

Ярославская Е.И., Гаранина В.Д., Широков Н.Е., Криночкин Д.В., Осокина Н.А.,
Коровина И.О., Мигачева А.В., Сапожникова А.Д., Петелина Т.И.

ДИНАМИКА КЛИНИЧЕСКИХ И ЭХОКАРДИОГРАФИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ БОЛЬНЫХ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ЧЕРЕЗ 3, 12 И 26 МЕСЯЦЕВ ПОСЛЕ ПНЕВМОНИИ COVID-19

Тюменский кардиологический научный центр, филиал ФГБНУ «Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН», Тюмень, Россия

Цель: изучить динамику клинических и эхокардиографических параметров больных сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ) через 3, 12 и 26 мес. после пневмонии COVID-19. **Материал и методы.** Динамика клинических и эхокардиографических параметров изучена у 130 больных ССЗ через 3, 12 и 26 мес. после пневмонии COVID-19 (57 ± 8 лет, 46,9% мужчин). **Результаты.** Между 1-м и 2-м визитами вырос индекс массы тела (ИМТ) (30,6 ± 5,1 кг/м² против 31,4 ± 5,4 кг/м², $p < 0,001$), увеличилось количество пациентов с ожирением 2–3-й степени (14,6% против 23,1%, $p < 0,001$). Раннедиастолическая скорость движения септальной части митрального кольца от 2-го к 3-му визиту снизилась (7,0 [6,0; 8,0] см/с против 6,0 [5,0; 8,0] см/с, $p = 0,023$), так же как и максимальная диастолическая скорость движения латеральной части фиброзного кольца трикуспидального клапана (12,0 [11,0; 14,0] см/с против 8,0 [6,0; 9,0] см/с, $p < 0,001$). Между 2-м и 3-м визитом увеличился средний показатель глобальной продольной деформации левого желудочка (–19,3 ± 2,6% против –19,8 ± 2,2%, $p = 0,034$), уменьшилась частота выявления ее сниженных значений (34,9% против 17,4%, $p = 0,003$). **Заключение.** У больных ССЗ в отдаленные сроки после пневмонии COVID-19 отмечается увеличение ИМТ, сопровождающееся ухудшением параметров диастолической функции желудочков при отсутствии значимого прогрессирования частоты и тяжести ССЗ.

Ключевые слова: сердечно-сосудистые заболевания; пневмония COVID-19; эхокардиография; диастолическая функция левого желудочка.

Для цитирования: Ярославская Е.И., Гаранина В.Д., Широков Н.Е., Криночкин Д.В., Осокина Н.А., Коровина И.О., Мигачева А.В., Сапожникова А.Д., Петелина Т.И. 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. DOI: <http://dx.doi.org/10.30629/0023-2149-2024-102-2-139-146>

Для корреспонденции: Ярославская Елена Ильинична — yaroslavskayae@gmail.com

Elena I. Yaroslavskaya, Valeria D. Garanina, Nikita E. Shirokov, Dmitry V. Krinochkin, Nadezhda A. Osokina, Irina O. Korovina, Anastasia V. Migacheva, Anastasia D. Sapozhnikova, Tatyana I. Petelina

DYNAMICS OF CLINICAL AND ECHOCARDIOGRAPHIC PARAMETERS OF PATIENTS WITH CARDIOVASCULAR DISEASES 3, 12 AND 26 MONTHS AFTER COVID-19 PNEUMONIA

Tyumen Cardiology Research Center, Branch of the Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences, Tyumen, Russia

Aim: to study the dynamics of clinical and echocardiographic parameters in patients with cardiovascular diseases (CVD) at 3, 12, and 26 months after COVID-19 pneumonia. **Material and methods.** The dynamics of clinical and echocardiographic parameters were studied in 130 patients with CVD at 3, 12, and 26 months after COVID-19 pneumonia (57 ± 8 years old, 46.9% males). **Results.** Between the 1st and 2nd visits, body mass index (BMI) increased (30.6 ± 5.1 kg/m² vs. 31.4 ± 5.4 kg/m², $p < 0.001$), the number of patients with obesity of grades 2–3 increased (14.6% vs. 23.1%, $p < 0.001$). Early diastolic septal mitral annular velocity decreased from the 2nd to the 3rd visit (7.0 [6.0; 8.0] cm/s vs. 6.0 [5.0; 8.0] cm/s, $p = 0.023$), as did the maximum diastolic lateral tricuspid annular velocity (12.0 [11.0; 14.0] cm/s vs. 8.0 [6.0; 9.0] cm/s, $p < 0.001$). Between the 2nd and 3rd visits, the average global longitudinal strain of the left ventricle increased (–19.3 ± 2.6% vs. –19.8 ± 2.2%, $p = 0.034$), the frequency of detecting its reduced values decreased (34.9% vs. 17.4%, $p = 0.003$). **Conclusion.** In the long term after COVID-19 pneumonia, patients with CVD show an increase in BMI accompanied by worsening of diastolic ventricular function parameters without significant progression in the frequency and severity of CVD.

Key words: cardiovascular diseases; COVID-19 pneumonia; echocardiography; diastolic function of the left ventricle.

For citation: Yaroslavskaya E.I., Garanina V.D., Shirokov N.E., Krinochkin D.V., Osokina N.A., Korovina I.O., Migacheva A.V., Sapozhnikova A.D., Petelina T.I. Dynamics of clinical and echocardiographic parameters of patients with cardiovascular diseases 3, 12 and 26 months after COVID-19 pneumonia. *Klinicheskaya meditsina*. 2024;(2):139–146.

