

Изменения электрической оси сердца и нарушения липидного обмена как возможные маркеры поражения сердечно-сосудистой системы у пациентов, перенесших COVID-19

Н.Т. Мирзоев, Г.Г. Кутелев ✉, В.В. Иванов, Д.В. Черкашин, К.С. Шуленин, Р.Г. Макиев

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; Россия, г. Санкт-Петербург

РЕЗЮМЕ

Цель исследования: изучить взаимосвязь лабораторно-инструментальных показателей с тяжестью течения COVID-19 и оценить динамику изменений липидного профиля и электрической оси сердца у пациентов в остром периоде заболевания и после выздоровления.

Дизайн: ретроспективное наблюдательное исследование.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ историй болезни 30 пациентов молодого возраста (18–44 лет) без сердечно-сосудистых заболеваний в анамнезе, проходивших двухэтапное лечение в Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова с диагнозами: «Коронавирусная инфекция COVID-19, вирус идентифицирован» (U07.1, МКБ-10) и «Состояние после новой коронавирусной инфекции» (U09.9, МКБ-10) в апреле–декабре 2021 г.

Результаты. У лиц, перенесших COVID-19, отмечалось повышение концентраций общего холестерина (6,51 [5,62–6,79] ммоль/л), липопротеинов низкой (3,89 [3,34–4,52] ммоль/л) и очень низкой (1,06 ± 0,72 ммоль/л) плотности в отличие от острого периода заболевания, при котором липидный спектр оставался в пределах нормальных значений. Кроме этого, анализ электрокардиограмм продемонстрировал динамику изменения угла α с $42 \pm 11^\circ$ до $25 \pm 17^\circ$ у пациентов после элиминации SARS-CoV-2, причем отклонение электрической оси сердца влево было выявлено впервые у 5 (17%) пациентов, перенесших COVID-19.

Заключение. Лица, перенесшие COVID-19, у которых впервые были выявлены нарушения липидного обмена и отклонение электрической оси сердца влево, а также высокие уровни маркеров воспаления, могут рассматриваться как кандидаты для использования высокотехнологических методов визуализации с целью исключения поражения сердечно-сосудистой системы.

Ключевые слова: новая коронавирусная инфекция; SARS-CoV-2; электрокардиография; электрическая ось сердца; дислипидемия; сердечно-сосудистые осложнения.

Для цитирования: Мирзоев Н.Т., Кутелев Г.Г., Иванов В.В., Черкашин Д.В., Шуленин К.С., Макиев Р.Г. Изменения электрической оси сердца и нарушения липидного обмена как возможные маркеры поражения сердечно-сосудистой системы у пациентов, перенесших COVID-19. Доктор.Ру. 2023;22(2):15–20. DOI: 10.31550/1727-2378-2023-22-2-15-20

Changes of the Electrical Axis of the Heart and Dyslipidemia as Possible Markers of Cardiovascular Damage in Patients after COVID-19

N.T. Mirzoev, G.G. Kutelev ✉, V.V. Ivanov, D.V. Cherkashin, K.S. Shulenin, R.G. Makiev

S.M. Kirov Military Medical Academy; 6 Academician Lebedev Str., St. Petersburg, Russian Federation 194044

ABSTRACT

Aim: To study the correlation of laboratory and instrumental indicators with the severity of the COVID-19 and to assess the dynamics of changes of the lipid profile and the electrical axis of the heart of patients in the acute period of the disease and after recovery.

Design: Retrospective observational study.

Materials and Methods. A retrospective analysis of medical histories of 30 young patients (18–44 years) without cardiovascular diseases, who underwent two-stage treatment at the Military Medical Academy named after S.M. Kirov with diagnoses: «COVID-19, virus identified» (U07.1, ICD-10) and «Post COVID-19 condition» (U09.9, ICD-10) in the period from April to December 2021.

Results. The study found that individuals after COVID-19 had an increase in total cholesterol concentrations (6.51 [5.62–6.79] mmol/l), low-density lipoprotein (3.89 [3.34–4.52] mmol/l) and very low-density lipoprotein (1.06 ± 0.72 mmol/l) as opposed to acute period of COVID-19, where the lipid spectrum remained within normal values. In addition, an electrocardiogram analysis showed dynamics of the alpha angle changed from 42 ± 11 to 25 ± 17 degrees of patients after the elimination of SARS-CoV-2, with the deviation of the electrical axis of the heart to the left was detected of the first time in 5 (17%) patients after COVID-19.

