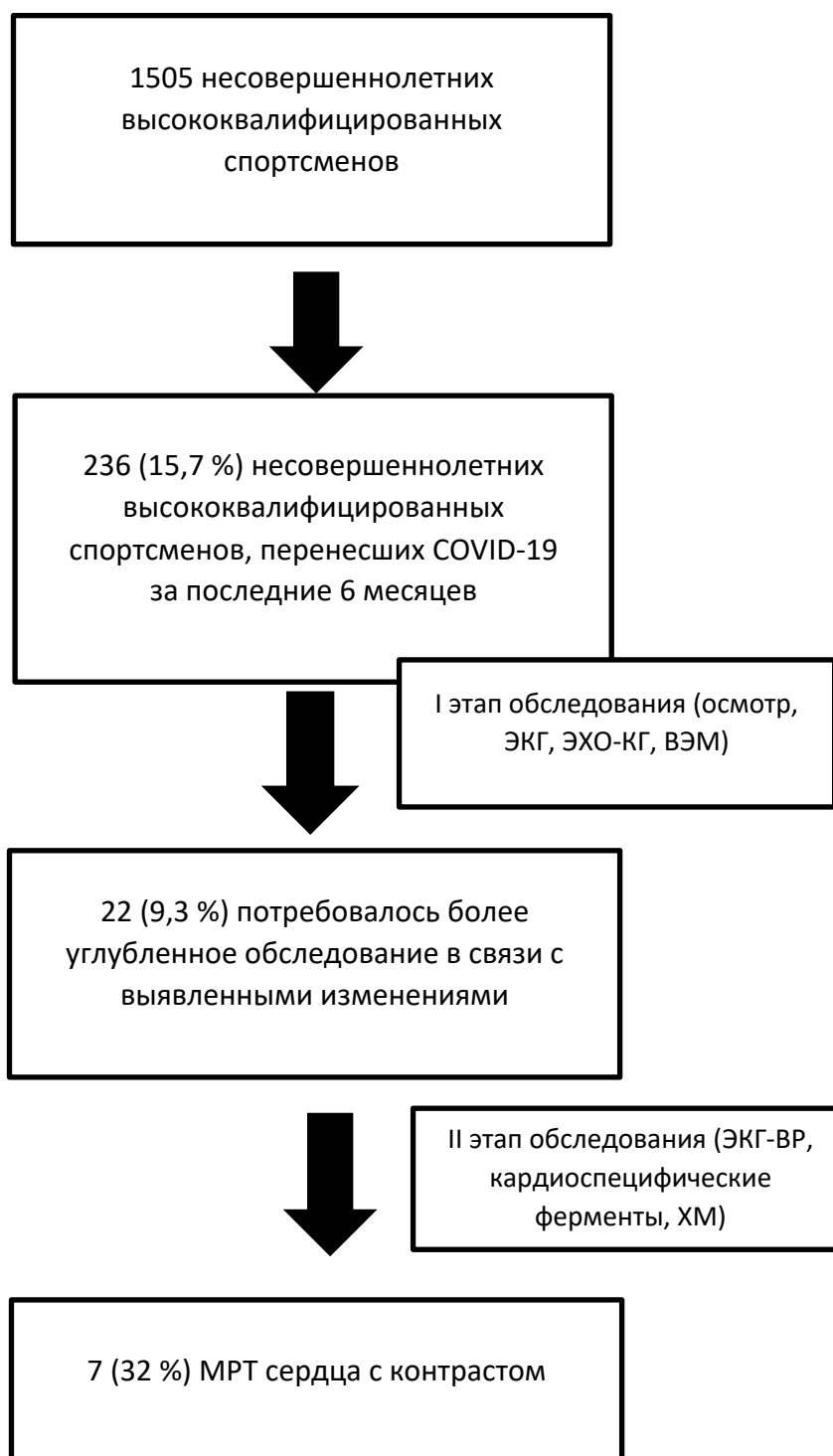


Рисунок 4 – Трехэтапный алгоритм обследования несовершеннолетних высокопрофессиональных спортсменов, перенесших инфекцию SARS-CoV-2, при выявлении патологических изменений на втором этапе; для исключения поражения миокарда – МРТ сердца с контрастированием гадолинием

8.2. Критерии допуска (возвращения в спорт) несовершеннолетних высококвалифицированных спортсменов, перенесших SARS-COV2 инфекцию

На основании проведенного исследования разработан следующий алгоритм обследования и принятия решения о возвращении спортсменов в спорт (рис. 5).

