

ВНУТРЕННИЕ БОЛЕЗНИ INTERNAL DISEASES

ЭХОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОСЛЕ ПЕРЕНЕСЕННОЙ ИНФЕКЦИИ COVID-19 С ПОРАЖЕНИЕМ ЛЕГКИХ И ИХ СВЯЗЬ С ПРОЯВЛЕНИЯМИ ПОСТКОВИДНОГО СИНДРОМА (ПРОСПЕКТИВНОЕ 6-МЕСЯЧНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ)

Григоричева Е.А.¹,
Гессен Г.Р.²,
Серова Т.В.¹,
Базаркина Л.В.¹

¹ ФГБОУ ВО «Южно-Уральский
государственный медицинский
университет» Минздрава России (454096,
г. Челябинск, Воровского, 64, Россия)

² БУ ХМАО-Югры «Югорская городская
больница» (628260, Тюменская область,
ХМАО-Югра, г. Югорск, ул. Попова,
д. 29/1, Россия)

Автор, ответственный за переписку:
**Григоричева Елена
Александровна**,
e-mail: LENAQRIQ@rambler.ru

РЕЗЮМЕ

Обоснование. Текущая и перенесенная инфекция COVID-19 может провоцировать и усугублять течение заболеваний сердечно-сосудистой системы, инициируя процессы тромбообразования, воспаления и синтеза фибриногена, поражая плевроперикардальное пространство, увеличивая нагрузку на правые отделы сердца. Стадийность инфекционного процесса требует проведения проспективных исследований для верификации характера поражения сердца и его связи с клиническими проявлениями и прогнозом в каждой из фаз.

Цель. Выявить особенности поражения сердца после перенесенной инфекции COVID-19 с поражением легких у практически здоровых людей, динамику их состояния при 6-месячном проспективном наблюдении, и сопоставить их с клиническими проявлениями постковидного синдрома.

Материалы и методы. Проведено закрытое когортное проспективное (6-месячное) клиническое и эхокардиографическое исследование 100 пациентов. Данные эхокардиографического исследования были сопоставлены с клиническими проявлениями постковидного синдрома.

Результаты. В первый месяц наблюдения у пациентов после перенесенной инфекции COVID-19 основными клиническими проявлениями были общая слабость, одышка при физической нагрузке, отеки нижних конечностей, сердцебиение, артериальная гипертензия, торакалгия, на эхокардиографии – дилатация левого предсердия и правого желудочка, увеличение давления в легочной артерии, признаки нарушения релаксации левого желудочка, клапанные регургитации, наличие жидкости в полости перикарда, с положительной динамикой к 6 месяцу наблюдения. Показатели эхокардиографии достоверно ассоциированы с одышкой, общей слабостью, сердцебиением, повышением артериального давления, отеками на ногах.

Заключение. В первый месяц после перенесенной инфекции COVID-19 в изучаемой группе пациентов на эхокардиографии характерными являются дилатация камер сердца, повышение систолического давления в легочной артерии и клапанные регургитации, нарушение диастолической функции левого желудочка и наличие жидкости в полости перикарда со стабилизацией показателей к шестому месяцу. Получена связь показателей эхокардиографии.

Ключевые слова: COVID-19; эхокардиография; постковидный синдром, проспективное наблюдение, поражение сердца

Статья поступила: 06.05.2024
Статья принята: 15.05.2025
Статья опубликована: 17.07.2025

Для цитирования: Григоричева Е.А., Гессен Г.Р., Серова Т.В., Базаркина Л.В. Эхокардиографические изменения после перенесенной инфекции COVID-19 с поражением легких и их связь с проявлениями постковидного синдрома (проспективное 6-месячное наблюдение). *Acta biomedica scientifica*. 2025; 10(3): 37-48. doi: 10.29413/ABS.2025-10.3.4

ECHOCARDIOGRAPHIC CHANGES AFTER COVID-19 INFECTION WITH LUNG DAMAGE AND THEIR ASSOCIATION WITH MANIFESTATIONS OF POST-COVID SYNDROME (PROSPECTIVE 6-MONTH FOLLOW-UP)

**Grigorieva E.A.¹,
Gessen G.R.²,
Serova T.V.¹,
Bazarkina L.V.¹**

¹ South Ural State Medical University
(Vorovskogo, 64, Chelyabinsk 454096,
Russian Federation)

² Yugorsk city hospital (st. Popova, 29/1,
Yugorsk, Khanty-Mansiisk Autonomous
Okrug-Yugra, Tyumen region, 628260,
Russian Federation)

Corresponding author:
Elena A. Grigorieva,
e-mail: Lenaqriq@rambler.ru

RESUME

Background. Current and past COVID-19 infection can provoke and aggravate the course of cardiovascular diseases, initiating the processes of thrombosis, inflammation and fibrinogen synthesis, affecting the pleuropericardial space, increasing the load on the right heart. The staging of the infectious process requires prospective studies to verify the nature of heart damage and its relationship with clinical manifestations and prognosis in each phase.

The aim. To identify the features of heart damage after past COVID-19 infection with lung damage in practically healthy people, their condition dynamics during a 6-month prospective observation, and compare them with the clinical manifestations of post-COVID syndrome.

Materials and methods. A closed cohort prospective (6-month) clinical and echocardiographic study of 100 patients was conducted. The echocardiographic study data were compared with the clinical manifestations of post-COVID syndrome.

Results. In the first month of observation, the main clinical manifestations in patients after the COVID-19 infection were general weakness, shortness of breath during physical exertion, swelling of the lower extremities, palpitations, arterial hypertension, thoracic pain, dilation of the left atrium and right ventricle on echocardiography, increased pressure in the pulmonary artery, signs of impaired relaxation of the left ventricle, valvular regurgitation, the presence of fluid in the pericardial cavity, with positive dynamics by the 6th month of observation. Echocardiography indicators are reliably associated with shortness of breath, general weakness, palpitations, increased blood pressure, and swelling of the legs.

Conclusion. The first month after the COVID-19 infection, in the studied group of patients, echocardiography is characterized by dilation of the heart chambers, increased systolic pressure in the pulmonary artery and valvular regurgitation, impaired diastolic function of the left ventricle and the presence of fluid in the pericardial cavity with stabilization of the indicators by the sixth month. A relationship was found between echocardiography parameters and clinical manifestations.

