

Е.И. Ярославская¹✉, Н.Е. Широков¹, Д.В. Кривоносов¹, Н.А. Осокина¹, И.О. Коровина²,
А.Д. Сталлингс¹, А.В. Мигачева¹, М.А. Ахметьянов¹, Е.П. Гульятеева¹

Клинические параметры и показатели функции желудочков сердца у больных сердечно-сосудистыми заболеваниями после пневмонии COVID-19: результаты двухлетнего проспективного наблюдения

¹ Тюменский кардиологический научный центр, Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН, Томск, Российская Федерация

² ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» Минздрава России, Тюмень, Российская Федерация

✉ **Ярославская Елена Ильинична**, д-р мед. наук, заведующий лабораторией, врач ультразвуковой диагностики; orcid.org/0000-0003-1436-8853, e-mail: yaroslavskaya@gmail.com

Широков Никита Евгеньевич, канд. мед. наук, науч. сотр., врач ультразвуковой диагностики; orcid.org/0000-0002-4325-2633

Кривоносов Дмитрий Владиславович, канд. мед. наук, заведующий отделением; orcid.org/0000-0003-4993-056X

Осокина Надежда Александровна, мл. науч. сотр.; orcid.org/0000-0002-3928-8238

Коровина Ирина Олеговна, пульмонолог; orcid.org/0000-0002-8146-459X

Сталлингс Анастасия Дмитриевна, лаборант-исследователь; orcid.org/0000-0003-0961-2348

Мигачева Анастасия Викторовна, лаборант-исследователь; orcid.org/0000-0002-0793-2703

Ахметьянов Марсель Азатович, невролог; orcid.org/0000-0001-5686-4017

Гульятеева Елена Павловна, канд. мед. наук, заведующий отделением; orcid.org/0000-0002-5061-9210

Резюме

Цель. Изучить динамику и взаимосвязи клинических данных и эхокардиографических (ЭхоКГ) показателей функции миокарда больных сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ) с оптимальной визуализацией через 3, 12 и 26 мес после пневмонии COVID-19.

Материал и методы. Динамика клинических данных и показателей ЭхоКГ изучена у 86 больных ССЗ с оптимальной визуализацией при ЭхоКГ через 3, 12 и 26 мес после пневмонии COVID-19 (56,9±7,9 года, 48,8% мужчин).

Результаты. За время наблюдения вырос индекс массы тела (ИМТ) пациентов (29,9±3,9 против 30,7±4,5 кг/м², p<0,001) в отсутствие значимого увеличения частоты и тяжести ССЗ. Увеличились глобальная продольная деформация левого желудочка (19,2±2,3 против 19,8±2,2%, p=0,034), глобальная продольная деформация эндокардиального слоя правого желудочка (20,1±3,3 против 23,7±5,1%, p=0,004) и систолическая скорость движения латеральной части фиброзного кольца (ФК) трикуспидального клапана (ТК) (9,0 [7,0; 11,0] против 11,0 [9,0; 12,0] см/с, p<0,001). Снизились раннедиастолическая скорость движения септальной части митрального кольца (e' sept) (7,0 [6,0; 8,0] против 6,0 [5,0; 8,0] см/с, p=0,014) и максимальная диастолическая скорость движения латеральной части ФК ТК (12,5 [10,8; 14,0] против 7,0 [6,0; 9,0] см/с, p<0,001).

Заключение. У больных ССЗ с оптимальной визуализацией при ЭхоКГ в отдаленные сроки после пневмонии COVID-19 отмечается увеличение ИМТ, улучшение систолической и ухудшение диастолической функции желудочков.

Ключевые слова: сердечно-сосудистые заболевания, пневмония COVID-19, эхокардиография, продольная деформация миокарда, диастолическая функция желудочков

Для цитирования: Ярославская Е.И., Широков Н.Е., Кривоносов Д.В., Осокина Н.А., Коровина И.О., Сталлингс А.Д., Мигачева А.В., Ахметьянов М.А., Гульятеева Е.П. Клинические параметры и показатели функции желудочков сердца у больных сердечно-сосудистыми заболеваниями после пневмонии COVID-19: результаты двухлетнего проспективного наблюдения. *Креативная кардиология*. 2023; 17 (4): 502–13. DOI: 10.24022/1997-3187-2023-17-4-502-513

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 07.09.2023

Поступила после рецензирования 19.11.2023

Принята к печати 28.11.2023

E.I. Yaroslavskaya¹✉, N.E. Shirokov¹, D.V. Krinochkin¹, N.A. Osokina¹, I.O. Korovina²,
A.D. Stallings¹, A.V. Migacheva¹, M.A. Akhmetyanov¹, E.P. Gulyaeva¹

Clinical and ventricular function parameters in patients with cardiovascular diseases and optimal echocardiographic visualization after COVID-19 pneumonia: results of 2-year prospective follow-up

¹ Tyumen Cardiology Research Center, Tomsk National Research Medical Center, Tomsk, Russian Federation

² Tyumen State Medical University, Tyumen, Russian Federation

✉ Elena I. Yaroslavskaya, Dr. Med. Sci., Head of Laboratory, Ultrasonic Diagnostician; orcid.org/0000-0003-1436-8853, e-mail: yaroslavskaya@gmail.com

Nikita E. Shirokov, Cand. Med. Sci., Researcher, Ultrasonic Diagnostician; orcid.org/0000-0002-4325-2633

Dmitriy V. Krinochkin, Cand. Med. Sci., Head of Department; orcid.org/0000-0003-4993-056X

Nadezhda A. Osokina, Junior Researcher; orcid.org/0000-0002-3928-8238

Irina O. Korovina, Pulmonologist; orcid.org/0000-0002-8146-459X

Anastasiya D. Stallings, Research Assistant; orcid.org/0000-0003-0961-2348

Anastasiya V. Migacheva, Research Assistant; orcid.org/0000-0002-0793-2703

Marsel A. Akhmetyanov, Neurologist; orcid.org/0000-0001-5686-4017

Elena P. Gulyaeva, Cand. Med. Sci., Head of Department; orcid.org/0000-0002-5061-9210

Abstract

Objective. To study the dynamics and relationships of clinical and echocardiographic (EchoCG) parameters in patients with cardiovascular diseases (CVD) with optimal visualization 3, 12 and 26 months after COVID-19 pneumonia.

Material and methods. The dynamics of clinical data and EchoCG parameters was studied in 86 patients with CVD with optimal visualization in echocardiography 3, 12 and 26 months after COVID-19 pneumonia (56.9±7.9 years, 48.8% of men).