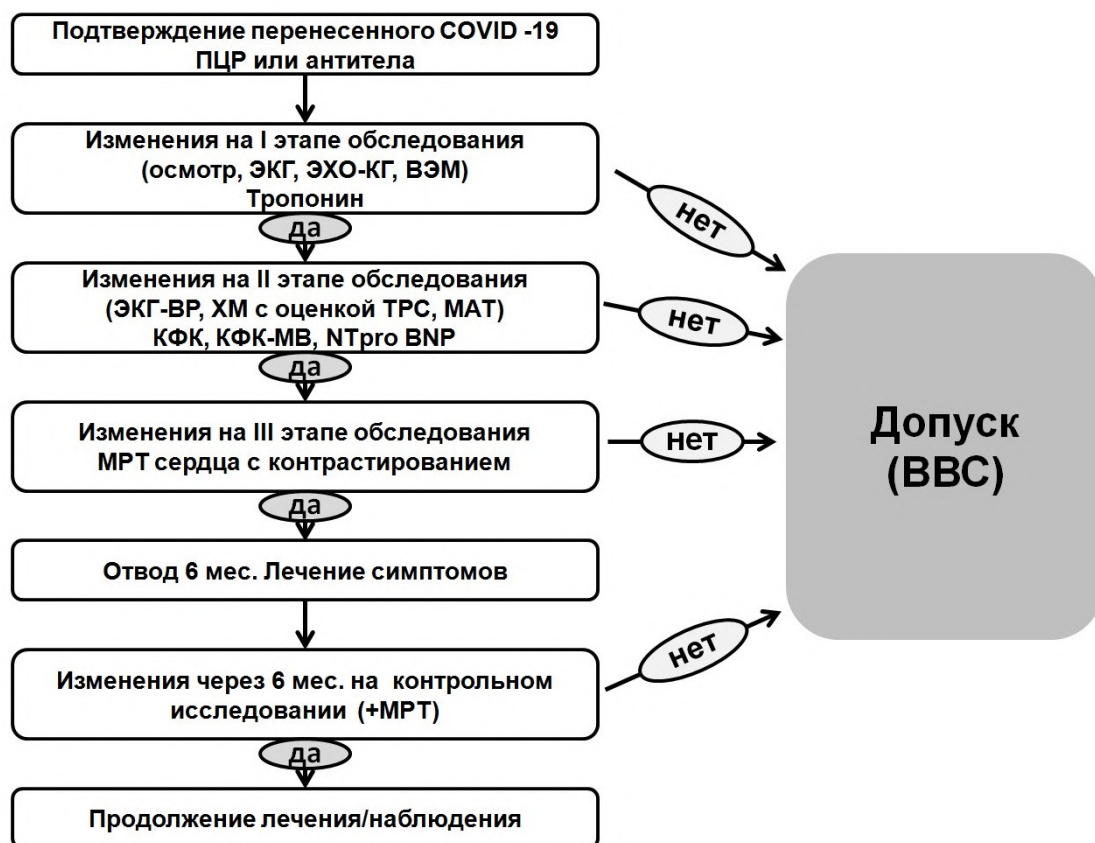


Рисунок 5 – Алгоритм обследования и допуска (возвращения в спорт) несовершеннолетних высокопрофессиональных спортсменов, перенесших инфекцию SARS-CoV-2

Примечание: основанием для получения допуска является отсутствие изменений (или их негативация) на каждом из проведенных до этого этапов обследования. Легенда: COVID-19 – коронавирусная инфекция SARS-CoV-2; NT pro BNP – натрийуретический пептид; ПЦР – полимеразная цепная реакция; ВВС – возвращение в спорт; ВЭМ – велоэргометрия; КФК – креатинфосфокиназа; МАТ – микровольтная альтернация зубца Т; МРТ – магнитно-резонансная томография сердца; ТРС – турбулентность ритма сердца; ХМ – холтеровское мониторирование; ЭКГ – электрокардиография; ЭКГ ВР – электрокардиография высокого разрешения; ЭхоКГ – эхокардиография.

Отклонение от нормы, предположительно связанное с SARS-CoV-2 и поражением сердца, было обнаружено с помощью ЭКГ в 1,2 % случаев, ЭхоЭКГ – в 0,8 %. Наиболее информативными тестами до МРТ в плане выявления указанных изменений оказались ВЭМ и ХМ. Все спортсмены, которым был подтвержден МРТ-диагноз миокардита, имели изменения на этих исследованиях. Информативным себя зарекомендовало исследование поздних потенциалов желудочков (ЭКГ ВР) и турбулентности ритма сердца (TRC) у спортсменов с нагрузочными желудочковыми экстрасистолами на ВЭМ. У 50 % спортсменов с доказанным миокардитом наблюдались наличие поздних потенциалов желудочков и патологические значения показателей TRC, косвенно указывающие на возможное поражение миокарда.

МРТ, по-видимому, является неким «золотым стандартом» диагностики поражения сердца у спортсменов. Однако дискуссионным остается вопрос об эффективности и информативности скринингового МРТ после перенесенной инфекции SARS-CoV-2, по сравнению с исследованием по конкретным показаниям [80]. Показанием к проведению МРТ в нашем исследовании послужили вышеуказанные дополнительные критерии диагностики (ЭКГ ВР, МАТ, TRC). Более широкое использование методики МРТ и дополнительных методик в обследовании спортсменов, перенесших инфекцию SARS-CoV-2, позволит более точно определить распространенность поражения сердца в этой группе.

Ограничениями настоящего исследования явились: ретроспективный дизайн, отсутствие возможности оценки уровня антител и ПЦР-тестов, отсутствие катамнеза, недостаточное использование тропонинового теста как части рекомендуемой «триады» диагностики.

После выявленного миокардита высококвалифицированным несовершеннолетним спортсменам, перенесшим инфекцию SARS-CoV-2, рекомендован отвод от занятий спортом сроком на 6 месяцев, с оценкой показателей поражения миокарда после этого периода для решения вопроса о возобновлении занятий спортом. Критерием допуска (возвращения в спорт) высококвалифицированных несовершеннолетних спортсменов, перенесших инфекцию SARS-CoV-2, является отсутствие клинических

симптомов и признаков поражения миокарда на основе разработанного трехступенчатого диагностического алгоритма.

8.3. Возобновление тренировок в контингенте несовершеннолетних спортсменов при различных вариантах течения коронавирусной инфекции

Многообразие клинической картины, отсутствие тесных ассоциаций между тяжестью перенесенной инфекции и развитием осложнений вызывает опасения о возможности допуска спортсменов, перенесших SARS-CoV-2 инфекцию, к занятиям спортом. В связи с этим немецкие исследователи разработали, а российские адаптировали алгоритм принятия решений по допуску спортсменов к занятиям спортом с учетом течения основного заболевания, развития пневмонии и/или поражения сердечно-сосудистой системы (рис. 6).

Накопленный опыт о возможности более длительного течения коронавирусной инфекции, наличие PASC, имеющего вариабельную клиническую картину, диктует поиск новых алгоритмов по допуску к занятиям спортом лиц, перенесших SARS-CoV-2 инфекцию.

