

DOI: <https://doi.org/10.51922/2074-5044.2023.4.97>Е. П. Демидович<sup>1</sup>, Ю. В. Демидович<sup>2</sup>, Н. Г. Хотько<sup>3</sup>

## COVID-19: ТЕНДЕНЦИИ СЕГОДНЯШНЕГО ДНЯ И ЭКГ ПРОЯВЛЕНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ ПАТОЛОГИИ НА ФОНЕ ПЕРЕНЕСЕННОГО COVID-19 У ВОЕННОСЛУЖАЩИХ

Поликлиника УО «Военная академия Республики Беларусь»<sup>1</sup>ГУ «РНПЦ спорта»<sup>2</sup>ГУ «432 ГВКМЦ», г. Минск<sup>3</sup>

В данном обзоре излагаются современные аспекты патогенеза и ЭКГ диагностики заболеваний сердечно-сосудистой системы при COVID-19 и в постковидном периоде, с отдельным анализом ЭКГ признаков встречавшихся у пациентов, проходящих службу по контракту в армии. Включены отчеты о клинических случаях, ретроспективные и проспективные исследования, систематические обзоры и метаанализы, клинические руководящие принципы и другие описательные обзоры, результаты собственных исследований.

**Ключевые слова:** COVID-19, SARS-CoV-2, коронавирус, ЭКГ, электрокардиограмма.

E. P. Dzemidovich, Y. V. Dzemidovich, N. G. Khatsko

## COVID-19: TODAY'S TRENDS AND ECG MANIFESTATIONS OF CARDIOVASCULAR PATHOLOGY AGAINST THE BACKGROUND OF COVID-19 IN MILITARY PERSONNEL

This overview outlines aspects of the pathogenesis and ECG diagnostics of diseases of the cardiovascular system in COVID-19 and in post-covid syndrome, which occur in the patient, serving in the army. Included case reports, retrospective and prospective studies, systematic reviews and metaanalyses, national guidelines and other descriptive reviews, results of own researches.

**Key words:** COVID-19, SARS-CoV-2, coronavirus, EKG, electrocardiogram.

В декабре 2019 г. произошла вспышка пневмонии, вызванной коронавирусом SARS-CoV-2, который впервые был зарегистрирован в Ухане, Китай [13]. Впоследствии Всемирной организацией здравоохранения она была названа коронавирусной болезнью 2019 года (COVID-19) и объявлена глобальной пандемией [14]. Хотя большое внимание было уделено воздействию на дыхательную систему COVID-19, также было выявлено, что коронавирус может вызывать различные электрокардиографические отклонения, с развитием кардиальных осложнений [15, 16, 18]. Поражение миокарда при COVID-19 было связано с неблагоприятными исходами, которые встречались в 22–44% критических или

тяжелых случаев [23]. В исследованиях описан миокардит, связанный с COVID-19 [17], тампонада сердца [19], синдром Бругада [20], транзиторные подъемы сегмента ST [21], а также лекарственно-индуцированные сердечные аритмии [22].

### Патогенез кардиологических осложнений при SARS-CoV-2 инфекции

SARS-CoV-2 – седьмой по счёту известный коронавирус, способный заражать человека. РНК-содержащий вирус, использующий рецептор ангиотензинпревращающего фермента 2 (АПФ2) для проникновения в клетки посредством рецептор-опосредованного эндоцитоза [1]. По сравнению с SARS-CoV-1, SARS-CoV-2 демонстрирует

более плотное связывание молекулы с рецепторами АПФ2, расположенными в нескольких тканях, включая легкие, сердце, почки, желудочно-кишечный тракт, сосуды и кожу, способен к быстрой мутации и рекомбинации [1].

Респираторные симптомы, связанные с COVID-19, в первую очередь происходят от экспрессии АПФ 2 в альвеолярных клетках легких 2 типа [24]. В то же время, объяснение повреждения сердца только наличием рецептора АПФ 2 является неверным, т.к. этиология сердечно-сосудистых проявлений, которые могут возникнуть при COVID-19, скорее всего, многофакторная. Аномалии миокарда с изменениями ЭКГ при COVID-19 могут быть из-за генерализованного воспаления, гипоксического повреждения, нарушений электролитного баланса, разрыва атеросклеротической бляшки, коронаростеноза и микротромбов, а также вследствие прямого эндотелиального или миокардиального повреждения [16]. Патологоанатомические данные показывают интерстициальную воспалительную инфильтрацию и некроз сердца, кровеносные сосуды с микротромбами и воспалением [25]. COVID-19 в ряде случаев может привести к сепсису с явлениями цитокинового шторма, диссеминированного внутрисосудистого свертывания и, в конечном счете, полиорганной дисфункции и смерти [5].

Интересно, что интерпретация ЭКГ с распознаванием аритмии или идентификацией, что касается морфологической проблемы, не отличается от не-COVID-19 кардиологических пациентов [26].