Conclusion. Individuals after COVID-19, who have been identified for the first time as having dyslipidemia and deviation of the electrical axis of the heart to the left, as well as high levels of inflammation markers can be considered by candidates for high-tech imaging techniques to eliminate damage of the cardiovascular system.

Keywords: novel coronavirus disease; SARS-CoV-2; electrocardiography; electrical axis of the heart; dyslipidemia; cardiovascular complications.

For citation: Mirzoev N.T., Kutelev G.G., Ivanov V.V., Cherkashin D.V., Shulenin K.S., Makiev R.G. Changes of the electrical axis of the heart and dyslipidemia as possible markers of cardiovascular damage in patients after COVID-19. Doctor.Ru. 2023;22(2):15–20. (in Russian). DOI: 10.31550/1727-2378-2023-22-2-15-20

✉ Кутелев Геннадий Геннадьевич / Kutelev, G.G. — E-mail: gena08@yandex.ru



ВВЕДЕНИЕ

Продолжительность пандемии новой коронавирусной инфекции (COVID-19) демонстрирует, что несмотря на элиминацию SARS-CoV-2 пациенты продолжают предъявлять различные жалобы [1, 2]. Предполагается, что распространенность остаточных симптомов после выздоровления составляет до трети случаев среди лиц, перенесших COVID-19 [3]. Спустя 6 мес после COVID-19 жалобы на учащенное сердцебиение регистрируются у 9% переболевших, на боль в груди — у 5% [4]. Через 12 мес после перенесенного COVID-19 только 22,9% пациентов полностью избавляются от остаточных симптомов заболевания [5]. В исследовании Y. Xie и соавт. показано, что пациенты, переболевшие COVID-19, имеют повышенный риск возникновения сердечно-сосудистых осложнений, в частности, аритмий, ишемической болезни сердца, миокардита, сердечной недостаточности и тромбоэмболических событий [6]. Патогенетические механизмы развития рассматриваемых осложнений после элиминации SARS-CoV-2 продолжают активно обсуждаться медицинским сообществом. С одной стороны, их развитие можно связать с осложнениями острого периода COVID-19: цитокиновым штормом, системной гипоксемией, микрососудистым повреждением сердца, коронарным спазмом и электролитными нарушениями [7, 8]. С другой стороны, определенную роль играет аутоиммунный механизм, запускаемый в ходе формирования эндотелиальной дисфункции при вирусемии SARS-CoV-2 с поражением эндотелиальных клеток сосудов [9, 10].

Дисфункция эндотелия может являться пусковым звеном развития нарушений липидного обмена при COVID-19 [11]. Для острого периода COVID-19 характерна тенденция к снижению общего холестерина (ХС), ХС липопротеинов низкой плотности (ЛПНП) и ХС липопротеинов очень низкой плотности (ЛПОНП), степень изменения которых коррелирует с тяжестью и прогнозом заболевания [12].

Результатами инфицирования организма SARS-CoV-2 могут являться различные изменения со стороны сердечно-сосудистой системы, которые выявляются при электрокардиографическом (ЭКГ) исследовании: нарушения сердечного ритма и проводимости, изменения сегмента ST, зубца Т, интервалов и расположения электрической оси сердца (ЭОС) [13]. В исследовании S.A. McCullough и соавт. с участием 756 пациентов, госпитализированных с COVID-19, по результатам ЭКГ были диагностированы фибрилляция предсердий (5,6% случаев), предсердная (7,7%) и желудочковая (3,4%) экстрасистолия, блокада правой (7,8%) и левой (1,5%) ножек пучка Гиса, неспецифические нарушения процессов реполяризации в виде изменения зубца Т (29,1%) [14].

Исследования динамики изменения ЭОС среди пациентов, перенесших COVID-19, нами не обнаружены. ЭОС определяется согласно углу α ($\angle\alpha$). Выделяют следующие положения ЭОС: вертикальное ($\angle\alpha = 70-90^\circ$), нормальное ($\angle\alpha = 30-69^\circ$), горизонтальное ($\angle\alpha = 0-29^\circ$), отклонение влево ($\angle\alpha$ от -1° до -90°) и вправо ($\angle\alpha = 91-180^\circ$) [15]. Поражение сердечной мышцы у пациентов, перенесших COVID-19, протекая в большинстве случаев без симптомов, может развиваться в любом возрасте вне зависимости от наличия сердечно-сосудистых заболеваний в анамнезе [16].