Keywords: COVID-19, echocardiography, post-COVID syndrome, prospective observation, cardiac involvement

Received: 06.05.2024
Accepted: 15.05.2025
Published: 17.07.2025

For citation: Grigorieva E.A., Gessen G.R., Serova T.V., Bazarkina L.V. Echocardiographic changes after COVID-19 infection with lung damage and their association with manifestations of post-COVID syndrome (prospective 6-month follow-up). *Acta biomedica scientifica*. 2025; 10(3): 37-48. doi: 10.29413/ABS.2025-10.3.4

ВВЕДЕНИЕ

В условиях контроля за распространением инфекции COVID-19 большое значение приобретает наблюдение за больными после выздоровления с анализом возможных последствий в определенных группах пациентов [1]. Текущая и перенесенная инфекция COVID-19 может провоцировать и усугублять течение заболеваний сердечно-сосудистой системы несколькими путями: иницируя процессы тромбообразования, воспаления и синтеза фибриногена, поражая плевро-перикардальное пространство, увеличивая нагрузку на правые отделы сердца вследствие легочной гипертензии [2, 3]. С 2020 года проводятся проспективные наблюдения за пациентами, перенесшими инфекцию COVID-19 [4, 5], продемонстрировавшие разнообразные клинические проявления постковидного синдрома. Основными сердечно-сосудистыми проявлениями перенесенной инфекции стали сердечная недостаточность, тромбоэмбологические осложнения, нарушения ритма, артериальная гипертензия [4]. Подавляющее большинство исследований, выполненных в 2020 году, построено на анализе показателей госпитальной эхокардиографии и их влиянии на ближайший прогноз пациентов, однако анализ более длительного периода наблюдения (6 месяцев и более) демонстрирует стадийность инфекционного процесса с выделением постковидного синдрома (ПКС) [4], и требует проведения проспективных исследований для верификации характера поражения сердца и его связи с клиническими проявлениями и прогнозом в каждой из фаз. Актуальность исследования обусловлена необходимостью определения отдаленных последствий инфекции COVID-19 в российской популяции с сопоставлением инструментальных и клинических данных и их влиянии на отдаленный прогноз пациентов.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Выявить особенности поражения сердца после перенесенной инфекции COVID-19 с поражением легких у практически здоровых людей, динамику их состояния при 6-месячном проспективном наблюдении, и сопоставить их с клиническими проявлениями постковидного синдрома.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Было проведено закрытое когортное проспективное клинко-инструментальное исследование 100 пациентов, госпитализированных в перепрофилированные инфекционные отделения г. Челябинска с диагнозом «U07.1 Коронавирусная инфекция COVID-19, вирус идентифицирован (подтвержден лабораторным тестированием независимо от тяжести клинических признаков или симптомов), осложненная внебольничной полисегментарной пневмонией,

вызванной вирусом SARS-CoV-2». Исследованию подверглись пациенты, находящиеся на стационарном лечении в период с 1 октября по 31 декабря 2020 года. В исследовании приняли участие 40 женщин и 60 мужчин. Возрастная категория обследованных составила 40–59 лет, средний возраст $46,6 \pm 8,6$ лет. Все пациенты, принявшие участие в исследовании, подписали добровольное информированное согласие на включение в исследование. Критериями исключения считали диагностированные до 2020 года заболевания сердечно-сосудистой (артериальная гипертензия, хроническая сердечная недостаточность, нарушения ритма, перенесенный инфаркт миокарда) и бронхолегочной систем (бронхиальная астма, хроническая обструктивная болезнь легких), сахарный диабет, наличие в анамнезе онкологического заболевания. Диагноз COVID-19 был поставлен на основании наличия клинической картины и положительного проведенного теста на иммуноглобулин G (иммунохимическое исследование с использованием тест-системы для выявления рецептор-связывающего домена поверхностного гликопротеина S SARS-CoV-2, тест Trimerics, более 33,8 BAU/мл, поражение легких – изменениями на компьютерной томографии в виде субплевральных участков уплотнения по типу «матового стекла» с консолидацией или без нее [5]. Амбулаторное наблюдение включало телефонный контакт, клиническое и эхокардиографическое исследование через 1, 3 и 6 месяцев после выписки. При клиническом исследовании через 1, 3 и 6 месяцев выявлялись общая слабость, боль в грудной клетке, одышка, отеки на ногах, сердцебиение, повышение уровня артериального давления. Телефонный контакт был установлен со всеми участниками исследования на всех этапах, однако через три месяца от клинического и эхокардиографического исследования отказались 25 человек, через 6 месяцев – еще 8. Группа контроля была сформирована методом псевдорандомизации и составила 100 практически здоровых, полностью сопоставимых по полу и возрасту с группой переболевших COVID-19 [6], нормальные показатели эхокардиографии при включении в исследование и отрицательный проведенный тест на иммуноглобулин G в начале исследования и через год. Амбулаторное наблюдение контрольной группы включало телефонный контакт, клиническое и эхокардиографическое исследование при включении в исследование, через 1, 3 и 6 месяцев. Сопоставление с группой контроля проводилось с учетом количества пациентов в группе: 100 человек в начале исследования, 70 человек через месяц, 63 человека через 3 месяца, 57 человек через 6 месяцев. В группе наблюдения 100 человек в начале и через месяц, 75 человек через три месяца, 67 человек через 6 месяцев после начала исследования.

Эхокардиографическое исследование на амбулаторном этапе наблюдения проводилось на ультразвуковом сканере Philips iE 33 (Голландия) матричным датчиком X5-1 по стандартным методикам с измерением и вычислением следующих показателей:

1. Показатели структуры левого желудочка: толщина межжелудочковой перегородки и задней стенки в диастолу (ТМЖП, ТЗС, мм); конечно-диастолический и конечно-систолический объемы левого желудочка (КДО, КСО, мл), масса миокарда левого желудочка (ММЛЖ, г) и их индексированные показатели (ИКДО, мл/м², ИКСО, мл/м², ИММЛЖ, г/м²).

2. Показатель систолической функции левого желудочка: Фракция выброса (ФВ, %) методом Симпсона.

3. Показатели диастолической функции левого желудочка: Е – пиковая скорость раннего наполнения, см/сек, А – пиковая скорость позднего наполнения трансмитрального кровотока, см/сек, их отношение Е/А, индекс объема левого предсердия (ИОЛП, см³/м²), средняя скорость раннего диастолического движения передней и задней стенок фиброзного кольца митрального клапана (е' ср., см/с) и соотношение пиковой скорости раннего диастолического потока Е к е (Е/е'), скорость трикуспидальной регургитации (СТР, м/с).

4. Показатели структуры и функции правого желудочка (ПЖ): базальный, срединный и продольный размеры ПЖ (d1, d2, d3, мм), фракционное изменение площади ПЖ, амплитуда систолического движения кольца трикуспидального клапана (TAPSE, см). Фракционное изменение площади ПЖ (ФИП ПЖ) рассчитывали по формуле ФИП (%) = 100 × (КДП-КСП)/КДП, где КДП – конечно-диастолическая площадь, КСП – конечно-систолическая площадь.

5. Состояние перикарда: плевроперикардальные спайки, наличие и объем жидкости в полости перикарда, который считали как разницу наружного и внутреннего объемов контура перикарда, рассчитанных по формуле Симпсона.

6. Расчетное систолическое давление в легочной артерии (СДЛА, мм рт. ст.) по формуле СДЛА = скорость трикуспидальной регургитации + давление в правом предсердии, которое определяли на основании изменения диаметра нижней полой вены на вдохе.

7. Степени клапанной недостаточности (митральной, аортальной, трикуспидальной) определяли согласно Рекомендациям ESC/EACTS 2017 по лечению клапанной болезни сердца [7].