DOI: <http://dx.doi.org/10.30629/0023-2149-2024-102-2-139-146>

For correspondence: Elena I. Yaroslavskaya — e-mail: yaroslavskayae@gmail.com

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

Acknowledgments. The study had no sponsorship.

Received 24.08.2023
Accepted 26.09.2023

У значимой части перенесших COVID-19 подтверждено развитие постковидного синдрома, характеризующегося в том числе сердечно-сосудистой симптоматикой [1–6]. Изучение динамики сердечно-сосудистого статуса

перенесших осложненное течение COVID-19 важно для выявления отрицательной динамики уже имеющихся сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) и выявления новых.

Мы предположили, что у больных ССЗ ранний, поздний и отдаленный восстановительные периоды пневмонии COVID-19 сопровождались утяжелением уже имеющихся и развитием новых ССЗ.

Цель: изучить динамику клинических и эхокардиографических параметров больных ССЗ через 3, 12 и 26 мес. после пневмонии COVID-19.

Материал и методы

Из «Перспективного регистра лиц, перенесших COVID-19-ассоциированную пневмонию» (свидетельство государственной регистрации № 2021622535 от 18.11.2021) были отобраны 130 пациентов, прошедших обследование после пневмонии COVID-19 через 3 мес. (92 [81; 97] дня — визит 1), через 12 мес. (367 [363; 378] дней — визит 2) и через 26 мес. (795 [726; 856] дней — визит 3). Средний возраст — 57 ± 8 лет, 46,9% мужчин. Регистр не содержит данные лиц, на момент включения имевших обострения хронических заболеваний, онкологические заболевания моложе 5 лет, туберкулез и другие заболевания, сопровождающиеся пневмофиброзом, хронические гепатиты, ВИЧ. Исключали пациентов с выявленными за время наблюдения онкологическими заболеваниями, отказом от участия по разным причинам. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании. Исследование внесено в международный реестр clinicaltrials.gov (No. NCT04501822), одобрено локальным этическим комитетом (№ протокола 159 от 23.07.2020). Всем проводили трехкратное клиническое, лабораторное и инструментальное обследование, включавшее помимо эхокардиографии (ЭхоКГ) компьютерную томографию (КТ) легких на первых двух визитах. Обследование на визитах включало консультативный прием кардиолога.

Средняя продолжительность лечения в моногоспитале — 13 [10; 18] дней, в отделениях реанимации и интенсивной терапии прошли лечение 12,5% пациентов, гормональная терапия применялась у 36,2%, биологически активная терапия — у 6,3% пациентов. Средний процент поражения легочной ткани по данным КТ при госпитализации составил 52%. Сердечную недостаточность с сохраненной фракцией выброса (СНсФВ) диагностировали по алгоритму HFA-PEFF [7]. ЭхоКГ проводили на аппаратах Vivid S70 и Vivid E9 с сохранением данных в формате DICOM и обработкой на станции IntelliSpace Cardiovascular с программой TomTec (Philips, США). LV GLS $> -18\%$ считали сниженной [8, 9]. Если индекс массы тела (ИМТ) соответствовал норме или избыточной массе тела, массу миокарда ЛЖ (ММЛЖ) индексировали к площади поверхности тела (ППТ). В этом случае критерием для гипертрофии ЛЖ было значение индекса массы миокарда ЛЖ (иММЛЖ) $> 115 \text{ г/м}^2$ для мужчин и $> 95 \text{ г/м}^2$ для женщин [9, 10]. Если по ИМТ было диагностировано ожирение, ММЛЖ индексировали к росту в степени 2,7. Гипертрофию ЛЖ в этом случае диагностировали при иММЛЖ $> 50 \text{ г/м}^{2.7}$ для мужчин и $> 47 \text{ г/м}^{2.7}$ для женщин [11, 12]. У 86 из 130 пациентов исследования с опти-

мальной визуализацией при ЭхоКГ (66,2% пациентов) была оценена LV GLS [9, 13].

Статистический анализ проводили с помощью пакета прикладных программ SPSS 21 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) и Statistica 12.0. Распределение переменных оценивали по критерию Колмогорова–Смирнова с коррекцией значимости Лиллиефорса. При нормальном распределении количественных данных показатели представлены как среднее \pm стандартное отклонение ($M \pm SD$), 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 сравнения 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

Вес и ИМТ пациентов выросли между 1-м и 2-м визитами (табл. 1). Хотя ИМТ на всем периоде наблюдения соответствовал ожирению 1-й степени, частота ожирения увеличилась, как и количество пациентов с ожирением 2-й и 3-й степени. Большинство пациентов страдали артериальной гипертензией (АГ). Выявлена тенденция к снижению систолического артериального давления, диастолическое артериальное давление за время наблюдения удалось снизить. Увеличилось число пациентов, принимающих бета-адреноблокаторы, блокаторы кальциевых каналов, диуретики и статины. Частота и степени тяжести АГ не изменились. Средний стаж АГ 5 [2; 10] лет. Исходно ИБС наблюдалась у 20,8% пациентов, за время наблюдения ее частота выросла. На 2-м визите были зарегистрированы четыре случая впервые развившейся ИБС, на 3-м — один случай. Значимой динамики по частоте и тяжести стенокардии напряжения выявлено не было.

Сердечная недостаточность, обусловленная снижением фракции выброса (СНсФВ), была диагностирована исходно у 17,7% на 1-м визите, на 2-м и 3-м визитах частота ее снизилась, но это снижение не достигло статистической значимости. На 2-м визите 20% пациентов перешли из категории с 2–4 баллами по алгоритму HFA-PEFF (потенциально имеющих начальную стадию СНсФВ) в категорию без СНсФВ. В проведении диастолического стресс-теста для исключения СНсФВ на 3-м визите нуждались 46,9% пациентов.

