

Ярославская Е. И., Горбатенко Е. А., Криночкин Д. В., Широков Н. Е., Осокина Н. А., Мигачева А. В., Петелина Т. И.

Тюменский кардиологический научный центр, Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН, Томск, Россия

ПРЕДИКТОРЫ СНИЖЕНИЯ ГЛОБАЛЬНОЙ ПРОДОЛЬНОЙ ДЕФОРМАЦИИ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА ЧЕРЕЗ ГОД ПОСЛЕ ПНЕВМОНИИ COVID-19

<i>Цель</i>	Выявление предикторов снижения глобальной продольной деформации левого желудочка (LV GLS) по данным метода отслеживания движения серошкального пятна через год после пневмонии COVID-19 у пациентов без ишемической болезни сердца (ИБС), перенесенной тромбоэмболии легочной артерии (ТЭЛА), периферических тромбозов, фибрилляции предсердий (ФП).
<i>Материал и методы</i>	В исследование включены 156 пациентов из «Проспективного регистра лиц, перенесших COVID-19-ассоциированную пневмонию», с оптимальным качеством визуализации по данным эхокардиографии (ЭхоКГ) без ИБС, ФП, перенесенной ТЭЛА, периферических тромбозов. Пациенты прошли клиническое обследование в острый период в стационаре, а также через 3 и 12 мес после выписки. Для выявления более ранних предикторов нарушения LV GLS сравнивали данные клинического, лабораторного, инструментального обследования в стационаре и через 3 мес после выписки в зависимости от наличия нарушений LV GLS через год после выписки (43 пациента со сниженной LV GLS и 113 пациентов с нормальной LV GLS). Показатель LV GLS считали сниженным при $\geq 18\%$.
<i>Результаты</i>	Через 3 мес после выписки нарушение LV GLS установлено у 34 (21,8%) из 156, через 12 мес – у 43 (27,6%; $p=0,211$) из 156 обследованных. В отличие от группы с нормальной LV GLS большинство пациентов группы со сниженной LV GLS составили мужчины (74,4% против 37,2%; $p=0,001$). Индекс массы тела (ИМТ) в этой группе был статистически значимо выше ($29,9 \pm 4,3$ кг/м ² против $28,1 \pm 4,5$ кг/м ² ; $p=0,011$), биологическую (11,6% против 2,7%; $p=0,024$) и гормональную терапию проводили чаще (38,1% против 22,3%; $p=0,049$). В окончательную модель прогнозирования нарушений LV GLS вошли мужской пол (отношение шансов – ОШ 5,65; 95% доверительный интервал – ДИ 1,22–14,37; $p<0,001$), ИМТ (ОШ 1,11; 95% ДИ 1,01–1,23; $p=0,040$), индекс конечного систолического объема левого желудочка (иКСОЛЖ) (ОШ 1,10; 95% ДИ 1,01–1,22; $p=0,046$) и время ускорения кровотока в выводном тракте правого желудочка (ВТПЖ) (ОШ 0,98; 95% ДИ 0,95–0,99; $p=0,027$).
<i>Заключение</i>	Через год после пневмонии COVID-19 снижение LV GLS наблюдалось у 27,6% пациентов без ИБС, ФП, перенесенной ТЭЛА и периферических тромбозов и было ассоциировано с мужским полом, увеличением ИМТ и иКСОЛЖ, укорочением времени ускорения кровотока в ВТПЖ, определенными через 3 мес после выписки из стационара. Снижение LV GLS через год после выписки не связано с тяжестью заболевания, длительностью пребывания в стационаре, проведенной биологической и гормональной терапией.
<i>Ключевые слова</i>	Пневмония COVID-19; эхокардиография; метод отслеживания движения серошкального пятна; глобальная продольная деформация левого желудочка
<i>Для цитирования</i>	Yaroslavskaya E.I., Gorbatenko E.A., Krinochkin D.V., Shirokov N.E., Osokina N.A., Migacheva A.V., et al. Predictors of Reduced Left Ventricle Global Longitudinal Strain One Year After COVID-19 Pneumonia. <i>Kardiologiya</i> . 2023;63(12):39–45. [Russian: Ярославская Е.И., Горбатенко Е.А., Криночкин Д.В., Широков Н.Е., Осокина Н.А., Мигачева А.В. и др. Предикторы снижения глобальной продольной деформации левого желудочка через год после пневмонии COVID-19. <i>Кардиология</i> . 2023;63(12):39–45].
<i>Автор для переписки</i>	Ярославская Елена Ильинична. E-mail: yaroslavskaya@gmail.com