Results. During the follow-up, the body mass index (BMI) of patients increased (29.9±3.9 versus 30.7±4.5 kg/m², p<0.001) in the absence of a significant increase in the frequency and severity of CVD. The global left ventricle longitudinal strain increased (19.2±2.3 versus 19.8±2.2%, p=0.034), as well as the global longitudinal endocardial right ventricle strain (20.1±3.3 versus 23.7±5.1%, p=0.004) and systolic velocity of the lateral part of the tricuspid ring (9.0 [7.0; 11.0] cm/s versus 11.0 [9.0; 12.0], p<0.001). Decreased early diastolic velocity of the septal part of the mitral ring (e' sept) (7.0 [6.0; 8.0] versus 6.0 [5.0; 8.0] cm/s, p=0.014) and maximum diastolic velocity of the lateral part of the tricuspid ring (12.5 [10.8; 14.0] versus 7.0 [6.0; 9.0] cm/s, p<0.001).

Conclusion. Patients with CVD with optimal echocardiography visualization in the long term after COVID-19 pneumonia show an increase in BMI, improvement in ventricular systolic function and worsening of diastolic ventricular function.

Keywords: cardiovascular disease, COVID-19 pneumonia, echocardiography, longitudinal myocardial deformation, ventricular diastolic function

For citation: Yaroslavskaya E.I., Shirokov N.E., Krinochkin D.V., Osokina N.A., Korovina I.O., Stallings A.D., Migacheva A.V., Akhmetyanov M.A., Gulyaeva E.P. Clinical and ventricular function parameters in patients with cardiovascular diseases and optimal echocardiographic visualization after COVID-19 pneumonia: results of 2-year prospective follow-up. *Creative Cardiology*. 2023; 17 (4): 502–13 (in Russ.). DOI: 10.24022/1997-3187-2023-17-4-502-513

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Received September 07, 2023

Revised November 19, 2023

Accepted November 28, 2023

Введение

Многочисленными исследованиями у значительной части перенесших COVID-19 подтверждено развитие постковидного синдрома, который характеризуется симптоматикой со стороны многих органов и систем, в том числе сердечно-сосудистой и нервной [1–6]. Динамическая оценка клинических параме-

тров больных сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ), перенесших осложненное течение COVID-19, важна как для своевременного выявления возможной отрицательной динамики ССЗ и коррекции проводимого лечения, так и для понимания патогенетических процессов, лежащих в основе неблагоприятного течения восстановительного периода COVID-19. Оцениваемые в ходе рутинной

эхокардиографии (ЭхоКГ) показатели систолической функции миокарда далеко не всегда отражают реальное состояние его сократимости. В частности, нормальные значения фракции выброса (ФВ) левого желудочка (ЛЖ) соответствуют нормальной систолической функции ЛЖ не всегда. Для более полного представления о систолической функции ЛЖ требуется оценка его глобальной продольной деформации (LV GLS) [7]. Аналогичным образом более полную информацию о функции правого желудочка (ПЖ) дает анализ глобальной продольной деформации эндокардиального слоя ПЖ (RV EndoGLS). Согласно нашей гипотезе у больных ССЗ ранних, поздней и отдаленный восстановительные периоды пневмонии COVID-19 сопровождались ухудшением клинических параметров, в том числе показателей функции миокарда.

Цель – изучить динамику и взаимосвязи клинических данных и ЭхоКГ-показателей функции миокарда больных сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ) через 3, 12 и 26 мес после пневмонии COVID-19.

Материал и методы

Исследование выполнено по материалам «Проспективного регистра лиц, перенесших COVID-19-ассоциированную пневмонию» (свидетельство государственной регистрации № 2021622535 от 18.11.2021). Из регистра отобраны 86 пациентов (средний возраст – $56,9 \pm 7,9$ года, 48,8% мужчин), у каждого из которых визуализация при ЭхоКГ в ходе амбулаторного обследования после выписки из моноинфекционного госпиталя трижды была оптимальной: через 3 мес (92 [84; 98] дня – 1-й визит), через 12 мес (367 [361; 378] дней – 2-й визит) и через 26 мес (801 [738; 859] день – 3-й визит). В регистр не включали лиц, имевших онкологические заболевания на момент начала наблюдения и диагностированные менее 5 лет назад, туберкулез и другие заболевания, сопровождающиеся пневмофиброзом, хронические гепатиты, сахарный диабет 1-го типа, обострения хронических заболеваний, ВИЧ. Пациенты, по раз-

ным причинам отказавшиеся от продолжения наблюдения, а также с выявленными во время наблюдения онкологическими заболеваниями, были исключены. Исследование одобрено локальным этическим комитетом (протокола № 159 от 23.07.2020), зарегистрировано в международном реестре ClinicalTrials.gov (No. NCT04501822). Информированное согласие на участие в исследовании подписали все пациенты. На каждом из визитов всем пациентам проведено клиническое, лабораторное и инструментальное обследование, консультативный прием кардиолога. Кроме ЭхоКГ на первых двух визитах обследование включало компьютерную томографию (КТ) легких (компьютерный томограф Toshiba Aquilion 64). Из 86 пациентов 41 (48%) на 1-м и 2-м визитах прошел динамическое исследование когнитивной сферы с помощью Монреальской шкалы оценки когнитивных функций (MoCA). Шкала позволяет выявить когнитивные нарушения легкой, средней и умеренной выраженности, имеет в составе несколько подпунктов с заданиями, направленными на оценку следующих когнитивных функций: пространственно-зрительных способностей, названия, памяти, внимания, речи, абстрактного мышления. Подпункт оценки внимания включает в себя 3 задания, оцениваемых в 2, 1 и 3 балла. Подпункт оценки речи состоит из двух заданий (2 и 1 балл). Оценка пространственно-зрительных способностей включает 3 задания с суммарной общей оценкой 5 баллов. Подпункты об абстрактном мышлении, памяти, назывании, ориентации оцениваются в 2, 5, 3 и 6 баллов соответственно. Исследователь подробно инструктирует пациента перед каждым заданием согласно протоколу оценки MoCA [8]. При подсчете общего балла играет роль уровень образования: при длительности последнего менее 12 лет к итоговому баллу прибавляется 1 дополнительный. Итоговый балл более 25 характеризует сохранность когнитивной функции. Средняя продолжительность лечения в моноинфекционном госпитале составила $14,5 \pm 7,8$ дня, прошли лечение в отделениях реанимации и интенсивной терапии 12,8% пациентов, биологически активная