Цель исследования: изучить взаимосвязь лабораторно-инструментальных показателей с тяжестью течения COVID-19 и оценить динамику изменений липидного профиля и ЭОС у пациентов в остром периоде заболевания и после выздоровления.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен ретроспективный анализ историй болезни 30 пациентов молодого возраста (18–44 лет) без сердечно-сосудистых заболеваний в анамнезе, проходивших двухэтапное лечение в Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова с диагнозами: «Коронавирусная инфекция COVID-19, вирус идентифицирован» (U07.1, МКБ-10) и «Состояние после новой коронавирусной инфекции» (U09.9, МКБ-10) в апреле–декабре 2021 г. Для изучения взаимосвязи маркеров воспаления — скорости оседания эритроцитов (СОЭ) и С-реактивного белка (СРБ), а также объема поражения легочной ткани по данным компьютерной томографии с тяжестью течения COVID-19, основная выборка пациентов ($n = 30$) была разделена на 3 группы в соответствии со степенью тяжести острого периода заболевания: легкой ($n = 16$), среднетяжелой ($n = 9$) и тяжелой ($n = 5$).

В динамике проанализированы следующие клинико-лабораторные и инструментальные данные: жалобы со стороны сердечно-сосудистой системы, систолическое артериальное давление (АД), диастолическое АД, ЧСС, липидный профиль, включающий в себя общий ХС, триглицериды, ХС ЛПНП, ХС ЛПОНП, ХС липопротеинов высокой плотности (ЛПВП), а также результаты ЭКГ-исследований, основное внимание в которых было уделено оценке изменения $\angle\alpha$ и ЭОС. Автоматически определенный $\angle\alpha$ при помощи экспертного 12-канального электрокардиографа ELI 250c (Mortara Instrument, Inc.) проверялся вручную графическим методом специалистами в области функциональной диагностики.

Статистический анализ проводили в программе IBM SPSS Statistics 23.0. Нормальность распределения переменных оценивали с помощью W-критерия Шапиро–Уилка. При нормальном распределении непрерывные переменные представлялись как среднее значение (M) и стандартное отклонение (σ), а если распределение отличалось от нормального — медианы (Me) с указанием интерквартильного интервала [$Q_{25}-Q_{75}$]. Категориальные данные описывали как частоты и проценты. Сравнение между тремя выборками проводили на основании H-критерия Краскела–Уоллиса. Различия между зависимыми выборками определяли с помощью T-критерия Вилкоксона. Корреляционный анализ проводили с использованием r -коэффициента ранговой корреляции Спирмена. За критический уровень значимости принимали значение $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Средний возраст пациентов (80% — мужчины) составил 36 ± 7 лет. Среднее время с момента элиминации SARS-CoV-2 до поступления на второй этап лечения составило 6 ± 2 дня. В остром периоде COVID-19 жалобы на боль в груди отмечали 3 (10%) пациента, учащенное сердцебиение — 5 (17%), а после выздоровления они регистрировались в 4 (13%) и 8 (27%) случаях соответственно. Наследственная отягощенность по сердечно-сосудистым заболеваниям была отмечена у 3 (10%) пациентов. У 5 (17%) пациентов, перенесших COVID-19, в ходе проведения эхокардиографического исследования выявлено незначительное увеличение давления в легочной артерии. В ходе корреляционного анализа установлена положительная связь степени тяжести COVID-19 с объемом поражения легочной ткани ($p = 0,37$; $p < 0,001$) и концентрацией маркеров воспаления — СОЭ ($p = 0,45$; $p = 0,01$) и СРБ ($p = 0,51$; $p = 0,027$) (табл. 1). В исследовании Н.С. Губенко и соавт. была продемонстрирована в том числе отчетливая корреляция изменений маркеров воспаления (СОЭ, СРБ)

и поражения легочной ткани по данным компьютерной томографии с тяжестью течения COVID-19 [17].