### **Кардиологические проявления COVID-19**

Контекст обследования пациента при COVID-19 и, таким образом, клиническое значение результатов ЭКГ значительно изменилось. ЭКГ аномалии распространены, присутствуют у 93% госпитализированных в критическом состоянии пациентов по дан-

ным одного из исследований [26]. Изучения из 1258 пациентов обнаружили, что фибрилляция/трепетание предсердий, деформация правого желудочка (ПЖ) и аномалии сегмента ST связаны с повышенным риском искусственной вентиляции легких (ИВЛ) и смерти [10]. Одно исследование предполагает, что у 17% пациентов в общей когорте и у 44% у пациентов в отделении интенсивной терапии (ОИТ) возникают аритмии [31, 32]. В другом исследовании сообщалось о частоте аритмии в 9,6% случаев [34]. Аритмии и нарушения ЭКГ чаще встречаются в критическом состоянии у пациентов [35], и они связаны с повышенным риском внутрибольничной смертности [36, 37]. Кардиомиопатия на фоне COVID-19 встречается у половины пациентов, госпитализированных в отделение интенсивной терапии [41].

Обсуждается ассоциированное с противовирусной терапией поражение сердца при лечении COVID-19. Поэтому при лечении COVID-19, особенно при использовании противовирусных и антибактериальных препаратов, необходим регулярный мониторинг риска кардиотоксичности [7, 33].

### **Постковидный синдром**

В постгоспитальном периоде многие пациенты продолжали предъявлять различные жалобы. Через 3 мес. наблюдения хотя бы 1 симптом сохранялся у 38,2% пациентов, а через 6 мес. наблюдения у 27,7%. Самыми частыми симптомами, которые сохранялись у пациентов до 3-го и 6-го мес., были слабость и одышка. Эти симптомы наблюдались у каждого третьего пациента через 3 мес. и у каждого пятого через 6 мес. Обращало на себя внимание, что в первые 3 мес. многие пациенты (18,6%) предъявляли жалобы на подъемы артериального давления на фоне ранее эффективной антигипертензивной терапии, а также сердцебиение (11,2%). Реже у пациентов длительно сохранялись боли в груди и потеря вкуса и обоняния [3].

Почти треть пациентов (29,2%) в постгоспитальном периоде обращались за внеплановой медицинской помощью, причем в течение первых 3 мес. не менее 2 раз.

В отношении тахикардии у пациентов после COVID-19 в последнее время появляется много публикаций [42]. Ståhlberg M, et al. в своем обзоре подчеркивают наличие тахикардии при постковидном синдроме и вводят новый термин: синдром постCOVID-19 тахикардии, утверждая, что это составляет особый фенотип постковидного синдрома или «постострого синдрома COVID-19», который определяется как симптомы после инфицирования COVID-19, сохраняющиеся в течение 4–12 и > 12 недель [10].

Одним из самых значимых результатов анализа данных регистра АКТИВ является информация о повышении уровня заболеваемости «новыми» заболеваниями у пациентов, перенесших COVID-19. Уровень заболеваемости АГ, ИБС, ИМ и СД значительно превышает таковой в общей популяции Российской Федерации (табл. 1).

Таблица 1. Структура впервые диагностированных заболеваний в постковидном периоде

Заболевание	3 мес., n = 123	6 мес., n = 77
АГ, %	41,5	46,7
СД2, 8 0,0	25,2	10,4
ИБС, %	9,7	22,1
ФП, %	5,7	5,2
Артрит, %	4,9	5,2
Инсульт, %	4,0	2,6
БА, %	3,2	1,3
Онкологическое заболевание, %	2,4	1,3
ХСН, %	0,8	1,3
ИМ, %	0,8	3,9
ХБП, % 0	0,8	0,0
СД1, %	0,8	0,0

По данным ретроспективного исследования Ayoubkhani D, et al. у пациентов, выписанных из больницы, где они лечились по поводу COVID-19, было диагностировано серьезное неблагоприятное сердечно-сосудистое событие, хроническое заболе-

вание печени, хроническое заболевание почек и СД чаще, чем в соответствующей контрольной группе [3]. В 3,0 (2,7–3,2) раза для ССЗ, в 2,8 (2,0–4,0) раза для хронического заболевания печени, в 1,9 (1,7–2,1) раза для ХБП и в 1,5 (1,4–1,6) раза чаще для СД. По данным регистра АКТИВ чаще «новые» заболевания развивались у пациентов в возрасте 49–50 лет. В исследовании Ayoubkhani D, et al. чаще «новые» заболевания в постгоспитальном периоде развивались у пациентов моложе 70 лет в сравнении с пациентами старших возрастных групп [3]. Возникновение «новых» заболеваний и поражение внутренних органов у пациентов с низким риском летального исхода от COVID-19 изучено в проспективном наблюдательном исследовании [15]. В исследовании обнаружено, что у 70% пациентов среднего возраста без выраженной коморбидности после COVID-19 возникает de novo поражение одного или нескольких органов через 4 мес. после появления первых симптомов COVID-19, что, по мнению авторов, должно иметь серьезные последствия для общества и системы здравоохранения в целом.