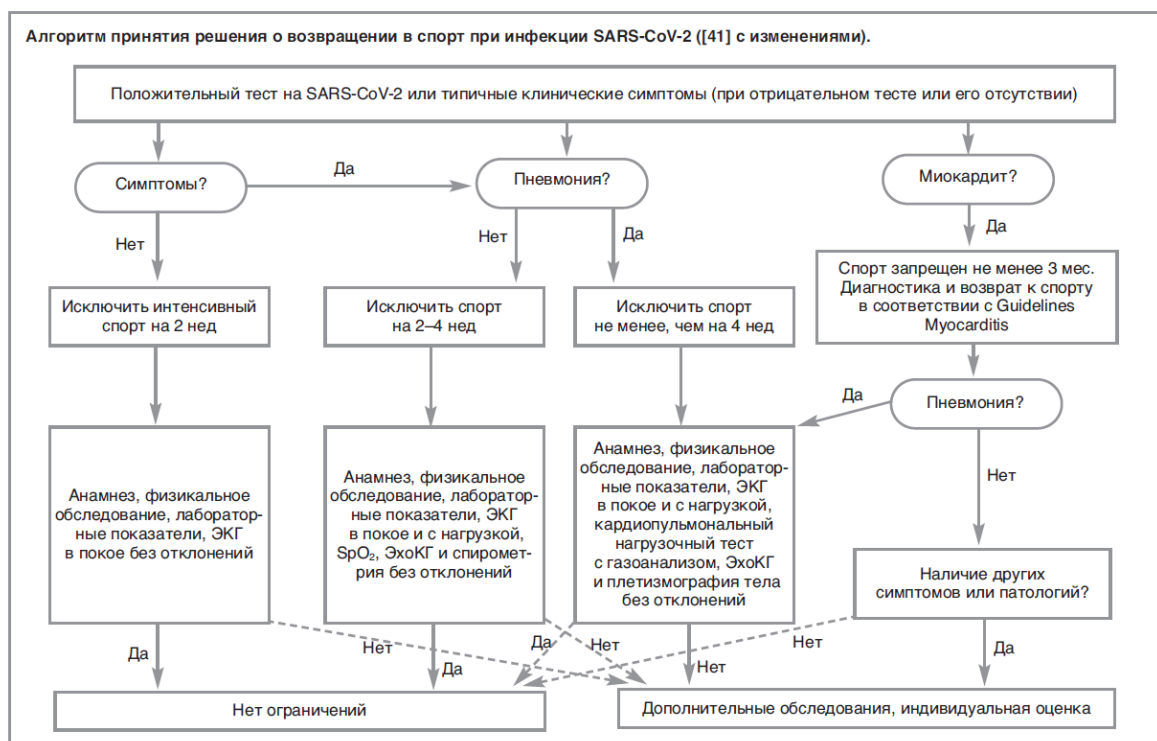


Рисунок 6 – Алгоритм принятия решений о возвращении в спорт спортсменов, перенесших SARS-CoV-2 инфекцию [81–83]

Также стоит отметить, что в 2022 году вышел новый консенсусный документ Американского общества кардиологов, где были учтены эти факторы [84]:

- Спортсмены, у которых отсутствуют симптомы после недавней инфекции SARS-CoV-2, могут возобновить тренировки после 3 дней отвода от тренировок во время самоизоляции.

- Спортсмены с легкими или умеренными несердечно-легочными симптомами после недавней инфекции SARS-CoV-2 могут возобновить тренировки после исчезновения симптомов.

- Спортсмены с длительной инфекцией (≥ 3 месяца) без сердечно-легочных симптомов могут возобновить тренировки без проведения дополнительного тестирования.

- Спортсмены, выздоравливающие от COVID-19, но имеющие сердечно-легочные симптомы (боль/стеснение в груди, учащенное сердцебиение или обмороки) и/или подозрительные на поражение сердца, должны пройти «триадное» тестирование (ЭКГ, тропонин и эхокардиограмма). «Триадное» тестирование также следует проводить у тех, у кого появляются новые сердечно-легочные симптомы после возобновления физических упражнений.

- МРТ рекомендуется, если «триадное» тестирование не соответствует норме или сохраняются сердечно-легочные симптомы.

- Спортсменам с миокардитом следует воздерживаться от физических упражнений в течение 3–6 месяцев.

- Нагрузочный тест и/или холтеровское мониторирование могут быть полезны при обследовании спортсменов со: 1) стойкими сердечно-легочными симптомами и 2) нормальным МРТ или МРТ, демонстрирующей другие формы поражения миокарда (или перикарда). Однако нагрузочный тест следует проводить только после исключения миокардита с помощью МРТ.

- МРТ для скрининга спортсменов без симптомов или с несердечно-легочными симптомами, вероятно, будет малоэффективным.

- Повторное кардиологическое тестирование не требуется у спортсменов с рецидивирующим COVID-19 при отсутствии сердечно-легочных симптомов.

9. Подходы к организации восстановительных мероприятий

Сроки возвращения спортсменов к занятиям спортом варьируют в зависимости от тяжести последствий COVID-19. Как правило, спортсменам с бессимптомным течением заболевания требуется около 10 дней, чтобы вернуться к обычным тренировкам. В то же время около 14 % не способны вернуться в течение 28 и более дней [85]. В этих условиях целесообразен постепенный возврат к полноценным тренировкам, основанный на укороченных тренировках, начиная с 5–10 минут, с величиной ЧСС 70 % от максимальной. По мере повышения выносливости продолжительность упражнений увеличивают на протяжении 10 дней до достижения 80 % ЧСС_{max} [86–87]. Важны также адекватная гидратация, хорошее питание и сон. Необходим мониторинг основных витальных показателей, выявление и коррекция симптомов тревожности и депрессии.

Общие принципы реабилитации после инфекционных заболеваний [88] могут быть дополнены специализированными спортивными. Как было показано, у спортсменов в баскетболе, водном поло и гребле имеются наибольшие показатели жизненной емкости легких, форсированной жизненной емкости легких и объема форсированного выдоха за одну секунду [40]. Это может быть связано с характером работы дыхательных мышц в данных видах спорта. В связи с этим специфические способы тренировок при них также могут быть включены в программы легочной реабилитации.

Важное указание: тяжелая одышка, которая не облегчается позиционными и дыхательными приемами, требует специализированного медицинского обследования в соответствующих учреждениях.

Далее приведены физиологически обоснованные методики сочетанного использования газовых смесей с нарастающим содержанием углекислоты (гиперкапнический стимул) и снижающимся содержанием кислорода (гипоксический стимул), применение которых целесообразно в контингентах как совершеннолетних, так и несовершеннолетних спортсменов. Применение модифицируемых газовых смесей позволяет постепенно улучшать вентиляционную функцию легких за счет

повышения их жизненной емкости (за счет увеличения количества функционирующих альвеол, укрепления дыхательной мускулатуры) и сопутствующего повышения уровня функционирования кардиоваскулярной системы; итоговая результирующая – повышение выносливости, прежде всего в аэробной и переходной зонах.

9.1. Методика сочетанного воздействия гиперкапническим и гипоксическим стимулами у совершеннолетних спортсменов

Показания к проведению методики:

- анамнестические указания на перенесенную вирусную пневмонию в течение 30 последних дней;
- снижение остаточного дыхательного объема ниже 2,8 л;
- наличие постоянных субъективных симптомов: быстрой утомляемости, одышки при интенсивной ходьбе;
- невозможность проведения комплексного курса традиционного восстановительного лечения.

Противопоказания к проведению методики:

- общая гипертермия;
- аллергические реакции на комплектующие аппарата.

