

Потешкина Н. Г.^{1,2}, Крылова Н. С.^{1,2}, Карасев А. А.¹, Никитина Т. А.², Белоглазова И. П.^{1,2}, Ковалевская Е. А.^{1,2}, Паршин В. В.², Лысенко М. А.^{1,2}, Ибрагимова А. М.¹, Сморщок В. Н.²

¹ ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н. И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Россия

² ГБУЗ «Городская клиническая больница № 52 Департамента здравоохранения г. Москвы», Москва, Россия

СОСТОЯНИЕ ПРАВЫХ ОТДЕЛОВ СЕРДЦА У ПАЦИЕНТОВ С COVID-19-АССОЦИИРОВАННОЙ ПНЕВМОНИЕЙ: ДИНАМИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ В ТЕЧЕНИЕ ГОСПИТАЛИЗАЦИИ

<i>Цель</i>	Динамическая оценка состояния правых отделов сердца у пациентов с COVID-19-ассоциированной пневмонией различной степени тяжести на фоне регресса напряженности системной воспалительной реакции (СВР).
<i>Материал и методы</i>	В одноцентровое проспективное исследование включены 46 пациентов с новой коронавирусной инфекцией COVID-19 и вирусной пневмонией по данным мультиспиральной компьютерной томографии (КТ) органов грудной клетки. Проводились лабораторное и эхокардиографическое обследование пациентов.
<i>Результаты</i>	Согласно результатам оценки по Шкале оценки клинического состояния (ШОКС–КОВИД), пациенты были разделены на 2 группы: группа А – пациенты с оценками от 6 до 9 баллов, группа Б – с оценками от 10 до 14 баллов. Оценку результатов исследований у пациентов обеих групп проводили дважды: на 10±2,5-й день от начала симптомов – группы А ₁₀ и Б ₁₀ , повторная на 17±1,8-й день – группы А ₁₇ и Б ₁₇ соответственно. Пациенты группы Б ₁₀ имели более выраженную СВР (уровень С-реактивного белка 111,38±52,5 мг/л), больший объем паттерна «матовое стекло» (38,3±9,6%). На первом этапе исследования наблюдались более высокие значения глобальной продольной деформации правого желудочка (GLS ПЖ) в группе Б ₁₀ – 23,2±4,8% против 19,9±3,5% в группе А ₁₀ (p=0,048). На фоне регресса напряженности СВР, положительной динамики КТ при сравнении групп наблюдались более низкие значения E/A у пациентов группы Б ₁₇ – 1,0 [0,98; 1,2], в группе А ₁₇ – 1,4 [1,18; 1,5] (p=0,015) и e'/a' у пациентов группы Б ₁₇ – 0,66 [0,58; 0,85] против 0,95 [0,79; 1,12] в группе А ₁₇ (p=0,010). Выявлена взаимосвязь отношений E/A и e'/a' и уровня общей фракции лактатдегидрогеназы (r=–0,452 и p=0,006; r=–0,334 и p=0,050 соответственно).
<i>Заключение</i>	У пациентов с тяжелым течением COVID-19-ассоциированной пневмонии на фоне регресса напряженности СВР наблюдались изменения показателей, отражающих формирование диастолической дисфункции ПЖ.
<i>Ключевые слова</i>	COVID-19; системная воспалительная реакция; эхокардиография; правый желудочек; диастолическая функция
<i>Для цитирования</i>	Poteshkina N.G., Krylova N.S., Karasev A.A., Nikitina T.A., Beloglazova I.P., Kovalevskaya E.A. et al. Condition of the Right Heart in Patients With COVID-19-Associated Pneumonia: Follow-Up During Hospitalization. <i>Kardiologiya</i> . 2023;63(8):26–32. [Russian: Потешкина Н.Г., Крылова Н.С., Карасев А.А., Никитина Т.А., Белоглазова И.П., Ковалевская Е.А. и др. Состояние правых отделов сердца у пациентов с COVID-19-ассоциированной пневмонией: динамическое наблюдение в течение госпитализации. <i>Кардиология</i> . 2023;63(8):26–32].
<i>Автор для переписки</i>	Карасев Антон Андреевич. E-mail: akara95_2010@mail.ru

Введение

У пациентов с новой коронавирусной инфекцией COVID-19 характерно поражение сердечно-сосудистой системы (ССС) [1]. Продемонстрировано, что у 50% госпитализированных пациентов при эхокардиографии (ЭхоКГ) встречаются изменения сердца [2]. Наиболее частыми изменениями правых отделов сердца были дисфункция правого желудочка (ПЖ) от легкой до тяжелой степени, реже наблюдались легочная гипертензия,

дилатация ПЖ, D-образный ПЖ [2]. Коллективом авторов описана гиперфункция правых отделов сердца у пациентов с COVID-19-ассоциированной пневмонией на 10±2,5-й день от начала симптомов как ответ на возросшую постнагрузку в условиях выраженной системной воспалительной реакции (СВР) [3]. При этом в доступной литературе отсутствуют данные о состоянии правых отделов сердца у пациентов с COVID-19-ассоциированной пневмонией на фоне регресса выраженности СВР.