В результате ретроспективного анализа динамики изменения липидного профиля у пациентов, перенесших COVID-19, отмечено повышение концентрации в плазме крови общего ХС (6,51 [5,62–6,79] ммоль/л; $p < 0,001$), ХС ЛПНП (3,89 [3,34–4,52] ммоль/л; $p = 0,035$) и ХС ЛПОНП ($1,06 \pm 0,72$ ммоль/л; $p < 0,001$) в отличие от острого периода заболевания, где липидный спектр оставался в пределах нормальных значений (табл. 2). Схожие результаты были продемонстрированы A.V. Sorokin и соавт., которые отметили у пациентов в остром периоде COVID-19 склонность к снижению общего ХС, ХС ЛПНП и ХС ЛПОНП, а к моменту выздоровления — тенденцию к возвращению данных показателей до исходных значений [18]. Примечательно, что концентрация ХС ЛПВП в плазме крови при COVID-19 практически не изменялась, что также было

выявлено в нашем исследовании (табл. 2). Необходимо отметить, что применение антикоагулянтной терапии, проводимой 14 (47%) пациентам из группы среднетяжелого и тяжелого течения в остром периоде COVID-19 с их последующей отменой после элиминации SARS-CoV-2, могло повлиять на различия в концентрации липидов крови (общего ХС, ХС ЛПНП, ХС ЛПОНП), выявленных в нашем исследовании.

Анализ ЭКГ продемонстрировал динамику изменения $\angle\alpha$ у пациентов в остром периоде COVID-19 в сравнении с периодом выздоровления с $42 \pm 11^\circ$ до $25 \pm 17^\circ$ ($p = 0,001$; табл. 3). В остром периоде заболевания ЭОС имела следующее расположение: нормальное — в 18 (60%) случаях, горизонтальное — в 8 (27%), вертикальное — в 4 (13%), а после выздоровления — 10 (33%), 13 (43%) и 2 (7%) соответственно. После элиминации SARS-CoV-2 ЭОС имела тенденцию к смещению из нормального положения в горизонтальное и отклонению

Таблица 1 / Table 1

Изменение маркеров воспаления и объема поражения легочной ткани у пациентов (n = 30) в зависимости от степени тяжести течения COVID-19 в остром периоде
Changes in inflammation markers and lung tissue lesions of patients (n = 30) depending on the severity of COVID-19 in acute period

Лабораторно-инструментальные показатели	Легкое течение (n = 16)	Среднетяжелое течение (n = 9)	Тяжелое течение (n = 5)	p	ρ-коэффициент
СОЭ, мм/ч	$14,5 \pm 7,5$	$19,5 \pm 12,5$	29 ± 13	0,01	0,45
СРБ, мг/л	$18,6 \pm 2,4$	$45,5 \pm 19,8$	$79,2 \pm 26,4$	0,027	0,51
Компьютерная томография, %	15 ± 8	43 ± 6	58 ± 5	$< 0,001$	0,37

Таблица 2 / Table 2

Клинико-лабораторные данные пациентов (n = 30) в остром периоде COVID-19 и в раннем периоде после лечения COVID-19
Clinical-laboratory data of patients (n = 30) in the acute period of COVID-19 and early period after COVID-19 treatment

Клинико-лабораторные данные	Острый период COVID-19	Ранний период после COVID-19	p
Возраст, лет	36 ± 7		—
ИМТ, кг/м ²	27 [25–29]		—
Систолическое АД, мм рт. ст.	126 [110–150]	139 [120–155]	0,001
Диастолическое АД, мм рт. ст.	78 [70–90]	85 [75–90]	0,013
ЧСС, уд/мин	84 ± 15	91 ± 12	0,235
Общий ХС, ммоль/л	3,17 [2,21–5,21]	6,51 [5,62–6,79]	$< 0,001$
Триглицериды, ммоль/л	1,27 [1,01–1,93]	1,58 [1,47–2,59]	0,001
ХС ЛПОНП, ммоль/л	$0,79 \pm 0,41$	$1,06 \pm 0,72$	$< 0,001$
ХС ЛПНП, ммоль/л	2,64 [1,63–3,74]	3,89 [3,34–4,52]	0,035
ХС ЛПВП, ммоль/л	1,45 [1,06–1,75]	1,47 [1,32–1,62]	0,223

Таблица 3 / Table 3

Электрокардиографические показатели пациентов (n = 30) в остром периоде COVID-19 и в раннем периоде после лечения COVID-19
Electrocardiography of patients (n = 30) in the acute period of COVID-19 and early period after COVID-19 treatment

