

Изменения кардиогемодинамических показателей в динамике у больных после перенесенной новой коронавирусной инфекции (COVID-19)

Чистякова М. В., Говорин А. В., Мудров В. А., Калинкина Т. В., Медведева Н. А., Кудрявцева Я. В.

Цель. Изучить кардиогемодинамические нарушения у пациентов через 3, 6 и 12 мес. после перенесенной новой коронавирусной инфекции (COVID-19).

Материал и методы. 66 больным с двухсторонней пневмонией, средний возраст 36,1 лет, пролеченным по поводу COVID-19, через 3, 6, 12 мес. провели эхокардиографию, доплерографию сосудов гепатопортальной системы. Пациентов разделили на группы с учетом данных компьютерной томографии (КТ): 1-я — 21 пациент с КТ1, 2-я — 25 больных с КТ2, 3-я — 20 больных с КТ 3-4, в 3-й группе 60% больных имели избыточный вес. Статистика: "IBM SPSS Statistics Version 25.0".

Результаты. Через 3 мес. после заболевания во всех группах отмечалось нарушение диастолических показателей, изученных на трикуспидальном клапане. У пациентов 3 группы установлена легочная гипертензия, увеличение диаметра селезеночной вены, площади селезенки. Через 6 и 12 мес. во всех группах отмечалось улучшение параметров диастолического наполнения правого желудочка. В 3 группе систолическое давление в легочной артерии через 6 мес. снизилось на 6,0 (3,7; 6,5)% ($p=0,03$), через 1 год еще на 8,6 (5,4; 9,1)% ($p=0,017$). Диаметр нижней полой вены через 6 мес. уменьшился на 4,8 (2,0; 10,2)%, а через год еще на 5,0 (4,4; 6,1)% ($p=0,001$); диаметр селезеночной вены уменьшился через 6 мес. на 7,3 (3,2; 10,4)% ($p=0,005$). Глобальный систолический стрейн левого желудочка (ЛЖ) был снижен через 3, 6 и 12 мес.

Заключение. У всех пациентов через 3 мес. после COVID-19 сохраняются кардиогемодинамические нарушения, которые в дальнейшем к 6 и 12 мес. имеют тенденцию к нормализации показателей, характеризующих диастолическое наполнение правого желудочка. У больных с "КТ 3-4" к 12 мес. после заболевания также отмечена нормализация систолического давления в легочной артерии, уменьшение диаметра нижней полой и селезеночной вен, сохранялось снижение глобального систолического стрейна ЛЖ.

Ключевые слова: кардиогемодинамика, COVID-19, правый желудочек.

Отношения и деятельность: нет.

ФГБОУ ВО Читинская государственная медицинская академия Минздрава России, Чита, Россия.

Чистякова М. В.* — д.м.н., профессор кафедры функциональной и УЗ диагностики, ORCID: 0000-0001-6280-0757, Говорин А. В. — д.м.н., профессор, почетный ректор, ORCID: 0000-0003-1340-9190, Мудров В. А. — к.м.н., доцент кафедры акушерства и гинекологии, ORCID: 0000-0002-5961-5400, Калинкина Т. В. — к.м.н., доцент кафедры пропедевтики внутренних болезней, ORCID: 0000-0001-7927-7368, Медведева Н. А. — аспирант кафедры функциональной и УЗ диагностики, ORCID: 0000-0002-3602-4034, Кудрявцева Я. В. — аспирант кафедры функциональной и УЗ диагностики, ORCID: 0000-0002-9082-1114.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):
m.44444@yandex.ru

КТ — компьютерная томография, ЛЖ — левый желудочек, ПЖ — правый желудочек, ЭхоКГ — эхокардиография, AVG — глобальный систолический стрейн, COVID-19 — новая коронавирусная инфекция.

Рукопись получена 27.11.2022

Рецензия получена 18.01.2023

Принята к публикации 08.02.2023



Для цитирования: 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. EDN IAKPXX

Changes in cardiac hemodynamic parameters in patients after COVID-19

Chistyakova M. V., Govorin A. V., Mudrov V. A., Kalinkina T. V., Medvedeva N. A., Kudryavtseva Ya. V.