Цель

Динамическая оценка состояния правых отделов сердца у пациентов с COVID-19-ассоциированной пневмонией различной степени тяжести на фоне регресса напряженности СВР.

Материал и методы

В одноцентровое проспективное исследование были включены 46 пациентов с новой коронавирусной инфекцией COVID-19 с положительной полимеразной цепной реакцией (ПЦР «+») и вирусной пневмонией, подтвержденной данными мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) органов грудной клетки (ОГК). Возраст пациентов составлял от 31 до 78 лет (средний 55 ± 11 лет), из них 30 (65,2%) мужчины. Респираторная поддержка пациентам с острой дыхательной недостаточностью (ОДН) проводилась в объеме низкопоточной оксигенации ($n=42$), средняя скорость подачи кислородной смеси составила $8,8 \pm 1,2$ л/мин.

Критерии включения в исследование: положительный результат ПЦР на SARS-CoV-2; вирусная пневмония, подтвержденная данными МСКТ ОГК.

Критерии исключения: систолическая дисфункция левого желудочка по данным ЭхоКГ; тяжелая сопутствующая легочная и сердечно-сосудистая патология: хроническая обструктивная болезнь легких, бронхиальная астма, острое нарушение мозгового кровообращения с выраженным неврологическим дефицитом, постинфарктный кардиосклероз, постоянная форма фибрилляции предсердий, тяжелые нарушения функции почек. Для оценки клинического статуса пациентов применяли шкалы NEWS2 и ШОКС-КОВИД [4, 5]. Выполняли МСКТ ОГК с определением объема поражения легочной паренхимы при помощи программного обеспечения MULTI-VOX. Проводили общеклинический анализ крови, биохимический анализ крови с определением концентрации тропонина I и N-концевого фрагмента предшественника мозгового натрийуретического пептида (NT-proBNP). Выполняли ЭхоКГ (аппарат Siemens SC2000, Германия) с углубленной оценкой структурных параметров (диаметр ПЖ, толщина стенки ПЖ) объема правого предсердия (ПП), гемодинамических параметров (систолическое давление в легочной артерии – СДЛА, среднее давление в легочной артерии – срДЛА, максимальный градиент давления на легочной артерии – ЛА) и функциональных (систолическая и диастолическая функция ПЖ с расчетом индексов Te_i и глобальной продольной деформации – GLS ПЖ и ПП) параметров.

Пациенты получали комбинированную лекарственную терапию инфекции, ассоциированной с SARS-CoV-2, в соответствии с временными методическими рекомендациями Министерства здравоохранения Российской Федерации 9-й версии [6].

Исследование выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинкской Декларации. Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом РНИМУ им. Н. И. Пирогова (протокол № 203 от 21.01.2021). До включения в исследование у всех участников получено письменное информированное согласие.

Согласно дизайну исследования на основании оценок по шкале ШОКС-КОВИД пациенты были разделены на 2 группы: группа А – 16 пациентов с оценками от 6 до 9 баллов, что соответствовало среднетяжелому течению COVID-19, группа Б – 30 пациентов с оценками от 10 до 14 баллов включительно, что соответствовало тяжелому течению COVID-19 на момент включения в исследование.

Оценка клинических, лабораторных, инструментальных данных у пациентов обеих групп проводилась дважды: на $10 \pm 2,5$ -й день от начала симптомов – группы A_{10} ($n=15$) и B_{10} ($n=26$), повторная оценка – на $17 \pm 1,8$ -й день от начала симптомов – при достижении стойкой нормотермии в течение 48 ч и нормализации острофазовых показателей (уровней лейкоцитов, С-реактивного белка – СРБ, фибриногена, ферритина) – группы A_{17} ($n=15$) и B_{17} ($n=26$) соответственно. Ввиду ухудшения состояния и перевода в отделение интенсивной терапии были исключены из исследования 1 пациент из группы A_{10} и 4 пациента из группы B_{10} .

Статистическую обработку полученных данных осуществляли с помощью пакета IBM SPSS версии 26.0 (США). Количественные показатели оценивали на соответствие нормальному распределению с помощью критерия Шапиро-Уилка или критерия Колмогорова-Смирнова. Количественные показатели, имеющие нормальное распределение, описывали с помощью средних арифметических величин (M) и стандартных отклонений (SD), в отсутствие нормального распределения – с помощью медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей [Q_1 ; Q_3]. Категориальные данные описывали с указанием абсолютных значений и процентных долей. Сравнение двух групп по количественным показателям выполняли с помощью t -критерия Стьюдента или t -критерия Уэлча (при неравенстве дисперсий), U -критерия Манна-Уитни. Сравнение процентных долей при анализе четырехпольных таблиц сопряженности выполняли с помощью критерия хи-квадрат Пирсона или точного критерия Фишера. Сравнение процентных долей при анализе многопольных таблиц сопряженности осуществляли с помощью критерия хи-квадрат Пирсона. Направление и силу корреляций между двумя количественными показателями оценивали с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена и коэффициента корреляции Пирсона. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

В результате анализа клиническо-демографических данных установлено, что мужской пол превалировал в группе А₁₀ (86,6%) по сравнению с группой В₁₀ (57,7%; $p=0,030$). Пациенты группы В₁₀ были старше, средний возраст составил 58 ± 11 лет против 48 ± 10 лет в группе А₁₀ ($p=0,004$).