Электрокардиографические показатели	Острый период COVID-19	Ранний период после COVID-19	p
Угол α , градусы	42 ± 11	25 ± 17	0,001
Зубец Р, с	0,084 [0,06–0,10]	0,086 [0,06–0,12]	0,154
Интервал PQ, с	$0,18 \pm 0,02$	$0,17 \pm 0,03$	0,127
Комплекс QRS, с	0,08 [0,06–0,10]	0,09 [0,08–0,10]	0,001
Уплощение/инверсия зубца Т, абс. (%)	8 (27)	12 (40)	0,023

влево. Стоит отметить, что отклонение ЭОС влево было выявлено впервые у 5 (17%) пациентов, перенесших COVID-19 (рис. 1). Однако на результаты ЭКГ ($\angle\alpha$ и ЭОС) могло повлиять предшествующее лечение антибактериальными препаратами (респираторные фторхинолоны) у 14 (47%) пациентов.

Кроме этого, проанализированные ЭКГ-заключения показали, что после элиминации SARS-CoV-2 чаще наблюдались синдром ранней реполяризации желудочков — в 4 (13%) случаях, нарушения внутрижелудочковой проводимости — в 3 (7%), синусовая брадикардия — в 2 (7%), однако данные результаты оказались статистически незначимы (табл. 4). Корректированный интервал QT у пациентов, включенных в исследование, оставался нормальным как в остром периоде COVID-19, так и после выздоровления. Нами выявлено увеличение частоты регистрации диффузных неспецифических нарушений процессов реполяризации в виде уплощения и инверсии зубца Т у 12 (40%) пациентов, перенесших COVID-19, в сравнении с острым периодом заболевания, где данные изменения были отмечены в 8 (27%) случаях ($p = 0,023$; табл. 3, 4). В исследовании L.A. Sechi и соавт. с оценкой ЭКГ у 105 пациентов спустя 41 (37–44) день после COVID-19 изменение зубца Т регистрировалось у 14 (13%) переболевших [19].

Представляем динамику изменения $\angle\alpha$ и ЭОС по данным ЭКГ у мужчины 38 лет без сердечно-сосудистых заболеваний в анамнезе в остром периоде COVID-19 тяжело-

го течения (рис. 2, А) и спустя 8 сут после выздоровления (рис. 2, В).

Рис. 1. Расположение электрической оси сердца у пациентов ($n = 30$) в остром периоде COVID-19 (А) и в раннем периоде после лечения COVID-19 (В)
Fig. 1. The location of the electrical axis of the heart in patients ($n = 30$) in the acute period COVID-19 (A) and early period after COVID-19 (B)

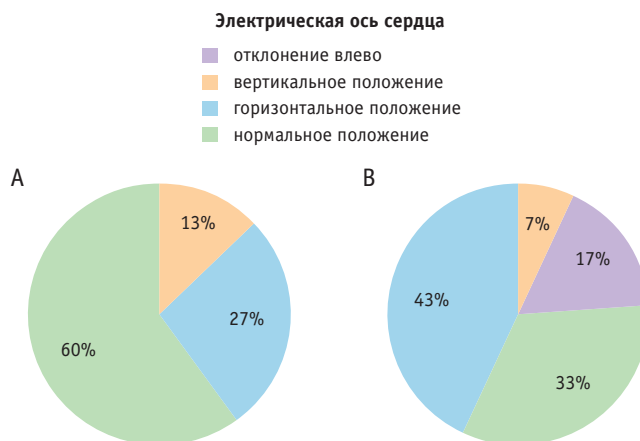


Таблица 4 / Table 4

Электрокардиографические заключения пациентов ($n = 30$) в остром периоде COVID-19 в ранний период после лечения COVID-19
Electrocardiographic findings of patients ($n = 30$) in the acute period of COVID-19 and early period after COVID-19 treatment

Электрокардиографические заключения	Острый период COVID-19	Ранний период после COVID-19	p
Диффузные нарушения процессов реполяризации, абс. (%)	8 (27)	12 (40)	0,023
Синдром ранней реполяризации, абс. (%)	2 (7)	4 (13)	0,624
Нарушения внутрижелудочковой проводимости, абс. (%)	1 (3)	3 (7)	0,326
Синусовая тахикардия, абс. (%)	12 (40)	7 (23)	0,134
Синусовая брадикардия, абс. (%)	1 (3)	2 (7)	0,573