терапия применялась у 5,8% пациентов, гормональная терапия – у 36,5%. Средний процент поражения легочной ткани по данным КТ при госпитализации составил 54%. Сердечная недостаточность с сохраненной фракцией выброса (СНсФВ) диагностировали по алгоритму Heart Failure with Preserved Ejection Fraction (HFA–PEFF) [9]. ЭхоКГ проводилась на системах экспертного класса Vivid S70 и Vivid E9, данные сохраняли в формате DICOM с последующей обработкой на станции IntelliSpace Cardiovascular с программой TomTec (Philips, США). У всех 86 пациентов на каждом визите проводилась оценка LV GLS согласно действующим рекомендациям [10, 11]. Динамику RV EndoGLS удалось изучить у 57 (66,3%) пациентов. Сниженной считали LV GLS менее 18% (значения показателей деформации обозначены по модулю) [10, 12], RV FWS менее 22% [13, 14]. Гипертрофия ЛЖ оценивалась с учетом индекса массы тела (ИМТ): если он соответствовал норме или избыточной массе тела, массу миокарда ЛЖ (ММЛЖ) индексировали к площади поверхности тела (ППТ), и при этом критерием для гипертрофии ЛЖ был индекс массы миокарда ЛЖ (иММЛЖ) более 115 г/м² для мужчин и более 95 г/м² для женщин [10, 15]. В случае соответствия ИМТ ожирению, ММЛЖ индексировали к росту в степени 2,7; при этом гипертрофию ЛЖ диагностировали при иММЛЖ более 50 г/м^{2,7} для мужчин и более 47 г/м^{2,7} для женщин [16, 17]. Статистический анализ проводили с помощью пакета прикладных программ SPSS 21 (SPSS Inc., США) и Statistica 12.0. Распределение переменных оценивали по критерию Колмогорова–Смирнова с коррекцией значимости Лиллиефорса. При нормальном распределении количественных данных показатели представлены как среднее значение и стандартное отклонение (M±SD), в случае распределения, отличного от нормального, – как медиана (Me) и интерквартильный размах [25Q; 75Q]. Изменения в динамике количественных переменных в зависимости от распределения оценивали дисперсионным анализом или критерием Фридмана с поправкой на множественные сравнения. Для срав-

нения качественных переменных в динамике использовали критерий Мак Немара, используя поправку Бонферрони при попарном сравнении показателей 3 визитов. Результаты считали статистически значимыми при уровне $p < 0,05$.

Результаты

За время наблюдения выросли масса тела и ИМТ пациентов: на 1-м визите средний ИМТ соответствовал избыточной массе тела, на 2-м и 3-м визитах – ожирению I степени (табл. 1). Частота ожирения выросла на 9,3%, при этом в динамике количество пациентов с ожирением I степени уменьшилось, II и III степени – увеличилось. У подавляющего большинства пациентов исследования на 1-м визите была диагностирована артериальная гипертензия (АГ). Хотя средние цифры систолического и диастолического артериального давления за время наблюдения удалось снизить (об этом говорит увеличение на 2-м визите числа пациентов, принимающих блокаторы кальциевых каналов, на 3-м – диуретиков), частота и степени тяжести АГ значительно не изменились. Средний стаж АГ составил 5 [2; 10] лет. Ишемическая болезнь сердца (ИБС) исходно наблюдалась у 20 пациентов, на 2-м визите были зарегистрированы 3 случая впервые развившейся ИБС, что дало основание для увеличения частоты приема нитратов. У 1 пациента с ИБС была впервые диагностирована АГ. По тяжести стенокардии напряжения значимых различий выявлено не было. На 1-м и 2-м визитах СНсФВ была диагностирована у 9 пациентов исследования, на 3-м визите – у 8: 1 из этих пациентов перешел в категорию с 2–4 баллами по алгоритму HFA–PEFF (то есть потенциально имеющих начальную стадию СНсФВ). Снизилась частота потенциальной СНсФВ: в начале исследования к этой категории относилось большинство пациентов – 70%, на 2-м и 3-м визитах значительное их число перешло в категорию не имеющих СНсФВ (0–1 балл). Таким образом, на конечной точке исследования в проведении диастолического стресс-те-

Динамика клинических и нейропсихологических параметров пациентов через 3, 12 и 26 мес после пневмонии COVID-19 (n=86)

Table 1. Dynamics of clinical and neuropsychological parameters of patients 3, 12 and 26 months after COVID-19 pneumonia (n=86)

Параметр	1-й визит	2-й визит	3-й визит	p
Масса тела, кг	85,1±13,9*	87,6±14,6	86,9±14,4***	<0,001
Индекс массы тела, ИМТ, кг/м ²	29,9±3,9*	30,8±4,4	30,7±4,5***	<0,001
Ожирение	40 (46,5)	46 (53,5)	48 (55,8)***	0,009
Степень ожирения				
I	33 (38,4)*	29 (33,7)	35 (40,7)	<0,001
II–III	7 (8,1)*	17 (19,8)	13 (15,1)	
Нормализация данных КТ легких (n=84)	21 (25,0)	28 (33,3)	–	0,065
Систолическое АД, мм рт. ст.	135,7±15,4	134,8±17,9	129,7±17,9***	0,021
Диастолическое АД, мм рт. т.	88,3±12,2	88,7±13,7**	83,1±11,8***	<0,001
Впервые возникшие ССЗ	–	4 (4,7)	0 (0,0)	0,125
АГ	84 (97,7)	85 (98,8)	85 (98,8)	0,368
Степень АГ				
I	15 (17,9)	13 (15,3)	17 (20,0)	0,554
II	33 (39,3)	38 (44,7)	26 (30,6)	
III	36 (42,9)	34 (40,0)	42 (49,4)	
ИБС	20 (23,3)	23 (26,7)	23 (26,7)	0,050
Функциональный класс стенокардии напряжения				
нет	73 (84,9)	72 (83,7)	74 (86,0)	0,154
I	1 (1,2)	1 (1,2)	3 (3,5)	
II	11 (12,8)	12 (14,0)	9 (10,5)	
III	1 (1,2)	1 (1,2)	–	
Количество баллов по алгоритму HFA–PEFF				
0–1	16 (18,6)*	41 (47,7)	36 (41,9)***	<0,001
2–4	61 (70,9)*	36 (41,9)	42 (48,8)***	
5–6	9 (10,5)	9 (10,5)	8 (9,3)	
Сахарный диабет 2-го типа	16 (18,6)	16 (18,6)	16 (18,6)	0,174
Нарушение толерантности к глюкозе	1 (1,2)	1 (1,2)	–	
Нарушение гликемии натощак	–	3 (3,5)	4 (4,7)	
Бета-блокаторы	48 (55,8)	55 (64,0)	48 (55,8)	0,097
Блокаторы кальциевых каналов	20 (23,3)*	33 (38,4)	27 (31,4)	0,004
Нитраты	3 (3,5)	7 (8,1)**	–	0,005
Статины	57 (66,3)*	71 (82,6)**	46 (53,5)	<0,001
Диуретики	46 (53,5)	54 (62,8)**	42 (48,8)	0,037
Приверженность к приему препаратов (n=76)				
принимают	–	46 (60,5)**	30 (39,5)	0,023
принимают частично	–	21 (27,6)**	34 (44,7)	
не принимают	–	9 (11,8)	12 (15,8)	
МоСА (n=41)				
пространственно-зрительные способности	4,2±1,1	4,0±1,1	–	0,515
название	3,0±0,3	3,0±0,0	–	0,317

Параметр	1-й визит	2-й визит	3-й визит	p
память	4,0±1,3	4,5±0,8	–	0,087
внимание	5,3±1,2	5,3±1,0	–	0,981
речь	2,4±0,8	2,5±0,7	–	0,491
абстрактное мышление	1,5±0,7	1,4±0,7	–	0,432
результатирующий балл	26,7±2,6	26,8±2,9	–	0,585

Примечание. АД – артериальное давление; HFA-PEFF – алгоритм выявления сердечной недостаточности с сохраненной фракцией выброса; MoCA – Монреальская шкала оценки когнитивных функций. Результаты представлены в виде n (%), где n – число больных, M±SD, где M – среднее значение, SD – среднеквадратичное отклонение.