Введение

Результаты проспективных наблюдений после перенесенной новой коронавирусной инфекции свидетельствуют как об увеличении риска развития сердечно-сосудистых осложнений, так и о субклиническом поражении

дыхательной, сердечно-сосудистой, свертывающей систем и почек даже после легкой и средней степени тяжести COVID-19 [1]. В связи с огромным числом переболевших одна из важнейших задач современной кардиологии состоит в своевременном выявлении систолической

и диастолической дисфункции миокарда, высокочувствительным маркером которых служит глобальная продольная деформация левого желудочка (left ventricle global longitudinal strain, LV GLS). Мы также предположили, что существуют модифицируемые предикторы нарушений LV GLS в отдаленные сроки после выписки, воздействуя на которые, можно предотвращать развитие субклинической систолической дисфункции и улучшать таким образом прогноз для пациента.

Цель

Выявить предикторы снижения через год после доказанной пневмонии COVID-19 LV GLS по данным метода отслеживания движения серошкального пятна (speckle tracking echocardiography, STE) у пациентов без перенесенной тромбозии легочной артерии (ТЭЛА), периферических тромбозов, ишемической болезни сердца (ИБС), фибрилляции предсердий (ФП).

Материал и методы

В обсервационном исследовании использованы данные «Перспективного регистра лиц, перенесших COVID-19-ассоциированную пневмонию» (свидетельство государственной регистрации № 2021622535). Наблюдение соответствует положениям Хельсинкской декларации, одобрено локальным этическим комитетом (протокол № 159 от 23.07.2020), зарегистрировано в международном реестре клинических исследований ClinicalTrials.gov (Identifier: NCT04501822). Данные периода пребывания пациентов в стационаре изучены по выпискам из историй болезни. Через 3 и 12 мес после выписки из стационара всем пациентам проводили клиническое, лабораторное и инструментальное обследование, включавшее компьютерную томографию (КТ) легких (компьютерный томограф Toshiba Aquilion-64), определение скорости распространения пульсовой волны и лодыжечно-плечевого индекса (сфигмоманометр VaSera VS-1000 Series, эхокардиографию (ЭхоКГ).

Диагностику сердечной недостаточности с сохраненной фракцией выброса (СНсФВ) проводили по алгоритму HFA-PEFF [2]. ЭхоКГ выполняли с использованием ультразвуковой системы Vivid S70. Изображения ЭхоКГ в формате DICOM обрабатывали с использованием программы TomTec. Измерения при ЭхоКГ и критерии включения в регистр подробно описаны ранее [3]. В соответствии с действующими рекомендациями нижней границей нормы считали LV GLS $\leq 18\%$ [4, 5], для исключения межисследовательской вариабельности измерения LV GLS выполнены вручную одним специалистом [4]. Не включали данные перенесших ТЭЛА и периферические тромбозы пациентов, поскольку в этих случаях нельзя исключить влияния на параметры ЭхоКГ фактора ги-

перкоагуляции. Чтобы нивелировать влияние на LV GLS ишемического фактора, не включали данные пациентов с ИБС. Не включали также данные пациентов с ФП, поскольку изучение LV GLS возможно только при синусовом ритме. Из лабораторных параметров в период пребывания больных в стационаре оценивали уровни креатинина, С-реактивного белка, D-димера, через 3 мес после выписки – стандартное отклонение ширины распределения эритроцитов, функциональные пробы печени, уровни креатинина, ферритина, С-реактивного белка (в том числе высокочувствительного), интерлейкина-6, фактора некроза опухоли, мозговой натрийуретический пептид.

Из 380 пациентов исследования были исключены 26: 2 – в связи с впервые выявленными онкологическими заболеваниями, 3 – в связи с беременностью, 3 – в связи со сменой места жительства, 10 – из-за отказа по различным причинам, 7 – не успевали пройти обследование в запланированные сроки, 1 – неоптимальная визуализация при ЭхоКГ.

На 1-м визите оптимальную визуализацию при ЭхоКГ продемонстрировал 271 пациент, на 2-м визите – 244 пациента. Динамику LV GLS удалось проследить у 206 пациентов. Из них ИБС, ТЭЛА, ФП, периферические тромбозы были диагностированы у 50 пациентов. В итоге в окончательный анализ вошли данные 156 пациентов, медиана возраста которых составила 52 [44; 56] года, 52,6% женщин.

По данным КТ легких при госпитализации поражения легкой степени отмечались у 15,7% пациентов, среднетяжелые – у 36,6%, тяжелые – у 34,0%, критические – у 13,7%. Лечение в отделениях реанимации и интенсивной терапии подверглись 10,5% пациентов.

