

Исламова М. Р.¹, Сафарова А. Ф.¹, Кобалава Ж. Д.¹, Ефимова В. П.²

¹ ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» (РУДН), Москва, Россия

² ГБУЗ «Городская клиническая больница им. В. В. Виноградова Департамента здравоохранения г. Москвы», Москва, Россия

ПРОГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ДИСФУНКЦИИ ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА У ПАЦИЕНТОВ С ДЕКОМПЕНСАЦИЕЙ ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

Цель	Определить частоту и прогностическое значение дисфункции правого желудочка (ДПЖ) в развитии сердечно-сосудистых осложнений у пациентов с декомпенсацией хронической сердечной недостаточности (ДХСН).
Материал и методы	В проспективное одноцентровое наблюдательное исследование включен 171 пациент старше 18 лет с хронической сердечной недостаточностью (ХСН) II–IV функционального класса (ФК) по классификации NYHA, госпитализированный с ДХСН. Пациентам при поступлении выполнялась стандартная и расширенная эхокардиография (ЭхоКГ) в двухмерном и трехмерном режимах. Дополнительно оценивались функциональные характеристики правого желудочка (ПЖ) в трехмерном режиме с последующей обработкой с помощью станции EchoPac (США) в автоматическом режиме. За дисфункцию ПЖ (ДПЖ) принимали нарушение 2 показателей функции ПЖ и более по данным двухмерной или снижение деформации свободной стенки ПЖ по данным двухмерной спекл-трекинг ЭхоКГ или снижение фракции выброса (ФВ) ПЖ по данным трехмерной ЭхоКГ. Статистический анализ выполнен в программе SPSS Statistics, версия 26.0.
Результаты	Частота развития ДПЖ в общей популяции пациентов с ДХСН составила 75,4% (n=129). Более высокая распространенность ДПЖ отмечалась у пациентов с ХСН с низкой ФВ левого желудочка – ЛЖ (90,1%). Пациенты с ДПЖ были с более тяжелым клиническим статусом (имели статистически значимо более высокий ФК и высокие балльные оценки по шкале оценок клинического состояния – ШОКС), чаще встречалась фибрилляция предсердий (ФП), отмечались более высокие уровни мочевого кислоты и общего билирубина. Выявлена достоверная взаимосвязь ДПЖ с мужским полом (отношение шансов – ОШ 2,05; 95% доверительный интервал – ДИ 1,01–4,19; p=0,046) и ФП (ОШ 3,52; 95% ДИ 1,71–7,26; p<0,001). У пациентов с ДПЖ обнаружены более низкие значения изучаемых показателей функции как ЛЖ, так и ПЖ. Выявлено, что низкая ФВ ЛЖ и ФП увеличивают шанс развития ДПЖ в 1,06 раза (95% ДИ 0,90–0,98; p=0,001) и в 2,63 раза (95% ДИ 1,08–6,40; p=0,001) соответственно. При оценке прогностического значения изучаемых параметров функции ПЖ по данным двух- и трехмерной ЭхоКГ показано влияние только ФВ ПЖ (2D) и глобальной продольной деформации (GLS) ПЖ (3D) на госпитализацию по поводу всех причин. ДПЖ, оцененная согласно принятым критериям, не влияла на неблагоприятные исходы.
Заключение	Установленные частота, ассоциации и прогностическое значение ДПЖ у пациентов с ДХСН свидетельствуют о целесообразности оценки функции ПЖ, что необходимо для оптимизации их ведения независимо от фенотипа ХСН.
Ключевые слова	Правый желудочек; декомпенсация хронической сердечной недостаточности; дисфункция правого желудочка
Для цитирования	Islamova M.R., Safarova A.F., Kobalava Zh.D., Efimova V.P. Prognostic Value of Right Ventricular Dysfunction in Patients With Decompensated Chronic Heart Failure. Kardiologiia. 2022;63(3):13–20. [Russian: Исламова М.Р., Сафарова А.Ф., Кобалава Ж.Д., Ефимова В.П. Прогностическое значение дисфункции правого желудочка у пациентов с декомпенсацией хронической сердечной недостаточности. Кардиология. 2023;63(3):13–20].
Автор для переписки	Исламова Мадина Рахметовна. E-mail: imr09@mail.ru

Дисфункция правого желудочка (ДПЖ) развивается у пациентов с хронической сердечной недостаточностью (ХСН) как с низкой, так и с сохраненной фракцией выброса (ФВ) левого желудочка (ЛЖ).

Распространенность ДПЖ у пациентов с ХСН составляет от 21 до 75% [1, 2]. Оценке функции правого желудочка (ПЖ) у пациентов с ХСН долгое время не при-

давали должного значения ввиду сложившегося мнения о недостаточном его вкладе в сердечный выброс, сложного анатомического строения и отсутствия доступных неинвазивных методов исследования [3, 4]. В российской популяции ДПЖ изучалась при ХСН и остром инфаркте миокарда [5], при ХСН у пациентов с гипертрофической кардиомиопатией [6].

Таблица 1. Клинико-демографическая и лабораторная характеристика пациентов с ДХСН (n=171)