* – наличие значимых различий между 1-м и 2-м визитами; ** – наличие значимых различий между 2-м и 3-м визитами; *** – наличие значимых различий между 1-м и 3-м визитами.

ста для исключения СНсФВ нуждались 48,8% пациентов. Значимой динамики по показателям гликемии выявлено не было, частота сахарного диабета 2-го типа составила 18,6% и за время наблюдения существенно не изменилась. На 2-м визите у 3 пациентов было впервые выявлено нарушение гликемии натощак и у 1 – нарушение теста толерантности к глюкозе. На 3-м визите нарушение теста толерантности к глюкозе было выявлено уже у всех этих 4 пациентов. До COVID-19 курили 19 (22,1%) пациентов исследования, все они бросили курить во время госпитализации, и за время наблюдения курение не возобновили. На 2-м визите была выявлена тенденция к увеличению числа пациентов с нормализацией КТ легких. К концу исследования было отмечено значительное снижение комплаенса: если на 2-м визите хорошую приверженность к приему препаратов демонстрировали 60,5% пациентов, на 3-м их количество снизилось до 39,5%. Результирующий балл MoCA между 1-м и 2-м визитами значимо не изменился, как и его составляющие. Исключение составила функция кратковременной памяти, показавшая тенденцию к улучшению.

Средний уровень показателей общего холестерина и холестерина липопротеидов низкой плотности в течение всего наблюдения превышали норму, однако в динамике уровень общего холестерина снизился, а уровень липопротеидов высокой плотности повысился (табл. 2), что, вероятно, связано с увеличением частоты приема статинов (см. табл. 1). При этом показатели функциональных проб печени и интерлейкина 6 выросли, но оста-

вались в пределах референсных значений. На 2-м визите нормализовались средние значения мозгового натрийуретического пептида (NT-proBNP) и высокочувствительного С-реактивного белка (вчСРБ).

Известно, что одним из звеньев патогенеза артериальной гипертензии при ожирении является гиперволемия, развивающаяся вследствие повышения реабсорбции натрия и воды [18]. С учетом того, что за время наблюдения ИМТ увеличился и к концу наблюдения ожирением страдала уже большая часть пациентов исследования, то, что на 3-м визите значимо увеличились объем ЛЖ и фракция опорожнения левого предсердия (ЛП), можно объяснить сопутствующей ожирению гиперволемией. Тот факт, что объемные характеристики ЛЖ и ЛП при этом оставались в пределах нормы, вероятно, объясним тем, что у наших пациентов преобладало ожирение I степени. При этом частота выявления дилатации ЛП и гипертрофии ЛЖ снизились, а объем ЛП и ММЛЖ (как в абсолютных значениях, так и индексированные) значимо не увеличились, что свидетельствует о благоприятном типе ремоделирования сердца у пациентов исследования. Это подтверждается также отсутствием роста частоты выявления патологических типов геометрии ЛЖ (табл. 3).

Говоря о диастолической функции ЛЖ, следует отметить, что среднее значение раннедиастолической скорости движения латеральной части митрального кольца (e' later) в течение всего наблюдения было ниже референсного, и частота выявления сниженной e' later была стабильно высокой – в конечной точке иссле-

Динамика лабораторных параметров пациентов через 3, 12 и 26 мес после пневмонии COVID-19 (n=86)

Table 2. Dynamics of laboratory parameters of patients 3, 12 and 26 months after COVID-19 pneumonia (n=86)

Параметр	Нормальный уровень	1-й визит	2-й визит	3-й визит	p
Общий холестерин, ммоль/л	0–5	5,6±1,6	5,2±1,5	5,1±1,6***	0,033
ЛПВП, ммоль/л	Муж. ≥1,0 Жен. ≥1,2	1,3±0,4	1,3±0,4**	1,4±0,4***	0,002
ЛПНП, ммоль/л	0–3	3,5±1,3	3,1±1,2	3,1±1,4	0,093
Триглицериды, ммоль/л	0–1,7	1,6±0,8	1,6±1,0	1,7±1,0	0,629
АЛТ, ед/л	Муж. ≤40 Жен. ≤31	21,9 [15,9; 30,2]*	25,5 [19,5; 31,1]	24,9 [17,6; 32,3]	0,027
АСТ, ед/л	Муж. ≤38 Жен. ≤32	20,5 [17,2; 25,1]*	22,5 [19,8; 26,1]	21,8 [18,6; 27,8]	0,043
NT-proBNP, пг/мл (n=55)	До 75 лет <125 Старше 75 лет <400	137 [38; 235]	97 [48; 148]	84 [37; 177]	0,689
ВчСРБ, мг/л (n=43)	≤3	4,1 [2,6; 7,8]*	2,6 [0,8; 5,0]	2,9 [2,3; 4,7]	0,003
Интерлейкин 6, пг/мл (n=43)	≤9,7	3,1 [2,3; 3,8]*	4,2 [3,3; 5,0]	3,6 [2,7; 4,7]	0,024

Примечание. АЛТ – аланинаминотрансфераза; АСТ – аспаратаминотрансфераза; вчСРБ – высокочувствительный С-реактивный белок; ЛПВП – холестерин липопротеинов высокой плотности; ЛПНП – холестерин липопротеинов низкой плотности; NT-proBNP – предшественник мозгового натрийуретического пептида; n – число больных. Результаты представлены в виде M±SD, где M – среднее значение, SD – среднеквадратичное отклонение, Me [25; 75] – интерквартильный размах в 25 и 75 перцентилей.

дования ее демонстрировала половина пациентов. К 3-му визиту раннедиастолическая скорость движения септальной части митрального кольца (e' sept) показала значимое снижение, среднее ее значение тоже оказалось ниже референсного, и в конце исследования количество пациентов со сниженной e' sept значительно выросло – до 53%. Средние цифры ФВ ЛЖ на всех визитах находились в пределах нормы (табл. 4). Средние значения LV GLS в течение всего наблюдения находились в пределах так называемой «серой зоны» (18–20%), но LV GLS показала значимое увеличение между 2-м и 3-м визитами, в основном за счет сегментов базального, в меньшей степени – среднего уровня. Частота выявления сниженной LV GLS несколько выросла ко 2-му визиту, но значительно уменьшилась к 3-му визиту и в конце наблюдения составила 17,4%, что позволяет говорить о нормализации систолической функции ЛЖ у большинства пациентов.