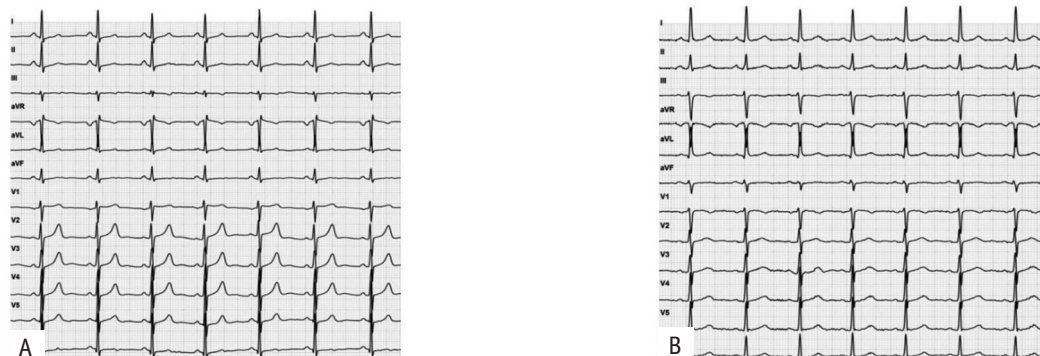
Рис. 2. ЭКГ мужчины 38 лет, скорость записи 25 мм/с, в острый период COVID-19 (А) и на 8-е сутки после COVID-19 (В).

А: ритм синусовый, ЧСС 74 уд/мин, горизонтальное положение электрической оси сердца (ЭОС) ($\angle\alpha +24^\circ$); В: ритм синусовый, ЧСС 81 уд/мин, ЭОС отклонена влево ($\angle\alpha -5^\circ$).

Fig. 2. Electrocardiogram of a 38-year-old man in the acute period of COVID-19.

A: recording speed 25 mm/sec. Sinus rhythm. Heart rate 74 beats per minute. Horizontal position of the electrical axis of the heart ($\angle\alpha +24^\circ$). B: electrocardiogram on the 8th day after COVID-19: sinus rhythm. Heart rate 81 beats per minute.

The electrical axis of the heart is deviated to the left ($\angle\alpha -5^\circ$)



К ограничениям настоящей работы стоит отнести небольшой размер выборки и ретроспективный характер исследования. Гипотеза о возможности применения в рутинной практике изменения ЭОС и липидограммы в качестве маркеров поражения сердечно-сосудистой системы у пациентов, перенесших COVID-19, нуждается в дальнейшем изучении.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ЭКГ, являясь простым и общедоступным методом исследования, должна применяться в оценке риска сердечно-со-

судистых осложнений у пациентов, перенесших COVID-19. Впервые выявленные отклонение ЭОС влево и дислипидемия у переболевших COVID-19 могут быть косвенным отражением поражения сердечно-сосудистой системы *de novo*.

Таким образом, лица, перенёсшие COVID-19, у которых впервые были выявлены нарушения липидного обмена и отклонение ЭОС влево в совокупности с высокими уровнями маркеров воспаления могут рассматриваться как кандидаты для проведения высокотехнологических методов визуализации с целью исключения поражения сердечно-сосудистой системы.

Вклад авторов / Contributions

Все авторы внесли существенный вклад в подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией. Вклад каждого из авторов: Мирзоев Н.Т., Кутелев Г.Г. — предложение идеи работы, разработка дизайна, интерпретация результатов, написание текста; Иванов В.В., Черкашин Д.В. — обзор публикаций по теме статьи, написание текста, утверждение рукописи для публикации; Шуленин К.С., Макиев Р.Г. — сбор клинического материала, составление базы данных, написание текста, статистическая обработка.

All authors made a significant contribution to the preparation of the article, read and approved the final version before publication. Special contribution: Mirzoev, N.T. and Kutelev, G.G. — proposed the concept of the analysis, study design, interpretation of the results, text of the article; Ivanov, V.V. and Cherkashin, D.V. — clinical material collection, statistical processing, thematic publications reviewing, approval of the manuscript for publication; Shulenin, K.S. and Makiev, R.G. — clinical material collection, database generation, text of the article, statistical processing.

Конфликт интересов / Disclosure

Авторы заявляют об отсутствии возможных конфликтов интересов.

The authors declare no conflict of interests.