Отклонения от нормы рассчитывали в соответствии с Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults 2015 года [8]. Увеличением левого предсердия считали индекс объема левого предсердия (ИОЛП) больше 34 мл/м², увеличением левого желудочка ИКДО больше 74 мл/м² у мужчин, больше 61 мл/м² у женщин и ИКСО больше 30 ммоль/м² у мужчин, больше 31 ммоль/м² у женщин, гипертрофией левого желудочка ИММЛЖ 95 г/м² и больше у женщин и 115 г/м² и больше у мужчин. Верхними границами нормы правого желудочка считали его размеры 41 см, 35 мм и 83 мм. Легочную гипертензию констатировали при повышении давления в легочной артерии выше 35 мм рт. ст.

Обработка и анализ данных выполнялась на персональном компьютере с использованием пакета прикладных программ для статистического анализа SPSS 16.0, Microsoft Excel 2007. Вычисляли показатели

описательной статистики: среднее арифметическое (М), стандартное отклонение (σ), ошибку среднего (m), ошибку доли (m%), медиану (Me), первый (Q1) и третий (Q3) квартили распределения. Материал представлен в форме $M \pm \sigma$ при нормальном распределении и в виде Me (Q1-Q3) при отсутствии признаков нормального распределения. Вариационные ряды обследовали на нормальность распределения с использованием критерия Колмогорова – Смирнова. Значимость различий определяли по критерию Стьюдента (t) и критерию непараметрической статистики Манна – Уитни (u). Для оценки различий качественных критериев в двух сравниваемых группах применяли критерий χ^2 . Уровень значимости (p) был принят < 0,05. С целью выявления зависимостей между показателями и оценки их силы рассчитывались коэффициенты корреляции Пирсона и ранговой корреляции Спирмена (r).

Разрешение Этического комитета ФГБОУ ВО ЮУГМУ Минздрава России на проведение исследования получено 16 сентября 2020 года (выписка № 5).

РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Показатели эхокардиографии в группе контроля (результаты динамического 1-, 3- и 6-месячного наблюдения)

Из 100 человек, составивших группу контроля, через месяц из исследования исключены 30 человек, 10 из которых отказались от участия в исследовании, а у 20 человек выявлен положительный тест на иммуноглобулин G. Через три месяца группа контроля состояла из 63 человек (у 7 пациентов выявлен положительный тест на иммуноглобулин G), через шесть месяцев – 57 человек (3 человека отказались от исследования, у 3 пациентов выявлен положительный тест на иммуноглобулин G). Достоверной разницы в демографических показателях (соотношение мужчин и женщин, медиана возраста), показателях эхокардиографии при динамическом наблюдении в группе контроля получено не было, в связи с чем сопоставление данных клинического и эхокардиографического исследования в группе наблюдения было проведено с данными группы контроля, полученными при включении в исследование.

2. Клиническо-демографические показатели в исследуемой группе по сравнению с группой контроля

В таблице 1 представлены демографические и изучаемые клинические показатели в группе наблюдения в сопоставлении с группой контроля. За время наблюдения в группе контроля жалоб не было.

На всех этапах исследования демографические показатели пациентов после инфекции COVID-19 были сопоставимы с группой контроля. Наиболее частыми проявлениями постковидного синдрома в начале наблюдения (при включении в исследование и через 1 месяц после начала наблюдения) были общая слабость, одышка при физической нагрузке, реже – отеки на ногах, сердцебиение, торакалгия. При более

продолжительном наблюдении, 3–6 месяцев, частота вышеуказанных жалоб уменьшалась и была сопоставима с группой контроля, однако частота артериальной гипертензии возрастала с 10 % в начале наблюдения до 24 % к 3 месяцу и 20 % к 6 месяцу наблюдения.

3. Клинические проявления и показатели эхокардиографии у пациентов исследуемой группы через 1 месяц после перенесенной инфекции COVID-19

Ведущими клиническими симптомами и жалобами, предъявляемыми пациентами через месяц после выписки из стационара, являющегося госпитально базой COVID-19, были общая слабость (34 человека), одышка при физической нагрузке (18 человек), отеки нижних конечностей (15 человек), сердцебиение (15 человек), артериальная гипертензия (15 человек), торакалгия (12 человек) (рис. 1). Только у 6 пациентов, выписанных из стационара, через месяц после начала наблюдения не было жалоб.

ТАБЛИЦА 1

ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ И КЛИНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ИНФЕКЦИИ COVID-19 (1, 3 И 6 МЕСЯЦЕВ НАБЛЮДЕНИЯ) В СРАВНЕНИИ С ГРУППОЙ КОНТРОЛЯ

TABLE 1

DEMOGRAPHIC AND CLINICAL PARAMETERS IN PATIENTS AFTER COVID-19 INFECTION (1, 3 AND 6 MONTHS OF FOLLOW-UP) COMPARED WITH THE CONTROL GROUP

Показатели	Пациенты в начале исследования (n = 100)	Пациенты через месяц после включения в исследование (n = 100)	Пациенты через 3 месяца после включения в исследование (n = 75)	Пациенты через 6 месяцев после включения в исследование (n = 65)	Группа контроля (n = 100)	p
	1	2	3	4	5	
Средний возраст, лет	46,6±8,6	46,6±8,6	45,6±7,1	45,1±6,9	46,6±8,6	$p_{1-5}=0,52$ $p_{2-5}=0,52$ $p_{3-5}=0,43$ $p_{4-5}=0,59$
Мужчины (% , человек)	60% (60)	60% (60)	60% (45)	60% (40)	60% (60)	$p_{1-5}^*=1,0$ $p_{2-5}^*=0,82$ $p_{3-5}^*=0,97$ $p_{4-5}^*=0,99$
Общая слабость (% , человек)	50% (50)	34% (34)	20% (15)	6% (4)	0	$p_{1-5}^*=0,0002$ $p_{2-5}^*=0,00022$ $p_{3-5}^*=0,0003$ $p_{4-5}^*=0,6$
Одышка при физической нагрузке (% , человек)	25% (25)	18% (18)	10% (8)	5% (3)	0	$p_{1-5}^*=0,0004$ $p_{2-5}^*=0,00052$ $p_{3-5}^*=0,008$ $p_{4-5}^*=0,10$
Отеки на ногах (% , человек)	10% (10)	15% (15)	3% (2)	2% (1)	0	$p_{1-5}^*=0,002$ $p_{2-5}^*=0,0002$ $p_{3-5}^*=0,21$ $p_{4-5}^*=0,35$
Сердцебиение (% , человек)	22% (22)	15% (15)	3% (2)	2% (1)	0	$p_{1-5}^*=0,001$ $p_{2-5}^*=0,0004$ $p_{3-5}^*=0,21$ $p_{4-5}^*=0,35$
Артериальная гипертензия (% , человек)	10% (10)	15% (15)	24% (18)	20% (13)	0	$p_{1-5}^*=0,002$ $p_{2-5}^*=0,002$ $p_{3-5}^*=0,0007$ $p_{4-5}^*=0,001$
Торакалгия (% , человек)	10% (10)	12% (12)	7% (5)	3% (2)	0	$p_{1-5}^*=0,002$ $p_{2-5}^*=0,003$ $p_{3-5}^*=0,03$ $p_{4-5}^*=0,19$

Примечания: p – уровень значимости по критерию Манна – Уитни (μ); p* – уровень значимости по критерию χ².