В динамике отмечалось уменьшение как абсолютных, так и индексированных значений диастолической площади правого желудочка (ПЖ) (табл. 5). Увеличился базальный поперечный размер ПЖ, что отразилось

на увеличении базального индекса сферичности ПЖ на 2-м визите. Объем правого предсердия (ПП) значительно увеличился между 1-м и 3-м визитами, но индекс объема ПП оставался в пределах нормы. Рутинно оцениваемые параметры функции ПЖ, такие как фракция изменения его площади, амплитуда смещения фиброзного кольца (ФК) трикуспидального клапана (ТК), исходно были в норме и за время наблюдения значимо не изменились, как и пиковая скорость трикуспидальной регургитации. Однако более чувствительный показатель систолической функции ПЖ – RV EndoGLS на 1-м визите был ниже нормы, значимо улучшился ко 2-му визиту и на 3-м визите достиг нормальных значений. О нормализации функции ПЖ говорит также достоверное увеличение к концу наблюдения систолической скорости движения латеральной части ФК ТК (s'), но прогрессивное снижение его максимальной диастолической скорости (e') дает основание судить об ухудшении диастолической функции ПЖ.

Параметр речевой функции (повтор озвученных предложений) на 2-м визите показал обратную корреляционную связь с вчСРБ 1-го

Динамика показателей левых отделов сердца при рутинной эхокардиографии пациентов через 3, 12 и 26 мес после пневмонии COVID-19 (n=86)

Table 3. Dynamics of left heart parameters during routine echocardiography of patients 3, 12 and 26 months after COVID-19 pneumonia (n=86)

Параметр	1-й визит	2-й визит	3-й визит	p
ППТ, кг/м ²	1,95±0,20*	1,97±0,19	1,97±0,20***	<0,001
КДО ЛЖ, мл	89,8±22,5	89,9±20,1**	97,5±24,2***	0,003
ИКДО ЛЖ, мл/м ²	45,8±9,5	45,4±7,8**	49,4±10,3***	0,002
Максимальный объем ЛП, мл	50,0 [38,0; 65,0]	49,5 [42,0; 60,0]	49,0 [42,0; 62,0]	0,745
Индекс максимального объема ЛП, мл/м ²	26,9±8,1	26,5±6,6	26,6±6,5	0,781
Индекс максимального объема ЛП >34 мл/м ² , n (%)	18 (20,9)	10 (11,6)	9 (10,5)	0,021
Фракция опорожнения ЛП, %	60,4±9,0	57,4±8,0**	65,8±8,6***	<0,001
ММ ЛЖ по формуле «площадь–длина», г	150,8±39,2	153,5±34,6	153,1±32,1	0,289
ИММ ЛЖ, г/м ²	77,8±16,6	78,3±13,0	78,2±12,7	0,846
ИММ ЛЖ, г/м ² без ожирения и г/м ^{2,7} при ожирении	55,6 [41,7; 77,8]	51,3 [39,0; 76,7]	47,6 [39,6; 74,0]	0,813
Гипертрофия ЛЖ, %	11,5	7,7	2,6***	0,010
Патологические типы геометрии ЛЖ, %	40,5	39,2	38,0	0,902
ФВ ЛЖ (2D Simpson), %	67,8±5,3	67,8±4,1	68,5±4,5	0,791
Скорость раннедиастолического наполнения ЛЖ, E, см/с	68,5±15,3	67,0±15,0	67,3±15,7	0,736
Скорость позднего диастолического наполнения ЛЖ, A, см/с	76,0±15,1	76,3±15,9	77,0±16,7	0,708
Митральное кольцо				
раннедиастолическая скорость латеральной части, e' later, см/с	9,0 [8,0; 11,0]	9,0 [7,0; 11,0]	9,5 [7,0; 11,0]	0,433
снижение раннедиастолической скорости латеральной части, e' later <10 см/с, %	58,3	60,7	50,0	0,233
раннедиастолическая скорость септальной части, e' sept, см/с	7,0 [6,0; 8,0]	7,0 [6,0; 8,0]**	6,0 [5,0; 8,0]	0,014
снижение раннедиастолической скорости септальной части, e' sept <7 см/с, %	44,6	39,8	53,0	0,098
E/e'	8,1 [7,2; 10,3]	8,5 [7,2; 9,7]	8,6 [7,5; 10,5]	0,347
Эпикардиальный жир, мм	7,7±1,7	7,9±2,4	8,3±2,2	0,322

Примечание. ИКДО – индекс конечного диастолического объема; иММ – индекс массы миокарда; иКДО – индекс конечного диастолического объема; КДО – конечный диастолический объем; ЛЖ – левый желудочек; ЛП – левое предсердие; ММ – масса миокарда; ППТ – площадь поверхности тела; ФВ – фракция выброса. Результаты представлены в виде n (%), где n – число больных, M±SD, где M – среднее значение, SD – среднее квадратичное отклонение. Me [25; 75] – интерквартильный размах в 25 и 75 процентилях.

визита ($r=-0,373$, $p=0,018$). Показатель абстрактного мышления (определение общей категории предметов) на 2-м визите оказался связанным с уровнем NT-proBNP 1-го визита ($r=-0,351$, $p=0,024$). ВчСРБ 2-го визита продемонстрировал обратную корреляционную связь с показателем диастолической функции ЛЖ e' sept 3-го визита ($r=-0,345$, $p=0,001$). Продольная деформация сегментов базального уровня ЛЖ показала обратную связь с e' sept на 1-м визите ($r=-0,307$, $p=0,004$). Оцененная

на 2-м визите продольная деформация сегментов среднего уровня ЛЖ показала обратную связь с e' sept 1-го ($r=-0,306$, $p=0,004$) и 2-го визитов ($r=-0,326$, $p=0,002$). Была выявлена обратная корреляция показателя e' sept и LV GLS на 3-м визите ($r=-0,330$, $p=0,002$).