Показатель	Значение
Пол, n (%)	
• мужчины	88 (51,5)
• женщины	83 (48,5)
Возраст, годы	70 [62; 80]
Индекс массы тела, кг/м ²	36,9 [32; 39,7]
Курение, n (%)	35 (20,6)
ФК ХСН по классификации NYHA, n (%)	
• II	14 (8,2)
• III	88 (51,4)
• IV	69 (40,4)
ЧСС, уд/мин	80 [70; 97]
САД, мм рт. ст.	133±24
ДАД, мм рт. ст.	76±13
ШОКС, баллы	7 [6; 9]
ФВ ЛЖ, %	44 [30; 55]
ФВ ЛЖ, n (%)	
• <40%	71 (41,5)
• 40–50%	37 (21,6)
• >50%	63 (36,8)
Сопутствующие заболевания	
Артериальная гипертензия, n (%)	159 (93)
Ишемическая болезнь сердца, n (%)	99 (58,2)
Инфаркт миокарда, n (%)	68 (39,8)
ОНМК в анамнезе, n (%)	20 (11,7)
Сахарный диабет, n (%)	63 (36,8)
Фибрилляция предсердий, n (%)	108 (63,2)
Хроническая болезнь почек, n (%)	111 (65,7)
Дислипидемия, n (%)	90 (52,6)
Лабораторные показатели	
Креатинин, мкмоль/л	105,0 [86,0; 126,4]
СКФ, мл/мин / 1,73 м ²	54,2 [44,1; 67,8]
Мочевая кислота, мкмоль/л	456±164
Глюкоза, ммоль/л	6,4±2,2
АлАТ, ед/л	21,0 [14,9; 34,4]
АсАТ, ед/л	25,5 [19,3; 36,0]
Общий билирубин, мкмоль/л	18,4 [11,7; 28,2]
NT-proBNP, пг/мл	1683 [830; 2944]
Общий холестерин, ммоль/л	3,85±1,12

Данные представлены как медиана и межквартильный интервал – Ме [Q1; Q3] или среднее арифметическое значение и стандартное отклонение (M±SD). ДХСН – декомпенсация хронической сердечной недостаточности; ШОКС – шкала оценки клинического состояния; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка; ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; СКФ – скорость клубочковой фильтрации; АлАТ – аланинаминотрансфераза; АсАТ – аспартатаминотрансфераза; NT-proBNP – N-концевой фрагмент предшественника натрийуретического пептида.

В исследованиях, посвященных изучению функции ПЖ и его взаимодействию с системой легочной артерии, установлено, что ДПЖ является не только предиктором неблагоприятных исходов у пациентов с ХСН как с низкой, так и сохраненной ФВ ЛЖ, но и показателем, ассоциированным с более тяжелым клиническим статусом пациентов [7, 8].

Таблица 2. Эхокардиографическая характеристика пациентов с ДХСН

Показатель	Значение
Двухмерная эхокардиография (АП, ЛЖ; n=171)	
КДО ЛЖ, мл	129,6±65,8
КСО ЛЖ, мл	70 [46; 116]
ФВ ЛЖ, %	44 [30; 55]
ИММЛЖ, г/м ²	128,3 [100,3; 151,5]
ИОЛП, мл/м ²	44,9 [36,3; 57]
GLS ЛЖ, %	-7,6 [-13,0; -4,4]
Е/е'	9,5±4,9
Трехмерная эхокардиография (ЛЖ; n=171)	
GLS ЛЖ, %	-8,8±5,7
Двухмерная эхокардиография (ПЖ,ПП; n=171)	
TAPSE, см	1,54±0,47
S', см/с	10,4±3,6
ФИП ПЖ	0,29±0,11
Индекс миокардиальной сократимости (ТД)	0,52 [0,38; 0,66]
Деформация свободной стенки ПЖ, %	-14,3±6,8
GLS ПЖ, %	-11,5±5,7
КДО ПЖ, мл	51 [35; 73]
ФВ ПЖ, %	42,68±14,36
ПЖ, базальный размер, см	4,20±0,81
ПЖ, срединный размер, см	3,09±0,78
ПП, поперечный размер, см	4,67±0,94
ПП, продольный размер, см	5,6 [5,2; 6,4]
Объем правого предсердия, мл	83,8±40,4
Давление в правом предсердии, мм рт. ст.	20 [10; 20]
Толщина ПЖ, см	0,6 [0,5; 0,6]
СДЛА, мм рт. ст.	51,2±17,3
Е/е'	5,0 [3,3; 7,8]
Трехмерная эхокардиография (ПЖ; n=121)	
КДО ПЖ, мл	87 [62; 114]
КСО ПЖ, мл	51 [33; 72]
ФВ ПЖ, %	40,05±12,72
GLS ПЖ, %	-11,1±6,3

ДХСН – декомпенсация хронической сердечной недостаточности; ИОЛП – индекс объема левого предсердия; GLS – глобальная продольная деформация; Е/е' – отношение ранней диастолической скорости трансмитрального (транстрикуспидального) кровотока и ранней диастолической скорости движения латеральной части митрального (трикуспидального) кольца; TAPSE – амплитуда систолического движения фиброзного кольца трикуспидального клапана; S' – пиковая систолическая скорость движения фиброзного кольца трикуспидального клапана; ФИП ПЖ – фракционное изменение площади правого желудочка; ТД – тканевая доплерография; ПП – правое предсердие; СДЛА – систолическое давление в легочной артерии; GLS ПЖ – глобальная продольная деформация правого желудочка.

«Золотым стандартом» оценки функции ПЖ является магнитно-резонансная томография (МРТ) сердца. Однако ее проведение ограничено в клинической практике у пациентов с тяжелой ХСН. В связи с этим перспективным представляется применение трехмерной эхокардиографии (3D-ЭхоКГ) у пациентов данной категории. Объемы ПЖ, полученные по данным

3D-ЭхоКГ, тесно коррелируют с показателями МРТ [9, 10]. В недавнем метаанализе, в котором изучалась точность изображений различных методов исследования (2D-ЭхоКГ, 3D-ЭхоКГ, радионуклидная вентрикулография, компьютерная томография, однофотонная эмиссионная компьютерная томография) для оценки ФВ ПЖ с использованием МРТ в качестве эталонного, 3D-ЭхоКГ оказалась наиболее достоверным методом. ФВ ПЖ по данным 3D-ЭхоКГ превышала ФВ ПЖ по данным МРТ всего лишь на 1,16% [11, 12]. Существует два основных документа, в которых представлены рекомендации по эхокардиографической оценке функции ПЖ [13, 14].

Остается открытым вопрос о факторах, приводящих к развитию ДПЖ у пациентов с ХСН. Предполагается, что существует целый спектр клинических фенотипов, эволюционирующих от изолированной дисфункции ЛЖ с нормальным давлением в легочной артерии до прогрессирующих состояний, при которых ДПЖ является ключевым фактором прогноза [15, 16].