В зависимости от значения LV GLS через 12 мес после выписки обследованных пациентов разделили на группы: 113 с нормальной LV GLS и 43 со сниженной LV GLS. Для выявления более ранних признаков нарушенной в отдаленные сроки после пневмонии COVID-19 LV GLS сравнивали данные при госпитализации, а также результаты обследования через 3 мес после выписки.

Статистический анализ полученных данных проводили с помощью пакета прикладных программ SPSS 21.0 («SPSS Inc.», США) и Statistica 12.0. Распределение переменных оценивали по критерию Колмогорова–Смирнова. При нормальном распределении количественных данных показатели представлены в виде среднего и стандартного отклонения ($M \pm SD$), в случае распределения, отличного от нормального, – в виде медианы и интерквартильного размаха ($Me [Q1; Q3]$). Сравнение показателей между группами осуществляли в зависимости от распределения количественных данных с помощью критерия Стьюдента для независимых групп или критерия Манна–Уитни. Различия между категориальными переменными оценивали с применением критерия хи-квадрат или точ-

ного критерия Фишера. Результаты считали статистически значимыми при двустороннем уровне $p < 0,05$. Для выявления факторов, ассоциированных с нарушением LV GLS, использовали логистический регрессионный анализ с пошаговым отбором переменных. Если факторы имели сходный механизм влияния (например, степень и риск развития артериальной гипертензии – АГ, систолическое и диастолическое артериальное давление), в анализ включали наиболее статистически значимый. Внутриисследовательскую воспроизводимость измерений LV GLS оценивали путем двукратных измерений в слепом подходе по методу Бланда–Альтмана; кроме того, вычисляли внутрикласовый коэффициент корреляции (intraclass correlation coefficient, ICC).

Результаты

Через 3 мес после выписки нарушение LV GLS установлено у 34 (21,8%) из 156, через 12 мес – у 43 (27,6%;

$p=0,211$) из 156 обследованных пациентов. Основные клинические характеристики групп представлены в табл. 1.

В отличие от группы с нормальной LV GLS большинство группы со сниженной LV GLS составили мужчины, средний индекс массы тела (ИМТ) в этой группе был статистически значимо выше и соответствовал избыточной массе тела. Статистически значимые межгрупповые различия выявлены по частоте применения в периоде пребывания в стационаре биологически активной и гормональной терапии: в частности, препараты тоцилизумаб, сарилумаб и преднизолон чаще назначали в группе со сниженной LV GLS. По остальным клиническим характеристикам (частота и структура жалоб через 3 мес после выписки, частота развития и степени АГ, сахарного диабета 2-го типа, частота остаточного поражения легких по результатам КТ, средние лодыжечно-плечевой индекс и скорость распространения пульсовой волны и др.) группы не различались.

Таблица 1. Клинические параметры лиц через 3 мес после пневмонии COVID-19 в зависимости от значения показателя LV GLS через год после выписки

Показатель	Группа с нормальной LV GLS (n=113)	Группа со сниженной LV GLS (n=43)	P	
Мужской пол	42 (37,2)	32 (74,4)	0,001	
Возраст, годы	50,2±10,9	48,2±12,2	0,446	
Данные, полученные в период стационарного лечения				
Длительность пребывания в стационаре, дни	13,2±4,7	14,1±6,1	0,585	
Тяжесть течения пневмонии по данным КТ, степень	1-я	5 (11,9)	0,584	
	2-я	14 (33,3)		
	3-я	15 (35,7)		
	4-я	8 (19,0)		
Лечение в ОРИИТ	10 (8,9)	4 (9,3)	0,942	
Биологическая терапия (тоцилизумаб, сарилумаб)	3 (2,7)	5 (11,6)	0,024	
Гормональная терапия (преднизолон)	25 (22,3)	16 (38,1)	0,049	
Данные обследования через 3 мес после выписки				
Индекс массы тела, кг/м ²	28,1±4,5	29,9±4,3	0,011	
Остаточное поражение легких	26 (23,0)	15 (34,9)	0,128	
Систолическое артериальное давление, мм рт. ст.	126,7±16,5	128,3±14,1	0,482	
Диастолическое артериальное давление, мм рт. ст.	83,3±11,8	85,6±11,9	0,374	
Лодыжечно-плечевой индекс, средний	1,08±0,09	1,09±0,09	0,671	
Скорость распространения пульсовой волны средняя, м/с	13,2±2,4	13,8±2,8	0,363	
Артериальная гипертензия	71 (63,4)	30 (69,8)	0,456	
Оценка по алгоритму HFA-PEFF, %	0–1 балл	26 (60,5)	0,129	
	2–4 балла	14 (32,6)	0,818	
	5–6 баллов	3 (7,0)	0,715	
Сахарный диабет 2-го типа	10 (8,8)	5 (11,6)	0,559	
Нарушения ритма сердца		34 (30,1)	9 (20,9)	0,253
	не соблюдают	4 (3,7)	1 (2,5)	0,126
	соблюдают полностью	47 (43,5)	16 (40,0)	
	соблюдают не полностью	22 (20,4)	9 (22,5)	
не сделано назначений	35 (32,4)	14 (35,0)		