Aim. To study cardiac hemodynamic disorders in patients 3, 6 and 12 months after coronavirus disease 2019 (COVID-19).

Material and methods. Sixty-six patients with bilateral pneumonia (mean age, 36.1 years), treated for COVID-19, underwent echocardiography, Doppler ultrasound of hepatopulmonary blood flow vessels after 3, 6, 12 months. Patients were divided into groups based on computed tomography (CT) data: group 1 — 21 patients with CT1, group 2 — 25 patients with CT2, group 3 — 20 patients with CT 3-4. In the 3rd group, 60% of patients had excessive weight. IBM SPSS Statistics Version 25.0 was used.

Results. Three months after the disease in all groups, there was an impairment of diastolic parameters studied on the tricuspid valve. Patients of the 3rd group had pulmonary hypertension, an increase in splenic vein diameter, and the spleen area. After 6 and 12 months. in all groups, there was an improvement in right ventricular diastolic filling. In group 3, pulmonary artery systolic pressure after 6 months decreased by 6.0 (3.7; 6.5)% ($p=0,03$), after 1 year by another 8.6 (5.4; 9.1)% ($p=0,017$). The diameter of the inferior vena cava after 6 months decreased by 4.8 (2.0; 10.2)%, and a year later by another 5.0 (4.4; 6.1)% ($p=0,001$); the splenic vein diameter decreased after 6 months by 7.3 (3.2; 10.4)% ($p=0,005$). The left ventricular (LV) global systolic strain reduced after 3, 6 and 12 months.

Conclusion. All patients 3 months after COVID-19 had cardiac hemodynamic disorders, which further by 6 and 12 months tend to normalize right ventricular diastolic filling. In patients with CT 3-4, by 12 months after the disease, normalization of pulmonary artery systolic pressure was also noted, a decrease in the diameter of the inferior vena cava and splenic veins, and a decrease in the global LV systolic strain persisted.

Keywords: cardiac hemodynamics, COVID-19, right ventricle.

Relationships and Activities: none.

Chita State Medical Academy, Chita, Russia.

Chistyakova M. V.* ORCID: 0000-0001-6280-0757, Govorin A. V. ORCID: 0000-0003-1340-9190, Mudrov V. A. ORCID: 0000-0002-5961-5400, Kalinkina T. V. ORCID: 0000-0001-7927-7368, Medvedeva N. A. ORCID: 0000-0002-3602-4034, Kudryavtseva Ya. V. ORCID: 0000-0002-9082-1114.

*Corresponding author:
m.44444@yandex.ru

Received: 27.11.2022 Revision Received: 18.01.2023 Accepted: 08.02.2023

parameters in patients after COVID-19. *Russian Journal of Cardiology*. 2023;28(6):5300. doi:10.15829/1560-4071-2023-5300. EDN IAKPUX

For citation: Chistyakova M. V., Govorin A. V., Mudrov V. A., Kalinkina T. V., Medvedeva N. A., Kudryavtseva Ya. V. Changes in cardiac hemodynamic

Ключевые моменты

- При динамическом обследовании пациентов после перенесенной новой коронавирусной инфекции (COVID-19) установлены кардиогемодинамические нарушения: через 3 мес. сохранялось нарушение диастолической функции правого желудочка, у пациентов с КТЗ-4 также повышено систолическое давление в легочной артерии, увеличен диаметр селезеночной вены, снижен глобальный систолический стрейн левого желудочка.
- Через 6 и 12 мес. после COVID-19 большинство изучаемых показателей пришло к норме, у больных КТЗ-4 сохранялось снижение глобального систолического стрейна левого желудочка.

Key messages

- During the dynamic examination of patients after COVID-19, cardiac hemodynamic disorders were established: after 3 months, the diastolic function of the right ventricle remained; in patients with CT 3-4, pulmonary artery systolic pressure was also increased, the splenic vein diameter was increased, and the left ventricular global systolic strain was reduced.
- Six and twelve months after COVID-19, most of the studied parameters returned to normal, while in patients with CT 3-4, a decrease in the left ventricular global systolic strain remained.