Пациенты группы В₁₀ характеризовались более тяжелым клиническим статусом, о чем свидетельствовали оценки по шкалам тяжести состояния пациентов – были получены достоверные различия по шкалам NEWS (в группе А₁₀ – 3 [3; 3] балла, в группе В₁₀ – 4 [3; 5] балла; $p=0,002$) и ШОКС–КОВИД (в группе А₁₀ – 7 [7; 8] баллов, в группе В₁₀ – 12 [11; 13] баллов; $p<0,001$). Пациенты группы В₁₀ имели достоверно более высокую температуру тела на момент исследования – $37,9 \pm 0,7$ °C против $37,2 \pm 0,5$ °C в группе А₁₀ ($p<0,001$), более низкую сатурацию кислорода (SaO₂) – $90 \pm 3\%$ против $94 \pm 2\%$ в группе А₁₀ ($p<0,001$).

В группе В₁₀ в отличие от группы А₁₀ наблюдались достоверно более высокие уровни основного маркера СВР – СРБ ($111,38 \pm 52,5$ мг/л против $63,85 \pm 47,5$ мг/л; $p=0,006$) и лактатдегидрогеназы (ЛДГ) – $355,8$ [318; 396,6] ед/л против $278,0$ [239,1; 334,6] ед/л ($p=0,008$), соответственно.

Уровень тропонина I находился в пределах нормы у пациентов обеих групп. Уровень NT-proBNP в группе В₁₀ превышал референтные значения – 155 [82; 415] нг/л, в группе А₁₀ – 115 [56; 189] нг/л, при этом достоверных различий между группами не выявлено ($p=0,166$).

Объем поражения легочной паренхимы у пациентов группы В₁₀ был больше, чем в группе А₁₀: объем паттерна «матовое стекло» у пациентов группы В₁₀ – $38,3 \pm 9,6\%$, у пациентов группы А₁₀ – $15,6 \pm 10,1\%$ ($p<0,001$). Объем уплотнений легочной паренхимы также был больше в группе В₁₀ – $0,7$ [0,2; 2,6] % в сравнении с $0,2$ [0,2; 0,6] % в группе А₁₀ ($p=0,043$) (табл. 1).

При сравнении структурных и гемодинамических показателей ЭхоКГ между группами достоверных различий не обнаружено (табл. 2). При оценке функциональных параметров ПЖ наблюдались более высокие значения GLS ПЖ в группе В₁₀ – $23,2 \pm 4,8\%$ в сравнении с $19,9 \pm 3,5\%$ в группе А₁₀ ($p=0,048$).

Пациенты группы В₁₀ с тяжелым течением COVID-19-ассоциированной пневмонии (10–14 баллов по шкале ШОКС–КОВИД) на $10 \pm 2,5$ -й день заболевания, на фоне высокой напряженности СВР имели больший объем поражения легочной паренхимы и, соответственно, более высокую степень ОДН по сравнению с пациентами группы А₁₀ со среднетяжелым течением. Особенностью группы В₁₀ являлись более высокие показатели GLS ПЖ, свидетельствующие о гиперфункции ПЖ.

Таблица 1. Клиническая характеристика пациентов с COVID-19-ассоциированной пневмонией на $10 \pm 2,5$ -й день заболевания

Показатель	Группа А ₁₀ (n=15)	Группа В ₁₀ (n=26)	p
Мужчины, n (%)	13 (86,6)	15 (57,7)	0,030
Возраст, годы	48 ± 10	58 ± 11	0,004
Оценка по шкале NEWS2, баллы	3 [3; 3]	4 [3; 5]	0,002
Оценка по ШОКС–КОВИД, баллы	7 [7; 8]	12 [11; 13]	<0,001
Температура тела, °C	$37,2 \pm 0,5$	$37,9 \pm 0,7$	0,003
SaO ₂ , %	94 ± 2	90 ± 3	<0,001
Лабораторные показатели			
лейкоциты, 10 ⁹ /л	5,5 [3,5; 9,7]	4,8 [4,0; 7,6]	0,924
лимфоциты, 10 ⁹ /л	$0,9 \pm 0,3$	$1,0 \pm 0,4$	0,597
тромбоциты, 10 ⁹ /л	218 ± 65	198 ± 50	0,288
СРБ, мг/л	$63,85 \pm 47,5$	$111,38 \pm 52,5$	0,006
ЛДГ, ед/л	278,0 [239,1; 334,6]	355,8 [318; 396,6]	0,005
ферритин, г/л	636 ± 323	822 ± 505	0,243
прокальцитонин, нг/мл	0,17 [0,12; 0,23]	0,09 [0,05; 0,14]	0,196
NT-proBNP, нг/л	115 [56; 189]	155 [82; 415]	0,166
фибриноген, г/л	$7,2 \pm 1,6$	$6,8 \pm 1,3$	0,328
D-димер, нг/мл	168 [136; 203]	274 [182; 493]	0,096
тропонин I, нг/л	<0,02	<0,02	> 0,05
Поражение легких			
стадия по КТ	2 [1; 2]	2 [2; 3]	<0,001
здоровая ткань, %	83,2 [75,5; 88,1]	49,1 [38,5; 64,4]	<0,001
«матовое стекло», %	$15,6 \pm 10,1$	$38,3 \pm 9,6$	<0,001
«плотное матовое стекло», %	2,1 [1,1; 4,1]	3,3 [1,7; 7,9]	0,136
уплотнения, %	0,2 [0,2; 0,6]	0,7 [0,2; 2,6]	0,043
сосуды, %	$6,4 \pm 1,1$	$6,0 \pm 1,7$	0,653