Неясно, сохраняется ли риск сердечно-сосудистых осложнений в отдаленном периоде. 12-летнее наблюдение пациентов, перенесших инфекцию, вызванную SARS-CoV, продемонстрировало изменения липидного обмена по сравнению с пациентами без анамнеза данной инфекции. Учитывая, что SARSCoV-2 имеет структуру аналогичную SARS-CoV, этот новый вирус может также вызвать метаболические нарушения, что требует оценки при ведении пациентов с COVID-19 [3].

### Результаты собственного исследования

Объектом исследования являлись 100 человек в возрасте от 22 лет до 57 лет. (таблица 2), обратившихся после перенесенной в течение одного года COVID-19 инфекции, приступающих к труду после закрытия листка нетрудоспособности, что составляет

4,4% от обратившихся для регистрации ЭКГ в течение этого календарного года. 99% обследуемых военнослужащие, предварительно не имеющие хронической патологии сердечно-сосудистой системы. Предметом исследования послужили ЭКГ изменения в период восстановления трудоспособности после перенесённой COVID-19 инфекции. Исследование проводилось на ЭКГ преобразователе цифровом «ИНТЕРКАРД».

Таблица 2

возраст	количество	% от общего числа
18–30 лет	21	21
31–40 лет	41	41
41–50 лет	20	20
Старше 50 лет	18	18

### Результаты и обсуждение

16% – неспецифические изменения в нижней стенке ЛЖ как проявление нарушения процесса реполяризации [6].

Нарушение процесса реполяризации – это часто встречающееся изменение на ЭКГ, которое выглядит как небольшой подъем и изменение формы конечной формы желудочкового комплекса, сглаженность и инверсия зубца Т. Исторически нарушение процесса реполяризации рассматривали как признак хорошего здоровья, так как чаще всего он встречался у атлетов и молодых людей. Сегодня есть данные, что у некоторых пациентов с подобным ЭКГ возрастает риск внезапной сердечной смерти. Оценивается этот риск индивидуально врачом терапевтом или врачом кардиологом. Такое изменение на ЭКГ по разным данным встречается у 5–13% популяции. Для сравнения: такие угрожающие жизни нарушения ритма, как фибрилляция желудочков, возникают у одного на 100 тысяч пациентов, имеющих данное проявление на ЭКГ. Это позволяет рассматривать нарушение процесса реполяризации как безобидную находку, если нет «красных флажков» – тревожных симптомов, таких как потеря сознания, приступов учащенного

сердцебиения или случаев внезапной сердечной смерти в семье. Имеют значение также пол, этническая принадлежность и сопутствующие сердечные патологии. Например, у мужчин с нарушением процесса реполяризации риск внезапной сердечной смерти выше [6].

3% – признаки ГЛЖ. Этот признак является в некоторых случаях проявлением воздействия на миокард ранее не диагностированной АГ.

Гипертрофия левого желудочка (ГЛЖ) является значимым независимым фактором риска не только общей и сердечно-сосудистой смертности, но и внезапной сердечной смерти. Вслед за повышением давления в гипертрофированном ЛЖ на фоне диастолической дисфункции миокарда очень быстро расширяется левое предсердие. Это приводит к возникновению наджелудочковой экстрасистолии, трепетанию и фибрилляции предсердий у 25%-50% пациентов с артериальной гипертонией (АГ). Связь между ГЛЖ, частотой и степенью выраженности желудочковых аритмий зависит от степени ГЛЖ и может отсутствовать на более близких к физиологическим ранних и средних стадиях. Ассоциация между ГЛЖ и спонтанно индуцированной желудочковой аритмией была подтверждена в хорошо контролируемых, экспериментальных исследованиях. К факторам аритмогенного риска у больных АГ с ГЛЖ относятся: поздние потенциалы желудочков, уменьшение вариабельности сердечного ритма, увеличение продолжительности QRS комплекса и дисперсии интервала QT, а также альтернации Т волны. Оценка риска развития аритмий у бессимптомных больных – трудная задача [8].

3% – проявление стойкого эктопического предсердного ритма.

Предсердный ритм (медленный предсердный ритм) – очень медленный эктопический ритм с очагами генерирования импульсов в предсердиях [9]. Выявление данного ритма свидетельствует о дисфунк-

ции синусового узла, с возможным развитием впоследствии синдрома слабости синусового узла.

6% – неспецифическое замедление внутрижелудочкового проведения.