В целом сочетанная методика применения в контингенте совершеннолетних спортсменов включает:

А) Объем ДМП: первые 5 процедур 500–1000 мл, до 10 процедуры – 1500 мл, затем – от 1500 до 2000 мл;

Б) Содержание модифицируемых компонентов газовой смеси: для тренировок системы дыхания и кровообращения – CO_2 в ходе первой процедуры от 4–4,5 объемных % до 7–8 %; O_2 соответственно от 14–15 % до 10–11 (в зависимости от выраженности проявлений PASC);

В) Одними из основных критериев, определяющих возможность увеличения содержания CO_2 в газовой смеси во время проведения курса сочетанного воздействия гиперкапническим и гипоксическим стимулами, являются показатели АД и ЧСС. Тонометрию и пульсометрию проводят до и после каждой процедуры. Если разность показателей систолического и/или диастолического давления не превышает 5 %, а пульса – менее 9–10 %, то при следующей процедуре уровень CO_2 повышают на 0,5 об. % (с учетом технических условий создания ДМП тренажером), а уровень O_2 уменьшают на 1 об. % (при технической возможности данной функции дыхательного тренажера);

Г) Время процедуры: первые 5–7 процедур 15 минут, затем – 20 минут;

Д) Количество процедур: 12–14;

Е) Мониторинг: оценка сатурации – уровень не менее 78 % во время и после процедуры; спирометрия – после каждой 4-й или 5-й процедуры (в случае выраженной клинической симптоматики на момент начала применения гиперкапнических и гипоксических стимулов показано использование теста шестиминутной ходьбы – после каждой 5-й процедуры).

В таблице 6 представлен пример ведения индивидуального мониторинга наиболее значимых спирометрических параметров во время проведения курса гиперкапнических/гипоксических тренировок.

Таблица 6 – Результаты индивидуального спирометрического мониторинга курса дыхательной тренировки с использованием тренажера Spiro Tiger

Параметры	1-й день		5-й день		10-й день	
	До процедуры	После	До процедуры	После	До процедуры	После
Жизненная ёмкость легких (Л) FVC	3,3	3,5	3,5	3,7	4,2	4,5
Остаточный дыхательный объём (Л) FEV	2,8	2,9	3,0	3,3	3,5	3,7
Объёмная пиковая скорость вдоха (Л/с) PIF	5,33	5,35	5,45	5,52	6,10	6,35
Объёмная пиковая скорость выдоха (Л/с) PEF	5,27	5,32	5,40	5,61	6,12	6,32

9.2. Методика сочетанного воздействия гиперкапническим и гипоксическим стимулами у несовершеннолетних спортсменов

Показания к проведению методики:

- анамнестические указания на перенесенную вирусную пневмонию в течение 30 последних дней;
- снижение, относительно возрастных нормативов, остаточного дыхательного объема на 20 % и более – при условии наличия данных, полученных до начала заболевания;
- наличие постоянных субъективных признаков: быстрой утомляемости, одышки при интенсивной ходьбе;
- невозможность проведения комплексного курса традиционного восстановительного лечения.

Противопоказания к проведению методики:

- общая гипертермия;
- острые соматические и инфекционные заболевания, хронические заболевания в стадии обострения/рецидива и/или декомпенсации;
- дыхательная недостаточность 3 степени, сопровождающаяся гипоксемией и гиперкапнией;
- врожденные аномалии сердца и крупных сосудов, выраженное повышение артериального давления;
- легочные кровотечения;
- индивидуальная непереносимость недостатка кислорода и избытка углекислого газа;
- аллергические реакции на комплектующие аппарата.

В целом сочетанная методика применения в контингенте несовершеннолетних спортсменов включает:

А) Объем ДМП: первые 5 процедур 500–700 мл, с увеличением за 2–3 процедуры до 700–1000 мл и продолжением в указанном объеме до 10–12 процедур;

Б) Содержание модифицируемых компонентов газовой смеси: для тренировок системы дыхания и кровообращения – CO_2 в ходе первой процедуры от 2–3 объемных % до 5 при последующих процедурах; O_2 соответственно от 20 об. % до 14–15 (в зависимости от выраженности проявлений PASC);

В) Одними из основных критериев, определяющих возможность увеличения содержания CO_2 в газовой смеси во время проведения курса сочетанного воздействия гиперкапническим и гипоксическим стимулами, являются показатели АД и ЧСС. Тонometriю и пульсометрию проводят до и после каждой процедуры. Если разность показателей систолического и/или диастолического давления не превышает 3 %, а разность показателей пульса менее 5–7 %, то при следующей процедуре уровень CO_2 повышают на 0,3 об. % (с учетом технических условий создания ДМП тренажером), а уровень O_2 уменьшают на 0,5 об. % (при технической возможности данной функции дыхательного тренажера);

Г) Время процедуры: первые 5–6 процедур 5 минут, затем – 10–12 минут;

Д) Количество процедур: 10–12;

Е) Мониторинг: оценка сатурации – уровень не менее 85 % во время и после процедуры; спирометрия – после каждой 4-й или 5-й процедуры (в случае выраженной клинической симптоматики на момент начала применения гиперкапнических и гипоксических стимулов показано использование теста шестиминутной ходьбы – после каждой 5-й процедуры).

Заключение

Рекомендации подчеркивают важность комплексного подхода, охватывающего не только диагностику COVID-19, но и оценку уровня здоровья и функционального состояния спортсменов, а также мониторинг эффективности восстановительных мероприятий с дифференцированным использованием тестирования кардиоваскулярной и респираторной систем в динамике. Такой подход поможет выявить скрытые проблемы и своевременно принять меры, модифицируя их в зависимости от выраженности достигнутых эффектов.

В случае выявления последствий COVID-19 у спортсменов особое внимание должно быть уделено воспроизводимым в практической деятельности восстановительным мероприятиям (в том числе в амбулаторных условиях, а также вне ЛПУ). Методические рекомендации содержат информацию по минимизации последствий болезни и обеспечению безопасного возобновления тренировочной и соревновательной деятельности в минимально возможные сроки.

Методические рекомендации подлежат регулярному пересмотру на основе обновляемой научно-практической информации, что обеспечивает актуальность, эффективность и индивидуальный подход в работе со спортсменами.