Данные представлены в виде $M \pm SD$ или Me [Q1; Q3] в зависимости от вида распределения показателя. NEWS2 – The National Early Warning Score; ШОКС–КОВИД – Шкала оценки клинического состояния больных с COVID-19; SaO₂ – насыщение (сатурация) крови кислородом; СРБ – С-реактивный белок; ЛДГ – лактатдегидрогеназа; NT-proBNP – концевой фрагмент предшественника мозгового натрийуретического пептида; КТ – компьютерная томография.

Следующий этап работы – сравнительный анализ параметров пациентов групп А₁₇ (n=15) и В₁₇ (n=26) на фоне регресса напряженности СВР. Найдены достоверные различия по оценкам по ШОКС–КОВИД: в группе А₁₇ – 1 [1; 2] балла, в группе В₁₇ – 2 [2; 5] балла ($p=0,002$). На $17 \pm 1,8$ -й день SaO₂ у пациентов различалась: в группе А₁₇ – 95 [95; 96] %, в группе В₁₇ – 94 [93; 95] % ($p<0,001$). Достоверных различий между группами пациентов по оценкам по шкале NEWS2 не выявлено ($p=0,210$).

У пациентов групп А₁₇ и В₁₇ наблюдалась нормализация показателей СВР. Уровни NT-proBNP достоверно различались в группах: в группе В₁₇ он был достоверно более высоким – 147 [92; 271] нг/л по сравнению с группой

Таблица 2. Параметры ЭхоКГ пациентов с COVID-19-ассоциированной пневмонией на 10±2,5-й день заболевания

Параметр	Группа А ₁₀ (n=15)	Группа Б ₁₀ (n=26)	p
ФВ ЛЖ, %	62 [60; 65]	60 [57; 64]	0,178
ПЖ, парастеральный доступ, мм	3,0±0,4	2,9±0,3	0,293
Базальный сегмент ПЖ, апикальный доступ, мм	3,8±0,5	3,8±0,4	0,809
Средний сегмент ПЖ, апикальный доступ, мм	3,1±0,3	3,1±0,5	0,998
Длина ПЖ, апикальный доступ, см	7,1±1,1	7,0±1,1	0,764
Толщина стенки ПЖ, см	0,6 [0,5; 0,7]	0,5 [0,5; 0,6]	0,287
Максимальный градиент на ЛА, м/с	2,1 [1,8; 2,9]	2,0 [1,8; 2,7]	0,807
СДЛА, мм рт. ст.	31,3 [29,5; 32,3]	30,3 [26; 32,6]	0,535
СрДЛА, мм рт. ст.	14,8 [10,2; 22,2]	16,2 [12,2; 23,3]	0,342
TAPSE, см	2,6±0,4	2,4±0,3	0,130
ПЖ ESA инд., мм ²	5,4 [4,2; 6,1]	5,6 [4,2; 6,2]	0,811
ПЖ EDA инд., мм ²	10,4 [8,7; 11,8]	10,5 [9,0; 11,1]	0,870
ПЖ FAC, %	44,4±6,1	47,7±9,3	0,244
ПЖ e', м/с	0,13±0,02	0,14±0,03	0,326
ПЖ a', м/с	0,15 ±0,03	0,16±0,04	0,209
ПЖ s', м/с	0,14 [0,14; 0,15]	0,15 [0,12; 0,16]	0,485
ПЖ E, м/с	0,53±0,13	0,55±0,10	0,717
ПЖ A, м/с	0,49±0,09	0,47±0,10	0,533
ПЖ E/A	1,12±0,32	1,19±0,3	0,490
ПЖ E/e'	4,07±0,75	3,99±0,91	0,776
ПЖ DT, м/с	196,4±40,1	201±55	0,775
Индекс Tei (PW)	0,18±0,08	0,22±0,08	0,235
Индекс Tei (TDI)	0,31±0,09	0,31±0,13	0,990
ПЖ e'/a'	0,8 [0,76; 1,05]	0,8 [0,7; 0,95]	0,308
GLS ПЖ, %	19,9±3,5	23,2±4,8	0,048
GLS ПП, %	24,0 [22,1; 35,7]	33,4 [24,2; 38,2]	0,268

Данные представлены в виде M±SD или Me [Q1; Q3] в зависимости от вида распределения показателя. ЭхоКГ – эхокардиография; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка; ПЖ – правый желудочек; ЛА – легочная артерия; СДЛА – систолическое давление в легочной артерии; срДЛА – среднее давление в легочной артерии; TAPSE – систолическая экскурсия кольца трикуспидального клапана; инд. – индексированный; ESA – конечная систолическая площадь; EDA – конечная диастолическая площадь; FAC – фракция укорочения; PW – импульсноволновая доплерография; TDI – цветная доплерография; GLS – глобальная продольная деформация; ПП – правое предсердие.