Данные представлены в виде среднего ± стандартное отклонение – $M \pm SD$, абсолютного числа пациентов – n (%); LV GLS (left ventricle global longitudinal strain) – глобальная продольная деформация левого желудочка; КТ – компьютерная томография; ОРИИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии; HFA-PEFF – алгоритм диагностики сердечной недостаточности с сохраненной фракцией выброса.

При сравнении лабораторных показателей группа со сниженной LV GLS отличалась более высокими уровнями креатинина в сыворотке крови как в период пребывания пациентов в стационаре ($90,7 \pm 24,2$ мкмоль/л против $78,7 \pm 16,9$ мкмоль/л; $p=0,010$), так и через 3 мес после выписки ($76,8 \pm 13,1$ мкмоль/л против $71,4 \pm 11,9$ мкмоль/л; $p=0,009$). В этой группе через 3 мес после выписки от-

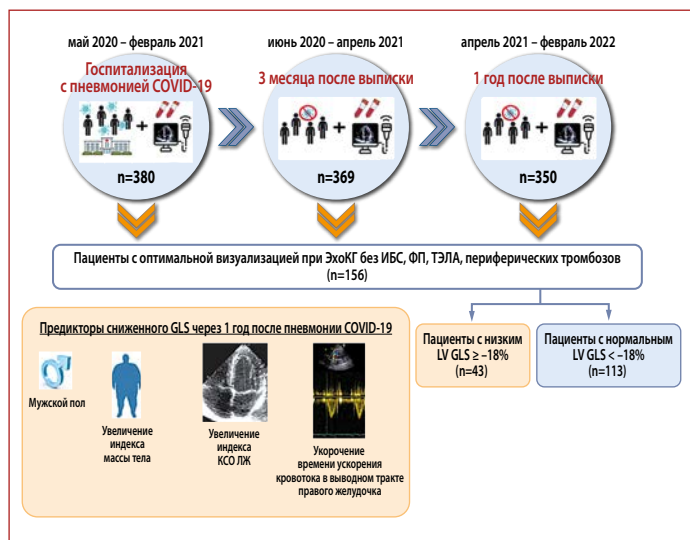
носительная ширина распределения эритроцитов была меньше ($47,0 \pm 3,7\%$ против $48,2 \pm 3,4\%$; $p=0,023$), были выявлены тенденции к более высоким уровням ферритина ($92,6$ [39,6; 165,8] мг/мл против $49,8$ [21,8; 130,0] мг/мл; $p=0,056$) и аланинаминотрансферазы ($50,3 \pm 9,3$ ед/л против $20,7 \pm 6,7$ ед/л; $p=0,059$). По остальным лабораторным параметрам группы не различались.

Таблица 2. Эхокардиографические параметры лиц через 3 мес после пневмонии COVID-19 в зависимости от значения показателя LV GLS через год после выписки