Комплекс QRS ЭКГ является ключевым временным интервалом в работе сердца. Его удлинение является свидетельством нарушения деполяризации и ранней реполяризации миокарда желудочка, что приводит к внутри- и межжелудочковому асинергизму, ремоделированию гемодинамики, снижению эффективности сердечного выброса и может предрасполагать к возникновению фатальных желудочковых аритмий [6].

2% – БПВАНПГ: Блокада передней ветви левой ножки пучка Гиса

При данной патологии возбуждение к предсердиям и желудочкам передается по правой и задней ветвям левой ножки [34].

Такая ЭКГ является проявлением заболеваний:

- гипертрофии левых желудочков и предсердий;
- рубцовых изменений на переднебоковых поверхностях левого желудочка;
- блокады соустьев сосудов (анастомозов) среди левых ветвей.

2% – экстрасистолия

Нарушения ритма сердца выявляются у пациентов в раннем постковидном периоде. Не было установлено прямой зависимости от степени тяжести и выраженности коронавирусной инфекции. Частота внегоспитальных эпизодов внезапной остановки кровообращения увеличилась в период всплеска заболеваемости COVID-19 на 60% в Италии, на 52% – во Франции. Остановка кровообращения при COVID-19 редко является следствием желудочковых тахикардий. Частота внезапной остановки кровообращения: у 9 пациентов из 700 госпитализированных; только у 1 шоковый ритм – полиморфная ЖТ, у остальных асистолия или электромеханическая диссоциация) (NewYork) [38, 39].

2% – укорочение PQ.

Феномен укороченного интервала PQ является показанием к углубленному обследованию с проведением проб с физической нагрузкой, холтеровского мониторирования ЭКГ и эхокардиоскопии, так как при интенсивных физических нагрузках он может стать субстратом пароксизмальной наджелудочковой тахикардии. Нарушения процессов реполяризации в сочетании с укороченным интервалом PQ являются признаками миокардиодистрофии и требуют дальнейшего обследования и назначения метаболической терапии с целью восстановления функциональных резервов сердечно-сосудистой системы. Рациональное использование тренировочных нагрузок позволит избежать стресс-реакции со стороны сердечно-сосудистой системы во время соревновательной деятельности, как у высококвалифицированных спортсменов, так и у студентов, занимающихся физической культурой в рамках образовательного процесса [11].

1% – пароксизмальная форма фибрилляции предсердий.

После синусовой тахикардии, мерцательная аритмия фибрилляция/трепетание предсердий) является следующей наиболее часто встречающейся СВТ [4]. Мерцательная аритмия может проявляться по-разному, включая новое начало, рецидив существовавшей ранее аритмии и постоянную мерцательную аритмию с новой быстрой желудочковой реакцией [12]. У большинства больных с тяжелой инфекцией COVID-19 на ЭКГ выявлялась мерцательная аритмия с быстрым желудочковым ответом. И синусовая тахикардия, и мерцательная аритмия являются независимыми предикторами тяжести заболевания, повреждения миокарда и плохого исхода при COVID-19 [40]. При исследовании, проведенном в больницах Нью-Йорка обнаружили фибрилляцию/трепетание предсердий у 14,3% пациентов при поступлении и у 10,1% пациентов во время нахождения в стационаре [39].

Другое исследование показало, что фибрилляция/трепетание предсердий присутствует у 22% критически больных пациентов, нуждающихся в искусственной вентиляции легких [26]. В одном случае пациент испытал как трепетание предсердий, так и фибрилляцию предсердий, в конечном итоге через 48 часов восстановился синусовый ритм [43].

### **Выводы**

1. Необходимо проявлять настороженность в отношении COVID-19 у пациентов, впервые обратившихся к врачу с жалобами на сердцебиение и чувство стеснения в груди на фоне острой респираторной инфекции.

2. На фоне COVID-19 показано проведение ЭКГ при:

- появлению жалоб на аритмию, эпизодах слабости и головокружения, синкопальных состояний.

- перед началом лечения азитромицином, лопинавиром+ритонавиром – оценка продолжительности интервала QT, корригированного по формуле Bazett (QTc), который не должен превышать 480 мс; далее мониторинг 1 раз в 5 дней или при появлении жалоб.

- ежедневная регистрация электрокардиограммы (ЭКГ) при тяжелой форме COVID-19.

3. Учитывая многообразие проявлений патологии сердечно-сосудистой системы у пациентов, перенесших COVID-19, крайне важно, чтобы врач при первом (скрининговом) обращении пациента во время заболевания и, особенно, впоследствии при амбулаторном наблюдении назначал электрокардиограмму (ЭКГ) как обязательное обследование [2].

4. В раннем постковидном периоде при перенесенной в тяжелой форме COVID-19 необходимо рекомендовать проведение ХМ ЭКГ для своевременного выявления нарушений сердечного ритма, дальнейшего дообследования и назначения соответствующей медикаментозной коррекции [4].