В таблицах 2 и 3 приведены показатели структуры и функции сердца в исследуемой группе через 1, 3 и 6 месяцев после выписки из инфекционного стационара в сравнении с группой контроля и между собой.

По сравнению с группой контроля у пациентов после перенесенной инфекции COVID-19 с поражением легких сформировался симптомокомплекс, включающий дилатацию левых камер сердца, нарушение структуры и функции правого желудочка, легочную гипертензию. Индексы объема левого предсердия и левого желудочка достоверно превышали группу контроля. Достоверно реагировали по сравнению с группой контроля показатели диастолической дисфункции левого желудочка, определяемые по тканевой доплерографии: уменьшалась средняя скорость движения фиброзного кольца митрального клапана e' , возрастало отношение E/e' . Показатели трансмитрального потока существенно не отличались от группы контроля.

Увеличивались размеры правого желудочка, снижался показатель амплитуды движения фиброзного кольца трикуспидального клапана TAPSE, что говорит не только о структурных, но и функциональных нарушениях правых отделов сердца. У 32 % пациентов выявлялась легочная гипертензия, средний показатель СДЛА через месяц после перенесенного заболевания составил $30,03 \pm 17,94$ мм рт. ст., в сравнении с группой контроля $17,87 \pm 2,10$, $p < 0,0005$. Еще одним проявлением перенесенной коронавирусной инфекции явилось наличие жидкости в полости перикарда (у 25 пациентов). Объем жидкости не превышал 120 мл и не приводил с гемодинамически значимым изменениям и сопровождался плевроперикардиальными спайками в проекции правого и левого желудочков.

Достоверно чаще в первый месяц после перенесенной инфекции COVID-19 по сравнению с группой контроля регистрировались клапанные регургитации (рис. 2).

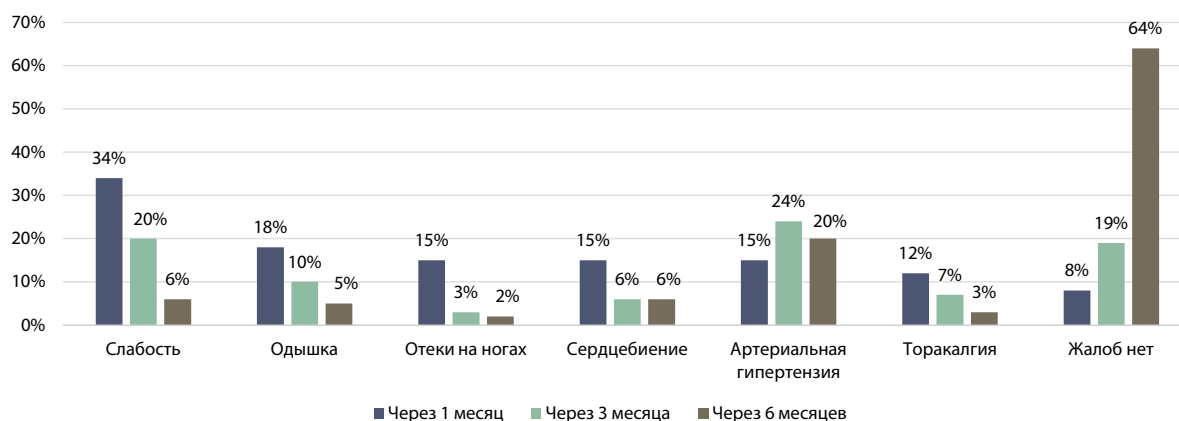


РИС. 1.

Жалобы пациентов, перенесших инфекцию COVID-19 с поражением легких, через 1, 3 и 6 месяцев наблюдения

FIG. 1.

Complaints of patients who had COVID-19 infection with lung damage after 1, 3 and 6 months of observation

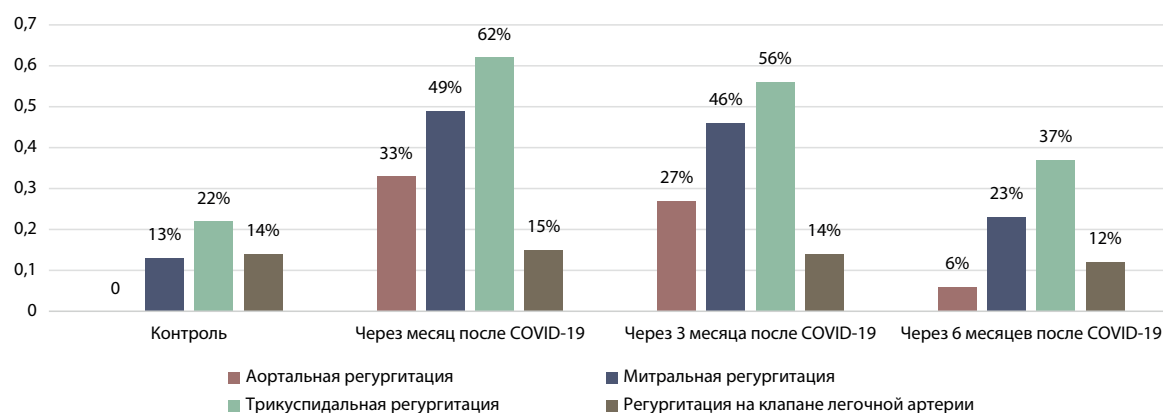


РИС. 2.

Частота клапанных регургитаций у пациентов, перенесших инфекцию COVID-19 с поражением легких, через 1, 3 и 6 месяцев после наблюдения и в группе контроля

FIG. 2.

Incidence of valvular regurgitation in patients with COVID-19 infection with pulmonary involvement at 1, 3 and 6 months follow-up and in the control group

ТАБЛИЦА 2

ПОКАЗАТЕЛИ ЭХОКАРДИОГРАФИЧЕСКОГО
ОБСЛЕДОВАНИЯ С ПАРАМЕТРИЧЕСКИМ
ТИПОМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ У ПАЦИЕНТОВ
ПОСЛЕ ПЕРЕНЕСЕННОЙ ИНФЕКЦИИ COVID-19
(НАБЛЮДЕНИЕ ЧЕРЕЗ 1, 3 И 6 МЕСЯЦЕВ ПОСЛЕ
ПЕРЕНЕСЕННОЙ ИНФЕКЦИИ COVID-19)

TABLE 2

INDICATORS OF ECHOCARDIOGRAPHIC
EXAMINATION WITH PARAMETRIC DISTRIBUTION
TYPE IN PATIENTS AFTER COVID-19 INFECTION
(OBSERVATION AFTER 1, 3 AND 6 MONTHS)