Обсуждение

Все пациенты исследования находились под систематическим наблюдением кардио-

Динамика показателей продольной деформации левого желудочка пациентов через 3, 12 и 26 мес после пневмонии COVID-19 (n=86)

Table 4. Dynamics of longitudinal deformation of the left ventricle in patients 3, 12 and 26 months after COVID-19 pneumonia (n=86)

Параметр продольной деформации, %	1-й визит	2-й визит	3-й визит	p
Глобальная (LV GLS)	19,2±2,3	19,3±2,6**	19,8±2,2	0,034
Снижение глобальной деформации (LV GLS <18%), n (%)	23 (26,7)	30 (34,9)**	15 (17,4)	0,010
Базальный уровень	17,2±2,4	17,3±2,5**	18,7±2,7***	<0,001
Средний уровень	18,9±2,1	19,0±2,4	19,6±2,3	0,039
Апикальный уровень	21,9±4,3	22,0±4,4	21,6±3,4	0,892
Базальный сегмент				
передний	16,6±4,4	16,1±3,6**	17,9±4,4	0,004
переднесептальный	16,2±3,4	16,2±3,6	17,1±4,1	0,033
нижний	18,6±4,0	19,9±4,2	19,9±4,9***	0,020
нижнесептальный	16,1±3,2	16,0±3,1	16,6±3,8	0,076
переднелатеральный	17,5±4,0	17,4±3,7**	19,9±4,1***	<0,001
нижнелатеральный	18,4±4,4	18,3±3,8**	20,8±4,8***	<0,001
Средний сегмент				
передний	16,7±4,0	16,5±3,5**	18,4±3,7***	<0,001
переднелатеральный	17,5±3,4	17,2±3,6	18,1±3,5	0,039
нижнелатеральный	18,3±3,2	18,6±3,8	19,1±3,6***	0,003

Примечание. LV GLS – глобальная продольная деформация левого желудочка. Результаты представлены в виде n (%), где n – число больных, M±SD, где M – среднее значение, SD – среднеквадратичное отклонение.

лога, однако у них увеличился ИМТ и частота ожирения, сохранялась гиперхолестеринемия, что указывает на недостаточную эффективность лечебно-профилактических мероприятий. Положительным итогом наблюдения можно считать невысокую частоту впервые развившихся ССЗ и отсутствие значимого прогрессирования тяжести ССЗ, уже имевшихся до COVID-19. В одном из отечественных исследований было показано, что через 6 мес после перенесенной средней степени тяжести COVID-19 у больных с АГ отмечается ухудшение клинического течения заболевания [19]. Вероятно, отсутствие значимой отрицательной динамики течения АГ у наших пациентов объясняется их более молодым возрастом. К положительным итогам наблюдения можно отнести также благоприятный тип ремоделирования миокарда (без прогрессирования дилатации ЛП и гипертрофии ЛЖ) и снижение числа пациентов, потенциально имеющих СНсФВ. При неизменившейся фракции выброса ЛЖ об улучшении

его систолической функции говорит значимое увеличение LV GLS, а также уменьшение в конечной точке исследования числа пациентов со сниженной LV GLS. Улучшение продольной деформации за счет сегментов базального и среднего уровня объясняется тем, что при COVID-19 больше страдают именно сегменты этой локализации [20]. Таким образом, наши результаты позволяют говорить о восстановлении систолической функции ЛЖ. Однако при этом у большей части пациентов наблюдалась отрицательная динамика и сниженные в конечной точке значения параметров диастолической функции ЛЖ. Уменьшение диастолической площади ПЖ можно расценивать как реакцию на уменьшение нагрузки на малый круг кровообращения, вызванной пневмонией. Это подтверждает и положительная динамика данных КТ легких на 2-м визите. Увеличение базального поперечного размера ПЖ и базального индекса сферичности ПЖ подтверждает наши более ранние выводы об изменении геометрии ПЖ [1]. Если

Динамика показателей ЭхоКГ правых отделов через 3, 12 и 26 мес после пневмонии COVID-19 (n=86)

Table 5. Dynamics of EchoCG parameters of the right 3, 12 and 26 months after COVID-19 pneumonia (n=86)

Параметр	1-й визит	2-й визит	3-й визит	p
Максимальный объем ПП, мл	30,0 [24; 38]	34,5 [28; 40]	33,0 [26; 41] ***	0,022
Индекс максимального объема ПП, мл/м ²	16,6±5,7	17,4±3,9	17,3±5,0***	0,030
Базальный поперечный размер ПЖ, мм	21,0 [20,0; 23,0]	21,0 [19,0; 22,0] **	22,5 [21,0; 25,0] ***	<0,001
Базальный индекс сферичности ПЖ	0,48±0,08*	0,51±0,07	0,54±0,45	0,007
Диастолическая площадь ПЖ, см ²	15,9±4,1	15,0±3,3	14,8±3,2***	0,021
Индекс диастолической площади ПЖ, см ² /м ²	8,1±1,7	7,6±1,4	7,6±1,4***	0,005
FAC RV, %	52,2±8,3	53,1±8,1	52,4±8,9	0,459
TAPSE, мм	23,2±2,4	22,5±2,2	22,6±2,7	0,212
Время ускорения кровотока в выводном отделе ПЖ, мс	108,1±23,4	108,2±19,1	112,7±16,9	0,118
Пиковая скорость трикуспидальной регургитации, м/с	2,1±0,4	2,1±0,3	2,1±0,3	0,978
ФК ТК				
систолическая скорость движения латеральной части, s', см/с максимальная	9,0 [7,0; 11,0]	8,0 [7,0; 10,0] **	11,0 [9,0; 12,0] ***	<0,001
диастолическая скорость движения латеральной части, e', см/с	12,5 [10,8; 14,0]	12,0 [11,0; 14,0]**	7,0 [6,0; 9,0]***	<0,001
RV EndoGLS, % (N=57)	20,1±3,3*	22,6±3,6	23,7±5,1***	0,004

Примечание. ПЖ – правый желудочек; ПП – правое предсердие; ТК – трикуспидальный клапан; ФК – фиброзное кольцо; FAC RV – фракция изменения площади ПЖ; RV EndoGLS – эндокардиальная глобальная продольная деформация правого желудочка; TAPSE – амплитуда смещения фиброзного кольца трикуспидального клапана. Результаты представлены в виде M±SD, где M – среднее значение, SD – среднеквадратичное отклонение, Me [25; 75] – интерквартильный размах в 25 и 75 перцентилей.