### **Литература**

1. Патологические механизмы и нозологические формы сердечно-сосудистой патологии при COVID-19 / Е.К. Серезина, А.Г. Обрезан / Кардиология. – 2020, – Т. 60, № 8, – С. 23–26.

2. Руководство по диагностике и лечению болезней системы кровообращения в контексте пандемии COVID-19 / Е.В. Шляхто [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2020. – Т. 25, № 3, – С. 129–148.

3. Клинические особенности постковидного периода. Результаты международного регистра «Анализ динамики коморбидных заболеваний у пациентов, перенесших инфицирование SARS-CoV-2 (АКТИВ SARS-CoV-2)». (12 месяцев наблюдения) // Российский кардиологический журнал. 2023, Т. 28, № 1, – С. 9–12.

4. Доля Е.М. SARS-COV-2 как причина развития нарушений ритма сердца / Е.М. Доля // Нарушения ритма и проводимости сердца: тезисы IX Евразийского конгресса кардиологов. Online 24–25 мая 2021 г.: тезисы / Медицинская академия имени С.И. Георгиевского ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», 2 ГБУЗ РК «РКБ имени Н.А. Семашко»; ред.: Е.М. Доля [и др.]. – Симферополь, Россия, 2021. – С. 14–15.

5. Поражение сердечно-сосудистой системы при коронавирусной инфекции. Профилактика осложнений, возможные последствия и дальнейшее лечение / С.А. Бойцов [и др.] // ФГБУ «НМИЦ кардиологии» Минздрава России 2020. – 54 слайда – (Обзорная информация / ФГБУ «НМИЦ кардиологии им. академика Е. И. Чазова», Министерства здравоохранения Российской Федерации).

6. Электрокардиографические признаки нарушения процессов деполяризации (фрагментация QRS-комплекса, феномен ранней реполяризации желудочков и др.) как маркеры систолической дисфункции левого желудочка / М. С. Гордеева [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2022. Т. 27, № 7. – С. 15–23.

7. Risk of QT interval prolongation associated with use of hydroxychloroquine with or without concomitant azithromycin among hospitalized patients testing positive for coronavirus disease 2019 (COVID-19) / NJ Mercurio [et al.] // JAMA Cardiology, 2020. Т. 5, № 9. – P. 986–987.

8. Фомина, И.Г. Гипертрофия левого желудочка при артериальной гипертензии и риск развития аритмий / И.Г. Фомина, Т.А. Дьякова // – Москва: Московская медицинская академия им. И.М. Сеченова. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2006. – Том 5, № 8, – С. 83–89.

9. ЭКГ-диагностика нарушений функции автоматизма синусового узла, замещающих комплек-

сов и ритмов / В.С. Задионченко [и др.] // Русский медицинский журнал. – 2016. – Том 9, – С. 530–539.

10. *Prognostic value of myocardial injury in patients with COVID-19* / L Wang [et al.] // – Chinese Medical Association Publishing House Ltd., – 2020.

11. *Феномен укороченного интервала PQ как фактор развития при занятиях физической культурой и спортом* / А. А. Светличкина [и др.] // Журнал «Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта». – 2016. – № 9, – С. 171–174.

12. *Прогностическая значимость продолжительности комплекса QRS у пациентов с хронической сердечной недостаточностью и фибрилляцией предсердий: ретроспективное исследование* / Т.М. Ускач [и др.] // Журнал «Терапевтический архив». – 2022. – Том 94, № 4, – С. 503–510.

13. *Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan* / С Huang [et al.] // – Chinese Academy of Medical Sciences, National Natural Science Foundation of China, and Beijing Municipal Science and Technology Commission. – 2020. – P. 497–506.

14. *Coronavirus Disease (COVID-2019): situation report 124* / World Health Organization. – Available at: Last accessed. – 2020.

15. *Cardiovascular considerations for patients, health care workers, and health systems during the COVID-19 pandemic* / E Driggin [et al.] // – J Am Coll Cardiol., 2020. – P. 71–75.

16. *Cardiovascular complications in COVID-19* / B. Long [et al.] // – J Emerg Med., 2020. – P. 352–371.

17. *Analysis of myocardial injury in patients with COVID-19 and association between concomitant cardiovascular diseases and severity of COVID-19* / С Chen [et al.] // – NCBI., 2020. – 48 (7). – P. 567–571.

18. *Long B. Electrocardiographic manifestations of COVID-19* / Brit Long. – National laibrary of medicin, 2020. – P. 96–103.

19. *Cardiac tamponade secondary to COVID-19* / M.F. Dabbagh [et al.] // – JACC Case Rep. – American College of Cardiology Foundation, 2020. – P. 1326–1330.

20. *Sorgente A. The known into the unknown: Brugada syndrome and COVID-19* / A. Sorgente // – JACC Case Rep. – American College of Cardiology Foundation, 2020. – P. 1250–1251.