Показатели эхокардиографии	Пациенты через месяц после начала исследования (n = 100)	Пациенты через 3 месяца после начала исследования (n = 75)	Пациенты через 6 месяцев после начала исследования (n = 67)	Группа контроля (n = 100)	p
	1	2	3	4	
ИКДО, мл/м ²	70,36±16,94	70,22±15,25	70,16±13,44	65,47±11,69	p ₁₋₄ =0,01 p ₂₋₄ =0,04 p ₃₋₄ =0,04 p ₁₋₂ =0,95 p ₂₋₃ =0,97
ИКСО, мл/м ²	28,62±6,94	29,02±6,43	28,75±5,60	27,04±5,94	p ₁₋₄ =0,08 p ₂₋₄ =0,12 p ₃₋₄ =0,12 p ₁₋₂ =0,70 p ₂₋₃ =0,86
ФИП ПЖ, %	36,22±4,22	35,80±4,03	35,79±3,11	37,02±4,56	p ₁₋₄ =0,18 p ₂₋₄ =0,18 p ₃₋₄ =0,41 p ₁₋₂ =0,18 p ₂₋₃ =0,98
TAPSE, мм	24,00±5,84	24,00±5,60	25,69±3,70	25,77±3,55	p ₁₋₄ =0,01 p ₂₋₄ =0,12 p ₃₋₄ =0,2 p ₁₋₂ =0,92 p ₂₋₃ =0,03
d1, мм	27,78±5,63	26,79±4,14	26,07±3,40	25,37±2,01	p ₁₋₄ =0,0001 p ₂₋₄ =0,03 p ₃₋₄ =0,31 p ₁₋₂ =0,18 p ₂₋₃ =0,20
d2, мм	28,13±5,86	27,23±4,48	26,47±3,60	25,48±1,97	p ₁₋₄ =0,002 p ₂₋₄ =0,05 p ₃₋₄ =0,13 p ₁₋₂ =0,25 p ₂₋₃ =0,31
d3, мм	82,66±10,85	81,23±8,22	79,99±5,33	77,88±5,23	p ₁₋₄ =0,001 p ₂₋₄ =0,02 p ₃₋₄ =0,05 p ₁₋₂ =0,32 p ₂₋₃ =0,37
СДЛА, мм рт.ст.	30,03±17,94	26,53±15,33	20,58±8,24	17,87±2,10	p ₁₋₄ =0,001 p ₂₋₄ =0,008 p ₃₋₄ =0,008 p ₁₋₂ =0,17 p ₂₋₃ =0,001
ФВ, %	60,5±8,1	59,4±11,1	62,1±9,4	60,49±6,02	p ₁₋₄ =0,51 p ₂₋₄ =0,24 p ₃₋₄ =0,22 p ₁₋₂ =0,52 p ₂₋₃ =0,47

ТАБЛИЦА 2 (продолжение)

TABLE 2 (continued)

Показатели эхокардиографии	Пациенты через месяц после начала исследования (n = 100)	Пациенты через 3 месяца после начала исследования (n = 75)	Пациенты через 6 месяцев после начала исследования (n = 67)	Группа контроля (n = 100)	p
	1	2	3	4	
E, см/сек	74,8±15,4	70,7±19,1	74,1±13,4	77,7±16,4	$p_{1-4}=0,25$ $p_{2-4}=0,04$ $p_{3-4}=0,27$ $p_{1-2}=0,12$ $p_{2-3}=0,14$
A, см/сек	57,9±11,5	51,7±10,5	50,9±1,8	50,4±13,5	$p_{1-4}=0,25$ $p_{2-4}=0,20$ $p_{3-4}=0,15$ $p_{1-2}=0,12$ $p_{2-3}=0,14$
E/A	1,30±0,25	1,36±0,30	1,36±0,31	1,42±0,28	$p_{1-4}=0,25$ $p_{2-4}=0,27$ $p_{3-4}=0,34$ $p_{1-2}=0,12$ $p_{2-3}=0,14$

Примечание: p – уровень значимости по критерию Стьюдента.

Аортальная регургитация, отсутствующая в группе контроля, встречалась у 33 пациентов через месяц после выписки из стационара, почти в половине случаев (у 14 человек) была второй степени. Частота митральной регургитации составила 49 %, в половине случаев регургитация была 2 и 3 степени. В группе контроля аналогичный показатель составил 13 %, регургитаций 2 и 3 степени выявлено не было ($p < 0,001$). Трикуспидальная регургитация выявлялась у 62 пациентов, в 9 случаях – 3 степени, в 18 случаев – 2 степени, что достоверно выше по сравнению с группой контроля (у 22 человек, 2 степени у 9 человек, $p = 0,03$). Частота и тяжесть регургитации на клапане легочной артерии не отличалась от показателей группы контроля.

Получена достоверная положительная связь средней силы между диспноэ и проявлениями повышенной нагрузки на правый желудочек ($r = 0,33$ с базальным размером правого желудочка, $r = 0,59$ с систолическим давлением в легочной артерии, $p < 0,01$). Индекс объема левого предсердия (ИОЛП) был ассоциирован с жалобами на сердцебиение ($r = 0,32$, $p < 0,01$), жидкость в полости перикарда – с болью в грудной клетке ($r = 0,43$, $p < 0,01$).

4. Клинические проявления и показатели эхокардиографии у пациентов исследуемой группы через три месяца после перенесенной инфекции COVID-19

Телефонное интервью было проведено у всех 100 пациентов, участвующих в исследовании. Был получен отказ от проведения осмотра и эхокардиографии у 25 человек. На основании телефонного интервью признаки астенического синдрома выявлены у 20 человек, диспноэ при физической нагрузке у 10 человек, отеки на ногах у 3 человек, тахикардия – у 6 человек,

торакалгия у 7 человек. С 15 до 24 человек увеличилось количество пациентов с артериальной гипертензией. Таким образом, к 3-му месяцу после наблюдения за пациентами, их самочувствие улучшалось, уменьшался астенический синдром, диспноэ. Самой часто встречающейся проблемой стала артериальная гипертензия. У 19 % пациентов жалоб не было.

В таблице 1 приведены показатели структуры и функции сердца в исследуемой группе через 3 месяца после выписки из инфекционного стационара в сравнении с аналогичными через месяц. Несмотря на улучшение самочувствия пациентов через три месяца после перенесенной коронавирусной инфекции, существенной положительной динамики в показателях структуры и функции левых и правых отделов сердца получено не было, за исключением снижения E/e' ($p = 0,03$), однако в два раза уменьшилось количество пациентов с жидкостью в полости перикарда (у 9 человек, 12 %, $p = 0,03$).

К третьему месяцу наблюдений частота клапанных регургитаций достоверно не снижалась. Аортальная регургитация регистрировались у 17 (22,6 %), митральная у 35 (46 %), трикуспидальная у 37 пациентов (56 %). Не было и достоверных различий при сравнении показателей эхокардиографии через 1 и 3 месяца и при выявлении регургитаций 2–3 степени (рис. 2). Получена достоверная положительная связь средней силы ИММЛЖ: с сердцебиением ($r = 0,50$, $p = 0,01$), слабостью ($r = 0,30$, $p = 0,03$) и повышением АД ($r = 0,33$, $p = 0,03$), увеличения базального размера правого желудочка с сердцебиением ($r = 0,36$, $p = 0,03$), повышения систолического давления в легочной артерии с одышкой ($r = 0,33$, $p = 0,04$) и отеками ($r = 0,29$, $p = 0,04$).