судить по нормальным значениям фракции изменения площади ПЖ и амплитуды смещения ФК ТК, систолическая функция ПЖ была сохранена на протяжении всего наблюдения. Однако то, что показатель эндокардиальной продольной деформации ПЖ исходно был снижен, и в процессе наблюдения восстановился до нормальных значений, говорит о наличии нарушений систолической функции ПЖ в начале наблюдения. Достоверное увеличение систолической скорости движения латеральной части ФК ТК (s') подтверждает улучшение систолической функции ПЖ к концу наблюдения. Выявленная отрицательная динамика диастолической скорости движения латеральной части ФК ТК диастолической функции ПЖ (e') указывает на ухудшение диастолической функции ПЖ. В одном из отечественных наблюдений через год после пневмонии COVID-19 были выявлены увеличившиеся в динамике и бóльшие в сравнении с полученными нами значения e' [21]. Эти различия в результатах наших исследований

объясняются тем, что в работу коллег были включены практически здоровые пациенты. Обратная направленность корреляционных связей параметров продольной деформации ЛЖ с показателем диастолической функции e' sept 1-го визита закономерна: в норме значение продольной деформации миокарда – величина отрицательная, e' sept – положительная. Таким образом, можем говорить о взаимосвязи систолической и диастолической функции ЛЖ в раннем восстановительном периоде COVID-19. Учитывая взаимосвязи продольной деформации сегментов среднего уровня ЛЖ 2-го визита с e' sept не только 2-го, но и 1-го визита, нарушения систолической функции ЛЖ в позднем восстановительном периоде (через год после пневмонии COVID-19) могли быть спрогнозированы при выявлении сниженных значений e' sept в раннем восстановительном периоде (через 3 мес после пневмонии COVID-19). Выявленные обратные корреляционные связи между биохимическими маркерами воспаления и показателями

когнитивной функции, а также показателем диастолической функции ЛЖ были слабыми, что вряд ли позволяет говорить об их предиктивном значении в прогнозировании когнитивных расстройств и нарушений диастолической функции ЛЖ после COVID-19. Таким образом, наша гипотеза подтвердилась лишь частично: у больных ССЗ ранний, поздний и отдаленный восстановительные периоды пневмонии COVID-19 не сопровождалась значимым ухудшением клинических параметров, наблюдалось восстановление ЭхоКГ-показателей систолической, но ухудшение показателей диастолической функции желудочков. Клиническая значимость исследования заключается также в определении е' sept раннего восстановительного периода как предиктора снижения LV GLS в позднем восстановительном периоде и определении высоких уровней вчСРБ и NT-proBNP раннего восстановительного периода как возможных предикторов когнитивных расстройств и нарушений диастолической функции ЛЖ в позднем и отдаленном восстановительном периодах после пневмонии COVID-19. Целесообразно продолжение кардиологического наблюдения данной категории пациентов с учетом необходимости коррекции диастолической функции желудочков сердца и контроля веса пациентов. Поскольку в исследование вошли только данные лиц с оптимальной визуализацией при ЭхоКГ, существенным ограничением исследования является ограничение выборки – результаты не могут быть экстраполированы на всех перенесших пневмонию COVID-19 больных ССЗ. Также ограничением является отсутствие данных о когнитивном статусе, продольной деформации и диастолической функции желудочков до COVID-19 и в его остром периоде.

Заключение

У больных ССЗ с оптимальной визуализацией при ЭхоКГ в отдаленные сроки после пневмонии COVID-19 отмечается увеличение ИМТ, улучшение систолической и ухудшение диастолической функции желудочков.

Литература/References

1. Ярославская Е.И., Криночкин Д.В., Широков Н.Е., Горбатенко Е.А., Криночкина И.Р., Гуляева Е.П. и др. Сравнение клинических и эхокардиографических показателей пациентов, перенесших пневмонию COVID-19, через три месяца и через год после выписки. *Кардиология*. 2022; 62 (1): 13–23. DOI: 10.18087/cardio.2022.1.n1859
2. Yaroslavskaya E.I., Krinochkin D.V., Shirokov N.E., Gorbatenko E.A., Krinochkina I.R., Gulyaeva E.P. et al. Comparison of clinical and echocardiographic parameters of patients with COVID-19 pneumonia three months and one year after discharge. *Kardiologiia*. 2022; 62 (1): 13–23 (in Russ.). DOI: 10.18087/cardio.2022.1.n1859
3. Арутюнов Г.П., Тарловская Е.И., Арутюнов А.Г., Беленков Ю.Н., Конради А.О., Лопатин Ю.М. и др. Сравнительный анализ данных эхокардиографии и электрокардиографии выживших и умерших пациентов с COVID-19 (субанализ международного регистра «Анализ динамики Коморбидных заболеваний у пациентов, перенесших инфицирование SARS-CoV-2»). *Российский кардиологический журнал*. 2022; 27 (3): 4855. DOI: 10.15829/1560-4071-2022-4855
4. Arutyunov G.P., Tarlovskaya E.I., Arutyunov A.G., Belenkov Yu.N., Konradi A.O., Lopatin Yu. M. et al. Comparative analysis of echocardiographic and electrocardiographic data of survivors and deceased patients with COVID-19 (sub-analysis of the international register “Dynamics analysis of comorbidities in SARS-CoV-2 survivors”). *Russian Journal of Cardiology*. 2022; 27 (3): 4855 (in Russ.). DOI: 10.15829/1560-4071-2022-4855
5. Мирзоев Н.Т., Кутелев Г.Г., Пугачев М.И., Киреева Е.Б. Сердечно-сосудистые осложнения у пациентов, перенесших COVID-19. *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2022; 24: 199–208. DOI: 10.17816/brmma90733
6. Mirzoev N.T., Pugachev M.I., Kireeva E.B. Cardiovascular complications in patients with COVID-19. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2022; 24 (1): 199–208 (in Russ.). DOI: 10.17816/brmma90733
7. Чистякова М.В., Зайцев Д.Н., Говорин А.В., Медведева Н.А., Курохтина А.А. «Постковидный» синдром: морфо-функциональные изменения и нарушения ритма сердца. *Российский кардиологический журнал*. 2021; 26 (7): 4485. DOI: 10.15829/1560-4071-2021-4485
8. Chistyakova M.V., Zaitsev D.N., Govorin A.V., Medvedeva N.A., Kurokhtina A.A. Post-COVID-19 syndrome: morpho-functional abnormalities of the heart and arrhythmias. *Russian Journal of Cardiology*. 2021; 26 (7): 4485 (in Russ.). DOI: 10.15829/1560-4071-2021-4485
9. Вахненко Ю.В., Доровских И.Е., Домке А.П. Кардиоваскулярная составляющая постковидного синдрома. *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2022; 1: 56–64. DOI: 10.34215/1609-1175-2022-1-56-64
10. Vakhnenko Yu.V., Dorovskikh I.E., Domke A.P. Cardiovascular component of post-COVID-19-syndrome. *Pacific Medical Journal*. 2022; 1: 56–64 (in Russ.). DOI: 10.34215/1609-1175-2022-1-56-64
11. Идрисова Г.Б., Галикеева А.Ш., Шарафутдинов М.А., Зиннурова А.Р., Валиев А.Ш. Особенности проявлений хронических заболеваний после перенесенной коронавирусной инфекции COVID-19. *Уральский медицинский журнал*. 2022; 21 (3): 15–20. DOI: 10.52420/2071-5943-2022-21-3-15-20
12. Idrisova G.B., Galikeeva A.Sh., Sharafutdinov M.A., Zinnurova A.R., Valiev A.Sh. Peculiarities of manifestations of chronic diseases after a COVID-19 coronavirus infection. *Ural Medical Journal*. 2022; 21 (3): 15–20 (in Russ.). DOI: 10.52420/2071-5943-2022-21-3-15-20
13. Lewis A., Rayner J.J., Abdesselam I., Neubauer S., Rider O.J. Obesity in the absence of comorbidities is not related to clinically meaningful left ventricular hypertrophy. *Int. J.*