21. *Asif T. Transient ST segment elevation in two patients with COVID-19 and a normal transthoracic echocardiogram* / Asif T, Ali Z // – National laibrary of medicin // 7 (5) 2020. – P. 15–20.

22. *QT prolongation, torsades de pointes and sudden death with short courses of chloroquine or hydroxychloroquine as used in COVID-19: a systematic review* / I. Jankelson [et al.] // – Heart Rhythm., 17 (9), 2020. – P. 1472–1479.

23. *Clinical course and factors associated with hospitalization and critical illness among COVID-19 patients in Chicago, Illinois* / M Gottlieb [et al.] // – Acad Emerg Med. 27 (10), – 2020. – P. 963–973.

24. *Single-cell RNA-seq data analysis on the receptor ACE2 expression reveals the potential risk of different human organs vulnerable to 2019-nCoV infection* / X. Zou X [et al.] // – Front Med. (14) 2. – 2020. – P. 185–192.

25. *A pathological report of three COVID-19 cases by minimally invasive autopsies* / Yao XH [et al.] // – National laibrary of medicin, 49(5), – 2020. – P. 411–417.

26. *Electrocardiographic features of 431 consecutive, critically ill COVID-19 patients: an insight into the mechanisms of cardiac involvement* / M Bertini [et al.] // – National laibrary of medicin Oxford University Press Europace. – P. 2020. – 258.

27. *Sumanth D. Prabhu. Cytokine-induced modulation of cardiac function* / Сумантх Д. Прабху. – Circ Res. – National laibrary of medicin 95 (12), – 2004. – P. 1140–1153.

28. *Bidirectional relation between inflammation and coagulation* / M. Levi [et al.] // – Circulation. 2004. – P. 2698–2704.

29. *Pathological findings of COVID-19 associated with acute respiratory distress syndrome* / Xu Z [et al.] // – Lancet Respir Med. 2020. – P. 420–422.

30. *Pathological study of the 2019 novel coronavirus disease (COVID-19) through post-mortem core biopsies* / Tian S [et al.] // – National laibrary of medicin. 2020. – P. 1007–1014.

31. *Pulmonary and cardiac pathology in Covid-19: the first autopsy series from New Orleans* / Fox SE [et al.] // – medRxiv. 2020.

32. *Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan* / Wang D [et al.] // – China. JAMA. 2020. – P. 1061–1069.

33. *Experience with hydroxychloroquine and azithromycin in the COVID-19 pandemic: implications for QT interval monitoring* / A Ramireddy [et al.] // – Journal of American heart associatic. 2020. – P. 1–7.

34. *Митрофанова Л.Б. Клинико-морфологическое и молекулярно-биологическое исследование миокарда у пациентов с COVID-19* / Л.Б. Митрофанова // Российский кардиологический журнал. – 2022. – Том 27, № 7, – С. 147–156.

35. *Clinical characteristics of Covid-19 in New York City* / P. Goyal [et al.] // – N Engl J Med. 7 (№ 5), – 2020. – P. 2372–2374.

36. *Clinical features of 85 fatal cases of COVID-19 from Wuhan. A retrospective observational study* / Y Du [et al.] // – Am J Respir Crit Care Med. – 2020. – P. 1372–1379.

37. *Clinical characteristics and outcomes of patients undergoing surgeries during the incubation*

period of COVID-19 infection / S. Lei [et al.] // – E Clin Med. – 2020.

38. *Cardiovascular* disease, drug therapy, and mortality in Covid-19 / MR Mehra [et al.], – N Engl J Med. 2020.

39. *Clinical* and cardiac characteristics of COVID-19 mortalities in a diverse New York City cohort / MP Abrams [et al.], – J Cardiovasc Electro-physiol. 2020.

40. *Electrocardiogram* analysis of patients with different types of COVID-19 / Y. Wang [et al.], – Ann Noninvasive Electrocardiol. – 2020.

41. *Cardiovascular* manifestations and treatment considerations in covid-19 / Y Kang [et al.], – Heart. – 2020. – P. 1132–1141.

42. *Initial precipitants* and recurrence of atrial fibrillation / Wang EY[et al.] // – Circ Arrhythm Electrophysiol. 2020.

43. *Atrial arrhythmias* in a patient presenting with coronavirus disease-2019 (COVID-19) infection / Secheran R, [et al.] // – J Investig Med High Impact Case Rep. 2020.

## References

1. *Patofiziologicheskie* mekhanizmy i nozologicheskie formy serdechno-sosudistoj patologii pri COVID-19 / E.K. Serezhina, A.G. Obrezan / Kardiologiya. – 2020, – T. 60, № 8, – S. 23–26.

2. *Rukovodstvo* po diagnostike i lecheniyu boleznej sistemy krovoobrashcheniya v kontekste pandemii COVID-19 / E.V. Shlyahto [i dr.] // Rossijskij kardiologicheskij zhurnal. – 2020. – T. 25, № 3, – S. 129–148.