Показатель		Референсные значения		Группа с нормальной LV GLS (n=113)	Группа со сниженной LV GLS (n=43)	P
		мужчины	женщины			
Конечный диастолический объем ЛЖ	мл	106±22	76±15	85,6±22,0	97,9±23,7	0,004
	мл/м ²	54±10	45±8	44,5 [38,3; 51,8]	46,3 [40,2; 57,3]	0,120
Конечный систолический объем ЛЖ	мл	41±10	28±7	26,5±8,3	33,7±14,1	0,001
	мл/м ²	21±5	16±4	13,5 [11,2; 16,1]	15,5 [12,6; 18,8]	0,014
Масса миокарда ЛЖ (М-режим)	г	88–224	67–162	161,3±32,3	179,2±39,1	0,003
	г/м ²	49–115	43–95	82,5 [74,6; 94,1]	89,8 [77,9; 99,2]	0,086
Ударный объем ЛЖ, мл				65,4±18,6	70,4±28,3	0,384
Фракция выброса ЛЖ (2D Simpson)	%	62±5	64±5	69,2±3,9	67,7±4,11	0,076
Время замедления кровотока в выводном тракте ЛЖ, мс				214,6±32,5	198,4±26,6	0,004
Время изоволюмического расслабления ЛЖ, IVRT	мс	74±7**		99,8±20,6	98,2±24,8	0,434
Время замедления раннего диастолического наполнения ЛЖ, DT	мс	181±19**		212,2±54,4	218,6±68,1	0,868
Скорость раннего диастолического наполнения ЛЖ, E, см/с				73,5 [61,0; 86,0]	67,0 [60,0; 78,0]	0,197
Скорость позднего диастолического наполнения ЛЖ, A, см/с				67,5 [58,5; 80,0]	69,0 [56,0; 81,0]	0,845
E/A		1,28±0,25**		1,06 [0,80; 1,34]	0,97 [0,80; 1,35]	0,371
Раннедиастолическая скорость смещения латеральной части митрального кольца, e' later	см/с	≥10***		11,9±3,8	10,7±3,9	0,122
Раннедиастолическая скорость смещения септальной части митрального кольца, e' sept	см/с	≥7***		9,2±2,9	8,2±3,2	0,034
E/e'		<9***		6,8 [6,2; 8,0]	7,9 [6,3; 9,4]	0,069
Максимальный объем левого предсердия	мл	18–58*	22–52*	45,7±12,1	47,3±15,4	0,838
	мл/м ²	16–34		22,8 [19,9; 27,5]	22,3 [19,1; 25,8]	0,342
Фракция опорожнения левого предсердия, %				61,3±8,2	61,2±9,0	0,803
Толщина эпикардальной жировой ткани, мм				7,19±1,6	7,23±1,8	0,741
Максимальный объем правого предсердия	мл	–	–	30,6±10,7	33,4±12,1	0,134
	мл/м ²	25±7	21±6	15,7 [12,4; 18,7]	15,9 [12,3; 18,9]	0,524
Переднезадний размер ПЖ	мм	21–35		25,4±2,3	26,2±1,4	0,035
	мм/м ²			13,5±1,4	13,1±1,3	0,136
Диастолическая площадь ПЖ	см ²	10–24	8–20	15,1±4,1	17,2±3,8	0,001
	см ² /м ²	5,0–12,6	4,5–11,5	7,6 [6,5; 8,8]	8,3 [7,3; 9,8]	0,022
Фракция изменения площади ПЖ, FAC RV	%	≥35		52,7±8,9	50,3±9,3	0,203
Амплитуда смещения фиброзного кольца трикуспидального клапана, TAPSE	мм	≥17		22,9±2,5	23,0±2,5	0,763
Индекс сферичности ПЖ, базальный, мм				0,45±0,09	0,46±0,07	0,364
Индекс сферичности ПЖ, средний, мм				0,38±0,07	0,39±0,08	0,684
Число пациентов с четким CW-спектром трикуспидальной регургитации, n (%)				85 (75,2)	32 (74,4)	0,918
Пиковая скорость трикуспидальной регургитации,	см/с	≤2,8***		2,16±0,32	2,16±0,39	0,961
Скорость S' трикуспидального кольца	см/с	≥9,5		10,2±2,7	9,7±2,4	0,358
Время ускорения кровотока в выводном тракте ПЖ, мс				117,2±25,8	104,2±17,3	0,002

Данные представлены в виде медианы и интерквартильного размаха – Me [Q1; Q3], среднего ± стандартное отклонение – M±SD, числа пациентов – n (%). Референсные значения приведены из источника [4]; * – из источника [6]; ** – из источника [7] (для 41–60 лет); *** – из источника [2]. LV GLS (left ventricle global longitudinal strain) – глобальная продольная деформация левого желудочка.

Центральная иллюстрация



LV GLS – глобальная продольная деформации левого желудочка.

Средние значения параметров ЭхоКГ находились в пределах нормы (табл. 2). Снижения фракции выброса (ФВ) левого желудочка (ЛЖ) ни у одного из пациентов исследования не зарегистрировано, но в группе со сниженной LV GLS обнаружена тенденция к более низкой ФВ ЛЖ. У пациентов этой группы были статистически значимо больше конечный систолический объем ЛЖ (КСО ЛЖ) и масса миокарда ЛЖ, короче время замедления кровотока в выводном тракте ЛЖ, ниже систолическая скорость движения септальной части фиброзного кольца митрального клапана, выявлена тенденция к более высокому отношению E/e' . Группа со сниженной LV GLS отличалась большей диастолической площадью правого желудочка (ПЖ) и меньшим временем ускорения кровотока в выводном тракте ПЖ.