- Cardiovasc. Imaging.* 2021; 37 (7): 2277–81. DOI: 10.1007/s10554-021-02207-1
8. Julayanont P., Nasreddine Z.S. (Eds.). Montreal Cognitive Assessment (MoCA): concept and clinical review. Cognitive screening instruments: a practical approach. 2nd ed. Switzerland: Springer Nature; 2017.
 9. Pieske B., Tschöpe C., de Boer R.A., Fraser A.G., Anker S.D., Donal E. et al. How to diagnose heart failure with preserved ejection fraction: the HFA-PEFF diagnostic algorithm: a consensus recommendation from the Heart Failure Association (HFA) of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur. Heart J.* 2019; 40 (40): 3297–317. DOI: 10.1093/eurheartj/ehz641
 10. Lang R.M., Badano L.P., Mor-Avi V., Afilalo J., Armstrong A., Ernande L. et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2015; 28 (1): 1–39.e14. DOI: 10.1016/j.echo.2014.10.003
 11. Badano L.P., Koliás T.J., Muraru D., Abraham T.P., Aurigemma G., Edvardsen T. et al. Standardization of left atrial, right ventricular, and right atrial deformation imaging using two-dimensional speckle tracking echocardiography: a consensus document of the EACVI/ASE/Industry Task Force to standardize deformation imaging. *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging.* 2018; 19 (6): 591–600. DOI: 10.1093/ehjci/jev042
 12. Alcidì G.M., Esposito R., Evola V., Santoro C., Lembo M., Sorrentino R. et al. Normal reference values of multilayer longitudinal strain according to age decades in a healthy population: a single-centre experience. *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging.* 2018; 19 (12): 1390–6. DOI: 10.1093/ehjci/jex306
 13. Medvedofsky D., Koifman E., Jarrett H., Miyoshi T., Rogers T., Ben-Dor I. et al. Association of right ventricular longitudinal strain with mortality in patients undergoing transcatheter aortic valve replacement. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2020; 33 (4): 452–60. DOI: 10.1016/j.echo.2019.11.014
 14. Bieber S., Kraechan A., Hellmuth J.C., Muenchhoff M., Scherer C., Schroederet I. et al. Left and right ventricular dysfunction in patients with COVID-19-associated myocardial injury. *Infection.* 2021; 49 (3): 491–500. DOI: 10.1007/s15010-020-01572-8
 15. Marwick T.H., Gillebert T.C., Aurigemma G., Chirinos J., Derumeaux G., Galderisi M. et al. Recommendations on the use of echocardiography in adult hypertension: a report from the European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI) and the American Society of Echocardiography (ASE). *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging.* 2015; 16 (6): 577–605. DOI: 10.1093/ehjci/jev076
 16. Джиоева О.Н., Максимова О.А., Рогожкина Е.А., Драпкина О.М. Особенности протокола трансторакального эхокардиографического исследования у пациентов с ожирением. *Российский кардиологический журнал.* 2022; 27 (12): 5243. DOI: 10.15829/1560-4071-2022-5243
 17. Dzhioeva O.N., Maksimova O.A., Rogozhkina E.A., Drapkina O.M. Aspects of transthoracic echocardiography protocol in obese patients. *Russian Journal of Cardiology.* 2022; 27 (12): 5243 (in Russ.). DOI: 10.15829/1560-4071-2022-5243
 18. De Simone G., Devereux R.B., Roman M.J., Alderman M.H., Laragh J.H. Relation of obesity and gender to left ventricular hypertrophy in normotensive and hypertensive adults. *Hypertension.* 1994; 23: 600–6.
 19. Диагностика, лечение, профилактика ожирения и ассоциированных с ним заболеваний. Национальные клинические рекомендации. Российское кардиологическое общество. Российское научное медицинское общество терапевтов. Антигипертензивная лига. Ассоциация клинических фармакологов. СПб.; 2017.
 20. Федосеева Д.О., Соколов И.М., Шварц Ю.Г. Гипертоническая болезнь после среднетяжелой новой коронавирусной инфекции. Результаты шестимесячного наблюдения. *Российский кардиологический журнал.* 2023; 28 (2S): 5357. DOI: 10.15829/1560-4071-2023-5357
 21. Fedoseeva D.O., Sokolov I.M., Shvarts Yu.G. Hypertensive disease after moderate coronavirus infection. The results of six-month follow-up. *Russian Journal of Cardiology.* 2023; 28 (2S): 5357 (in Russ.). DOI: 10.15829/1560-4071-2023-5357
 22. Широков Н.Е., Ярославская Е.И., Криночкин Д.В., Оскина Н.А., Мусихина Н.А., Петелина Т.И. Left ventricular segmental strain based on speckle tracking echocardiography versus indications of immune inflammation in patients after COVID-19 pneumonia. *Russian Open Medical Journal.* 2023; 12: e0206. DOI: 10.15829/1728-8800-2023-343
 23. Чистякова М.В., Говорин А.В., Мудров В.А., Калинкина 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. DOI: 10.15829/1560-4071-2023-5300
 24. Chistiakova M.V., Govorin A.V., Mudrov V.A., Kalinkina T.V., Medvedeva N.A., Kudryavtseva Ya.V. 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

Вклад авторов: Ярославская Е.И. – разработка дизайна исследования, отбор, обследование пациентов, написание текста рукописи; Широков Н.Е. – обработка, анализ и интерпретация данных; Криночкин Д.В. – обработка, анализ и интерпретация данных; Оскина Н.А. – сбор клинического материала; Коровина И.О. – сбор клинического материала, обследование и лечение пациентов; Сталлингс А.Д. – статистическая обработка данных и программное обеспечение; Мигачева А.В. – сбор клинического материала; Ахметьянов М.А. – сбор клинического материала, обследование и лечение пациентов; Гульяева Е.П. – сбор клинического материала, обследование и лечение пациентов.

Contribution: Yaroslavskaya E.I. – study concept and design, patients screening and diagnostic, writing – original draft; Shirokov N.E. – formal analysis and investigation; Krinochkin D.V. – formal analysis and investigation; Osokina N.A. – material collection and processing; Korovina I.O. – material collection and processing, patients diagnostic and treatment; Stallings A.D. – statistical data processing and/or software; Migacheva A.V. – material collection and processing; Akhmetyanov M.A. – material collection and processing; patients diagnostic and treatment; Gulyaeva E.P. – material collection and processing, patients diagnostic and treatment.