ТАБЛИЦА 3

ПОКАЗАТЕЛИ ЭХОКАРДИОГРАФИЧЕСКОГО
ОБСЛЕДОВАНИЯ С НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИМ
ТИПОМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ У ПАЦИЕНТОВ
ПОСЛЕ ПЕРЕНЕСЕННОЙ ИНФЕКЦИИ COVID-19
(НАБЛЮДЕНИЕ ЧЕРЕЗ 1, 3 И 6 МЕСЯЦЕВ ПОСЛЕ
ПЕРЕНЕСЕННОЙ ИНФЕКЦИИ COVID-19)

TABLE 3

INDICATORS OF ECHOCARDIOGRAPHIC
EXAMINATION WITH NONPARAMETRIC
DISTRIBUTION TYPE IN PATIENTS AFTER COVID-19
INFECTION (OBSERVATION AFTER 1, 3 AND 6
MONTHS)

Показатели эхокардиографии	Пациенты через месяц после начала исследования (n = 100)	Пациенты через 3 месяца после начала исследования (n = 75)	Пациенты через 6 месяцев после начала исследования (n = 67)	Группа контроля (n = 100)	p
	1	2	3	4	
ИММЛЖ, г/м ² (Мужчины)	115,2 (89,7-125,8)	112,4 (88,6-130,5)	110,9 (90,6-126,0)	95,1 (86,1-98,1)	$p_{1-4}=0,001$ $p_{2-4}=0,005$ $p_{3-4}=0,01$ $p_{1-2}=0,37$ $p_{2-3}=0,55$
ИММЛЖ, г/м ² (Женщины)	90,5 (78,5-105,6)	90,7 (82,6-104,1)	89,6 (82,1-105,7)	85,0 (78,7-92,6)	$p_{1-4}=0,001$ $p_{2-4}=0,01$ $p_{3-4}=0,04$ $p_{1-2}=0,39$ $p_{2-3}=0,43$
ИОЛП, мл/м ²	28,8 (25,2-36,1)	28,9 (24,4-37,1)	27,1 (22,5-34,1)	23,0 (19,1-30,3)	$p_{1-4}=0,003$ $p_{2-4}=0,007$ $p_{3-4}=0,008$ $p_{1-2}=0,85$ $p_{2-3}=0,01$
Е/е'	11,9 (7,6-14,9)	10,0 (5,3-12,5)	8,6 (6,3-12,1)	6,1 (4,6-11,1)	$p_{1-4}=0,001$ $p_{2-4}=0,001$ $p_{3-4}=0,001$ $p_{1-2}=0,08$ $p_{2-3}=0,06$
СТР, м/с	3,5 (3,0-4,7)	3,2 (2,8-4,0)	2,6 (1,8-3,4)	1,5 (1,2-2,3)	$p_{1-4}=0,001$ $p_{2-4}=0,002$ $p_{3-4}=0,21$ $p_{1-2}=0,20$ $p_{2-3}=0,01$
Частота ГЛЖ, n (%)	27 (27%)	20 (26%)	18 (26%)	0	$p_{1-4}^*=0,001$ $p_{2-4}^*=0,002$ $p_{3-4}^*=0,05$ $p_{1-2}^*=0,91$ $p_{2-3}^*=0,08$
Частота отклонения ИОЛП, n (%)	22 (22%)	18 (24%)	7 (10%)	0	$p_{1-4}^*=0,001$ $p_{2-4}^*=0,004$ $p_{3-4}^*=0,001$ $p_{1-2}^*=0,75$ $p_{2-3}^*=0,03$
Частота отклонения Е/е', n (%)	56 (56%)	45 (60%)	26 (38%)	0	$p_{1-4}^*=0,001$ $p_{2-4}^*=0,001$ $p_{3-4}^*=0,007$ $p_{1-2}^*=0,60$ $p_{2-3}^*=0,03$
Частота отклонения СТР, n (%)	22 (22%)	14 (18%)	14 (20%)	0	$p_{1-4}^*=0,001$ $p_{2-4}^*=0,003$ $p_{3-4}^*=0,003$ $p_{1-2}^*=0,56$ $p_{2-3}^*=0,71$

Примечания: p – уровень значимости по критерию Манна – Уитни (μ); p* – уровень значимости по критерию χ².

Таким образом, к 3-му месяцу наблюдения, имелась положительная динамика самочувствия пациентов, перенесших коронавирусную инфекцию COVID-19 и уменьшение частоты перикардиальной реакции. При оценке основных показателей структуры и функции левого и правого желудочка достоверной динамики не получено. Выраженность постковидного синдрома (астенический синдром, тахикардия, артериальная гипертензия, диспноэ, отеки) были достоверно ассоциированы с индексом массы миокарда левого желудочка (ИММЛЖ), размером правого желудочка, легочной гипертензией.

5. Клинические проявления и показатели эхокардиографии у пациентов исследуемой группы через шесть месяцев после перенесенной инфекции COVID-19

Телефонное интервью было осуществлено также у всех 100 пациентов, участвующих в исследовании. Осмотр и проведение эхокардиографического исследования было выполнено у 67 человек. На основании телефонного интервью жалобы на общую слабость и утомляемость предъявляли 6 человек, диспноэ при физической нагрузке у 5 человек, отеки на ногах у 2 человек, тахикардия у 6 человек, торакалгия у 3 человек. Число пациентов с артериальной гипертензией уменьшилось с 24 до 20 человек. Следовательно, к 6 месяцам после наблюдения у большинства пациентов было показано стойкое улучшение самочувствия, однако у пятой части пациентов регистрировалась артериальная гипертензия. Шестьдесят четыре пациента жалоб не предъявляли.

Обнаружена положительная динамика показателей эхокардиографии: достоверно уменьшался индекс объема левого предсердия (ИОЛП) ($27,15 \pm 2,80$ мл/м² через 6 месяцев, в сравнении с показателем через три месяца $28,97 \pm 5,57$ мл/м², $p = 0,01$), повышался TAPSE ($25,69 \pm 3,70$ мм через 6 месяцев, в сравнении с показателем через три месяца $24,00 \pm 5,60$, $p = 0,03$), снижалось давление в легочной артерии ($20,58 \pm 8,24$ мм рт. ст. через 6 месяцев, в сравнении с показателем через три месяца: $26,53 \pm 15,33$ мм рт. ст., $p = 0,001$), сохранялась дилатация левого желудочка. Количество пациентов с дилатацией правого желудочка уменьшилось с 13 % до 6 %, но не достоверно ($p = 0,14$). Жидкость в полости перикарда выявлена у 3 человек (4,5 %), что реже в сравнении с показателями через три месяца у 9 человек (12 %), но недостоверно ($p = 0,124$). Аортальная регургитация регистрировалась у 4 человек (6 %), митральная у 15 (23,3 %), трикуспидальная у 25 пациентов (37 %). Клапанные регургитации 2–3 степени выявлялись в единичных случаях. По сравнению с показателями эхокардиографии через три месяца после заболевания частота аортальной и митральной регургитаций снижалась достоверно ($p = 0,006$ и $p = 0,003$ соответственно). Получена достоверная положительная связь средней силы ИКДО с повышением артериального давления ($r = 0,30$, $p = 0,01$), увеличения базального и срединного размеров правого желудочка и повышения давления в легочной артерии с одышкой