Сахарный диабет 2-го типа был диагностирован у 15,4% пациентов, и за время наблюдения их количество не менялось. На 2-м визите увеличилось число пациентов с нормализацией КТ-картины легких. На 3-м визите отмечено значительное снижение комплаенса: если на 2-м визите хорошую приверженность к приему препаратов демонстрировали 57,8% пациентов, на 3 их количество снизилось на 16,4%.

Несмотря на снижение в динамике уровня общего хо-

Таблица 1. Динамика клинических параметров больных ССЗ через 3, 12 и 24 мес. после пневмонии COVID-19 (n = 130)
Table 1. Dynamics of clinical parameters of patients with CVD 3, 12 and 24 months after COVID-19 pneumonia (n = 130)

Параметр/Parameter	1-й визит/1 st visit	2-й визит/2 nd visit	3-й визит/3 rd visit	p
Вес, кг/Weight, kg	86,9 ± 16,1*	89,3 ± 16,6	88,9 ± 16,6***	< 0,001
Индекс массы тела, кг/м ² /Body mass index (BMI), kg/m ²	30,6 ± 5,1*	31,4 ± 5,4	31,6 ± 5,5***	< 0,001
Ожирение/Obesity, n (%)	68 (52,3)*	77 (59,2)	80 (61,5)***	0,009
Степень ожирения/Obesity degree, n (%)				
1-я	49 (47,7)	47 (36,2)	49 (37,7)	< 0,001
2–3-я	19 (14,6)*	30 (23,1)	31 (23,8)***	
Нормализация данных компьютерной томографии легких, n (%) Normalization of the lungs CT data, n (%)	31 (24,2)	44 (34,4)	–	0,007
Систолическое АД, мм рт. ст./Systolic blood pressure, mm Hg	135,1 ± 14,8	134,7 ± 17,3	130,8 ± 18,3	0,080
Диастолическое АД, мм рт. ст./Diastolic blood pressure, mm Hg	88,6 ± 11,4	88,4 ± 12,8**	83,6 ± 11,9***	< 0,001
Артериальная гипертония/Arterial hypertension, n (%)	127 (97,7)	128 (98,5)	128 (98,5)	0,368
Степень артериальной гипертонии				
1-я	24 (17,9)	21 (16,4)	25 (19,5)	0,353
2-я	54 (42,5)	61 (47,7)	45 (35,2)	
3-я	49 (38,6)	46 (35,9)	58 (45,3)	
Ишемическая болезнь сердца/Ischemic heart disease (IHD), n (%)	27 (20,8)	31 (23,8)	32 (24,6)	0,015
Стенокардия напряжения/Exertional angina, n (%)	15 (11,5)	18 (13,8)	18 (13,8)	0,171
Функциональный класс стенокардии				
I	1 (6,7)	2 (11,1)	4 (22,2)	0,428
II	13 (86,7)	15 (83,3)	12 (66,7)	
III	1 (6,7)	1 (5,6)	2 (11,1)	
Количество баллов по алгоритму HFA-PEFF/Score according to HFA-PEFF algorithm, n (%)				
0–1	28 (21,5)*	59 (45,4)	50 (38,5)***	< 0,001
2–4	79 (60,8)*	53 (40,8)	61 (46,9)***	
5–6	23 (17,7)	18 (13,8)	19 (14,6)	
Сахарный диабет 2-го типа/ Diabetes mellitus type II, n (%)	20 (15,4)	20 (15,4)	20 (15,4)	1,000
Бета-блокаторы/Beta blockers, n (%)	68 (52,3)*	83 (63,8)**	71 (54,6)	0,004
Блокаторы кальциевых каналов, n (%) CCB (calcium channel blockers), n (%)	31 (23,8)*	48 (36,9)**	35 (26,9)	0,004
Нитраты/Nitrates, n (%)	3 (2,3)	9 (6,9)	2 (1,5)	0,014
Статины/Statins, n (%)	84 (64,6)*	105 (80,8)**	66 (50,8)***	< 0,001
Диуретики/Diuretics, n (%)	69 (53,1)*	83 (63,8)**	62 (47,7)	0,001
Приверженность к приему препаратов, n (%)				
Принимают/Take	–	67 (57,8)**	48 (41,4)	0,023
Принимают частично Take partially	–	32 (27,6)**	49 (42,2)	
Не принимают Do not take	–	17 (14,7)	19 (16,4)	

Примечание. M ± SD — среднее ± среднее квадратичное отклонение; Me [25; 75] — медиана и интерквартильный размах; n — количество пациентов; p — степень значимости различий для трех визитов; * — 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 и 3-м визитами; АД — артериальное давление; HFA-PEFF — алгоритм выявления сердечной недостаточности с сохраненной фракцией выброса.

Note. M ± SD — mean ± standard deviation; Me [25; 75] — median and interquartile range; n — number of patients; p — significance level of differences for three visits; * — presence of significant differences between 1st and 2nd visits; ** — presence of significant differences between 2nd and 3rd visits; *** — presence of significant differences between 1st and 3rd visits; BP — blood pressure; HFA-PEFF — heart failure with preserved ejection fraction algorithm (HFpEF).