Об авторах / About the authors

Мирзоев Никита Тагирович / Mirzoev, N.T. — слушатель ординатуры по специальности «Терапия» ФГБВОУ ВО «ВМедА им. С.М. Кирова» Минобороны России. 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6. eLIBRARY.RU SPIN: 9826-5624. <https://orcid.org/0000-0002-9232-6459>. E-mail: mirsoev@mail.ru

Кутелев Геннадий Геннадьевич / Kutelev, G.G. — к. м. н., старший преподаватель кафедры Военно-морской терапии ФГБВОУ ВО «ВМедА им. С.М. Кирова» Минобороны России. 198013, Россия, г. Санкт-Петербург, Загородный пр-т, д. 47. eLIBRARY.RU SPIN: 5139-8511. <https://orcid.org/0000-0002-6489-9938>. E-mail: gena08@yandex.ru

Иванов Владимир Владимирович / Ivanov, V.V. — к. м. н., начальник пульмонологического отделения 1-й клиники (терапии усовершенствования врачей) ФГБВОУ ВО «ВМедА им. С.М. Кирова» Минобороны России. 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6. eLIBRARY.RU SPIN: 1736-8285. <https://orcid.org/0000-0003-2310-4518>. E-mail: sea-89@yandex.ru

Черкашин Дмитрий Викторович / Cherkashin, D.V. — д. м. н., профессор, заслуженный врач РФ, начальник кафедры военно-морской терапии ФГБВОУ ВО «ВМедА им. С.М. Кирова» Минобороны России. 198013, Россия, г. Санкт-Петербург, Загородный пр-т, д. 47. eLIBRARY.RU SPIN: 2781-9507. <https://orcid.org/0000-0003-1363-6860>. E-mail: cherkashin_dmitr@mail.ru

Шуленин Константин Сергеевич / Shulenin, K.S. — д. м. н., доцент, заместитель начальника кафедры военно-морской терапии ФГБВОУ ВО «ВМедА им. С.М. Кирова» Минобороны России. 198013, Россия, г. Санкт-Петербург, Загородный пр-т, д. 47. eLIBRARY.RU SPIN: 8476-1052. <https://orcid.org/0000-0002-3141-7111>. E-mail: shulenink@mail.ru

Макиев Руслан Гайозович / Makiev, R.G. — д. м. н., доцент, заместитель начальника академии по учебной работе ФГБВОУ ВО «ВМедА им. С.М. Кирова» Минобороны России. 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6. eLIBRARY.RU SPIN: 4703-5573. <https://orcid.org/0000-0002-2180-6885>. E-mail: moro5555@yandex.ru

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Di Toro A., Bozzani A., Tavazzi G. et al. Long COVID: long-term effects? *Eur. Heart J. Suppl.* 2021;23:1–5. DOI: 10.1093/eurheartj/suab080
- Satterfield B.A., Bhatt D.L., Gersh B.J. Cardiac involvement in the long-term implications of COVID-19. *Nat. Rev. Cardiol.* 2021;19:332–341. DOI: 10.1038/s41569-021-00631-3
- O'Dowd A. COVID-19: Third of people infected have long term symptoms. *BMJ.* 2021;373:1626. DOI: 10.1136/bmj.n1626
- Huang C., Huang L., Wang Y. et al. 6-month consequences of COVID-19 in patients discharged from hospital: a cohort study. *Lancet.* 2021;397(10270):220–232. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)32656-8
- Seeßle J., Waterboer T., Hippchen T. et al. Persistent symptoms in adult patients one year after COVID-19: a prospective cohort study. *Clin. Infect. Dis.* 2022;74(7):1191–1198. DOI: 10.1093/cid/ciab611
- Xie Y., Xu E., Bowe B., Al-Aly Z. Long-term cardiovascular outcomes of COVID-19. *Nat. Med.* 2022;28:583–590. DOI: 10.1038/s41591-022-01689-3
- Фисун А.Я., Лобзин Ю.В., Черкашин Д.В. и др. Механизмы поражения сердечно-сосудистой системы при COVID-19. *Вестник РАМН.* 2021;76(3):287–297. [Fisun A.Ya., Lobzin Yu.V., Cherkashin D.V. et al. Mechanisms of damage to the cardiovascular system in COVID-19. *Annals of the Russian Academy of Medical Sciences.* 2021;76\(3\):287–297. \(in Russian\). DOI: 10.15690/vramn1474](https://orcid.org/0000-0002-2180-6885)
- Крюков Е.В., ред. Патогенез и клинические проявления поражения сердечно-сосудистой системы у пациентов с новой коронавирусной инфекцией (COVID-19). СПб.; 2021. 36 с. [Kryukov E.V., ed. Pathogenesis and clinical manifestations of cardiovascular disease in patients with novel coronavirus infection \(COVID-19\). St. Petersburg; 2021. 36 p. \(in Russian\)](https://orcid.org/0000-0002-2180-6885)
- Evans P., Rainger G., Mason J. et al. Endothelial dysfunction in COVID-19: a position paper of the ESC Working Group for Atherosclerosis and Vascular Biology, and the ESC Council of Basic Cardiovascular Science. *Cardiovasc. Res.* 2020;116(14):2177–2184. DOI: 10.1093/cvr/cvaa230
- Мирзоев Н.Т., Кутелев Г.Г., Пузачев М.И., Киреева Е.Б. Сердечно-сосудистые осложнения у пациентов, перенесших COVID-19. *Вестник Российской военно-медицинской академии.* 2022;24(1):199–208. [Mirzoev N.T., Kutelev G.G., Pugachev M.I., Kireeva E.B. Cardiovascular complications in patients after coronavirus disease-2019. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy.* 2022;24\(1\):199–208. \(in Russian\). DOI: 10.17816/bmmma90733](https://orcid.org/0000-0002-2180-6885)