По данным многочисленных исследований известно, что у перенесших новую коронавирусную инфекцию (COVID 19) больных нередко развивается "постковидный синдром", характеризующийся симптоматикой со стороны многих органов и систем, ухудшающий качество жизни [1-10]. Постковидному синдрому подвержены как перенесшие COVID-19 в тяжелой форме, так и пациенты с легкими формами заболевания [3]. Патогенетические механизмы развития постковидного синдрома до конца не ясны и требуют детального изучения. Известно, что у больных, перенесших COVID-19, достаточно часто выявляется поражение сердечно-сосудистой системы [1-6]. Особое внимание уделено анализу частоты встречаемости миокардитов спустя 3 мес. и более от постановки диагноза COVID-19, а также развитию тромботических осложнений, в генезе которых основная роль может принадлежать формированию эндотелиальной дисфункции, являющейся результатом взаимодействия коронавируса с эндотелиальными клетками сосудов [3, 4]. Так, при наблюдении за 1 тыс. пациентов после COVID-19, выписанных из стационара, в течение 12 мес. в 3 раза чаще развивались новые случаи сердечной недостаточности, инфаркта миокарда, инсульта и аритмий [4, 7].

В другом исследовании также показано, что у перенесших пневмонию и COVID-19 через год после выписки из стационара отмечается увеличение частоты развития артериальной гипертензии и хронической сердечной недостаточности [1, 2]. По данным эхокардиографического исследования через год у них

впервые выявлялись изменения геометрии желудочков сердца, сопровождающиеся ухудшением диастолической и систолической функций левого желудочка (ЛЖ), снижением глобальной продольной деформации ЛЖ, нарушением деформации апикальных и средних сегментов миокарда ЛЖ [1].

Между тем до конца не понятны длительность и закономерности кардиогемодинамических расстройств со стороны и левых, и правых отделов сердца у перенесших COVID-19 пациентов.

В связи с этим целью нашего исследования явилось изучение кардиогемодинамических нарушений у пациентов через 3, 6 и 12 мес. после перенесенной COVID-19.

Материал и методы

66 пациентам, пролеченным в моногоспитале по поводу COVID-19, через 3 мес. (медиана составила 98 (92; 103) дней), тем же пациентам через 6 мес. (189 (174; 207) дней) и 12 мес. (364 (336; 361) дней) после постановки диагноза провели исследования: эхокардиографию (ЭхоКГ), ультразвуковую доплерографию гепатолиенального кровотока на аппарате Vivid E95. Размер выборки является ограничением исследования, изначально была набрана группа 96 человек, но через 1 год изъявили желание пройти обследование сердечно-сосудистой системы только 66 пациентов. Вирусный генез поражения был лабораторно подтвержден (носоглоточный тест полимеразной цепной реакции, РНК коронавируса положительный). Все переболевшие COVID-19 до болезни были практически здоровыми, хронические заболевания, патологию сердечно-сосудистой системы отрицали. У всех пациентов была двухсторонняя,

Таблица 1

Эхокардиографические показатели у пациентов через 3, 6 и 12 мес.