лестерина и повышение уровня липопротеинов высокой плотности, средние уровни показателей общего холестерина и холестерина липопротеинов низкой плотности превышали норму (табл. 2). К 3-му визиту средний уровень триглицеридов превысил норму. Между 1-м и 2-м визитом выросли, оставаясь в пределах нормы, средние показатели функциональных проб печени и интерлейкина-6. Средние показатели мозгового натрийуретического пептида нормализовались на 2-м и 3-м визитах. На 2-м визите у большинства пациентов уровень высоко-

чувствительного С-реактивного белка снизился и достиг референсных значений.

Учитывая, что за время наблюдения увеличился ИМТ и выросла частота ожирения, значимое увеличение (но в пределах нормы) объема ЛЖ и фракции опорожнения левого предсердия (ЛП) можно объяснить характерной для ожирения гиперволемией. То, что при этом не увеличились ММЛЖ и объем ЛП (в абсолютных цифрах и индексированные), а частота выявления дилатации ЛП снизилась, свидетельствует о благоприятном у наших

Таблица 2. Динамика лабораторных параметров больных ССЗ через 3, 12 и 24 мес. после пневмонии COVID-19 (n = 130)
Table 2. Dynamics of laboratory parameters in patients with CVD after 3, 12 and 24 months after COVID-19 pneumonia (n = 130)

Параметр/его референсное значение Parameter/its reference values	1-й визит/1 st visit	2-й визит/2 nd visit	3-й визит/3 rd visit	p
Общий холестерин, ммоль/л/Total cholesterol, mmol/L, N 0–5	5,6 ± 1,5*	5,1 ± 1,3	5,1 ± 1,5***	0,001
ЛПВП, ммоль/л/HDL, mmol/L, N муж./men ≥ 1,0; жен./women ≥ 1,2	1,3 ± 0,4	1,3 ± 0,3**	1,4 ± 0,4***	< 0,001
ЛПНП, ммоль/л, /LDL, mmol/L, N 0–3	3,5 ± 1,2*	3,0 ± 1,1	3,1 ± 1,3	0,014
Триглицериды, ммоль/л/Triglycerids, mmol/L, N 0–1,7	1,6 ± 0,8	1,6 ± 0,9**	1,8 ± 1,0	0,031
АлАТ, ЕД/л/ALT, u/L, N муж./man ≤ 40; жен./woman ≤ 31	21,9 [15,8; 27,6]*	25,6 [19,2; 31,5]	24,9 [18,0; 33,9]***	< 0,001
АсАТ, ЕД/л/AST, u/L, N муж./man ≤ 38; жен./woman ≤ 32	20,6 [17,4; 25,3]*	22,8 [19,3; 26,2]	21,8 [18,4; 27,7]	0,006
NT-proBNP, пг/мл, N до 75 лет < 125, старше 75 лет < 400 (n = 68)/NT-proBNP, pg/ml, N up to 75 years < 125, over 75 years < 400 (n = 68)	139 [48; 230]	92 [32; 188]	84 [37; 177]	0,492
вЧСРБ, мг/л/hsCRP, mg/L, N ≤ 3 (n = 43)	4,1 [2,6; 7,8]*	2,7 [0,8; 5,0]	2,9 [2,3; 4,7]	0,003
Интерлейкин-6, пг/мл/Interleukin-6, pg/ml N ≤ 9,7 (n = 43)	3,1 [2,3; 3,8]*	4,2 [3,3; 5,0]	3,6 [2,7; 4,7]	0,024

Примечание. N — нормальные уровни лабораторных показателей; ЛПВП — липопротеины высокой плотности; ЛПНП — липопротеины низкой плотности; АлАТ — аланинаминотрансфераза; АсАТ — аспаратаминотрансфераза; вЧСРБ — высокочувствительный С-реактивный белок; NT-proBNP — предшественник мозгового натрийуретического пептида.

Note. N — normal levels of laboratory parameters; HDL — high-density lipoprotein; LDL — low-density lipoproteins; ALT — alanine aminotransferase; AST — aspartate aminotransferase; hsCRP — high-sensitivity C-reactive protein; NT-proBNP — N-terminal pro-brain natriuretic peptide.

пациентов типа ремоделирования сердца. Это подтверждает также отсутствие увеличения частоты гипертрофии ЛЖ, рассчитанной в зависимости от наличия ожирения, и патологических типов геометрии ЛЖ.

Средняя ФВ ЛЖ на всех визитах была в пределах нормы. У лиц с оптимальной визуализацией при ЭхоКГ отмечалось значимое увеличение среднего показателя глобальной продольной деформации ЛЖ, а также значимое уменьшение частоты выявления ее сниженных значений к 3-му визиту (табл. 3). Средние значения раннедиастолических скоростей фиброзного митрального кольца в течение всего наблюдения были ниже нормы. Раннедиастолическая скорость движения септальной части митрального кольца (e' sept) к 3-му визиту значимо снизилась.

В течение наблюдения уменьшилась диастолическая площадь правого желудочка (ПЖ) (табл. 4). Фракция изменения площади ПЖ, амплитуда смещения фиброзного кольца трикуспидального клапана и пиковая скорость трикуспидальной регургитации исходно были в норме и значимо не изменились. На 3-м визите отмечено достоверное увеличение систолической скорости движения латеральной части фиброзного кольца трикуспидального клапана и снижение максимальной диастолической его скорости. На 2-м визите увеличился объем правого предсердия (ПП), базальный поперечный размер ПЖ и базальный индекс сферичности ПЖ. Время ускорения кровотока в выводном тракте ПЖ на 3-м визите уменьшилось.