($r = 0,33$, $p = 0,02$; $r = 0,33$, $p = 0,02$, $r = 0,29$, $p = 0,04$ соответственно), наличия аортальной регургитации с отеками ($r = 0,36$, $p = 0,01$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Данные исследователей о характере и частоте поражения миокарда у пациентов при инфекции COVID-19 отличаются, что связано с выборочным исследованием их на госпитальном этапе, отсутствием данных о характере поражения сердца до момента заболевания, а также разными сроками амбулаторного наблюдения. В запланированном и проведенном нами проспективном исследовании изучалась однородная группа пациентов, особенностями которой было отсутствие диагностированных до заболевания COVID-19 заболеваний сердечно-сосудистой и бронхо-легочной системы. Все пациенты включались в исследование в период 1 октября по 31 декабря 2020 года, что позволило нам предположить один и тот же штамм вируса COVID-19. Особенностью дальнейшего амбулаторного наблюдения стало включение в программу обследования эхокардиографии и оценка ее динамики с учетом наличия клинических проявлений постковидного синдрома. В исследованиях 2020–2021 года [9–12] основное внимание уделяется поражению сердца на госпитальном этапе, но уже в работе Huang C. и соавт. [4] проведено проспективное шестимесячное наблюдение с констатацией проявлений постковидного синдрома в виде поражения легких. В исследованиях Чистяковой М.В. и соавторов [13] при динамическом наблюдении пациентов продемонстрировано преимущественное поражение правого желудочка в виде нарушения диастолической функции и повышения систолического давления в легочной артерии. В нашей работе также получены дилатация правого желудочка, повышение систолического давления в легочной артерии, снижение TAPSE, что объясняется процессом поражения легких и соответствует исследованиям, проведенным ранее. Однако выявлялись признаки поражения левого желудочка в виде его гипертрофии и диастолической дисфункции, клапанные регургитации, дилатация левого предсердия, что клинически соответствовало сердцебиению, одышке и артериальной гипертензии. В исследовании Ярославской Е.И. [14] получены данные о нарушении глобального стрейна и скорости движения септальной части митрального кольца, что говорит о поражении левого желудочка. Данные о поражении левых отделов сердца в процессе динамического наблюдения за пациентами после перенесенной инфекции получены в метаанализах [15, 16] и соответствуют гипертрофии левого желудочка, диффузной гипокинезии, диастолической дисфункции. В нашем исследовании особенностью поражения сердца стала высокая, по сравнению с группой контроля, частота клапанных регургитаций. Аналогичные данные приведены Jain S.S. и соавторами [12]. Среди основных изменений на эхокардиографии

после перенесенной инфекции COVID-19 выделяют наличие небольшого количества жидкости в полости перикарда, клапанные регургитации, дилатация камер сердца, легочная гипертензия, нарушение диастолической функции левого желудочка и целом соответствовали госпитальным находкам [12, 15]. В исследовании, проведенном нами, также получены данные о структурно-функциональных изменениях сердца, клапанных регургитациях, реакции перикарда. Можно предполагать, что последствия острого повреждения миокарда, в каком бы варианте они не были представлены на госпитальном этапе, в дальнейшем трансформируются в симптомокомплекс сердечной дисфункции с вовлечением левого и правого желудочков и легочной гипертензии с неспецифическими клиническими, но достаточно характерными эхокардиографическими проявлениями. Преимущественно нарушалась диастолическая функции левого желудочка, что проявлялось снижением показателя e' и отношения E/e' , а также дилатацией левого предсердия по сравнению с группой контроля, что соответствует исследованиям о преимущественных нарушениях рестрикции и о редком снижении фракции выброса в острый период инфекции COVID-19 [9]. Дилатация правого желудочка сопровождалась снижением показателя TAPSE, что свидетельствует о нарушении его сократительной способности. Умеренное количество жидкости в полости перикарда еще одна частая находка на эхокардиографии через месяц после перенесенной инфекции COVID-19 и сопровождающаяся неопределенными болями в грудной клетке, что соответствует данным литературы и собственным наблюдениям [17, 18, 19]. Жидкость в полости перикарда и клапанные регургитации демонстрировали быструю положительную динамику, давление легочной артерии снижалось к 6 месяцу наблюдения, однако дилатация полостей сердца и нарушенные показатели диастолической дисфункции к 6 месяцу не имели тенденции к нормализации.

ВЫВОДЫ

У пациентов после перенесенной инфекции COVID-19 с поражением легких, без предшествующего анамнеза заболеваний сердечно-сосудистой и бронхо-легочной системы, на эхокардиографии, по сравнению с группой контроля, выявляется дилатация камер сердца, повышение систолического давления в легочной артерии и клапанные регургитации, нарушение диастолической функции левого желудочка при относительно стабильной систолической и наличие жидкости в полости перикарда. Эхокардиографические проявления поражения сердца показали достоверную положительную связь средней силы с клиническими проявлениями постковидного синдрома: одышкой, общей слабостью, сердцебиением, повышением артериального давления, отеками на ногах, что позволяет выделять общий клинико-инструментальный феномен постковидных изменений в сердце.

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Временные методические рекомендации: Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной болезни (COVID-19). Версия 16 от 18.08.2021 г. [Temporary guidelines: Prevention, diagnosis and treatment of new coronavirus disease (COVID-19). Version 16 of 08/18/2021. (In Russ.)]. URL: https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attach/000/060/195/original/%D0%92%D0%9C%D0%A0_COVID-19_V16.pdf [date of access: May 6, 2024].
2. Varga Z, Flammer AJ, Steiger P, Haberecker M, et al. Endothelial cell infection and endotheliitis in COVID-19. *Lancet*. 2020; 395(10234): 1417-1418. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30937-5
3. Hamming I, Timens W, Bulthuis MLC, Lely AT, Navis GJ, van Goor H. Tissue distribution of ACE₂ protein, the functional receptor for SARS coronavirus. A first step in understanding SARS pathogenesis. *J. Pathol*. 2004; 203(2): 631–637. doi: 10.1002/path.1570
4. 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: e21-e33. doi: 10.1016/S0140-6736(23)00810-3
5. Лучевая диагностика коронавирусной болезни (COVID-19): организация, методология, интерпретация результатов: препринт No ЦДТ. 2020 – II. Версия 2 от 17.04.2020 сост. С.П. Морозов, Д.Н. Проценко, С.В. Сметанина и др. Серия «Лучшие практики лучевой и инструментальной диагностики». Вып. 65. М.: ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ», 2020. 78. [Radiation diagnostics of coronavirus disease (COVID-19): organization, methodology, interpretation of results: Preprint No. CDT. 2020-II. Version 2 as of 04/17/2020. Compiled by Morozov SP, Protsenko DN, Smetanina SV, et al. Best Practices of Radiation and Instrumental Diagnostics. Issue 65. Moscow: Moscow Center for Diagnostics and Telemedicine. 2020; 78. (In Russ.)].
6. Гржибовский А.М. Иванов СВ, Горбатова МА, и др. Использование псевдорандомизации (propensity score matching) для устранения систематических различий между сравниваемыми группами в обсервационных исследованиях с дихотомическим исходом. *Экология человека*. 2016; 5: 50-64. [Grzybowski AM, Ivanov SV, Gorbato MA, et al. The use of pseudorandomization (propensity score matching) to eliminate systematic differences between the compared groups in observational studies with a dichotomous outcome. *Human ecology*. 2016; 5: 50-64. (In Russ.)]. doi: 10.33396/1728-0869-2016-5-50-64
7. Рабочая группа по ведению пациентов с клапанной болезнью сердца Европейского общества кардиологов (ЕОК, ESC) и Европейской ассоциации кардиоторакальной хирургии (EACTS). Рекомендации ESC/EACTS 2017 по лечению клапанной болезни сердца. *Российский*