Исследуемые параметры	Исследуемые группы			Тестовая статистика, df=2
	1 группа, n=21	2 группа, n=25	3 группа, n=19	
Е/А ТК — 3	1,10 (1,06; 1,30)	1,39 (1,29; 1,46)	1,20 (1,08; 1,28)	H=3,91, p=0,14
Е/А ТК — 6	1,50 (1,35; 1,59)	1,30 (1,15; 1,39)	1,20 (1,06; 1,35)	H=3,68, p=0,16
Е/А ТК — 12	1,50 (1,42; 1,64)	1,30 (1,15; 1,38)	1,20 (1,17; 1,45)	H=4,46, p=0,11
Оценка значимости динамических изменений Е/А ТК, df=2	$\chi^2=1,12$, p=0,004	$\chi^2=3,18$, p=0,2	$\chi^2=2,15$, p=0,34	
ТДТК Em, см/с — 3	0,09 (0,09; 0,12)	0,11 (0,12; 0,13)	0,11 (0,10; 0,13)	H=2,1, p=0,35
ТДТК Em, см/с — 6	0,09 (0,09; 0,12)	0,12 (0,10; 0,12)	0,12 (0,12; 0,15)	H=2,79, p=0,25
ТДТК Em, см/с — 12	0,14 (0,11; 0,14)	0,12 (0,10; 0,12)	0,13 (0,12; 0,15)	H=3,25, p=0,2
Оценка значимости динамических изменений ТДТК Em, см/с, df=2	$\chi^2=9,33$, p=0,009	$\chi^2=8,4$, p=0,015	$\chi^2=8,07$, p=0,02	
TK Em/Am — 3	0,75 (0,71; 0,79)	0,80 (0,71; 0,80)	0,78 (0,76; 1,10)	H=0,23, p=0,89
TK Em/Am — 6	0,85 (0,81; 0,92)	0,70 (0,65; 0,75)	1,00 (0,81; 1,16)	H=5,52, p=0,06
TK Em/Am — 12	0,90 (0,68; 0,91)	0,70 (0,64; 0,76)	0,90 (0,86; 1,25)	H=7,56, p=0,02
Оценка значимости динамических изменений TK Em/Am, df=2	$\chi^2=6,56$, p=0,05	$\chi^2=3,27$, p=0,2	$\chi^2=4,11$, p=0,13	
СДЛА, мм рт.ст. — 3	30,0 (29,6; 32,4)	30,0 (29,8; 31,3)	37,0 (34,7; 38,7)	H=9,36, p=0,009
СДЛА, мм рт.ст. — 6	30,0 (29,6; 32,2)	31,0 (30,6; 32,5)	35,0 (33,4; 36,2)	H=7,19, p=0,03
СДЛА, мм рт.ст. — 12	30,5 (29,7; 32,3)	31,0 (30,6; 32,3)	32,0 (31,6; 34,0)	H=2,0, p=0,37
Оценка значимости динамических изменений P(sis), df=2	$\chi^2=1,0$, p=0,61	$\chi^2=0,26$, p=0,88	$\chi^2=8,17$, p=0,017	
AVG — 3	20,8 (20,3; 21,9)	21,0 (20,0; 21,8)	17,0 (15,6; 17,9)	H=11,95, p=0,003
AVG — 6	21,0 (20,3; 21,9)	21,0 (20,2; 21,8)	16,8 (16,4; 18,7)	H=8,19, p=0,017
AVG — 12	21,0 (20,4; 22,0)	21,0 (20,0; 21,7)	17,0 (16,2; 18,6)	H=8,41, p=0,015
Оценка значимости динамических изменений AVG, df=2	$\chi^2=0,35$, p=0,84	$\chi^2=0,38$, p=0,83	$\chi^2=4,0$, p=0,14	

Сокращения: СДЛА — систолическое давление в легочной артерии, ТДТК Em — диастолическая скорость на латеральном фиброзном кольце трикуспидального клапана, TK Em/Am — отношение диастолических скоростей на латеральном фиброзном кольце трикуспидального клапана, AVG — глобальный систолический стрейн ЛЖ, Е/А ТК — отношение пиковых диастолических скоростей транстрикуспидального потока.

полисегментарная, вирусно-бактериальная пневмония по данным компьютерной томографии (КТ), все пациенты были пролечены в моногоспитале. Набор больных осуществляли с августа по декабрь 2020г. Всех разделили на 3 группы: 1-я — 21 пациент с КТ1; 2-я группа с КТ 2 — 25 пациентов; 3-я — 20 больных с тяжелым течением КТ3 (11 человек) и КТ4 (9 пациентов). Средний возраст больных 1 группы составил 35,5 (23,0; 46,0) лет, 2-й — 35,9 (26,3; 45,0) лет, 3-й — 36,9 (35,2; 48,0) лет. В 3 группе большинство больных 12 (60%) имели избыточный вес, индекс массы тела составил 25,2 (22,8; 27,3) кг/м², тогда как в 1 группе — 22,5 (21,7; 23,4) кг/м² (p=0,001), во 2-й — 23,4 (21,6; 24,8) кг/м² (p=0,04).