Обсуждение

Увеличение ИМТ и сохраняющаяся гиперхолестеринемия свидетельствуют о недостаточной эффективности лечебно-профилактических мероприятий. Главным положительным результатом наблюдения можно считать отсутствие прогрессии тяжести уже имевшихся до заболевания ССЗ, а также невысокую частоту впервые раз-

вившихся ССЗ. Ранее было показано, что через 6 мес. после перенесенной средней степени тяжести COVID-19 у больных с АГ ухудшается клиническое течение заболевания и требуется назначение большего числа гипотензивных препаратов [14]. Возможно то, что у наших пациентов не было ухудшения течения АГ, объясняется более молодым возрастом. Положительным итогом наблюдения является и значимое снижение числа пациентов, потенциально имеющих СНсФВ, а также выявленный относительно благоприятный тип ремоделирования сердца (без прогрессии гипертрофии ЛЖ и дилатации ЛП).

При нормальной и значимо не изменившейся во всех точках исследования фракции выброса ЛЖ мы выявили небольшое, но значимое увеличение LV GLS у пациентов с оптимальной визуализацией при ЭхоКГ. Однако отсутствие данных об LV GLS у пациентов с субоптимальной визуализацией при ЭхоКГ не позволяет нам сделать вывод об улучшении систолической функции ЛЖ во всей исследуемой группе. О нарушении релаксации ЛЖ говорят сниженные в течение всего наблюдения средние раннедиастолические скорости фиброзного митрального кольца. В конечной точке исследования значения раннедиастолических скоростей митрального кольца были ниже референсных у большей части пациентов исследования. Это, а также то, что на 3-м визите значимо снизилось значение показателя e' sept, указывает на ухудшение диастолической функции ЛЖ к концу наблюдения.

Об уменьшении вызванной пневмонией нагрузки на малый круг кровообращения свидетельствует уменьшение диастолической площади ПЖ. Основные функциональные параметры ПЖ и пиковая скорость трикуспидальной регургитации значимо не изменились, исходно находясь в рамках нормы, но увеличение систолической скорости движения латеральной части фиброзного кольца трикуспидального клапана указывает на улучшение систолической функции ПЖ. В то же время укорочение

Таблица 3. Динамика эхокардиографических показателей левых отделов сердца больных ССЗ через 3, 12 и 24 мес. после пневмонии COVID-19 (n = 130)

Table 3. Dynamics of echocardiographic parameters of the left heart of patients with CVD after 3, 12 and 24 months after COVID-19 pneumonia (n = 130)

Параметр/Parameter	1-й визит/1 st visit	2-й визит/2 nd visit	3-й визит/3 rd visit	p
Площадь поверхности тела, ППТ, кг/м ² Body surface area, BSA, kg/m ²	1,96 ± 0,21*	1,99 ± 0,22	1,99 ± 0,22***	< 0,001
Конечно-диастолический объем левого желудочка, мл Left ventricular end-diastolic volume, mL	89,8 ± 26,0	90,4 ± 23,3**	96,3 ± 24,2***	< 0,001
Индекс конечно-диастолического объема левого желудочка, мл/м ² Left ventricular end-diastolic volume index, mL/m ²	45,3 ± 10,6	45,2 ± 8,9**	48,4 ± 10,2***	< 0,001
Максимальный объем левого предсердия, мл Maximum left atrial volume, mL	51,0 [38,8; 65,0]	50,0 [42,0; 62,0]	49,5 [43,0; 63,3]	0,745
Индекс максимального объема левого предсердия, мл/м ² Left atrial maximum volume index, mL/m ²	27,1 ± 8,1	26,7 ± 6,7	27,0 ± 7,3	0,595
Индекс максимального объема левого предсердия > 34 мл/м ² , n (%) Left atrial maximum volume index > 34 ml/m ² , n (%)	28 (21,5)*	17 (13,1)	15 (11,5)***	0,006
Фракция опорожнения левого предсердия, % Left atrial emptying fraction, %	59,4 ± 9,7*	55,6 ± 9,5**	64,3 ± 9,4***	< 0,001
Масса миокарда левого желудочка по формуле «площадь–длина», г Left ventricular myocardial mass by area-length formula, g	153,6 ± 40,5	156,1 ± 38,5	155,4 ± 36,4	0,188
Индекс массы миокарда левого желудочка, г/м ² Left ventricular myocardial mass index, g/m ²	78,3 ± 16,3	78,8 ± 14,3	78,5 ± 13,5	0,678
Индекс массы миокарда левого желудочка, г/м ² без ожирения и г/м ^{2,7} при ожирении/Left ventricular myocardial mass index without obesity and g/m ^{2,7} with obesity	53,9 [41,2; 76,1]	49,3 [39,0; 75,4]	47,4 [38,8; 71,2]	0,650
Гипертрофия левого желудочка/Left ventricular hypertrophy, %	11,9	8,5	8,5	0,344
Патологические типы геометрии левого желудочка, % Pathological types of left ventricular geometry, %	38,7	36,1	43,7	0,254
Фракция выброса левого желудочка, (2D Simpson), % Left ventricular ejection fraction (2D Simpson method), %	67,4 ± 5,3	67,4 ± 4,3	68,3 ± 4,5	0,410
Скорость раннедиастолического наполнения левого желудочка, E, см/с/Early diastolic filling velocity of the left ventricle, E, cm/s	68,8 ± 15,6	67,7 ± 15,3	68,9 ± 15,8	0,631
Скорость позднего диастолического наполнения левого желудочка, A, см/с/Late diastolic filling velocity of the left ventricle, A, cm/s	76,3 ± 15,7	76,3 ± 15,5	77,0 ± 16,5	0,683
Раннедиастолическая скорость латеральной части митрального кольца, e' later, см/с/Early diastolic velocity of the lateral mitral annulus, e' later, cm/s	9,0 [8,0; 11,0]	9,0 [7,0; 11,0]	9,0 [7,0; 11,0]	0,148
Снижение раннедиастолической скорости латеральной части митрального кольца, e' later < 10 см/с, %/Reduction in early diastolic velocity of the lateral mitral annulus e' later < 10 cm/s, %	56,8	60,8	52,8	0,343
Раннедиастолическая скорость септальной части митрального кольца, e' sept, см/с Early diastolic velocity of the septal mitral annulus, e' sept, cm/s	7,0 [6,0; 8,0]	7,0 [6,0; 8,0]**	6,0 [5,0; 8,0]	0,023
Снижение раннедиастолической скорости септальной части митрального кольца, e' sept < 7 см/с, %/Reduction in early diastolic velocity of the septal mitral annulus e' sept < 7 cm/s, %	46,0	42,7	53,2	0,133
Глобальная продольная деформация левого желудочка (n = 86) Global longitudinal strain of the left ventricle (n = 86)	-19,2 ± 2,3	-19,3 ± 2,6**	-19,8 ± 2,2	0,034
Снижение глобальной продольной деформации левого желудочка, % (n = 86) Reduction in global longitudinal strain of the left ventricle, % (n = 86)	26,7	34,9**	17,4	0,003