В дальнейший анализ помимо различающихся между группами факторов включили и потенциально значимые – возраст, длительность пребывания в стационаре и тяжесть течения пневмонии, объем поражения легких в период пребывания в стационаре (максимальный) и через 3 мес после выписки; наличие и структуру жалоб, наличие и тяжесть АГ, признаков хронической сердечной недостаточности (ХСН), ФВ ЛЖ, параметры диастолической функции ЛЖ и приверженность к назначенному лечению, оцененные через 3 мес после выписки. Из всего множества факторов, потенциально влияющих на LV GLS, с помощью логистической регрессии были отобраны 4 наиболее значимых, на основе которых была построена модель прогнозирования нарушений LV GLS в отдаленные сроки после пневмонии COVID-19: мужской пол (отношение шансов – ОШ 5,65; 95% доверительный интервал – ДИ 2,22–14,37; $p < 0,001$), ИМТ (ОШ 1,11; 95% ДИ 1,01–1,23; $p = 0,040$), индекс КСО ЛЖ (ОШ 1,10; 95% ДИ 1,01–1,22; $p = 0,046$) и время ускорения кровото-

ка в выводном тракте ПЖ (ОШ 0,98; 95% ДИ 0,95–0,99; $p = 0,027$) через 3 мес после выписки.

Продемонстрирован хороший уровень сопоставимости результатов измерений LV GLS: внутриоператорский коэффициент воспроизводимости по методу Бланда–Альмана составил 2,9% с коэффициентом вариации 1,05 при 84 повторных «слепых» измерениях; $ICC = 0,88 \pm 0,04$.

Обсуждение

LV GLS – высокочувствительный маркер субклинической дисфункции ЛЖ, имеющий большое значение для диагностики СНсФВ. Согласно результатам применения алгоритма HFA-PEFF, только у 5 пациентов нашего исследования можно диагностировать СНсФВ – у 2 с нормальной LV GLS и у 3 с нарушенной LV GLS. У большинства (63,7% пациентов с нормальной LV GLS и 60,5% пациентов со снижением LV GLS) отсутствовала ХСН, и около 30% пациентов обеих групп потенциально имели начальную стадию СНсФВ (с оценкой по алгоритму HFA-PEFF от 2 до 4 баллов). Последним для исключения СНсФВ необходимо проведение диастолического стресс-теста.

Из исходной совокупности переменных, описывающих клинический, лабораторный статус пациентов, систолическую и диастолическую функции желудочков сердца, по результатам логистической регрессии отобраны 4 параметра, показавших независимую связь с нарушением LV GLS в отдаленные сроки после заболевания, – демографический (мужской пол), а также оцененные через 3 мес после выписки антропометрический параметр (ИМТ) и два эхокардиографических параметра: систолической функции ЛЖ и легочно-сосудистого сопротивления.

Самым сильным предиктором нарушений LV GLS по нашим результатам оказался мужской пол. Он увеличивал риск нарушений LV GLS в отдаленные сроки после пневмонии COVID-19 в 5,65 раза. Это созвучно с результатами популяционных исследований до пандемии. Изучение корейской популяции показало худшие значения пиковой систолической деформации у мужчин в сравнении с женщинами [8], аналогичные результаты получены и в других этнических группах [9]. Что касается пожилого населения, большинство которого, как и наши пациенты, страдает АГ, исследование ARIC также показало более низкие значения LV GLS у мужчин [10]. Та же зависимость прослеживалась и у пациентов с нелеченной АГ [11].

В отечественном популяционном исследовании лиц старше 55 лет выявлена связь LV GLS с АГ, существенно зависящая от вклада массы тела [12]. В нашей работе нарушения LV GLS независимой связи с АГ не проявляли, вероятно, из-за более молодого возраста пациентов.

ИМТ был следующим по силе предиктором нарушенной LV GLS – его прирост на каждый 1 кг/м² увеличивал риск снижения LV GLS в отдаленные сроки после пневмонии COVID-19 на 11%. M. Tudoran и соавт. [13] показали, что через 1,5–2,5 мес после COVID-19 нарушения LV GLS ассоциированы с возрастом, ИМТ и уровнем фракции МВ креатинкиназы в период пребывания в стационаре. По нашим данным, ни один из лабораторных параметров ни в период пребывания в стационаре, ни через 3 мес после выписки не показал связей с нарушением LV GLS. Вероятно, это связано с более длительным периодом наблюдения наших пациентов. Мы сознательно не включили в анализ данные клиничко-лабораторного обследования через год после выписки, чтобы выявить более ранние предикторы нарушений LV GLS. В анализ не включали показатели STE через 3 мес после выписки, поскольку в качестве предикторов нарушения LV GLS предпочтительнее использовать именно широкодоступные в клинической практике показатели. В нашем исследовании такими эхокардиографическими показателями оказались параметр, характеризующий систолическую функцию, – индекс КСО ЛЖ (его увеличение на каждый 1 мл/м² увеличивало риск выявления сниженной LV GLS на 10%) и маркер повышенного легочно-сосудистого сопротивления – время ускорения кровотока в выводном тракте ПЖ (его укорочение на каждую 1 мс увеличивало описываемый риск на 2%).