Определение ассоциированных факторов и предикторов ДПЖ имеет значение для лучшего понимания патофизиологии нарушения его функции, разработки более эффективной профилактики и терапевтической стратегии у пациентов с ХСН и ДПЖ, улучшение прогноза.

Цель

Определить частоту и прогностическое значение ДПЖ в развитии сердечно-сосудистых осложнений у пациентов с декомпенсацией хронической сердечной недостаточности (ДХСН).

Материал и методы

В проспективное одноцентровое наблюдательное исследование включен 171 пациент старше 18 лет с ХСН II–IV функционального класса (ФК) по классификации NYHA,

госпитализированных с ДХСН в Центр сердечной недостаточности на базе ГКБ им. В. В. Виноградова (табл. 1).

Критерии исключения: заболевания легких, тяжелые соматические заболевания, острый коронарный синдром, тяжелые клапанные пороки, иммобилизация пациентов.

Исследование было выполнено в соответствии с положениями Хельсинкской декларации. При поступлении в стационар все пациенты подписывали информированное согласие, одобренное локальным этическим комитетом.

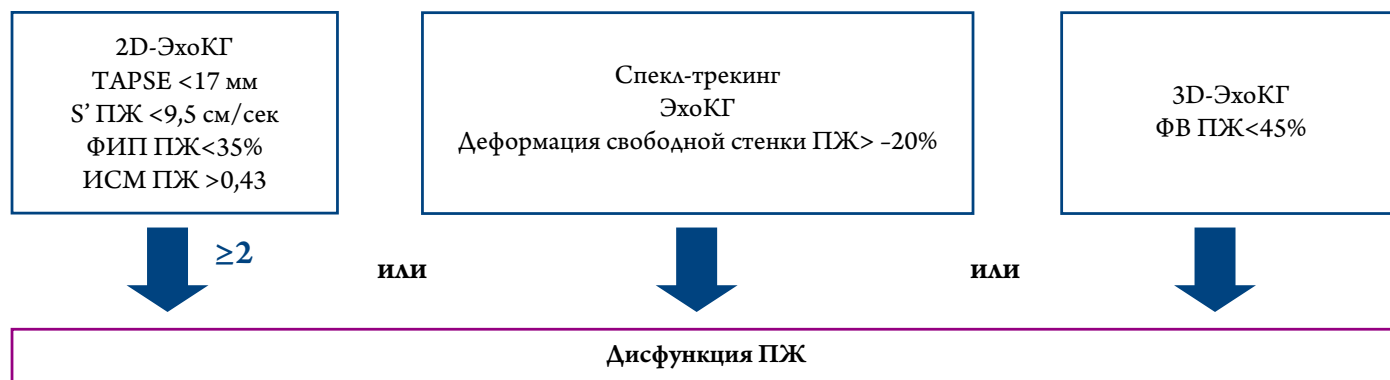
Всем пациентам при поступлении выполняли стандартную и расширенную ЭхоКГ (VIVID E90, GE Healthcare) в двух- и трехмерном режиме. Дополнительно оценивали функциональные характеристики ПЖ в трехмерном режиме с последующей обработкой с помощью станции EchoPac (США) в автономном режиме (табл. 2). В результате автоматического очерчивания контуров эндокарда в конце систолы и диастолы выстраивалась трехмерная модель ПЖ с возможностью коррекции вручную. По полученной модели автоматически определялись конечный диастолический объем (КДО) и конечный систолический объем (КСО) ПЖ и ФВ ПЖ.

Критерии дисфункции ПЖ представлены на рис. 1. За ДПЖ принимали нарушение 2 показателей функции ПЖ (2D) и более или снижение глобальной продольной деформации (GLS) ПЖ (2D), или снижение ФВ ПЖ (3D) [13, 14].

Пациенты были разделены на 2 группы в зависимости от наличия ДПЖ.

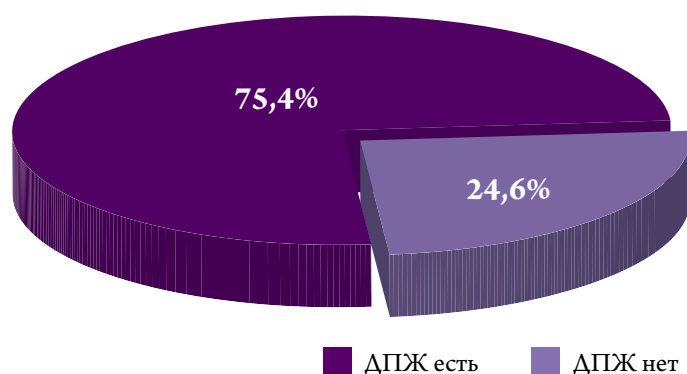
Статистический анализ выполнен в программе SPSS Statistics, версия 26.0 (IBM, США). Проверку на нормальность распределения выполняли с помощью критерия W Шапиро–Уилка, анализа эксцесса и асимметрии. Количественные переменные, соответствующие нормальному распределению, представлены в виде среднего арифметического (М), стандартного отклонения (SD). Ранговые,