3. *Klinicheskie* osobennosti postkovidnogo perioda. Rezul'taty mezhdunarodnogo registra «Analiz dinamiki komorbidnyh zabolevanij u pacientov, pernessih inficirovanie SARS-CoV-2 (AKTIV SARS-CoV-2)». (12 mesyacev nablyudeniya) // Rossijskij kardiologicheskij zhurnal. 2023, T. 28, № 1, – S. 9–12.

4. *Dolya* E.M. SARS-COV-2 kak prichina razvitiya narushenij ritma serdca) / E.M. Dolya // Narusheniya ritma i provodimosti serdca: tezisy IX Evrazijskogo kongressa kardiologov. Online 24–25 maya 2021g.: tezisy / Medicinskaya akademiya imeni S.I. Georgievskogo FGAOU VO «KFU imeni V.I. Vernadskogo», 2 GBUZ RK «RKB imeni N.A. Semashko»; red.: E.M. Dolya [i dr.], – Simferopol', Rossiya, 2021. – C. 14–15.

5. *Porazhenie* serdechno-sosudistoj sistemy pri koronavirusnoj infekcii. Profilaktika oslozhnenij, vozmozhnye posledstviya i dal'nejshee lechenie / S.A. Bojcov [i dr.] // FGBU «NMIC kardiologii» Minzdrava Rossii 2020. – 54 slajda – (Obzornaya informaciya / FGBU «NMIC kardiologii im. akademi-ka E. I. Chazova», Ministerstva zdravoohraneniya Rossijskoj Federacii).

6. *Elektrokardiograficheskie* priznaki narusheniya processov depolarizacii (fragmentaciya QRS-kompleksa, fenomen rannej repolyarizacii zheludochkov i dr.) kak markery sistolicheskoy disfunkcii levogo zheludochka / M. S. Gordeeva [i dr.] // Rossijskij kardiologicheskij zhurnal. – 2022. T. 27, № 7. – S. 15–23.

7. *Risk* of QT interval prolongation associated with use of hydroxychloroquine with or without concomitant azithromycin among hospitalized patients testing positive for coronavirus disease 2019 (COVID-19) / NJ Mercurio [et al.] // JAMA Cardiology, 2020. T5, № 9. – P. 986–987.

8. *Fomina*, I.G. Gipertrofiya levogo zheludochka pri arterial'noj gipertenzii i risk razvitiya aritmij / I.G. Fomina, T.A. D'yakova // – Moskva: Moskovskaya medicinskaya akademiya im. I.M.Sechenova. Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika. – 2006. – Tom 5, № 8, – S.83–89.

9. *EKG-diagnostika* narushenij funkcii avtomatizma sinusovogo uzla, zameshchayushchih kompleksov i ritmov./ V.S. Zadionchenko [i dr.] // Russkij medicinskij zhurnal. – 2016. – Tom 9, – S. 530–539.

10. *Prognostic* value of myocardial injury in patients with COVID-19 / L Wang [et al.] // – Chinese Medical Association Publishing House Ltd., – 2020.

11. *Fenomen* ukorochnogo intervala PQ kak faktor razvitiya pri zanyatijah fizichnskoj kul'turoj i sportom / A. A. Svetlichkina [i dr.] // Zhurnal «Uchenye zapiski universiteta im. P. F. Lesgafta». – 2016. – № 9, – C. 171–174.

12. *Prognosticheskaya* znachimost' prodolzhitel'nosti kompleksa QRS u pacientov s hronicheskoy serdechnoj nedostatochnost'yu i fibrillyaciej predserdij: retrospektivnoe issledovanie / T.M. Uskach [i dr.] // Zhurnal «Terapevticheskij arhiv». – 2022. – Tom 94, № 4, – S. 503–510.

13. *Clinical* features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan / S Huang [et al.] // – Chinese Academy of Medical Sciences, National Natural Science Foundation of China, and Beijing Municipal Science and Technology Commission. – 2020. – P. 497–506.

14. *Coronavirus* Disease (COVID-2019): situation report 124/ World Health Organization. – Available at: Last accessed. – 2020.

15. *Cardiovascular* considerations for patients, health care workers, and health systems during the COVID-19 pandemic / E Driggin [et al.] // – J Am Coll Cardiol., 2020. – P. 71–75.

16. *Cardiovascular* complications in COVID-19 / B. Long [et al.] // –J Emerg Med.,2020. – P. 352–371.

17. *Analysis* of myocardial injury in patients with COVID-19 and association between concomitant cardiovascular diseases and severity of COVID-19 / C Chen [et al.] // – NCBI., 2020. – 48 (7). – P. 567–571.