времени ускорения кровотока в выводном тракте ПЖ на 3-м визите свидетельствует об увеличении легочно-сосудистого сопротивления к конечной точке исследования. Снижение максимальной диастолической скорости трикуспидального кольца говорит об ухудшении диастолической функции ПЖ. На это же могут указывать значимо увеличившиеся на 2-м визите объем правого предсердия

(ПП), базальный поперечный размер ПЖ и базальный индекс сферичности ПЖ. То есть, несмотря на сохраненную систолическую функцию ПЖ, обнаружена отрицательная динамика диастолической функции ПЖ. Ранее через год после пневмонии COVID-19 были выявлены увеличившиеся в динамике и большие в сравнении с полученными нами значения максимальной диастолической скорости

Таблица 3. Динамика показателей правых отделов сердца при эхокардиографии больных ССЗ через 3, 12 и 24 мес. после пневмонии COVID-19 (n = 130)**Table 3. Dynamics of parameters of the right heart during echocardiography of patients with CVD after 3, 12 and 24 months after COVID-19 pneumonia (n = 130)**

Параметр/Parameter	1-й визит/1 st visit	2-й визит/2 nd visit	3-й визит/3 rd visit	p
Максимальный объем ПП, мл/Maximum LA volume, ml	30,0 [22,8; 42,0]*	34,0 [28,0; 42,3]	34,5 [27,0; 43,0]***	< 0,001
Индекс максимального объема ПП, мл/м ² LA maximum volume index, ml/m ²	16,8 ± 6,3*	17,9 ± 4,7	18,0 ± 5,7***	< 0,001
Базальный поперечный размер ПЖ, мм/LV basal dimension, mm	21 [19; 23]	21 [19; 23]**	23 [21; 25]***	< 0,001
Базальный индекс сферичности ПЖ/RV basal sphericity index	0,48 ± 0,08*	0,51 ± 0,07	0,53 ± 0,37	< 0,001
Диастолическая площадь ПЖ, см ² /RV diastolic area, cm ²	16,0 ± 4,0*	15,0 ± 3,1	14,6 ± 3,1***	< 0,001
Индекс диастолической площади ПЖ, см ² /м ² RV diastolic area index, cm ² /m ²	8,1 ± 1,7*	7,6 ± 1,4	7,3 ± 1,3***	< 0,001
Фракция изменения площади ПЖ/LV ejection fraction, %	51,9 ± 8,5	53,4 ± 8,0**	51,6 ± 8,9	0,022
TAPSE, мм	22,8 ± 2,8	22,4 ± 2,4	22,5 ± 2,7	0,260
Время ускорения кровотока в выводном тракте ПЖ, мс RV outflow tract acceleration time, ms	108,4 ± 22,4	105,5 ± 18,2**	111,7 ± 17,9	0,007
Время замедления кровотока в выводном тракте ПЖ, мс RV outflow tract deceleration time, ms	195,5 ± 35,1	203,8 ± 31,9**	189,1 ± 25,9	0,001
Пиковая скорость TR, м/с/TR peak velocity, m/s	2,1 ± 0,4	2,1 ± 0,4	2,1 ± 0,4	0,858
s', см/с/cm/s	9,0 [7,0; 11,0]	8,0 [7,0; 10,0]**	11,0 [10,0; 12,0]***	< 0,001
e', см/с/cm/s	12,5 [11,0; 14,0]	12,0 [11,0; 14,0]**	8,0 [6,0; 9,0]***	< 0,001

Примечание. ПП — правое предсердие; ПЖ — правый желудочек; TAPSE — амплитуда смещения фиброзного кольца трикуспидального клапана; TR — трикуспидальная регургитация; s' — систолическая скорость движения латеральной части фиброзного кольца трикуспидального клапана; e' — максимальная диастолическая скорость движения латеральной части фиброзного кольца трикуспидального клапана.

Note. RA — right atrium; LV — right ventricle; TAPSE — tricuspid annular plane systolic excursion; TR — tricuspid regurgitation; s' — systolic velocity of lateral tricuspid annulus movement; e' — maximum diastolic velocity of lateral tricuspid annulus movement.

движения латеральной части фиброзного кольца трикуспидального клапана [15], однако в исследование коллег были включены только пациенты без ССЗ.