Внедрение данных методических рекомендаций по обследованию спортсменов, включая несовершеннолетних, после перенесенного COVID-19 или вирусных пневмоний иного происхождения, по восстановлению здоровья и функционального состояния, по возобновлению спортивной деятельности создаст прочный фундамент для безопасного и здорового спортивного пространства. Своевременное и целенаправленное реагирование на малейшие изменения в состоянии здоровья спортсменов, приводящие к его ухудшению, должно стать приоритетом для всех специалистов, задействованных в оказании медицинской помощи в спорте высших достижений (включая спорт несовершеннолетних). Это не только позволит сохранить здоровье и благополучие атлетов, но и обеспечит стабильность и развитие спортивной культуры в целом.

Библиография

- [1] World Health Organization. [https://www.who.int/ru/news-room/questions-and-answers/item/coronavirus-disease-\(covid-19\)-post-covid-19-condition](https://www.who.int/ru/news-room/questions-and-answers/item/coronavirus-disease-(covid-19)-post-covid-19-condition).
- [2] German Federal Ministry of Health. <https://www.bmg-longcovid.de/ru/infoboks/poleznaya-informatsiya-dlya-bolnykh-i-vsekh-interesuyuschikhsya>.
- [3] World Health Organization. <https://www.who.int/europe/emergencies/situations/covid-19>.
- [4] World Health Organization <https://data.who.int/dashboards/covid19/cases?m49=643&n=c>.
- [5] Excellence N. I. for H and C, Practitioners RC of G, SIGN HIS. COVID-19 rapid guideline: managing the long-term effects of COVID-19 //National Institute for Health and Care Excellence, London. – 2020.
- [6] World Health Organization et al. Clinical management of COVID-19: living guideline, 13 January 2023. – World Health Organization, 2023. – № WHO/2019-nCoV/clinical/2023.1.
- [7] Плутницкий А.Н. Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19). – 2022. Версия 18 (26.10.2023).
- [8] <https://mkb-10.com/index.php?pid=22770>.
- [9] <https://www.who.int/standards/classifications/classification-of-diseases/emergency-use-icd-codes-for-covid-19-disease-outbreak>.
- [10] World Health Organization et al. A clinical case definition of post COVID-19 condition by a Delphi consensus, 6 October 2021. – World Health Organization, 2021. – № WHO/2019-nCoV/Post_COVID-19_condition/Clinical_case_definition/2021.1.
- [11] Щербак С.Г., Вологжанин Д.А., Голота А.С., Сарана А.М., Макаренко С.В. Вариант Omicron коронавируса SARS-CoV-2 и его разновидности / субварианты // Клиническая практика. – 2023. – Т. 14. – № 3. – С. 50–68. doi: 10.17816/clinpract322036.

[12] World Health Organization. <https://www.who.int/activities/tracking-SARS-CoV-2-variants>.

[13] Golzardi M, Hromić-Jahjefendić A, Šutković J, Aydin O, Ünal-Aydın P, Bećirević T, Redwan EM, Rubio-Casillas A, Uversky VN. The Aftermath of COVID-19: Exploring the Long-Term Effects on Organ Systems. *Biomedicines*. 2024 Apr 20;12(4):913. doi: 10.3390/biomedicines12040913.

[14] Ceban F, Ling S, Lui LMW, Lee Y, Gill H, Teopiz KM, Rodrigues NB, Subramaniapillai M, Di Vincenzo JD, Cao B, Lin K, Mansur RB, Ho RC, Rosenblat JD, Miskowiak KW, Vinberg M, Maletic V, McIntyre RS. Fatigue and cognitive impairment in Post-COVID-19 Syndrome: A systematic review and meta-analysis. *Brain Behav Immun*. 2022 Mar;101:93–135. doi: 10.1016/j.bbi.2021.12.020.

[15] Elseidy SA, Awad AK, Vorla M, Fatima A, Elbadawy MA, Mandal D, Mohamad T. Cardiovascular complications in the Post-Acute COVID-19 syndrome (PACS). *Int J Cardiol Heart Vasc*. 2022 Mar 28;40:101012. doi: 10.1016/j.ijcha.2022.101012.

[16] Fritsche LG, Jin W, Admon AJ, Mukherjee B. Characterizing and Predicting Post-Acute Sequelae of SARS CoV-2 Infection (PASC) in a Large Academic Medical Center in the US. *J Clin Med*. 2023 Feb 7;12(4):1328. doi: 10.3390/jcm12041328.

[17] O'Brien KK, Brown DA, McDuff K, St Clair-Sullivan N, Solomon P, Chan Carusone S, McCorkell L, Wei H, Goulding S, O'Hara M, Thomson C, Roche N, Stokes R, Vera JH, Erlandson KM, Bergin C, Robinson L, Cheung AM, Torres B, Avery L, Bannan C, Harding R. Conceptualising the episodic nature of disability among adults living with Long COVID: a qualitative study. *BMJ Glob Health*. 2023 Mar;8(3):e011276. doi: 10.1136/bmjgh-2022-011276.

[18] Lopez-Leon S, Wegman-Ostrosky T, Perelman C, Sepulveda R, Rebolledo PA, Cuapio A, Villapol S. More than 50 long-term effects of COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep*. 2021 Aug 9;11(1):16144.

[19] Lemes IR, Smaira FI, Ribeiro WJD Coalition SPORT-COVID-19, et al. Acute and post-acute COVID-19 presentations in athletes: a systematic review and meta-analysis *British Journal of Sports Medicine* 2022;56:941–947.