Рисунок 1. Критерии дисфункции ПЖ



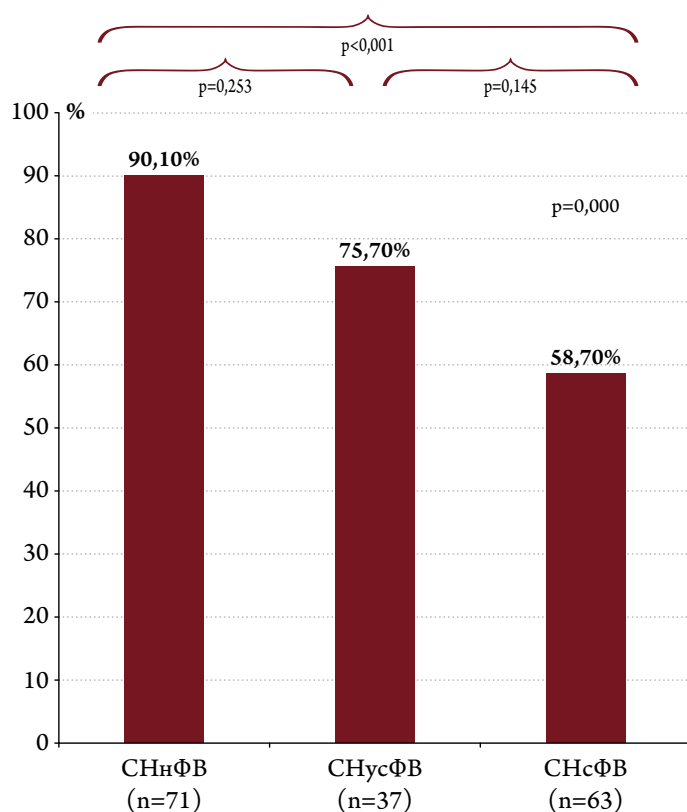
TAPSE – амплитуда систолического движения фиброзного кольца трикуспидального клапана; S' – пиковая систолическая скорость движения фиброзного кольца трикуспидального клапана; ФИП ПЖ – фракционное изменение площади правого желудочка; ИСМ ПЖ – индекс сократимости миокарда правого желудочка.

Рисунок 2. Частота развития ДПЖ в общей популяции пациентов (n=171)



ДПЖ – дисфункция правого желудочка.

Рисунок 3. Частота дисфункции ПЖ в зависимости от ФВ ЛЖ



СНнФВ – сердечная недостаточность с низкой фракцией выброса; СНусФВ – сердечная недостаточность с умеренно сниженной фракцией выброса; СНсФВ – сердечная недостаточность с сохраненной фракцией выброса.

а также не соответствующие нормальному распределению переменные представлены в виде медианы (Me) и квартилей [Q1; Q3]. Различия между количественными переменными оценивались с помощью критерия t Стьюдента или критерия U Манна–Уитни в зависимости от вида распределения переменных. Номинальные данные представ-

Таблица 3. Клинико-демографическая и лабораторная характеристика в зависимости от функции ПЖ

Показатель	С ДПЖ (n=129)	Без ДПЖ (n=42)	p
Пол, n (%)			
• мужчины	72 (55,8)	16 (38,1)	0,046
• женщины	57 (44,2)	26 (61,9)	
Возраст, годы	69 [62; 79]	76 [62; 82]	0,196
Курение, n (%)	25 (19,5)	10 (23,8)	0,552
Длительность ХСН, годы	2 [0; 5]	1 [0; 3]	0,163
ФК ХСН по NYHA, n (%)			
• II	6 (4,7)	8 (19,0)	0,027
• III	63 (48,8)	25 (59,5)	0,229
• IV	60 (46,5)	9 (21,4)	0,005
ЧСС, уд./мин	84 [72; 101]	75 [64; 81,5]	<0,001
САД, мм рт. ст.	130±24	142±24	0,005
ДАД, мм рт. ст.	77±13	76±13	0,701
ШОКС, баллы	7 [6; 9]	6 [4; 8]	0,034
Сопутствующие заболевания			
Артериальная гипертензия, n (%)	118 (91,5)	41 (97,6)	0,176
Ишемическая болезнь сердца, n (%)	76 (59,4)	23 (54,8)	0,599
Инфаркт миокарда, n (%)	53 (41,1)	15 (35,7)	0,537
Сахарный диабет, n (%)	45 (34,9)	18 (42,9)	0,352
Фибрилляция предсердий, n (%)	91 (70,5)	17 (40,5)	<0,001
Хроническая болезнь почек, n (%)	84 (65,6)	27 (65,9)	0,979
Лабораторные показатели			
Креатинин, мкмоль/л	107 [87; 125]	100 [84; 137]	0,660
СКФ, мл/мин/1,73 м ²	54,16 [45,58; 66,38]	55,02 [41,09; 69,00]	0,884
Мочевая кислота, мкмоль/л	479±163	326±96	<0,001
Глюкоза, ммоль/л	6,2±1,9	6,9±3,1	0,183
АлАТ, ед/л	22 [16; 36]	18 [13; 29]	0,032
АсАТ, ед/л	26 [21; 36]	22 [17; 39]	0,114
Общий билирубин, мкмоль/л	20,5 [12,9; 30,0]	11,2 [7,9; 18,2]	0,004
NT-proBNP, пг/мл	1743 [993; 2944]	1397,5 [240,25; 2917,5]	0,209
Общий холестерин, ммоль/л	3,78±1,11	4,08±1,14	0,179

ДПЖ – дисфункция правого желудочка; ФК – функциональный класс; ШОКС – шкала оценки клинического состояния; СКФ – скорость клубочковой фильтрации; АлАТ – аланинаминотрансфераза; АсАТ – аспартатаминотрансфераза; NT-proBNP – N-концевой фрагмент предшественника натрийуретического пептида.

лены в виде абсолютных и относительных значений. Различия номинальных переменных в таблицах сопряженности оценивали с помощью критерия хи-квадрат Пирсона и точного критерия Фишера. Построение прогностической модели выполняли с помощью бинарной логистической регрессии с пошаговым исключением на основании

статистики Вальда. Анализ выживаемости выполнен с помощью построения кривых Каплана–Мейера и оценкой различий с применением лог-рангового критерием. Влияние независимых предикторов на исход оценивали с помощью регрессионного анализа Кокса. Критический уровень статистической значимости принят $p < 0,05$.

Результаты

Частота развития ДПЖ в общей популяции пациентов с ДХСН составила 75,4% ($n=129$; рис. 2). Более вы-

сокая распространенность ДПЖ отмечалась у пациентов с ХСН с низкой ФВ (90,1%; рис. 3).

Сравнительная характеристика пациентов с ДХСН в зависимости от ДПЖ представлена в табл. 3.