Таким образом, наша гипотеза не подтвердилась: статистически значимого утяжеления уже имеющихся и развития новых ССЗ в восстановительном периоде после пневмонии COVID-19 у больных ССЗ не отмечалось. Вероятно, свою роль в этом сыграло систематическое кардиологическое наблюдение. Клиническая значимость исследования заключается в выявленном в отдаленном восстановительном периоде пневмонии COVID-19 у больных с ССЗ росте ИМТ и степени ожирения, ухудшении параметров диастолической функции желудочков сердца. Увеличение в динамике уровня интерлейкина-6 говорит о сохраняющемся провоспалительном сосудистом статусе.

Ограничением исследования является отсутствие данных о диастолической функции ЛЖ и ПЖ в остром периоде COVID-19 и до него.

Заключение

У больных ССЗ в отдаленные сроки после пневмонии COVID-19 отмечается увеличение ИМТ, сопровождающееся ухудшением параметров диастолической функции желудочков при отсутствии значимого прогрессирования частоты и тяжести ССЗ.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Арутюнов Г.П., Тарловская Е.И., Арутюнов А.Г., Беленков Ю.Н., Конради А.О., Лопатин Ю.М., Ребров А.П., Терещенко С.Н., Чесникова А.И., Вайсберг А.Р., Григорьева Н.Ю., Огурлиева Б.Б., Фомин И.В., Фролова И.А., Бадина О.Ю., Вилкова О.Е., Заречнова Н.В., Камардина Н.А., Королева Е.В., Мазалов К.В., Соловьева Д.В. 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. [Arutyunov G.P., Tarlovskaya E.I., Arutyunov A.G., Belenkov Yu.N., Konradi A.O., Lopatin Yu. M., Rebrov A.P., Tereshchenko S.N., Chesnikova A.I., Vaisberg A.R., Grigorieva N.Yu., Ogurliева B.B., Fomin I.V., Frolova I.A., Badina O.Yu., Vilkova O.E., Zarechnova N.V., Kamardina N.A., Koroleva E.V., Mazalov K.V., Solovieva D.V. 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 Russian)]. DOI: 10.15829/1560-4071-2022-4855
- 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. [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 Russian)]. DOI: 10.52420/2071-5943-2022-21-3-15-20
- Вахненко Ю.В., Доровских И.Е., Домке А.П. Кардиоваскулярная составляющая постковидного синдрома. *Тихоокеан*

- ский медицинский журнал. 2022;(1):56–64. [Vakhnenko Y.V., Dorovskikh I.E., Domke A.P. Cardiovascular component of post-COVID-19-syndrome. *Pacific Medical Journal*. 2022;1:56–64. (In Russian)]. DOI: 10.34215/1609-1175-2022-1-56-64
4. Ярославская Е.И., Криночкин Д.В., Широков Н.Е., Горбатенко Е.А., Криночкина И.Р., Гульяева Е.П., Коровина И.О., Осокина Н.А., Гаранина В.Д., Мельников Н.Н., Помогайбо Ю.И., Петелина Т.И. Сравнение клинических и эхокардиографических показателей пациентов, перенесших пневмонию COVID-19, через три месяца и через год после выписки. *Кардиология*. 2022;62(1):13–23. [Yaroslavskaya E.I., Krinochkin D.V., Shirokov N.E., Gorbatenko E.A., Krinochkina I.R., Gulyaeva E.P., Korovina I.O., Osokina N.A., Garanina V.D., Melnikov N.N., Pomogaybo Yu.I., Petelina T.I. Comparison of clinical and echocardiographic parameters of patients with COVID-19 pneumonia three months and one year after discharge. *Kardiologiya*. 2022;62(1):13–23. (In Russian)]. DOI: 10.18087/kardiologiya.2022.1.n1859
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. [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 Russian)]. DOI: 10.17816/brmma90733
6. Чистякова М.В., Зайцев Д.Н., Говорин А.В., Медведева Н.А., Курохтина А.А. «Постковидный» синдром: морфофункциональные изменения и нарушения ритма сердца. *Российский кардиологический журнал*. 2021;26(7):4485. [Chistyakova M.V., Zaitsev D.N., Govorin A.V., Medvedeva N.A., Kurokhina A.A. Post-COVID-19 syndrome: morpho-functional abnormalities of the heart and arrhythmias. *Russian Journal of Cardiology*. 2021;26(7):4485. (In Russian)]. DOI: 10.15829/1560-4071-2021-4485
7. Pieske B., Tscho C., de Boer R.A., Fraser A.G., Anker S.D., Dona E., Edelmann F., Fu M., Guazzi M., Lam C.P.S., Lancellotti P., Melonovskiy V., Morris D.A., Nagel E., Pieske-Kraigher E., Ponikowski P., Solomon S.D., Vasan R.S., Rutten F.H., Voors A.A., Ruschitzka F., Paulus W.J., Seferovic P., Filippatos G. 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):3297–3317. DOI: 10.1093/eurheartj/ehz641
8. Alcidì G.M., Esposito R., Evola V., Santoro C., Lembo M., Sorrentino R., Lo Iudice F., Borgia F., Novo G., Trimarco B., Lancellotti P., Galderisi M. 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):1390–1396. DOI: 10.1093/ehjci/jex306
9. Lang R.M., Badano L.P., Mor-Avi V., Afilalo J., Armstrong A., Ernande L., Flachskampf F.A., Foster E., Goldstein S.A., Kuznetsova T., Lancellotti P., Muraru D., Picard M.H., Rietzschel E.R., Rudski L., Spencer K.T., Tsang W., Voigt J.U. 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
10. Marwick T.H., Gillebert T.C., Aurigemma G., Chirinos J., Derumeaux G., Galderisi M., Gottdiener J., Haluska B., Ofil E., Segers P., Senior R., Tapp R.J., Zamorano J.L. 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
11. Дзюева О.Н., Максимова О.А., Рогожкина Е.А., Драпкина О.М. Особенности протокола трансэхокардиографического исследования у пациентов с ожирением. *Российский кардиологический журнал*. 2022;27(12):5243. [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 Russian)]. DOI: 10.15829/1560-4071-2022-5243
12. 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;23:600–606.
13. Badano L.P., Kolias T.J., Muraru D., Abraham T.P., Aurigemma G., Edvardsen T., D’Hooge J., Donal E., Fraser A.G., Marwick T., Mertens L., Popescu B.A., Sengupta P.P., Lancellotti P., Thomas J.D., Voigt J. 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/jeu042
14. 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. [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 Russian)]. DOI: 10.15829/1560-4071-2023-5357
15. 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 M.V., Govorin A.V., Mudrov V.A., Kalinkina T.V., Medvedeva N.A., Kudryavtseva Y.V. Changes in cardiac hemodynamic parameters in patients after COVID-19. *Russian Journal of Cardiology*. 2023;28(6):5300. (In Russian)]. DOI: 10.15829/1560-4071-2023-5300