- [20] Alkodaymi MS, Omrani OA, Fawzy NA, Shaar BA, Almamlouk R, Riaz M, et al. Prevalence of post-acute COVID-19 syndrome symptoms at different follow-up periods: a systematic review and meta-analysis. *Clin Microbiol Infect.* 2022; 28 (5): 657–66. DOI: 10.1016/j.cmi.2022.01.014. Epub 2022 Feb 3. PMID: 35124265; PMCID: PMC8812092.
- [21] Балыкова, Л. А., Жолинский, А. В., Тарасова, М. С., Ивянский, С. А., Базанович, С. А., Ширманкина, М. В. и др. Особенности курации спортсменов при затяжных вариантах течения COVID-19 // Медицина экстремальных ситуаций. 2023. № 2. С. 41–50. DOI: 10.47183/mes.2023.021.
- [22] Zhang H. et al. 3-year outcomes of discharged survivors of COVID-19 following the SARS-CoV-2 omicron (B. 1.1. 529) wave in 2022 in China: a longitudinal cohort study // *The Lancet Respiratory Medicine.* – 2024. – Т. 12. – №.1. – С. 55–66.
- [23] Romagnoli S. et al. Review on Cardiorespiratory Complications after SARS-CoV-2 Infection in Young Adult Healthy Athletes // *International Journal of Environmental Research and Public Health.* – 2022. – Т. 19. – № 9. – С. 5680.
- [24] Udelson J. E., Rowin E. J., Maron B. J. Return to play for athletes after COVID-19 infection: the fog begins to clear // *JAMA cardiology.* – 2021. – Т. 6. – № 9. – С. 997–999.
- [25] Does H., Cardim N. Return to play after COVID-19: a sport cardiologist's view // *British Journal of Sports Medicine.* – 2020. – Т. 54. – № 19. – С. 1132–1133.
- [26] van Hattum J. C. et al. Cardiac abnormalities in athletes after SARS-CoV-2 infection: a systematic review // *BMJ open sport & exercise medicine.* – 2021. – Т. 7. – № 4. – С. e001164.
- [27] Cavigli L. et al. SARS-CoV-2 infection and return to play in junior competitive athletes: is systematic cardiac screening needed? // *British journal of sports medicine.* – 2022. – Т. 56. – № 5. – С. 264–270.
- [28] Khatoon A. et al. Two Adults With Multisystem Inflammatory Syndrome Post-COVID-19 in a Lebanese Hospital: A Case Report // *Cureus.* – 2022. – Т. 14. – № 3.
- [29] Novak P. et al. Multisystem involvement in post-acute sequelae of coronavirus disease 19 // *Annals of Neurology.* – 2022. – Т. 91. – № 3. – С. 367–379.

- [30] Nguyen NN, Hoang VT, Dao TL, Dudouet P, Eldin C, Gautret P. Clinical patterns of somatic symptoms in patients suffering from post-acute long COVID: a systematic review. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2022 Apr;41(4):515–545.
- [31] Premraj L, Kannapadi NV, Briggs J, Seal SM, Battaglini D, Fanning J, Suen J, Robba C, Fraser J, Cho SM. Mid and long-term neurological and neuropsychiatric manifestations of post-COVID-19 syndrome: A meta-analysis. *J Neurol Sci*. 2022 Mar 15;434:120162].
- [32] Snyders C, Pyne DB, Sewry N, Hull JH, Kaulback K, Schwellnus M. Acute respiratory illness and return to sport: a systematic review and meta-analysis by a subgroup of the IOC consensus on ‘acute respiratory illness in the athlete. *Br J Sports Med*. 2022; 56(4):223–232. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-104719>.
- [33] Navaratnarajah CK, Pease DR, Halfmann PJ, Taye B, Barkhymer A, Howell KG, Charlesworth JE, Christensen TA, Kawaoka Y, Cattaneo R, Schneider JW; Wanek Family Program for HLHS-Stem Cell Pipeline. Highly Efficient SARS-CoV-2 Infection of Human Cardiomyocytes: Spike Protein-Mediated Cell Fusion and Its Inhibition. *J Virol*. 2021 Nov 23;95(24):e0136821. doi: 10.1128/JVI.01368-21.
- [34] Chang X, Ismail NI, Rahman A, Xu D, Chan RWY, Ong SG, Ong SB. Long COVID-19 and the Heart: Is Cardiac Mitochondria the Missing Link? *Antioxid Redox Signal*. 2023 Mar;38(7–9):599–618. doi: 10.1089/ars.2022.0126.
- [35] Mo X, Jian W, Su Z et al Abnormal pulmonary function in COVID-19 patients at time of hospital discharge. *Eur Respir J*. 2020;55:2001217. <https://doi.org/10.1183/13993003.01217-2020>.
- [36] Casasco M, Iellamo F, Scorcu M, Parisi A, Tavcar I, Brugin E, Martini B, Fossati C, Pigozzi F. Return to Play after SARS-CoV-2 Infection in Competitive Athletes of Distinct Sport Disciplines in Italy: A FMSI (Italian Federation of Sports Medicine) Study. *J Cardiovasc Dev Dis*. 2022 Feb 15;9(2):59. doi: 10.3390/jcdd9020059.
- [37] Guinto E, Gerayeli FV, Eddy RL, Lee H, Milne S, Sin DD. Post-COVID-19 dyspnoea and pulmonary imaging: a systematic review and meta-analysis. *Eur Respir Rev*. 2023 Aug 9;32(169):220253. doi: 10.1183/16000617.0253-2022.

[38] Çelik Z, Güzel NA, Kafa N, Köktürk N. Respiratory muscle strength in volleyball players suffered from COVID-19. *Ir J Med Sci.* 2021 Nov 8;1–7. doi: 10.1007/s11845-021-02849-z.

[39] Ohya T, Hagiwara M, Chino K, Suzuki Y. Maximal inspiratory mouth pressure in Japanese elite female athletes. *Respir Physiol Neurobiol.* 2017 Apr;238:55–58. doi: 10.1016/j.resp.2017.01.005.

[40] Mazic S, Lazovic B, Djelic M, Suzic-Lazic J, Djordjevic-Saranovic S, Durmic T, Soldatovic I, Zikic D, Gluvic Z, Zugic V. Respiratory parameters in elite athletes--does sport have an influence? *Rev Port Pneumol (2006).* 2015 Jul-Aug;21(4):192–7. doi: 10.1016/j.rppnen.2014.12.003.

[41] Śliż D, Wiecha S, Ulaszewska K, Gąsior JS, Lewandowski M, Kasiak PS, Mamcarz A. COVID-19 and athletes: Endurance sport and activity resilience study-CAESAR study. *Front Physiol.* 2022 Dec 16;13:1078763. doi: 10.3389/fphys.2022.1078763.

[42] Niebauer JH, Binder-Rodriguez C, Iscel A, Schedl S, Capelle C, Kahr M, Cadjo S, Schamilow S, Badr-Eslam R, Lichtenauer M, Toma A, Zoufaly A, Valenta R, Hoffmann S, Charwat-Resl S, Krestan C, Hitzl W, Wenisch C, Bonderman D. Cardiopulmonary Long-Term Sequelae in Patients after Severe COVID-19 Disease. *J Clin Med.* 2023 Feb 15;12(4):1536. doi: 10.3390/jcm12041536.

[43] ZeinElabdeen SG, Sherif A, Kandil NT, Altabib AMO, Abdelrashid MA. Left atrial longitudinal strain analysis in long Covid-19 syndrome. *Int J Cardiovasc Imaging.* 2023 Feb 14;1–6. doi: 10.1007/s10554-023-02801-5.