A₁₇ – 84 [30; 107] нг/л (p=0,024). Уровень тропонина I сохранялся в пределах нормы в обеих группах (табл. 3).

Таким образом, на 17±1,8-й день у пациентов группы Б₁₇ сохранялся больший объема паттерна «матовое стекло» – 15,8 [9,8; 24,4] % в сравнении с 3,9 [1,2; 10,9] % в группе А₁₇ (p=0,001) и более высокая степень тяжести COVID-19-ассоциированной пневмонии – 2 [2; 2] в сравнении с 2 [1; 2] в группе А₁₇ (p=0,021).

Таблица 3. Клиническая характеристика пациентов с COVID-19-ассоциированной пневмонией на 17±1,8-й день заболевания

Показатель	Группа А ₁₇ (n=15)	Группа Б ₁₇ (n=26)	p
Клинический статус			
Оценка по шкале NEWS2, баллы	1 [1; 1]	1 [1; 2]	0,210
Оценка по ШОКС–КОВИД, баллы	1 [1; 2]	2 [2; 5]	0,002
SaO ₂ , %	96 [95; 96]	94 [93; 95]	<0,001
Лабораторные показатели			
лейкоциты, 10 ⁹ /л	8,6±3,3	8,7±4,3	0,950
лимфоциты, 10 ⁹ /л	1,8 [1,1; 2,5]	1,8 [0,9; 2,2]	0,179
тромбоциты, 10 ⁹ /л	273 [250; 326]	267 [211; 337]	0,867
СРБ, мг/л	3,8±2,6	2,7±1,8	0,094
ЛДГ, ед/л	251,4 [207,9; 304,4]	271,1 [235,9; 356,8]	0,102
ферритин, г/л	685 [487; 914]	632 [457; 1012]	0,988
NT-proBNP, нг/л	84 [30; 107]	147 [92; 271]	0,024
фибриноген, г/л	4,2±1,0	3,1±0,9	<0,001
D-димер, нг/мл	179 [156; 210]	173 [115; 510]	0,920
тропонин I, нг/л	<0,2	<0,2	> 0,05
Поражение легких			
стадия по КТ	2 [1; 2]	2 [2; 2]	0,021
здоровая ткань, %	95,6 [84,0; 97,9]	83 [72,9; 88,8]	0,002
«матовое стекло», %	3,9 [1,2; 10,9]	15,8 [9,8; 24,4]	0,001
«плотное матовое стекло», %	0,2 [0,1; 0,9]	1,0 [0,2; 2,2]	0,082
уплотнения, %	0,1 [0,1; 0,2]	0,2 [0,1; 0,6]	0,273
сосуды, %	6,0 [5,6; 6,5]	6,7 [5,6; 7,7]	0,162

Данные представлены в виде M±SD или Me [Q1; Q3] в зависимости от вида распределения показателя. NEWS2 – The National Early Warning Score; ШОКС–КОВИД – Шкала оценки клинического состояния больных с COVID-19; SaO₂ – насыщение (сатурация) крови кислородом; СРБ – С-реактивный белок; ЛДГ – лактатдегидрогеназа; NT-proBNP – концевой фрагмент предшественника мозгового натрийуретического пептида; КТ – компьютерная томография.

При сравнении параметров ЭхоКГ отмечалась сохраненная фракция выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) у пациентов обеих групп (p=0,456). При оценке структурных показателей у пациентов группы Б₁₇ отмечался меньший размер среднего сегмента ПЖ – 3,1±0,4 см против 3,5±0,5 см (p=0,006). При оценке гемодинамических параметров у пациентов группы Б₁₇ наблюдалось более высокое СДЛА – 30±5 мм рт. ст. против 22,9±4,2 мм рт. ст., однако различия по этому параметру недостоверны (p=0,058). При оценке функциональных параметров обращали внимание достоверно более низкое отношение E/A у пациентов группы Б₁₇ – 1,0 [0,98; 1,2] по сравнению с таковым в группе А₁₇ – 1,4 [1,18; 1,5] (p=0,015) и e'/a' ПЖ у пациентов группы Б₁₇ – 0,66 [0,58; 0,85] против 0,95 [0,79; 1,12] у пациентов группы А₁₇ (p=0,010). У пациентов группы Б₁₇ сохранялась более высокая скорость пика s' фиброзного кольца трикуспидального клапана – 0,16 [0,14;

Таблица 4. Параметры ЭхоКГ пациентов с COVID-19-ассоциированной пневмонией на 17±1,8-й день