Поступила 24.08.2023

Принята в печать 26.09.2023

Информация об авторах

Ярославская Елена Ильинична — д-р мед. наук, заведующая лабораторией инструментальной диагностики научного отдела инструментальных методов исследования, Тюменский кардиологический научный центр, Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН, <http://orcid.org/0000-0003-1436-8853>

Гаранина Валерия Дмитриевна — врач-кардиолог консультативного отделения, младший научный сотрудник лаборатории клинко-диагностических и молекулярно-генетических исследований, Тюменский кардиологический научный центр, <http://orcid.org/0000-0002-9232-5034>

Широков Никита Евгеньевич — канд. мед. наук, научный сотрудник лаборатории инструментальной диагностики научного отдела инструментальных методов исследования, Тюменский кардиологический научный центр, <http://orcid.org/0000-0002-4325-2633>

Криночкин Дмитрий Владиславович — канд. мед. наук, старший научный сотрудник лаборатории инструментальной диагностики научного отдела инструментальных методов исследования, Тюменский кардиологический научный центр, <http://orcid.org/0000-0003-4993-056X>

Осокина Надежда Александровна — младший научный сотрудник лаборатории инструментальной диагностики научного отдела инструментальных методов исследования, Тюменский кардиологический научный центр, <http://orcid.org/0000-0002-8146-459X>

Коровина Ирина Олеговна — лаборант-исследователь лаборатории инструментальной диагностики научного отдела инструментальных методов исследования, Тюменский кардиологический научный центр, <http://orcid.org/0000-0002-8146-459X>

Мигаева Анастасия Викторовна — лаборант-исследователь лаборатории инструментальной диагностики научного отдела инструментальных методов исследования, Тюменский кардиологический научный центр, <http://orcid.org/0000-0002-0793-2703>

Сапожникова Анастасия Дмитриевна — лаборант-исследователь лаборатории инструментальной диагностики научного отдела инструментальных методов исследования, Тюменский кардиологический научный центр, <http://orcid.org/0000-0003-0961-2348>

Петелина Татьяна Ивановна — д-р мед. наук, заместитель директора по научной работе, Тюменский кардиологический научный центр, <http://orcid.org/0000-0001-6251-4179>

Information about the authors

Elena I. Yaroslavskaya — MD, PhD, Head of Instrumental Diagnostics Laboratory, Scientific Department of Instrumental Research Methods, Tyumen Cardiology Research Center, <http://orcid.org/0000-0003-1436-8853>

Valeria D. Garanina — consultative cardiologist, junior researcher of Laboratory of Clinical Diagnostic and Molecular Genetic Research, Tyumen Cardiology Research Center, <http://orcid.org/0000-0002-9232-5034>

Nikita E. Shirokov — MD, PhD, scientific researcher of Instrumental Diagnostics Laboratory, Scientific Department of Instrumental Research Methods, Tyumen Cardiology Research Center, <http://orcid.org/0000-0002-4325-2633>

Dmitry V. Krinochkin — MD, PhD, senior scientific researcher of Instrumental Diagnostics Laboratory, Scientific Department of Instrumental Research Methods, Tyumen Cardiology Research Center, <http://orcid.org/0000-0003-4993-056X>

Nadezhda A. Osokina — junior researcher of Instrumental Diagnostics Laboratory, Scientific Department of Instrumental Research Methods, Tyumen Cardiology Research Center, <http://orcid.org/0000-0002-3928-8238>

Irina O. Korovina — laboratory researcher of Instrumental Diagnostics Laboratory, Scientific Department of Instrumental Research Methods, Tyumen Cardiology Research Center, <http://orcid.org/0000-0002-8146-459X>

Anastasia V. Migacheva — laboratory researcher of Instrumental Diagnostics Laboratory, Scientific Department of Instrumental Research Methods, Tyumen Cardiology Research Center, <http://orcid.org/0000-0002-0793-2703>

Anastasia D. Sapozhnikova — laboratory researcher of Instrumental Diagnostics Laboratory, Scientific Department of Instrumental Research Methods, Tyumen Cardiology Research Center, <http://orcid.org/0000-0003-0961-2348>

Tatyana I. Petelina — MD, PhD, DSc, Deputy Director for Research, Tyumen Cardiology Research Center, <http://orcid.org/0000-0001-6251-4179>