[44] Hamdy RM, Abdelaziz OH, Shamsseldain HE, Eltrawy HH. Functional outcomes in post Covid-19 patients with persistent dyspnea: multidisciplinary approach. *Int J Cardiovasc Imaging.* 2023 Mar 6;1–8. doi: 10.1007/s10554-023-02819-9.

[45] Writing Committee; Gluckman TJ, Bhavane NM, Allen LA, Chung EH, Spatz ES, Ammirati E, Baggish AL, Bozkurt B, Cornwell WK 3rd, Harmon KG, Kim JH, Lala A, Levine BD, Martinez MW, Onuma O, Phelan D, Puntmann VO, Rajpal S, Taub PR, Verma AK. 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.

[46] Kim JH, Levine BD, Phelan D, Emery MS, Martinez MW, Chung EH, Thompson PD, Baggish AL. Coronavirus Disease 2019 and the Athletic Heart: Emerging Perspectives on Pathology, Risks, and Return to Play. *JAMA Cardiol*. 2021 Feb 1;6(2):219–227. doi: 10.1001/jamacardio.2020.5890. PMID: 33104154.

[47] Kuehn BM. Post-COVID Return to Play Guidance Evolves. *Circulation*. 2022 Aug 9;146(6):498–499. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.122.060645.

[48] Miller MR, Crapo R, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, Enright P, van der Grinten CP, Gustafsson P, Jensen R, Johnson DC, MacIntyre N, McKay R, Navajas D, Pedersen OF, Pellegrino R, Viegi G, Wanger J; ATS/ERS Task Force. General considerations for lung function testing. *Eur Respir J*. 2005 Jul;26(1):153–61. doi: 10.1183/09031936.05.00034505.

[49] Combret Y, Boujibar F, Gennari C, Medrinal C, Sicinski S, Bonnevie T, Gravier FE, Laurans M, Marguet C, Le Roux P, Lamia B, Prieur G, Reyckler G. Measurement properties of the one-minute sit-to-stand test in children and adolescents with cystic fibrosis: A multicenter randomized cross-over trial. *PLoS One*. 2021 Feb 12;16(2):e0246781. doi: 10.1371/journal.pone.0246781.

[50] Moulson N. et al. The cardiac effects of COVID-19 on young competitive athletes: results from the Outcomes Registry for Cardiac Conditions in Athletes (ORCCA) // *Journal of Cardiovascular Development and Disease*. – 2023. – T. 10. – № 2. – C. 72.

[51] Pelliccia A, Solberg EE, Papadakis M, Adami PE, Biffi A, Caselli S, La Gerche A, Niebauer J, Pressler A, Schmied CM, Serratos L, Halle M, Van Buuren F, Borjesson M, Carrè F, Panhuyzen-Goedkoop NM, Heidbuchel H, Olivotto I, Corrado D, Sinagra G, Sharma S. Recommendations for participation in competitive and leisure time sport in athletes with cardiomyopathies, myocarditis, and pericarditis: position statement of the Sport Cardiology Section of the European Association of Preventive Cardiology (EAPC). *Eur Heart J*. 2019 Jan 1;40(1):19-33. doi: 10.1093/eurheartj/ehy730.

[52] Halushka M. K., Vander Heide R. S. Myocarditis is rare in COVID-19 autopsies: cardiovascular findings across 277 postmortem examinations //Cardiovascular Pathology. – 2021. – Т. 50. – С. 107300.

[53] Writing Committee 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 //Journal of the American College of Cardiology. – 2022. – Т. 79. – № 17. – С. 1717–1756.

[54] Modica G. et al. Myocarditis in athletes recovering from COVID-19: A systematic review and meta-analysis //International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2022. – Т. 19. – № 7. – С. 4279.

[55] Friedrich M. G. et al. Cardiovascular magnetic resonance in myocarditis: A JACC White Paper //Journal of the American College of Cardiology. – 2009. – Т. 53. – № 17. – С. 1475–1487.

[56] Kochi A. N. et al. Cardiac and arrhythmic complications in patients with COVID-19 //Journal of cardiovascular electrophysiology. – 2020. – Т. 31. – № 5. – С. 1003–1008.

[57] Clemens D. J. et al. SARS-CoV-2 spike protein-mediated cardiomyocyte fusion may contribute to increased arrhythmic risk in COVID-19 //Plos one. – 2023. – Т. 18. – № 3. – С. e0282151.

[58] Maestrini V, Penza M, Filomena D, Birtolo LI, Monosilio S, Lemme E, Squeo MR, Mango R, Di Gioia G, Serdoz A, Fiore R, Fedele F, Pelliccia A, Di Giacinto B. Low prevalence of cardiac abnormalities in competitive athletes at return-to-play after COVID-19. J Sci Med Sport. 2023 Jan; 26(1):8–13. doi: 10.1016/j.jsams.2022.10.015.

[59] Groen R. A. et al. Coronary calcium score in COVID-19 survivors: Association with cardiac injury and cardiac function after 6 weeks //American Heart Journal Plus: Cardiology Research and Practice. – 2023. – Т. 27. – С. 100280.

[60] Методические рекомендации «Особенности течения Long-COVID-инфекции. Терапевтические и реабилитационные мероприятия». Терапия. 2022; 1 (Приложение): 1–147. Doi: <https://dx.doi.org/10.18565/therapy.2022.1suppl.1–147>.

[61] Айнабекова Б. А. и др. Рекомендации по ведению больных с коронавирусной инфекцией COVID-19 в острой фазе и при постковидном синдроме в амбулаторных условиях //Проблемы стандартизации в здравоохранении. – 2021. – № 7–8. – С. 1–96.

[62] Agha-Alinejad H. et al. A Guide to Different Intensities of Exercise, Vaccination, and Sports Nutrition in the Course of Preparing Elite Athletes for the Management of Upper Respiratory Infections during the COVID-19 Pandemic: A Narrative Review //International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2022. – Т. 19. – № 3. – С. 1888.

[63] Watanabe A. et al. Protective effect of COVID-19 vaccination against long COVID syndrome: A systematic review and meta-analysis //Vaccine. – 2023.

[64] Lane S, Yeomans A, Shakir S. Reports of myocarditis and pericarditis following mRNA COVID-19 vaccination: a systematic review of spontaneously reported data from the UK, Europe and the USA and of the scientific literature. *BMJ Open*. 2022 May 25;12(5):e059223. doi: 10.1136/bmjopen-2021-059223. Erratum in: *BMJ Open*. 2022 Jul 5;12(7):e059223corr1. PMID: 35613761; PMCID: PMC9133727.