11. Xingzhong H., Dong C., Lianpeng W. et al. Low serum cholesterol level among patients with COVID-19 infection in Wenzhou, China. *Lancet*. 2020. DOI: 10.2139/ssrn.3544826
12. Fan J., Wang H., Ye G. et al. Letter to the Editor: Low-density lipoprotein is a potential predictor of poor prognosis in patients with coronavirus disease 2019. *Metabolism*. 2020;107:154243. DOI: 10.1016/j.metabol.2020.154243
13. Кутелев Г.Г., Мирзоев Н.Т., Иванов В.В. и др. Клиническое наблюдение новой коронавирусной инфекции с развитием сердечно-сосудистых осложнений на фоне коморбидной патологии. *Доктор.Ру*. 2022;21(6):25–28. Kutelev G.G., Mirzoev N.T., Ivanov V.V. et al. Clinical case of the novel coronavirus infection with the development of cardiovascular complications against the background of comorbid pathology. *Doctor.Ru*. 2022;21(6):25–28. (in Russian). DOI: 10.31550/1727-2378-2022-21-6-25-28
14. McCullough S.A., Goyal P., Krishnan U. et al. Electrocardiographic findings in Coronavirus Disease-19: insights on mortality and underlying myocardial processes. *J Card Fail*. 2020;26(7):626–632. DOI: 10.1016/j.cardfail.2020.06.005
15. Нестерова Е.А. Основы электрокардиографии. Нормальная ЭКГ. *Кардиология: новости, мнения, обучение*. 2016;2(9):77–85. Nesterova EA. Fundamentals of electrocardiography. Normal EKG. *Cardiology: news, opinions, training*. 2016;2(9):77–85. (in Russian).
16. Inciardi R., Lupi L., Zacccone G. et al. Cardiac involvement in a patient with coronavirus disease 2019 (COVID-19). *JAMA Cardiol*. 2020;5(7):819–824. DOI: 10.1001/jamacardio.2020.1096
17. Губенко Н.С., Будко А.А., Плисюк А.Г., Орлова Я.А. Связь показателей общего анализа крови с тяжестью течения COVID-19 у госпитализированных пациентов. *Южно-Российский журнал терапевтической практики*. 2021;2(1):90–101. Gubenko N.S., Budko A.A., Plisyuk A.G., Orlova I.A. Association of general blood count indicators with the severity of COVID-19 in hospitalized patients. *South Russian Journal of Therapeutic Practice*. 2021;2(1):90–101. (in Russian). DOI: 10.21886/2712-8156-2021-2-1-90-101
18. Sorokin A.V., Karathanasis S.K., Yang Z.H. et al. COVID-19-associated dyslipidemia: implications for mechanism of impaired resolution and novel therapeutic approaches. *FASEB J*. 2020;34(8):9843–9853. DOI: 10.1096/fj.202001451
19. Sechi L.A., Colussi G., Bulfone L. et al. Short-term cardiac outcome in survivors of COVID-19: a systematic study after hospital discharge. *Clin. Res. Cardiol*. 2021;110(7):1063–1072. DOI: 10.1007/s00392-020-01800-z 

Поступила / Received: 24.11.2022

Принята к публикации / Accepted: 09.02.2023