Пациенты с ДПЖ были с более тяжелым клиническим статусом (имели статистически значимо более высокий ФК ХСН и высокие балльные оценки по шкале оценки клинического состояния – ШОКС), у них чаще встречалась фибрилляция предсердий (ФП), были более высокие уровни мочевого кислоты и общего билирубина. Выявля-

Таблица 4. Эхокардиографическая характеристика пациентов с ДХСН в зависимости от функции ПЖ

Показатель	С ДПЖ ($n=129$)	Без ДПЖ ($n=42$)	р
Двухмерная эхокардиография (ЛП, ЛЖ; $n=171$)			
КДО ЛЖ, мл	133,46±66,52	117,49±62,73	0,177
КСО ЛЖ, мл	74,5 [48; 127]	50 [37; 89]	0,011
ФВ ЛЖ, %	40 [29; 52]	53 [44; 57]	<0,001
ИММЛЖ, г/м ²	132,1 [100,4; 155,4]	115,1 [88,0; 149,7]	0,173
ИОЛП, мл/м ²	46,2 [38,0; 62,8]	38,5 [30,2; 48,3]	0,017
GLS, %	-6,6 [-10,9; -3,0]	-13,0 [-16,9; -10,0]	<0,001
Е/е'	9,54±4,82	9,35±5,10	0,874
Трехмерная эхокардиография (ЛЖ; $n=171$)			
GLS, %	-7,66±5,58	-12,50±4,29	<0,001
Двухмерная эхокардиография (ПЖ, ПП; $n=171$)			
TAPSE, см	1,38±0,37	2,02±0,42	<0,001
S', см/с	9,36±2,84	14,77±3,32	<0,001
ФИП ПЖ	0,26±0,10	0,42±0,10	<0,001
Индекс сократимости миокарда ПЖ (ТД)	0,52 [0,39; 0,64]	0,52 [0,37; 0,73]	0,828
Деформация св.ст. ПЖ, %	-12,57±5,24	-21,03±7,96	<0,001
GLS, %	-9,87±4,24	-18,28±6,25	<0,001
КДО ПЖ, мл	56 [38; 77]	41 [27; 56]	0,001
КСО ПЖ, мл	17 [12,25; 23]	33 [21; 47]	0,000
ФВ ЛЖ, %	38,7±12,9	54,8±11,5	<0,001
ПЖ, базальный размер, см	4,34±0,76	3,60±0,73	<0,001
ПЖ, срединный размер, см	3,19±0,78	2,67±0,65	0,001
ПП, поперечный размер, см	4,87±0,93	4,05±0,68	<0,001
ПП, продольный размер, см	5,95 [5,4; 6,6]	5,1 [4,6; 5,4]	<0,001
Объем правого предсердия, мл	91,44±39,07	48,13±24,89	<0,001
Давление в ПП, мм рт. ст.	20 [20; 20]	10 [5; 20]	<0,001
Толщина ПЖ, см	0,55 [0,50; 0,60]	0,60 [0,50; 0,60]	0,735
СДЛА, мм рт. ст.	53,46±15,74	44,37±20,24	0,011
Е/е'	5,38 [3,80; 8,20]	4,65 [2,65; 6,40]	0,137
Диаметр НПВ, см	2,40±0,47	1,98±0,43	<0,001
Трехмерная эхокардиография (ПЖ; $n=121$)			
КДО ПЖ, мл	94 [69; 122]	64 [58; 99]	0,007
КСО ПЖ, мл	59,5 [38; 80]	30 [27; 42]	<0,001
ФВ ПЖ, %	36,8±11,9	52,4±7,2	<0,001
GLS ПЖ, %	-9,32±5,11	-17,92±5,67	<0,001

ДХСН – декомпенсация хронической сердечной недостаточности; ДПЖ – дисфункция правого желудочка; ИММЛЖ – индекс массы миокарда левого желудочка; ИОЛП – индекс объема левого предсердия; GLS – глобальная продольная деформация; Е/е' – отношение ранней диастолической скорости трансмитрального (транстрикуспидального) кровотока и ранней диастолической скорости движения латеральной части митрального (трикуспидального) кольца; TAPSE – амплитуда систолического движения фиброзного кольца трикуспидального клапана; S' – пиковая систолическая скорость движения фиброзного кольца трикуспидального клапана; ФИП ПЖ – фракционное изменение площади правого желудочка; ТД – тканевая доплерография; ПП – правое предсердие; СДЛА – систолическое давление в легочной артерии; НПВ – нижняя полая вена; GLS ПЖ – глобальная продольная деформация правого желудочка.

Таблица 5. Результаты многофакторного логистического регрессионного анализа

Предиктор	B	SE	p	ОШ	95% ДИ
Константа	3,674	1,072	0,033	–	–
ФП	0,968	0,453	0,001	2,63	1,08–6,40
ФВ ЛЖ	–0,063	0,019	0,001	0,94	0,90–0,98

ДИ – доверительный интервал; ОШ – отношение шансов; ФП – фибрилляция предсердий; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка.

Таблица 6. Многофакторный регрессионный анализ Кокса

Предиктор	Коэффициент регрессии	Стандартная ошибка	p	Exp (B)	95% ДИ
ФВ ПЖ (2D-ЭхоКГ), %	0,046	0,019	0,018	1,047	1,008–1,087
GLS ПЖ (3D-ЭхоКГ), %	0,128	0,049	0,009	1,137	1,032–1,253

Включенные переменные: фракция выброса левого желудочка; глобальная продольная деформация левого желудочка; индекс объема левого предсердия, все показатели функции и размеров правого предсердия и правого желудочка по данным эхокардиографии, систолическое давление в легочной артерии.

ДИ – доверительный интервал; GLS ЛЖ – глобальная продольная деформация левого желудочка; GLS ПЖ – глобальная продольная деформация правого желудочка; 2D-ЭхоКГ – двухмерная эхокардиография; 3D-ЭхоКГ – трехмерная эхокардиография.

на достоверная взаимосвязь ДПЖ с мужским полом (отношение шансов – ОШ 2,05; 95% доверительный интервал – ДИ 1,01–4,19; $p=0,046$) и ФП (ОШ 3,52; 95% ДИ 1,71–7,26; $p<0,001$).