Больные получали антибиотики из группы макролидов, цефалоспорины III поколения, антикоагулянты, отхаркивающие и противовирусные препараты. Кроме того, 6 (29%) и 8 (32%) пациентам 1 и 2 групп, соответственно, всем больным 3 группы был назначен гидроксихлорохин по схеме. Необходимо отметить, что в настоящий момент препарат гидроксихлорохин исключен из перечня рекомендуемой терапии на всех стадиях заболевания. В исследование не включали: пациентов старше 48 лет, лиц с заболеваниями сердца и тяжелой сопутствующей патологией.

Выполняли доплер-ЭхоКГ по стандартной методике на аппарате "VIVID E95". Тканевую миокардиальную доплер-ЭхоКГ проводили из апикального доступа на уровне четырех камер, доплеровский спектр регистрировали от латерального фиброзного кольца трикуспидального клапана, рассчитывали скорость первого негативного пика Em (см/с), скорость второго пика Am (см/с), отношение Em/Am.

Глобальную продольную деформацию ЛЖ исследовали методом не-доплеровского режима двухмерной серошкальной деформации из верхушечного доступа, регистрировали миокард с оптимальной визуализацией всех сегментов, с частотой кадров от 50 до 80 в секунду, при стабильной регистрации электрокардиографии. Четко трассировали эндокард, эпикардиальная поверхность трассировалась автоматически. Программа рассчитывала смещение картины пятен в пределах зоны интереса на протяжении сердечного цикла. После оптимизации зоны интереса программным обеспечением генерировались кривые стрейна для каждого сегмента. Для изучения диаметра селезеночной и нижней полой вен, площади селезенки датчик располагался перпендикулярно реберной дуге и перемещался от мечевидного отростка до изображения ворот печени и в противоположном направлении до ворот селезенки.

Таблица 2

Параметры гепатолиенального кровотока у пациентов через 3, 6 и 12 мес.

Исследуемые параметры	Исследуемые группы			Тестовая статистика, df=2
	1 группа, n=21	2 группа, n=25	3 группа, n=19	
D НПВ, мм — 3	18,0 (17,7; 19,7)	18,0 (17,7; 19,1)	21,0 (20,4; 22,7)	H=7,19, p=0,03
D НПВ, мм — 6	17,5 (17,2; 19,4)	18,0 (17,7; 18,8)	20,0 (18,0; 20,4)	H=1,07, p=0,59
D НПВ, мм — 12	17,5 (17,2; 19,4)	18,0 (17,7; 18,7)	19,0 (16,9; 19,3)	H=0,17, p=0,92
Оценка значимости динамических изменений диаметра НПВ, мм, df=2	$\chi^2=2,0$, p=0,37	$\chi^2=0,33$, p=0,85	$\chi^2=14,0$, p=0,001	
VCB, см/с — 3	17,5 (16,4; 17,8)	20,0 (17,4; 20,4)	20,0 (16,3; 20,4)	H=3,58, p=0,17
VCB, см/с — 6	17,5 (16,7; 18,9)	19,0 (17,4; 20,3)	20,0 (17,3; 21,0)	H=1,08, p=0,58
VCB, см/с — 12	17,5 (16,7; 18,7)	19,0 (17,8; 21,1)	21,0 (18,5; 22,4)	H=2,12, p=0,35
Оценка значимости динамических изменений VCB см/с, df=2	$\chi^2=5,6$, p=0,06	$\chi^2=3,31$, p=0,19	$\chi^2=14,25$, p=0,001	
DCB, мм — 3	6,0 (5,4; 6,2)	6,0 (5,9; 6,3)	6,5 (6,2; 6,8)	H=3,55, p=0,17
DCB, мм — 6	6,0 (5,5; 6,2)	6,0 (5,6; 6,1)	6,0 (6,0; 6,7)	H=1,52, p=0,47
DCB, мм — 12	6,0 (5,4; 6,2)	6,0 (5,6; 6,1)	6,0 (5,8; 6,3)	H=0,47, p=0,79
Оценка значимости динамических изменений DCV, см/с df=2	$\chi^2=0,4$, p=0,82	$\chi^2=0,4$, p=0,82	$\chi^2=10,46$, p=0,005	
S селезенки, см ² — 3	31,0 (31,0; 34,6)	40,0 (38,6; 46,3)	47,0 (42,4; 48,1)	H=10,18, p=0,006
S селезенки, см ² — 6	31,5 (31,3; 34,7)	39,0 (36,6; 42,8)	42,0 (36,1; 44,3)	H=5,36, p=0,07
S селезенки, см ² — 12	31,5 (31,3; 35,1)	39,0 (36,3; 42,7)	42,0 (39,7; 45,2)	H=7,41, p=0,025
Оценка значимости динамических изменений S селезенки, см ² , df=2	$\chi^2=4,67$, p=0,1	$\chi^2=0,78$, p=0,68	$\chi^2=10,24$, p=0,006	