18. Long B. Electrocardiographic manifestations of COVID-19 / Brit Long. – National laibrary of medicin, 2020. – P. 96–103 .
19. Cardiac tamponade secondary to COVID-19 / M.F. Dabbagh [et al.] // – JACC Case Rep. – American College of Cardiology Foundation, 2020. – P. 1326–1330.
20. Sorgente. A. The known into the unknown: Brugada syndrome and COVID-19 / A. Sorgente // – JACC Case Rep. – American College of Cardiology Foundation, 2020. – P. 1250–1251.
21. Asif T. Transient ST segment elevation in two patients with COVID-19 and a normal transthoracic echocardiogram / Asif T, Ali Z // – National laibrary of medicin // 7 (5) 2020. – P. 15–20.
22. QT prolongation, torsades de pointes and sudden death with short courses of chloroquine or hydroxychloroquine as used in COVID-19: a systematic review / I. Jankelson [et al.] // – Heart Rhythm., 17 (9), 2020. – P. 1472–1479.
23. *Clinical* course and factors associated with hospitalization and critical illness among COVID-19 patients in Chicago, Illinois / M Gottlieb [et al.] // – Acad Emerg Med. 27 (10), – 2020. – P. 963–973.
24. *Single-cell* RNA-seq data analysis on the receptor ACE2 expression reveals the potential risk of different human organs vulnerable to 2019-nCoV infection / X. Zou X [et al.] // – Front Med. (14) 2. – 2020. – P. 185–192.
25. A *pathological* report of three COVID-19 cases by minimally invasive autopsies / Yao XH [et al.] // – National laibrary of medicin, 49(5), – 2020. – P. 411–417.
26. *Electrocardiographic* features of 431 consecutive, critically ill COVID-19 patients: an insight into the mechanisms of cardiac involvement / M Bertini [et al.] // – National laibrary of medicin Oxford University Press Europace. – P. 2020. – 258.
27. Sumanth D. Prabhu. Cytokine-induced modulation of cardiac function / Sumanth D. Prabhu. – Circ Res. – National laibrary of medicin 95 (12), – 2004. – P. 1140–1153.
28. *Bidirectional* relation between inflammation and coagulation / M. Levi [et al.] // – Circulation. 2004. – P. 2698–2704.
29. *Pathological* findings of COVID-19 associated with acute respiratory distress syndrome / Xu Z [et al.] // – Lancet Respir Med. 2020. – P. 420–422.
30. *Pathological* study of the 2019 novel coronavirus disease (COVID-19) through post-mortem core biopsies / Tian S [et al.] // – National laibrary of medicin. 2020. – P. 1007–1014.
31. *Pulmonary* and cardiac pathology in Covid-19: the first autopsy series from New Orleans / Fox SE [et al.] // – medRxiv. 2020.
32. *Clinical* characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan / Wang D [et al.] // – China. JAMA. 2020. – P. 1061–1069.
33. *Experience* with hydroxychloroquine and azithromycin in the COVID-19 pandemic: implications for QT interval monitoring / A Ramireddy [et al.] // – Journal of American heart associatic. 2020. – P. 1–7.
34. *Mitrofanova*. L.B. Kliniko-morfologicheskoe i molekulyarno-biologicheskoe issledovanie miokarda u pacientov s COVID-19 / L.B. Mitrofanova // Rossijskij kardiologicheskij zhurnal. – 2022. – Tom 27, № 7, – S. 147–156.
35. *Clinical* characteristics of Covid-19 in New York City / P. Goyal [et al.] // – N Engl J Med. 7 (№ 5), – 2020. – P. 2372–2374.
36. *Clinical* features of 85 fatal cases of COVID-19 from Wuhan. A retrospective observational study / Y Du [et al.] // – Am J Respir Crit Care Med. – 2020. – P. 1372–1379.
37. *Clinical* characteristics and outcomes of patients undergoing surgeries during the incubation period of COVID-19 infection / S. Lei [et al.] // – E Clin Med. – 2020.
38. *Cardiovascular* disease, drug therapy, and mortality in Covid-19 / MR Mehra [et al.], – N Engl J Med. 2020.
39. *Clinical* and cardiac characteristics of COVID-19 mortalities in a diverse New York City cohort / MP Abrams [et al.], – J Cardiovasc Electrophysiol. 2020.
40. *Electrocardiogram* analysis of patients with different types of COVID-19 / Y. Wang [et al.], – Ann Noninvasive Electrocardiol. – 2020.
41. *Cardiovascular* manifestations and treatment considerations in covid-19 / Y Kang [et al.], – Heart. – 2020. – P. 1132–1141.
42. *Initial* precipitants and recurrence of atrial fibrillation / Wang EY[et al.] // – Circ Arrhythm Electrophysiol. 2020.
43. *Atrial* arrhythmias in a patient presenting with coronavirus disease-2019 (COVID-19) infection / Seecheran R, [et al.] // – J Investig Med High Impact Case Rep. 2020.

Поступила 28.08.2023 г.