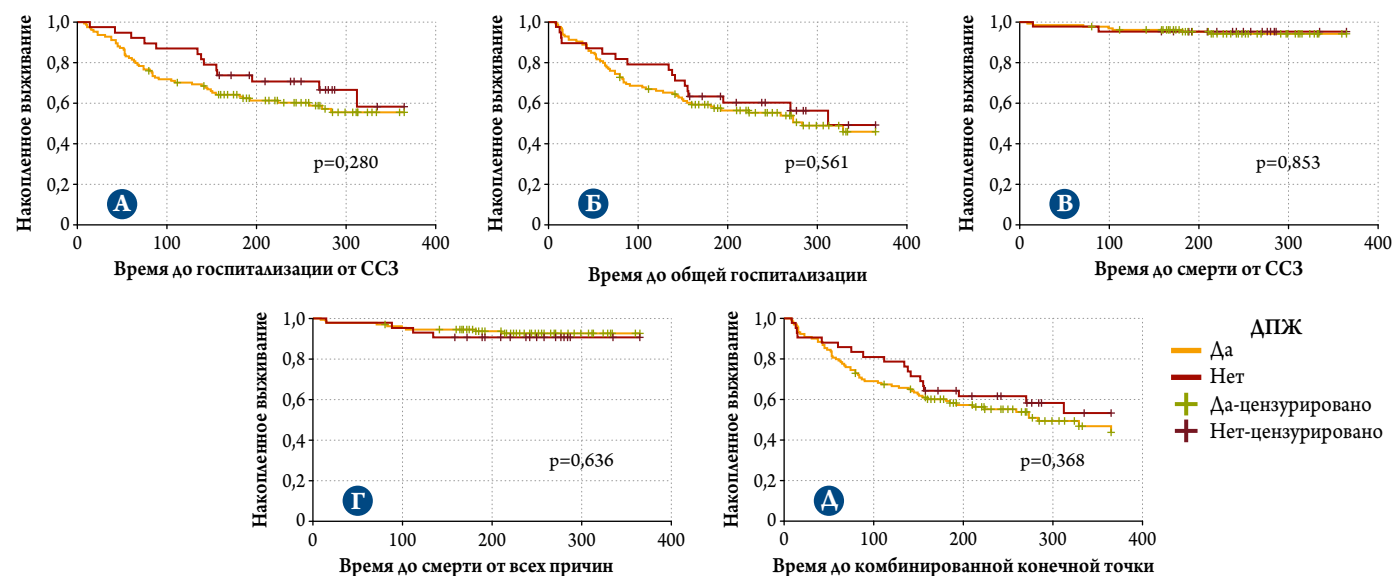
При анализе показателей ЭхоКГ у пациентов с ДПЖ обнаружены более низкие значения изучаемых показателей функции как ЛЖ, так и ПЖ (табл. 4).

С целью определения совместного влияния факторов на вероятность ДПЖ выполнен многофакторный логистический регрессионный анализ, включавший следующие переменные: возраст, пол, ишемическая болезнь сердца (ИБС), постинфарктный кардиосклероз, анемия, ФП, сахарный диабет, хроническая болезнь почек, дислипидемия, индекс массы тела, конечный систолический

размер ЛЖ, КДО ЛЖ, КСО ЛЖ, ФВ ЛЖ, толщина межжелудочковой перегородки, объем левого предсердия (ЛП), систолическое давление в легочной артерии. Выявлено, что низкая ФВ ЛЖ и ФП увеличивают шанс развития ДПЖ в 1,06 (95% ДИ 0,90–0,98; $p=0,001$) и в 2,63 (95% ДИ 1,08–6,40; $p=0,001$) раза соответственно (табл. 5).

При оценке прогностического значения изучаемых параметров функции ПЖ по данным двух- и трехмерной ЭхоКГ получено влияние только ФВ ПЖ (2D) и GLS ПЖ (3D) на госпитализацию по поводу всех причин (табл. 6). ДПЖ, оцененная согласно принятым критериям, не влияла на неблагоприятные исходы (рис. 4).

Рисунок 4. Анализ неблагоприятных исходов. Кривые Каплана–Мейера



А – повторная госпитализация по поводу ССЗ; Б – повторная госпитализация по поводу всех причин; В – смерть от ССЗ; Г – смерть от всех причин; Д – комбинированная точка.

Обсуждение

По данным нашего исследования, выявлена высокая частота выявления ДПЖ (75,4%) в общей группе пациентов независимо от фенотипа ХСН. Распространенность ДПЖ в изучаемой группе пациентов была несколько выше, чем в исследованиях зарубежных авторов, что, вероятно, связано с оценкой ПЖ при поступлении в состоянии ДХСН и с иным подходом к оценке ДПЖ. В исследовании L. Bosch и соавт. [17] за критерий ДПЖ принималось нарушение одного из перечисленных показателей: GLS ПЖ, TAPSE, S' ПЖ или фракционное изменение площади ПЖ (ФИП ПЖ). ДПЖ согласно критериям определялась у 30–40% пациентов с ХСН с сохраненной ФВ (ХСНсФВ) и у 60% с ХСН с низкой ФВ (ХСНнФВ) [17].

В нашем исследовании ДПЖ у пациентов с ДХСН ассоциировалась с мужским полом и ФП. Пациенты характеризовались более высокими оценками по шкале ШОКС, более высоким ФК по классификации NYHA.

В литературе представлены в основном данные о ДПЖ у пациентов с СНсФВ, преимущественно компенсированной. В исследовании P. Kanagala и соавт. [18], включавшем 183 пациента с СНсФВ, у 19% выявлена ДПЖ по данным МРТ. У пациентов с ДПЖ чаще определялись более низкое систолическое артериальное давление (АД), ФП, признаки застоя в легких по данным рентгенографии органов грудной клетки и повышенный кардиоторакальный индекс. ДПЖ ассоциировалась с более расширенными ПЖ и ЛП, снижением ФВ (независимо от ритма). Статистически значимых различий в зависимости от ДПЖ по данным показателей биохимического анализа крови, ФК ХСН не получено [18].