Сокращения: D НПВ — диаметр нижней полой вены, DCB — диаметр селезеночной вены, S селезенки — площадь селезенки, VCB — скорость в селезеночной вене.

Исследование было выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинкской декларации. Протокол исследования был одобрен этическим комитетом. До включения в исследование у всех участников было получено письменное информированное согласие.

Статистическая обработка результатов исследования осуществлялась с помощью пакета программ "IBM SPSS Statistics Version 25.0". Анализ нормальности распределения признаков проводился путем оценки критерия Шапиро-Уилка. Учитывая распределение признаков, отличное от нормального во всех исследуемых группах, полученные данные представлены в виде медианы, первого и третьего квартилей: Me (Q₁; Q₃). Для сравнения трех независимых групп по одному количественному признаку использовался ранговый анализ вариаций по Краскелу-Уоллису (H). При наличии статистически значимых различий проводилось попарное сравнение с помощью критерия Манна-Уитни (U) с учетом поправки Бонферрони. Для оценки значимости динамических изменений применялся критерий Фридмана (χ^2). Во всех случаях p<0,05 считали статистически значимым. При выявлении статистически значимых различий при сравнении с помощью критерия Фридмана для более точного описания наблюдаемых тенденций использовали критерий Уилкоксона при сравнении групп попарно [11].

Результаты

При анализе кардиогемодинамических показателей через 3 мес. после перенесенной COVID-19 во

всех группах отношение диастолических скоростей по данным тканевого доплеровского исследования на латеральном фиброзном кольце трикуспидального клапана было <1 и составило у больных с КТ1 — 0,75 (0,71; 0,79), КТ2 — 0,8 (0,71; 0,80), КТ3-4 — 0,78 (0,76; 1,10), что характеризует скрытое нарушение диастолической функции правого желудочка (ПЖ). У пациентов с КТ3-4 также отмечалось снижение глобального систолического стрейна (AVG) ЛЖ, повышение систолического давления в легочной артерии, увеличение диаметра селезеночной вены, площади селезенки (табл. 1).

При изучении показателей, характеризующих диастолическую функцию ПЖ, у пациентов после COVID-19 через 6 мес. установлено увеличение отношения пиковых диастолических скоростей транстрикуспидального потока E/A у больных 1 группы на 26,7 (18,2; 27,5)%; сохранялось на таком же уровне и через год (табл. 1). Также увеличивалось отношение пиковых диастолических скоростей, изученных на фиброзном кольце трикуспидального клапана Em/Am, через 6 мес. данный показатель повышался на 11,8 (11,3; 14,1)%, а за 12 мес. увеличение составило 16,7 (4,2; 21,2)% (0,90 см/с). Кроме того, через 12 мес. после заболевания нарастала максимальная диастолическая скорость Em движения латерального фиброзного кольца трикуспидального клапана на 35,7 (18,2; 35,7)%. Во 2 группе пиковая скорость Em увеличивалась через 6 мес. после заболевания на 8,3 (6,7; 8,7)%, оставаясь через год на том же уровне. В 3 группе этот показатель также увеличивался на 8,3 (6,7; 13,3)% через 6 мес. и через 1 год составил 15,4

(13,3; 16,7)%. Таким образом, в динамике через 6 и 12 мес. после заболевания во всех исследуемых группах отмечалось улучшение показателей, характеризующих диастолическое наполнение ПЖ.