Параметр	Группа А ₁₇ (n=15)	Группа Б ₁₇ (n=26)	p
ФВ ЛЖ, %	61 [59; 63]	60 [59; 62]	0,456
ПЖ, парастернальный доступ, см	3,0±0,4	2,8±0,3	0,153
Базальный сегмент ПЖ, апикальный доступ, см	3,9±0,3	3,7±0,3	0,369
Средний сегмент ПЖ, апикальный доступ, см	3,5±0,5	3,1±0,4	0,006
Длина ПЖ, апикальный доступ, см	6,9±0,8	6,8±0,7	0,738
Толщина стенки ПЖ, см	0,5 [0,5; 0,6]	0,6 [0,6; 0,6]	0,105
Максимальный градиент на ЛА, м/с	2,3±0,6	2,7±0,8	0,131
СДЛА, мм рт. ст.	22,9±4,2	30±5	0,058
СрДЛА, мм рт. ст.	15,7 [10,7; 17,2]	16,9 [12,1; 20,0]	0,155
TAPSE, см	2,2±0,5	2,4±0,4	0,216
ПЖ ESA инд., мм ²	5,5 [4,4; 6,4]	5,2 [4,6; 5,6]	0,495
ПЖ EDA инд., мм ²	11,2 [8,7; 13,0]	9,8 [8,7; 10,9]	0,420
ПЖ FAS, %	44,1±7,3	45,7±9,0	0,620
ПЖ e', м/с	0,11 [0,10; 0,13]	0,12 [0,11; 0,13]	0,505
ПЖ a', м/с	0,13 [0,12; 0,14]	0,17 [0,15; 0,17]	<0,001
ПЖ s', м/с	0,13 [0,12; 0,13]	0,16 [0,14; 0,18]	<0,001
ПЖ E, м/с	0,55±0,12	0,50±0,06	0,208
ПЖ A, м/с	0,41±0,07	0,47±0,09	0,039
ПЖ E/A	1,4 [1,18; 1,5]	1,0 [0,98; 1,2]	0,015
ПЖ E/e'	4,1 [3,5; 4,9]	4,2 [3,8; 5,0]	0,817
ПЖ DT, м/с	200 [176; 225]	215 [171; 268]	0,531
Индекс Tei (PW)	0,20±0,09	0,21±0,09	0,772
Индекс Tei (TDI)	0,30 [0,27; 0,34]	0,30 [0,20; 0,39]	0,528
ПЖ e'/a'	0,95 [0,79; 1,12]	0,66 [0,58; 0,85]	0,010
GLS ПЖ, %	22,4±3,6	22,9±4,2	0,801
GLS ПП, %	32,7±6,0	33,5±6,0	0,784

Данные представлены в виде M±SD или Me [Q1; Q3] в зависимости от вида распределения показателя. ЭхоКГ – эхокардиография; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка; ПЖ – правый желудочек; ЛА – легочная артерия; СДЛА – систолическое давление в легочной артерии; срДЛА – среднее давление в легочной артерии; TAPSE – систолическая экскурсия кольца трикуспидального клапана; инд. – индексированный; ESA – конечная систолическая площадь; EDA – конечная диастолическая площадь; FAS – фракция укорочения; PW – импульсноволновая доплерография; TDI – цветная доплерография; GLS – глобальная продольная деформация; ПП – правое предсердие.

0,18] м/с против 0,13 [0,12; 0,13] м/с в группе А₁₇ (p<0,001). При изучении GLS ПЖ достоверных различий между группами не обнаружено, значения этого параметра находились в пределах нормы (p=0,801; табл. 4).

Интерес представляла взаимосвязь показателей диастолической функции ПЖ и лабораторно-инструментальных данных пациентов на 17±1,8-й день заболевания. Была выявлена обратная корреляция умеренной

силы отношений E/A и e'/a' и уровня общей фракции ЛДГ (r=-0,452, p=0,006 и r=-0,334, p=0,050 соответственно). Уровень общей фракции ЛДГ был взаимосвязан с объемом паттернов «матовое стекло» (r=0,361; p=0,002) и «плотное матовое стекло» (r=0,361; p=0,002). Полученные данные позволяют обсуждать возможное формирование диастолической дисфункции ПЖ у пациентов с большим объемом поражения легочной паренхимы.

На 17±1,8-й день заболевания напряженность СВР у пациентов обеих групп регрессировала. Наблюдалась положительная динамика картины МСКТ ОГК в обеих группах пациентов. У пациентов группы Б₁₇ сохранялись большой объем поражения легочной паренхимы и умеренная дыхательная недостаточность. По данным ЭхоКГ, ФВ ЛЖ сохранялась в пределах нормы. Отмечалось достоверное снижение ряда показателей, характеризующих формирование диастолической дисфункции ПЖ [7].

Обсуждение

Согласно цели исследования, была проведена оценка состояния правых отделов сердца у пациентов с различной степенью тяжести COVID-19-ассоциированной пневмонии на 10±2,5-й и 17±1,8-й дни на фоне регресса напряженности СВР. На каждом из этапов исследования пациенты обеих групп различались по степени тяжести и объему поражения легочной паренхимы: пациенты групп Б₁₀ и Б₁₇ имели большой объем паттерна «матовое стекло», «плотное матовое стекло» и консолидаций. При сравнительном анализе структурных и гемодинамических параметров правых отделов сердца на 10±2,5-й день заболевания на фоне высокой напряженности СВР достоверных различий не получено, однако у пациентов с более тяжелым течением COVID-19-ассоциированной пневмонии значение функционального параметра GLS ПЖ было более высоким, что трактовалось нами в рамках гиперфункции ПЖ на фоне высокой напряженности СВР.