[65] Patone M, Mei XW, Handunnetthi L, Dixon S, Zaccardi F, Shankar-Hari M, Watkinson P, Khunti K, Harnden A, Coupland CAC, Channon KM, Mills NL, Sheikh A, Hippisley-Cox J. Risks of myocarditis, pericarditis, and cardiac arrhythmias associated with COVID-19 vaccination or SARS-CoV-2 infection. *Nat Med*. 2022 Feb; 28(2):410–422. doi: 10.1038/s41591-021-01630-0.

[66] Maestrini V, Penza M, Filomena D, Birtolo LI, Monosilio S, Lemme E, Squeo MR, Mango R, Di Gioia G, Serdoz A, Fiore R, Fedele F, Pelliccia A, Di Giacinto B. Low prevalence of cardiac abnormalities in competitive athletes at return-to-play after COVID-19. *J Sci Med Sport*. 2023 Jan; 26(1):8–13. doi: 10.1016/j.jsams.2022.10.015.

[67] Šliž D. et al. COVID-19 and athletes: Endurance sport and activity resilience study—CAESAR study //Frontiers in Physiology. – 2022. – Т. 13. – С. 2621.

[68] Blomberg B. et al. Long COVID in a prospective cohort of home-isolated patients //Nature medicine. – 2021. – Т. 27. – № 9. – С. 1607–1613.

[69] Бадтиева В. А., Шарыкин А. С., Зеленкова И. Е. Спортивная медицина и спортивное сообщество в условиях эпидемии коронавируса //Consilium Medicum. – 2020. – Т. 22. – № 5. – С. 28–34.

[70] Prieto-Fresco J. M. et al. A Study on the Injury Rate of Spanish Competitive Athletes as a Consequence of the COVID-19 Pandemic Lockdown //International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2022. – Т. 20. – № 1. – С. 420.

[71] Gabbett T. Infographic: The training–injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? //British Journal of Sports Medicine. – 2017.

[72] Nieman D. C. Upper respiratory tract infections and exercise //Thorax. – 1995. – Т. 50. – № 12. – С. 1229–1231.

[73] Kakanis M. et al. The open window of susceptibility to infection after acute exercise in healthy young male elite athletes //Journal of Science and Medicine in Sport. – 2010. – Т. 13. – С. e85–e86.

[74] Daniels C. J.; Rajpal S., Greenshields J. T., Rosenthal G. L., Chung E. H., Terrin M., Jeudy J., et al. Prevalence of clinical and subclinical myocarditis in competitive athletes with recent SARS-CoV-2 infection results from the big ten COVID-19 cardiac registry. // JAMA Cardiology. – 2021. Vol 6. No9. P 1078–1087.

[75] Van Doremalen N. et al. Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1 //New England journal of medicine. – 2020. – Т. 382. – № 16. – С. 1564–1567.

[76] Banfi G. et al. Reticulocyte count, mean reticulocyte volume, immature reticulocyte fraction, and mean spheroid cell volume in elite athletes: reference values and comparison with the general population //Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM). – 2006. – Т. 44. – № 5. – С. 616–622. / Díaz Martínez A. E., Alcaide Martín M. J., González-Gross M. Basal values of biochemical and hematological parameters in elite athletes //International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2022. – Т. 19. – № 5. – С. 3059.

[77] Evans R. A. et al. Clinical characteristics with inflammation profiling of long COVID and association with 1-year recovery following hospitalisation in the UK: a

prospective observational study //The Lancet Respiratory Medicine. – 2022. – Т. 10. – № 8. – С. 761–775.

[78] Patterson B. K. et al. Immune-based prediction of COVID-19 severity and chronicity decoded using machine learning //Frontiers in immunology. – 2021. – Т. 12. – С. 2520.

[79] Espín E. et al. Cellular and molecular biomarkers of long COVID: a scoping review //EBioMedicine. – 2023. – Т. 91.

[80] Starekova J., Bluemke D.A., Bradham W.S., et al. Evaluation for myocarditis in competitive student athletes recovering from coronavirus disease 2019 with cardiac magnetic resonance imaging. //JAMA Cardiology. – 2021. – Vol. 6. No8, P. 945–950.

[81] Национальные рекомендации по допуску спортсменов с отклонениями со стороны сердечно-сосудистой системы к тренировочно-соревновательному процессу. //Рациональная фармакотерапия в кардиологии. – 2011. – N 7 (6). С 60.

[82] Nieß A.M., Bloch W., Friedmann-Bette B., et al. Position stand: return to sport in the current Coronavirus pandemic (SARS-CoV-2/COVID-19). //Dtsch Z Sportmed.-2020. Vol - 71, No 5. P. E1–E4.

[83] Бадтиева В.А., Шарыкин А.С., Зеленкова И.Е. Спортивная медицина и спортивное сообщество в условиях эпидемии коронавируса.//Consilium Medicum. – 2020. 22 (5): 28–34.

[84] Gluckman T.J., Bhave N.M., Allenet L.A, Chung E H., Spatz E.S, 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. – Vol 79. P. 1717–1756.

[85] Hull JH, Wootten M, Moghal M, Heron N, Martin R, Walsted ES, Biswas A, Loosemore M, Elliott N, Ranson C. Clinical patterns, recovery time and prolonged impact of COVID-19 illness in international athletes: the UK experience. Br J Sports Med. 2022 Jan;56(1):4–11. doi: 10.1136/bjsports-2021-104392.

[86] 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 Oct;54(19):1174–1175. doi: 10.1136/bjsports-2020-102637.

[87] Faghy MA, Ashton REM, Parizher G, Smith A, Arena R, Gough LA, Emery MS. COVID-19 and elite sport: Cardiovascular implications and return-to-play. *Prog Cardiovasc Dis.* 2022 Dec 1:S0033-0620(22)00135-9. doi: 10.1016/j.pcad.2022.11.014.

[88] Временные методические рекомендации МЗ РФ. Медицинская реабилитация при новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Версия 2 (31.07.2020).

Библиографические данные

УДК 61:796/799

Ключевые слова: спортсмены высокого класса, спорт высших достижений, коронавирусная инфекция, COVID-19, сердечно-сосудистая система, миокардит, дыхательная система, острая респираторная вирусная инфекция, пневмония, осложнения, постковидный синдром, Long-ковид.