Наибольшее повышение систолического давления в легочной артерии у больных с КТЗ-4 через 3 мес. после заболевания составило 37 (34,7; 38,7) мм рт.ст. Через 6 мес. у больных в 3 группе давление в легочной артерии снизилось на 6,0 (3,7; 6,5)% и составило 35 мм рт.ст., но оставалось выше, чем в 1 и 2 группах на 14,3 (12,1; 14,4)% и 11,4 (8,4; 12,2)%, соответственно. Через 1 год у пациентов с КТЗ-4 давление в легочной артерии снизилось еще на 8,6 (5,4; 9,1)% и составило 32 мм рт.ст., что соответствует нормальной величине.

У пациентов 3 группы было установлено снижение AVG ЛЖ (табл. 1). Так, показатели AVG через 3 мес. после выписки из стационара в 3 группе были ниже таковых 1 группы в 1,22 (1,13; 1,41) раза, 2-й — в 1,24 (1,12; 1,4) раза. Подобные закономерности снижения AVG ЛЖ сохранялись через 6 и 12 мес. после перенесенного заболевания (табл. 1).

При изучении гепатолиенального кровотока было установлено, что размер нижней полой вены был наибольшим в 3 группе в сравнении с пациентами 1 и 2 групп и составил 21 (20,4; 22,7) мм; через 6 мес. данный параметр уменьшился на 4,8 (2,0; 10,2)% и через год еще на 5,0 (4,4; 6,1)% (табл. 2). В динамике через 12 мес. отмечалось небольшое увеличение скорости кровотока в селезеночной вене у больных с КТЗ-4 на 4,8 (3,0; 11,9)%, при этом ее диаметр уменьшился через 6 мес. после заболевания на 7,3 (3,2; 10,4)% и сохранялся на этом уровне через 1 год. Площадь селезенки через 12 мес. после заболевания у больных 3 группы была наибольшей и составила 42,0 (39,7; 45,2) см² (табл. 2).

Обсуждение

Таким образом, у всех больных, перенесших COVID-19, через 3 мес. сохранялись нарушения диастолической функции ПЖ, в группе пациентов с КТЗ-4 было выявлено повышение систолического давления в легочной артерии, увеличение диаметра селезеночной вены, а также снижение AVG ЛЖ. Через 6 мес. большинство изучаемых показателей практически пришло к норме, однако в 3 группе сохранялось повышение систолического давления в легочной артерии и снижение AVG ЛЖ, которое сохранялось пониженным и через 12 мес. после заболевания.

Учитывая полученные нами данные, можно предположить, что у пациентов, перенесших COVID-19, возможно, сохраняется воспаление и повреждение

эндотелия сосудистого русла [3, 4, 6, 9], в основе которого, как известно, лежит развитие "цитокинового шторма", вследствие выраженного иммунного ответа [2, 4, 9]. Не исключается и персистенция вируса в миокарде и влияние его непосредственно на кардиомиоциты с развитием микроангиопатий и тромбозов микроциркуляторного русла [2, 8] с формированием фиброза миокарда [5], что проявляется повышенной жесткостью и возникновением нарушения диастолической функции ПЖ. У пациентов с тяжелым течением, вероятно, в основе легочной гипертензии и изменений в системе гепатолиенального кровообращения лежит длительно сохраняющийся эндотелиит сосудов малого круга и венозного русла большого круга кровообращения вследствие активности факторов воспаления, цитокинов и иммунных комплексов [2, 8]. Кроме того, возможно и развитие постковидных изменений в легких с формированием фиброза, что способствует сохранению легочной гипертензии после "выздоровления", следовательно, и дисфункции правых отделов сердца, и стойких проявлений в гепатолиенальной системе. Показано также поражение внутрипеченочной сети кровеносных сосудов у пациентов с COVID-19 [8]. При биопсии установлено массивное расширение ветвей воротной вены, тромбоз просвета, эндотелиит в синусоидах и некроз гепатоцитов [8, 9], изменение мембранного белка межклеточной адгезии CD34, указывающего на нарушение кровообращения в печени и развитие диффузной сети синусоид [9]. Применение для лечения больных с COVID-19 токсичных препаратов, таких как гидроксихлорохин, противовирусных средств, антибиотиков, а также наличие избыточного веса у большинства тяжелых пациентов может усугублять кардиогемодинамические нарушения [8].