На 17±1,8-й день заболевания при улучшении общего состояния пациентов, регрессе напряженности СВР, положительной динамике пневмонии по данным КТ, при анализе параметров ЭхоКГ были выявлены изменения структурных и функциональных показателей: у пациентов группы Б₁₇ уменьшился средний диаметр ПЖ, определялась тенденция к нарушению диастолической функции ПЖ, при этом значения GLS ПЖ были нормальными и достоверно не различались между группами.

По данным отечественного регистра АКТИВ (n=2256), включавшего пациентов, перенесших COVID-19, новые случаи хронической сердечной недостаточности зарегистрированы у 0,8% пациентов в первые 3 мес наблюдения и у 1,3% за 4–6 мес наблюдения [8].

Таким образом, актуально исследование состояния ССС у пациентов как на этапе максимальной напряженности СВР, так и в динамике – на фоне ее регресса.

Интересные результаты получены в исследовании N. Günaу и соавт. (2021) [9], в котором проводился сравнительный анализ параметров ЭхоКГ через 30 дней после выписки из стационара у пациентов, перенесших COVID-19 в среднетяжелой и тяжелой форме (n=51). В качестве контрольной группы в исследование были включены здоровые добровольцы (n=32). Пациенты, перенесшие COVID-19, имели достоверно большие показатели EDA и ESA ПЖ, размеры базального и среднего диаметров ПЖ при сравнении с контрольной группой (p<0,001). Среди функциональных показателей авторы акцентировали внимание на более низких значениях GLS ПЖ у выписанных из стационара пациентов – 15,7 [-12,6; -18,7] % против -18,1 [-14,8; -21] % в контрольной группе (p=0,011). Отмечена положительная корреляция между основным маркером СВР – уровнем СРБ и GLS ПЖ (r=0,612; p<0,001), однако маркеры СВР находились в пределах нормы. При исследовании диастолической функции ПЖ отмечалось увеличение скорости позднедиастолического трикуспидального потока А у пациентов, перенесших COVID-19, – 58±11 в сравнении с 44±10 у пациентов контрольной группы (p<0,001). Таким образом, в приведенном выше исследовании авторы акцентируют внимание на изменениях показателей, отражающих структурные, гемодинамические и функциональные параметры правых отделов сердца через 30 дней после перенесенной COVID-19-ассоциированной пневмонии.

Результаты настоящего исследования также показали, что у пациентов изменилась диастолическая функция ПЖ на фоне регресса СВР. При этом у пациентов с COVID-19-ассоциированной пневмонией была отмечена взаимосвязь показателей диастолической функции ПЖ и общей фракции АДГ: с увеличением объема поражения легочной паренхимы ухудшались показатели диастолической функции ПЖ. Согласно результатам нашего предыдущего исследования [3], также получена зависимость маркеров СВР и показателя GLS ПЖ, но уровни маркеров СВР и GLS ПЖ были исследованы на момент максимальной напряженности СВР.

В исследовании Е.И. Ярославской и соавт. (2022) [10] изучена динамика параметров ЭхоКГ для ЛЖ и ПЖ у пациентов (n=116), перенесших COVID-19-ассоциированную пневмонию, через 3 и 12 мес после выписки из стационара. При исследовании ряда параметров правых отделов сердца авторы выявили разнонаправленные изменения геометрии ПЖ – уменьшились длина и переднезадний размеры ПЖ, но увеличился базальный диаметр ПЖ, что увеличивало индекс сферичности ПЖ.

Отмечалось увеличение толщины свободной стенки ПЖ, которое, однако, не достигало значений, соответствующих гипертрофии. Выявлено ухудшение гемодинамических параметров – увеличение диаметра ЛА, рост СДЛА. Среди функциональных показателей отмечается нормализация показателей TAPSE, FAC ПЖ. Полученные данные подтверждают перестройку гемодинамики правых отделов сердца в отдаленном периоде после перенесенного COVID-19.

В нашем исследовании параметры ПЖ у пациентов были изучены на более ранних сроках заболевания. Уже на ранних сроках заболевания наблюдались особенности геометрии ПЖ у пациентов с тяжелым течением COVID-19-ассоциированной пневмонии – меньший средний диаметр ПЖ (достоверные различия), меньший базальный диаметр и длина ПЖ, бóльшая толщина свободной стенки ПЖ (различия недостоверны).

С одной стороны, достоверное изменение показателей диастолической функции ПЖ на фоне регресса СВР, выявленная взаимосвязь этих показателей с объемом поражения легких позволяют обсуждать полученные результаты как дебют развития диастолической дисфункции ПЖ у пациентов с тяжелой COVID-19-ассоциированной пневмонией, с другой стороны – трактовать полученные изменения с точки зрения формирования стойкой диастолической дисфункции преждевременно, так как показатели находились на нижней границе нормальных значений.

В нашем исследовании можно отметить ограничения. Среди них: небольшая выборка пациентов, короткое время наблюдения, а также отсутствовала возможность провести расширенное ЭхоКГ-исследование правых отделов сердца у пациентов, переведенных в отделение реанимации (отсутствие оборудования).