Так же, как и L. Croft и соавт. [14], E. S. Tryfou и соавт. [15] и O. F. Vausan и соавт. [16], мы не выявили взаимосвязей LV GLS с тяжестью COVID-19 и степенью поражения легких во время пребывания в стационаре. Это подтверждает, что риск субклинической дисфункции миокарда в отдаленные сроки после выздоровления не зависит от выраженности симптомов в остром периоде заболевания. Заслуживает также внимания отсутствие независимых связей проведенной в остром периоде гормональной и биологической терапии с нарушениями LV GLS в отдаленные сроки после пневмонии COVID-19.

Таким образом, по нашим результатам, для прогнозирования нарушений LV GLS в отдаленные сроки после пневмонии COVID-19 достаточно данных о поле, ИМТ и общепринятых показателей ЭхоКГ раннего восстановительного периода. По нашим данным, моди-

фицируемым предиктором сниженной LV GLS является ИМТ. Следовательно, целенаправленное снижение массы тела может служить инструментом предотвращения развития субклинической систолической дисфункции ЛЖ, а значит, рассматриваться как одна из эффективных мер по снижению риска развития ХСН после COVID-19.

Ограничения исследования

Наша выборка ограничена пациентами с оптимальной визуализацией при проведении эхокардиографии, т.е. не отражает состояния всех перенесших пневмонию COVID-19 пациентов. Ограничением исследования является и отсутствие данных о деформации миокарда до COVID-19, а также в остром периоде заболевания. Таким образом, выявленные нами нарушения деформационных свойств миокарда могли быть вызваны прямым действием вируса или опосредованным его влиянием через развитие/утяжеление сердечно-сосудистой патологии, но могли наблюдаться и до COVID-19.

Заключение

Через год после пневмонии COVID-19 снижение глобальной продольной деформации левого желудочка наблюдается у 27,6% пациентов без ишемической болезни сердца, фибрилляции предсердий, перенесенной тромбоэмболии легочной артерии и периферических тромбозов и ассоциировано с мужским полом, увеличением индекса массы тела и индекса конечного систолического объема левого желудочка, укорочением времени ускорения кровотока в выводном тракте правого желудочка, измененными через 3 мес после выписки из стационара. Снижение глобальной продольной деформации левого желудочка не связано с тяжестью пневмонии, длительностью пребывания в стационаре, проведенной биологической и гормональной терапией.

Финансирование

Источники финансирования отсутствуют.

Конфликт интересов не заявляется.

Статья поступила 20.02.2023

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Petersen EL, Goßling A, Adam G, Aepfelbacher M, Behrendt C-A, Cavus E et al. Multi-organ assessment in mainly non-hospitalized individuals after SARS-CoV-2 infection: The Hamburg City Health Study COVID programme. *European Heart Journal*. 2022;43(11):1124–37. DOI: 10.1093/eurheartj/ehab914
- Pieske B, Tschöpe C, de Boer RA, Fraser AG, Anker SD, Donal E et al. How to diagnose heart failure with preserved ejection fraction: the HFA-PEFF diagnostic algorithm: a consensus recommendation from the Heart Failure Association (HFA) of the European Society of Cardiology (ESC). *European Heart Journal*. 2019;40(40):3297–317. DOI: 10.1093/eurheartj/ehz641
- Yaroslavskaya E.I., Krinochkin D.V., Shirokov N.E., Gorbatenko E.A., Krinochkina I.R., Gulyaeva E.P. et al. Comparison of clinical and echocardiographic parameters of patients with COVID-19 pneumonia three months and one year after discharge. *Kardiologiya*. 2022;62(1):13–23. [Russian: Ярославская Е.И., Крinoчкин Д.В.,