кардиологический журнал. 2018; 23(7): 103–155. [Working Group on the Management of Patients with Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). 2017 ESC/EACTS guidelines for the management of valvular heart disease. *Russian Journal of Cardiology*. 2018; 23: 103-155. (In Russ.)]. doi: 10.15829/1560-4071-2018-7

8. Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2015; 28(1): 1-39. doi: 10.1016/j.echo.2014.10.003

9. Szekely Y, Lichter Y, Taieb P, et al. Spectrum of Cardiac Manifestations in COVID-19 – a Systematic Echocardiographic Study. *Circulation*. 2020; 142(4): 342–353. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.120.047971

10. van den Heuvel FMA, Vos JL, Koop Y, et al. Cardiac function in relation to myocardial injury in hospitalised patients with COVID-19. *Neth Heart J*. 2020; 28(7-8): 410–417. doi: 10.1007/s12471-020-01458-2

11. Bader F, Manla Y, Atallah B, Starling RC. Heart failure and COVID-19. *Heart Fail. Rev*. 2021; 26: 1-10. doi: 10.1007/s10741-020-10008-2

12. Jain SS, Liu Q, Raikhelkar J, et al. Indications for and findings on transthoracic echocardiogram in COVID-19. *J Am Soc Echocardiogr*. 2020; 33(10): 1278–1284. doi: 10.1016/j.echo.2020.06.009

13. Чистякова М.В., Говорин А.В., Мудров В.А., Калинин Т.В., Медведева Н.А., Кудрявцева Я.В. Изменения кардиогемодинамических показателей в динамике у больных после перенесенной новой коронавирусной инфекции (COVID-19). *Российский кардиологический журнал*. 2023; 28(6): 5300. [Chistyakova MV, Govorin AV, Mudrov VA, Kalinkina TV, Medvedeva NA, Kudryavtseva YaV. Changes in cardiac hemodynamic parameters in patients after COVID-19. *Russian Journal of Cardiology*. 2023; 28(6): 5300. (In Russ.)]. doi: 10.15829/1560-4071-2023-5300

14. Ярославская Е.И., Гаранина В.Д., Широков Н.Е., Кривоножкин Д.В., Осокина Н.А., Коровина И.О., и др. Динамика клинических и эхокардиографических параметров больных сердечно-сосудистыми заболеваниями через 3, 12 и 26 месяцев после пневмонии COVID-19. *Клиническая медицина*. 2024; 102(2): 139-146. [Yaroslavskaya EI, Garanina VD, Shirokov NE, Krivonozhkin DV, Osokina NA, Korovina IO, et al. Dynamics of clinical and echocardiographic parameters of patients with cardiovascular diseases 3, 12 and 26 months after COVID-19 pneumonia. *Clinical Medicine (Russian Journal)*. 2024; 102(2): 139-146. (In Russ.)]. doi: 10.30629/0023-2149-2024-102-2-139-146

15. Ramadan MS, Bertolino L, Zampino R, Durante-Mangoni E, et al. Cardiac sequelae after coronavirus disease 2019 recovery: a systematic review. *Clinical Microbiology and Infection*. 2021; 27(9): 1250-1261. doi: 10.1016/j.cmi.2021.06.015

16. Warpechowski J, Olichwier A, Golonko A, Warpechowski M, Milewski R, Warpechowski J, et al. Literature review-transthoracic echocardiography, computed tomography angiography, and their value in clinical decision making and outcome predictions in patients with COVID-19 Associated Cardiovascular Complications. *Biomedicines*. 2023; 11(4): 1236. doi: 10.3390/biomedicines11041236

17. Lazzeri C, Bonizzoli M, Batacchi S, Succi F, Peris A. The clinical and prognostic role of echocardiography in 'SARS-CoV-2' disease. *Eur. J. Emerg. Med*. 2021; 32: 321-323. doi: 10.1097/MEJ.0000000000000795

18. Hothi SS, Jiang J, Steeds RP, Moody WE. Utility of Non-invasive Cardiac Imaging Assessment in Coronavirus Disease 2019. *Front. Cardiovasc. Med*. 2021; 8: 663864. doi: 10.3389/fcvm.2021.663864

19. Giustino G, Croft LB, Stefanini GG, Bragato R, Silbiger JJ, Vicenzi M, et al. Characterization of Myocardial Injury in Patients With COVID-19. *J. Am. Coll. Cardiol*. 2020; 76: 2043-2055. doi: 10.1016/j.jacc.2020.08.069

Сведения об авторах

Григоричева Елена Александровна – доктор медицинских наук, профессор кафедры поликлинической терапии и клинической фармакологии ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный медицинский университет Минздрава России, e-mail: LENA@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1843-5312>

Гессен Галина Рафаэлевна – врач-терапевт, участковый терапевтического отделения поликлиники БУ ХМАО–Югры «Югорская городская больница», e-mail: galgessen@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1122-1901>

Базаркина Любовь Владимировна – студентка ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный медицинский университет Минздрава России, e-mail: bazarkina_lyuba@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-1293-8738>

Серова Татьяна Валерьевна – студентка ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный медицинский университет Минздрава России, e-mail: tatyanka.serova.2000@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-9097-6289>

Information about the authors

Elena A. Grigorieva – Dr. Sc. (Med.), Professor of the Department of Polyclinic Therapy and Clinical Pharmacology of the South Ural State Medical University, e-mail: LENA@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1843-5312>

Galina R. Gessen – local therapist of the Therapeutic Department of the polyclinic of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug–Yugra “Ugra City Hospital”, e-mail: galgessen@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1122-1901>

Lyubov V. Bazarkina – student of the South Ural State Medical University, e-mail: bazarkina_lyuba@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-1293-8738>

Tatyana V. Serova – student of the South Ural State Medical University, e-mail: tatyanka.serova.2000@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-9097-6289>