Заключение

У пациентов с тяжелым течением COVID-19-ассоциированной пневмонии на фоне регресса напряженности системной воспалительной реакции наблюдались изменения показателей, отражающих формирование диастолической дисфункции правого желудочка. Необходимо уделять внимание оценке диастолической функции правого желудочка у пациентов с COVID-19-ассоциированной пневмонией в динамике, уже на этапе госпитализации.

Финансирование

Источники финансирования отсутствуют.

Конфликт интересов не заявлен.

Статья поступила 10.04.2022

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ammirati E, Wang DW. SARS-CoV-2 inflames the heart. The importance of awareness of myocardial injury in COVID-19 patients. *International Journal of Cardiology*. 2020;311:122–3. DOI: 10.1016/j.ijcard.2020.03.086
2. Dweck MR, Bularga A, Hahn RT, Bing R, Lee KK, Chapman AR и др. Global evaluation of echocardiography in patients with COVID-19. *European Heart Journal Cardiovascular Imaging*. 2020;21(9):949–58. DOI: 10.1093/ehjci/jeaa178
3. Poteshkina N.G., Krylova N.S., Karasev A.A., Nikitina T.A., Svanadze A.M., Beloglazova I.P. и др. Right heart condition in patients with COVID-19 pneumonia. *Russian Journal of Cardiology*. 2021;26(11):66–72. [Russian: Потешкина Н.Г., Крылова Н.С., Карасев А.А., Никитина Т.А., Сванадзе А.М., Белоглазова И.П. и др. Состояние правых отделов сердца у пациентов с COVID-19-ассоциированной пневмонией. *Российский кардиологический журнал*. 2021;26(11):66–72]. DOI: 10.15829/1560-4071-2021-4733
4. Carr E, Bendayan R, Bean D, Stammers M, Wang W, Zhang H и др. Evaluation and improvement of the National Early Warning Score (NEWS2) for COVID-19: a multi-hospital study. *BMC Medicine*. 2021;19(1):23. DOI: 10.1186/s12916-020-01893-3
5. Mareev V.Yu., Begrambekova Yu.L., Mareev Yu.V. How evaluate results of treatment in patients with COVID-19? Symptomatic Hospital and Outpatient Clinical Scale for COVID-19 (SHOCS-COVID). *Kardiologiya*. 2020;60(11):35–41. [Russian: Мареев В.Ю., Беграмбекова Ю.Л., Мареев Ю.В. Как оценивать результаты лечения больных с новой коронавирусной инфекцией (COVID-19)? Шкала Оценки Клинического Состояния (ШОКС-КОВИД). *Кардиология*. 2020;60(11):35–41]. DOI: 10.18087/cardio.2020.11.n1439
6. Ministry of Health of Russian Federation. Temporary methodical recommendations. Prevention, diagnosis and treatment of new coronavirus infection (COVID-2019). Version 9 (26.10.2020). Av. at: https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/052/548/original/%D0%9C%D0%A0_COVID-19_%28v.9%29.pdf?1603730062. 2020 г. [Russian: Министерство здравоохранения РФ. Временные методические рекомендации «Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19)». Версия 9 (26.10.2020). Доступно на: https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/052/548/original/%D0%9C%D0%A0_COVID-19_%28v.9%29.pdf?1603730062]
7. Zaidi A, Knight DS, Augustine DX, Harkness A, Oxborough D, Pearce K и др. Echocardiographic Assessment of the Right Heart in Adults: A Practical Guideline from the British Society of Echocardiography. *Echo Research & Practice*. 2020;7(1):G19–41. DOI: 10.1530/ERP-19-0051
8. Arutyunov G.P., Tarlovskaya E.I., Arutyunov A.G., Belenkov Yu.N., Konradi A.O., Lopatin Yu.M. и др. Clinical features of post-COVID-19 period. Results of the international register “Dynamic analysis of comorbidities in SARS-CoV-2 survivors (AKTIV SARS-CoV-2)”. Data from 6-month follow-up. *Russian Journal of Cardiology*. 2021;26(10):86–98. [Russian: Арутюнов Г.П., Тарловская Е.И., Арутюнов А.Г., Беленков Ю.Н., Конради А.О., Лопатин Ю.М. и др. Клинические особенности постковидного периода. Результаты международного регистра «Анализ динамики коморбидных заболеваний у пациентов, перенесших инфицирование SARS-CoV-2 (АКТИВ SARSCoV-2)». Предварительные данные (6 месяцев наблюдения). *Российский кардиологический журнал*. 2021;26(10):86–98]. DOI: 10.15829/1560-4071-2021-4708
9. Günay N, Demiröz Ö, Kahyaoğlu M, Başlılar Ş, Aydın M, Özer MÇ и др. The effect of moderate and severe COVID-19 pneumonia on short-term right ventricular functions: a prospective observational single pandemic center analysis. *The International Journal of Cardiovascular Imaging*. 2021;37(6):1883–90. DOI: 10.1007/s10554-021-02171-w
10. Yaroslavskaya E.I., Krinochkin D.V., Shirokov N.E., Gorbatenko E.A., Krinochkina I.R., Gulyaeva E.P. и др. 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. [Russian: Ярославская Е.И., Криночкин Д.В., Широков Н.Е., Горбатенко Е.А., Криночкина И.Р., Гульяева 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