Предикторами ДПЖ в исследуемой группе пациентов были ФП и низкая ФВ ЛЖ, что согласуется с данными зарубежных авторов. В исследовании V. Melenovsky и соавт. [19], включавшем пациентов с ХСНсФВ в компенсированном состоянии, предикторами ДПЖ оказались мужской пол, высокое давление в легочной артерии, ФП, низкая ФВ ЛЖ, ИБС, низкое системное АД. За ДПЖ принимали значение ФИП ПЖ менее 35%.

В нашем исследовании ДПЖ, определенная согласно принятым критериям, не оказала статистически значимого влияния на достижение таких конечных точек, как госпитализация и смерть по поводу сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) и всех причин в течение 1 года. Однако выявлено влияние нарушения отдельных показателей функции ПЖ, таких как ФВ ПЖ (2D) и GLS (3D), на частоту госпитализаций по поводу всех причин в течение 1 года наблюдения.

В исследовании S. Guendouz и соавт. [20], включавшем 118 пациентов с ХСН, продемонстрировано про-

гностическое значение GLS ПЖ в развитии таких неблагоприятных исходов, как смерть, экстренная трансплантация сердца, экстренная имплантация устройств механической поддержки кровообращения, ДХСН.

В пилотном исследовании K. Cenkerova и соавт. [21] продемонстрировано, что пациенты с ХСНсФВ и систолической ДПЖ по сравнению с пациентами без ДПЖ имели значительно более высокую годовую смертность от всех причин (41,7 и 4,8% соответственно; $p=0,004$) и от ССЗ (33,3% и 0 соответственно; $p=0,002$). Та же тенденция обнаружена при ХСНнФВ (33,3 и 5,9% соответственно; $p=0,057$; 20,8% и 0 соответственно; $p=0,06$). Авторы определяли ДПЖ как пиковую систолическую скорость фиброзного кольца трикуспидального клапана (S') $<10,8$ см/с. Таким образом, ДПЖ была единственным независимым предиктором годичной смертности от всех причин у пациентов с ХСНсФВ (относительный риск 11,5; 95% ДИ 2,2–59,5; $p=0,004$).

По данным нашего исследования установлено потенциальное прогностическое влияние ФВ ПЖ (2D) и GLS (3D) на повторную госпитализацию по поводу всех причин в течение 1 года. Однако учитывая небольшую выборку пациентов и длительность наблюдения, необходимо проведение крупного проспективного клинического исследования для изучения влияния параметров ДПЖ на неблагоприятные исходы в долгосрочном периоде.

С учетом прогностического значения ДПЖ, по данным мировой литературы и нашего исследования, ее вклад в клинический статус пациентов, представляется перспективной оценка ДПЖ с помощью двух- и трехмерной эхокардиографии у пациентов с ДХСН в клинической практике.

Ограничения исследования

Связаны с относительно небольшой выборкой пациентов ввиду снижения визуализации сердца, особенно правых отделов, при ЭхоКГ у пациентов с ожирением, узкими межреберными промежутками, а также сложностью проведения исследования в положении лежа, с поддержкой дыхания для трехмерной реконструкции сердца у пациентов с ДХСН. Длительность наблюдения была относительно непродолжительной, в течение 1 года.

Заключение

Установленные частота, ассоциации и прогностическое значение дисфункции правого желудочка у пациентов с декомпенсацией хронической сердечной недостаточности свидетельствуют о целесообразности оценки функции правого желудочка. Это необходимо с целью оптимизации ведения таких пациентов, независимо от фенотипа хронической сердечной недостаточности. Использование предложенных критериев дис-

функции правого желудочка наряду со стандартной эхокардиографией позволит дополнить диагностический алгоритм и персонифицировать тактику ведения таких пациентов для предотвращения осложнений и улучшения их прогноза.

Финансирование

Источники финансирования отсутствуют.

Конфликт интересов не заявлен.