- Широков Н.Е., Горбатенко Е.А., Криночкина И.Р., Гулятьева 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
4. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L et al. Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2015;28(1):1-39.e14. DOI: 10.1016/j.jecho.2014.10.003
 5. Voigt J-U, Pedrizzetti G, Lysyansky P, Marwick TH, Houle H, Baumann R et al. Definitions for a common standard for 2D speckle tracking echocardiography: consensus document of the EACVI/ASE/Industry Task Force to standardize deformation imaging. *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging*. 2015;16(1):1-11. DOI: 10.1093/ehjci/jeu184
 6. Lang RM, Bierig M, Devereux RB, Flachskampf FA, Foster E, Pellikka PA et al. Recommendations for Chamber Quantification: A Report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, Developed in Conjunction with the European Association of Echocardiography, a Branch of the European Society of Cardiology. *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2005;18(12):1440-63. DOI: 10.1016/j.jecho.2005.10.005
 7. Nagueh SF, Appleton CP, Gillebert TC, Marino PN, Oh JK, Smiseth OA et al. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography. *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2009;22(2):107-33. DOI: 10.1016/j.jecho.2008.11.023
 8. Park J-H, Lee J-H, Lee SY, Choi J-O, Shin M-S, Kim M-J et al. Normal 2-Dimensional Strain Values of the Left Ventricle: A Substudy of the Normal Echocardiographic Measurements in Korean Population Study. *Journal of Cardiovascular Ultrasound*. 2016;24(4):285-93. DOI: 10.4250/jcu.2016.24.4.285
 9. Dalen H, Thorstensen A, Aase SA, Ingul CB, Torp H, Vatten LJ et al. Segmental and global longitudinal strain and strain rate based on echocardiography of 1266 healthy individuals: the HUNT study in Norway. *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging*. 2010;11(2):176-83. DOI: 10.1093/ejehocard/jep194
 10. Hung C-L, Gonçalves A, Shah AM, Cheng S, Kitzman D, Solomon SD. Age- and Sex-Related Influences on Left Ventricular Mechanics in Elderly Individuals Free of Prevalent Heart Failure: The ARIC Study (Atherosclerosis Risk in Communities). *Circulation: Cardiovascular Imaging*. 2017;10(1):e004510. DOI: 10.1161/CIRCIMAGING.116.004510
 11. Tadic M, Cuspidi C, Celic V, Ivanovic B, Pencic B, Grassi G. The influence of sex on left ventricular strain in hypertensive population. *Journal of Hypertension*. 2019;37(1):50-6. DOI: 10.1097/HJH.0000000000001838
 12. Ryabikov A.N., Guseva V.P., Voronina E.V., Palekhina Yu.Yu., Shakhmatov S.G., Verevkin E.G. et al. An association between echocardiographic left ventricle longitudinal strain and hypertension in general population depending on blood pressure control. *Arterial Hypertension*. 2019;25(6):653-64. [Russian: Рябиков А.Н., Гусева В.П., Воронина Е.В., Палехина Ю.Ю., Шахматов С.Г., Веревкин Е.Г. и др. Продольная деформация миокарда левого желудочка по данным эхокардиографии в популяции: связь с артериальной гипертензией в зависимости от контроля артериального давления. *Артериальная гипертензия*. 2019;25(6):653-64]. DOI: 10.18705/1607-419X-2019-25-6-653-664
 13. Tudoran M, Tudoran C, Lazureanu V, Marinescu A, Pop G, Pescariu A et al. Alterations of Left Ventricular Function Persisting during Post-Acute COVID-19 in Subjects without Previously Diagnosed Cardiovascular Pathology. *Journal of Personalized Medicine*. 2021;11(3):225. DOI: 10.3390/jpm11030225
 14. Croft LB, Krishnamoorthy P, Ro R, Anastasius M, Zhao W, Buckley S et al. Abnormal left ventricular global longitudinal strain by speckle tracking echocardiography in COVID-19 patients. *Future Cardiology*. 2021;17(4):655-61. DOI: 10.2217/fca-2020-0121
 15. Tryfou ES, Kostakou PM, Chasikidis CG, Kostopoulos VS, Serafetinidis II, Ferdianaki EK et al. Biventricular myocardial function in Covid-19 recovered patients assessed by speckle tracking echocardiography: a prospective cohort echocardiography study. *The International Journal of Cardiovascular Imaging*. 2022;38(5):995-1003. DOI: 10.1007/s10554-021-02498-4
 16. Baycan OF, Barman HA, Atici A, Tatlisu A, Bolen F, Ergen P et al. Evaluation of biventricular function in patients with COVID-19 using speckle tracking echocardiography. *The International Journal of Cardiovascular Imaging*. 2021;37(1):135-44. DOI: 10.1007/s10554-020-01968-5