Заключение

Таким образом, у всех пациентов через 3 мес. после перенесенной COVID-19 сохраняются существенные кардиогемодинамические нарушения, которые в дальнейшем к 6 и 12 мес. имеют тенденцию к нормализации показателей, характеризующих диастолическое наполнение ПЖ. У больных с КТЗ-4 к 12 мес. после заболевания также отмечена нормализация систолического давления в легочной артерии, уменьшение диаметра нижней полой и селезеночной вен, однако сохранялось снижение AVG ЛЖ.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

1. Yaroslavskaya EI, Krinochkin DV, Shirokov NE, 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.) Ярославская Е.И., Криночкин Д.В., Широков Н.Е. 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. Idrisova GB, Galikeeva AS, Sharafutdinov MA, et al. Peculiarities of manifestations of chronic diseases after a COVID-19 coronavirus infection. *Ural Medical Journal*. 2022;21(3):15-20. (In Russ.) Идрисова Г.Б., Галикеева А.Ш., Шарафутдинов М.А. и др. 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.
3. Vakhnenko YV, Dorovskikh IE, Domke AP. Cardiovascular component of post-COVID-19-syndrome. *Pacific Medical Journal*. 2022;(1):56-64. (In Russ.) 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.
4. Arutyunov GP, Tarlovskaya EI, Arutyunov AG, 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.) Арутюнов Г.П., Тарловская Е.И., Арутюнов А.Г. 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.
5. Mirzoev NT, Kutelev GG, Pugachev MI, Kireeva EB. Cardiovascular complications in patients after coronavirus DISEASE-2019. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2022;24(1):199-208. (In Russ.) 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(1):199-208. doi:10.17816/bmra90733.
6. Levy J, Léotard A, Lawrence C, et al. A model for a ventilator-weaning and early rehabilitation unit to deal with post-ICU impairments with severe COVID-19 [published online ahead of print, 2020 Apr 18]. *Ann Phys Rehabil Med*. 2020;63(4):376-8. doi:10.1016/j.rehab.2020.04.002.
7. Ayoubkhani D, Khunti K, Nafilyan V, et al. Amitava Banerjee Epidemiology of Post-COVID syndrome following hospitalisation with coronavirus: a retrospective cohort study. *BMJ*. 2021;372:n693. doi:10.1101/2021.01.15.21249885.
8. Plotnikova EYu, Baranova EN, Karyagina MS, et al. Case of severe liver damage in COVID-19. *Meditsinskiy sovet Medical Council*. 2021;(5):84-91. (In Russ.) Плотникова Е.Ю., Баранова Е.Н., Карягина М.С. Случай тяжелого поражения печени при COVID-19. *Медицинский совет*. 2021;(5):84-91. doi:10.21518/2079-701X-2021-5-84-91.
9. Varga Z, Flammer AJ, Steiger P, et al. Endothelial cell infection and endothelitis in COVID-19. *Lancet*. 2020;395(10234):1417-8. doi:10.1016/S0140-6736(20)30937-5.
10. Chistyakova MV, Zaitsev DN, Govorin AV, et al. COVID-19 syndrome: morpho-functional abnormalities of the heart and arrhythmias. *Russian Journal of Cardiology*. 2021;26(7):4485. (In Russ.) Чистякова М.В., Зайцев Д.Н., Говорин А.В. и др. "Постковидный" синдром: морфо-функциональные изменения и нарушения ритма сердца. *Российский кардиологический журнал*. 2021;26(7):4485. doi:10.15829/1560-4071-2021-4485.
11. Mudrov VA. Algorithms for statistical analysis of quantitative traits in biomedical research using the SPSS software package. *Transbaikalian Medical Bulletin*. 2020;(1):140-50. (In Russ.) Мудров В.А. Алгоритмы статистического анализа количественных признаков в биомедицинских исследованиях с помощью пакета программ SPSS. *Забайкальский медицинский вестник*. 2020;(1):140-50. doi:10.52485/19986173_2020_1_140.