Статья поступила 20.03.2022

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Motiejunaite J, Celutkienė J, Mebazaa A. The right ventricle drives the progression of heart failure: The right ventricle drives the progression of heart failure. *European Journal of Heart Failure*. 2017;19(12):1737–1737. DOI: 10.1002/ehf.981
- Harjola V-P, Mebazaa A, Čelutkienė J, Bettex D, Bueno H, Chioncel O et al. Contemporary management of acute right ventricular failure: a statement from the Heart Failure Association and the Working Group on Pulmonary Circulation and Right Ventricular Function of the European Society of Cardiology. *European Journal of Heart Failure*. 2016;18(3):226–41. DOI: 10.1002/ehf.478
- Santiago-Vacas E, Lupón J, Gavidia-Bovadilla G, Gual-Capllonch F, Antonio M, Domingo M et al. Pulmonary hypertension and right ventricular dysfunction in heart failure: prognosis and 15-year prospective longitudinal trajectories in survivors. *European Journal of Heart Failure*. 2020;22(7):1214–25. DOI: 10.1002/ehf.1862
- Dutta T, Aronow WS. Echocardiographic evaluation of the right ventricle: Clinical implications. *Clinical Cardiology*. 2017;40(8):542–8. DOI: 10.1002/clc.22694
- Sergeyeva L.L., Kozhura V.L., Churlyayev Yu.A. Development of Right Ventricular Dysfunction in Acute Myocardial Infarction and Chronic Heart Failure. *General Reanimatology*. 2007;3(2):57–60. [Russian: Сергеева Л.И., Кожура В.Л., Чурляев Ю.А. Формирование дисфункции правого желудочка при остром инфаркте миокарда и хронической сердечной недостаточности. *Общая реаниматология*. 2007;3(2):57–60]
- Poteshkina N.G., Demkina A.E., Krylova N.S., Kovalevskaya E.A., Khashieva F.M. Impact of the right ventricle dysfunction on chronic heart failure presentation in patients with hypertrophic cardiomyopathy. *Russian Journal of Cardiology*. 2016;21(8):53–7. [Russian: Потешкина Н.Г., Демкина А.Е., Крылова Н.С., Ковалевская Е.А., Хашиева Ф.М. Вклад дисфункции правого желудочка в картину хронической сердечной недостаточности у пациентов с гипертрофической кардиомиопатией. *Российский кардиологический журнал*. 2016;21(8):53–7]. DOI: 10.15829/1560-4071-2016-8-53-57
- Islamova M.R., Lazarev P.V., Safarova A.F., Kobalava Zh.D. The Value of Right Ventricular Dysfunction and Right Ventricular-Pulmonary Artery Coupling in Chronic Heart Failure: The Role of Echocardiography. *Kardiologiya*. 2018;58(5):82–90. [Russian: Исламова М.Р., Лазарев П.В., Сафарова А.Ф., Кобалава Ж.Д. Значение дисфункции правого желудочка, правожелудочково-артериального сопряжения при хронической сердечной недостаточности: роль эхокардиографии. *Кардиология*. 2018;58(5):82–90]. DOI: 10.18087/cardio.2018.5.10124
- Raina A, Meeran T. Right Ventricular Dysfunction and Its Contribution to Morbidity and Mortality in Left Ventricular Heart Failure. *Current Heart Failure Reports*. 2018;15(2):94–105. DOI: 10.1007/s11897-018-0378-8
- Muraru D, Spadotto V, Cecchetto A, Romeo G, Aruta P, Ermacora D et al. New speckle-tracking algorithm for right ventricular volume analysis from three-dimensional echocardiographic data sets: validation with cardiac magnetic resonance and comparison with the previous analysis tool. *European Heart Journal – Cardiovascular Imaging*. 2016;17(11):1279–89. DOI: 10.1093/ehjci/jev309
- Zhang QB, Sun JP, Gao RF, Lee AP-W, Feng YL, Liu XR et al. Feasibility of single-beat full-volume capture real-time three-dimensional echocardiography for quantification of right ventricular volume: Validation by cardiac magnetic resonance imaging. *International Journal of Cardiology*. 2013;168(4):3991–5. DOI: 10.1016/j.ijcard.2013.06.088
- Pickett CA, Cheezum MK, Kassop D, Villines TC, Hulten EA. Accuracy of cardiac CT, radionuclide and invasive ventriculography, two- and three-dimensional echocardiography, and SPECT for left and right ventricular ejection fraction compared with cardiac MRI: a meta-analysis. *European Heart Journal – Cardiovascular Imaging*. 2015;16(8):848–52. DOI: 10.1093/ehjci/jeu313
- Surkova E.A., Kovács A. Comprehensive Echocardiographic Assessment of the Right Ventricular Performance: beyond TAPSE and Fractional Area Change. *Russian Journal of Cardiology*. 2020;25(S3):24–34. [Russian: Суркова Е.А., Ковач А. Современные эхокардиографические подходы к комплексной оценке функции правого желудочка. *Российский кардиологический журнал*. 2020;25(S3):24–34]. DOI: 10.15829/1560-4071-2020-4067
- Rudski LG, Lai WW, Afilalo J, Hua L, Handschumacher MD, Chandrasekaran K et al. Guidelines for the Echocardiographic Assessment of the Right Heart in Adults: A Report from the American Society of Echocardiography. *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2010;23(7):685–713. DOI: 10.1016/j.echo.2010.05.010
- Gorter TM, van Veldhuisen DJ, Bauersachs J, Borlaug BA, Celutkienė J, Coats AJS et al. Right heart dysfunction and failure in heart failure with preserved ejection fraction: mechanisms and management. Position statement on behalf of the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology. *European Journal of Heart Failure*. 2018;20(1):16–37. DOI: 10.1002/ehf.1029
- Vachiéry J-L, Adir Y, Barberà JA, Champion H, Coghlan JG, Cottin V et al. Pulmonary Hypertension Due to Left Heart Diseases. *Journal of the American College of Cardiology*. 2013;62(25 Suppl):D100–8. DOI: 10.1016/j.jacc.2013.10.033
- Ghio S, Guazzi M, Scardovi AB, Klersy C, Clemenza F, Carluccio E et al. Different correlates but similar prognostic implications for right ventricular dysfunction in heart failure patients with reduced or preserved ejection fraction: RV function in heart failure. *European Journal of Heart Failure*. 2017;19(7):873–9. DOI: 10.1002/ehf.664
- Bosch L, Lam CSP, Gong L, Chan SP, Sim D, Yeo D et al. Right ventricular dysfunction in left-sided heart failure with preserved versus reduced ejection fraction. *European Journal of Heart Failure*. 2017;19(12):1664–71. DOI: 10.1002/ehf.873
- Kanagala P, Arnold JR, Singh A, Khan JN, Gulsin GS, Gupta P et al. Prevalence of right ventricular dysfunction and prognostic significance in heart failure with preserved ejection fraction. *The International Journal of Cardiovascular Imaging*. 2021;37(1):255–66. DOI: 10.1007/s10554-020-01953-y
- Melenovsky V, Hwang S-J, Lin G, Redfield MM, Borlaug BA. Right heart dysfunction in heart failure with preserved ejection fraction. *European Heart Journal*. 2014;35(48):3452–62. DOI: 10.1093/eurheartj/ehu193
- Guendouz S, Rappeneau S, Nahum J, Dubois-Randé J-L, Guéret P, Monin J-L et al. Prognostic significance and normal values of 2D strain to assess right ventricular systolic function in chronic heart failure. *Circulation Journal: Official Journal of the Japanese Circulation Society*. 2012;76(1):127–36. PMID: 22033348
- Cenkerova K, Dubrava J, Pokorna V, Kaluzay J, Jurkovicova O. Right ventricular systolic dysfunction and its prognostic value in heart failure with preserved ejection fraction. *Acta Cardiologica*. 2015;70(4):387–93. DOI: 10.1080/ac.70.4.3094646