

УДК:616.12-008.46-036.12

<sup>1</sup>Полунина Е.А., <sup>1,2</sup>Гринберг Н.Б., <sup>1</sup>Полунина О.С.,  
<sup>1</sup>Прокофьева Т.В., <sup>1</sup>Севостьянова И.В., <sup>1</sup>Воронина П.Н.

**ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК  
ЛЕВЫХ И ПРАВЫХ ОТДЕЛОВ СЕРДЦА И КРУПНЫХ СОСУДОВ  
У ПАЦИЕНТОВ ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ  
С РАЗНОЙ ФРАКЦИЕЙ ВЫБРОСА ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА**

<sup>1</sup> *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Астраханский государственный медицинский университет»  
Минздрава России, Россия, 414000, г. Астрахань, ул. Бакинская, д. 121;*

<sup>2</sup> *Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Астраханской области  
«Александро-Мариинская областная клиническая больница», Россия,  
414056, г. Астрахань, ул. Татищева, д. 2*

**Цель исследования.** Проанализировать структурно-функциональные особенности левых и правых отделов сердца и крупных сосудов у пациентов с хронической сердечной недостаточностью (ХСН) с различной фракцией выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) и выявить наличие корреляционных связей между функциональным классом заболевания и показателями эхокардиографии (ЭхоКГ).

**Материалы и методы.** У 345 пациентов с ХСН, разделенных на группы в зависимости от ФВ ЛЖ (сохраненная, промежуточная и низкая) с помощью метода ЭхоКГ, были исследованы структурно-функциональные характеристики левых и правых отделов сердца и крупных сосудов. В качестве группы контроля были обследованы 60 соматически здоровых лиц.

**Результаты.** У пациентов с ХСН с различной ФВ ЛЖ прослеживались свои особенности структурно-функциональных перестроек, как левых, так и правых отделов сердца и крупных сосудов. Наличие диастолической дисфункции с разной частотой встречаемости стадий диастолической дисфункции было выявлено у всех пациентов с ХСН. Также было установлено, что по значению большинства анализируемых нами структурно-функциональных показателей группа пациентов с промежуточной ФВ ЛЖ занимает «промежуточное положение» между пациентами с сохраненной и низкой ФВ ЛЖ. Ассоциации между показателями структурно-функциональных перестроек левых и правых отделов сердца, крупных сосудов и функциональным классом ХСН прослеживались во всех исследуемых группах, но имели свои особенности и разную силу выраженности взаимосвязей у пациентов с ХСН с разной ФВ ЛЖ.

**Заключение.** Полученные данные могут быть использованы для создания алгоритмов прогрессирования ХСН у пациентов с разной ФВ ЛЖ с учетом особенностей структурно-функциональных изменений левых и правых отделов сердца и крупных сосудов.

**Ключевые слова:** хроническая сердечная недостаточность, фракция выброса левого желудочка, эхокардиография, левые и правые отделы сердца

<sup>1</sup>Polunina E.A., <sup>1,2</sup>Greenberg N.B., <sup>1</sup>Polunina O.S., <sup>1</sup>Prokofieva T.V., <sup>1</sup>Sevostyanova I.V., <sup>1</sup>Voronina P.N.  
**FEATURES OF STRUCTURAL AND FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF THE LEFT  
AND RIGHT SIDE OF HEART AND LARGE VESSELS IN PATIENTS WITH CHRONIC HEART  
FAILURE WITH DIFFERENT EJECTION FRACTION OF THE LEFT VENTRICLE**

<sup>1</sup>Astrakhan State Medical University, 121 Bakinskaya St., Astrakhan, 414000, Russia

<sup>2</sup>GBUZ AO AMOKB, 2 Tatisheva St., Astrakhan, 414056, Russia

**The aim of the research.** To analyze the structural and functional features of left and right side of heart and large vessels in patients with chronic heart failure (CHF) with different left ventricular ejection fraction (LVEF) and to identify the presence of correlations between the functional class of the disease and echocardiography (EchoCG).

**Materials and methods.** In 345 patients with CHF divided into groups according to LVEF (preserved, mid-range, and reduced) using the method of EchoCG were investigated the structural and functional characteristics of left and right side of heart and large vessels. As a control group 60 somatically healthy individuals were examined.

**Results.** Patients with CHF with different LVEF had their own peculiarities of structural and functional rearrangements of both left and right parts of the heart and large vessels. The presence of diastolic dysfunction

with different frequency of diastolic dysfunction stages was revealed in all patients with CHF. It was also found that the value of most of the analyzed structural and functional parameters of the group of patients with mid-range LVEF occupies an "intermediate position" between patients with preserved and reduced LVEF. Associations between indicators of structural and functional rearrangements of the left and right parts of the heart, large vessels and functional class of CHF were observed in all study groups, but had their own characteristics and different strength of the severity of the relationship in patients with CHF with different LVEF.

**Conclusion.** The obtained data can be used to create algorithms for progression of CHF in patients with different LVEF, taking into account the peculiarities of structural and functional changes of left and right side of heart and large vessels.

**Key words:** chronic heart failure, left ventricular ejection fraction, echocardiography, the left and right side of heart

Ежегодное увеличение количества пациентов с ХСН [1] диктует необходимость активного изучения данной проблемы, совершенствования методов диагностики, поиска новых инструментальных и биохимических прогностических маркеров [2, 3, 4].

Безусловно, самым простым и распространенным методом диагностики состояния миокарда у пациентов с ХСН является ЭхоКГ [5, 6]. До включения в классификацию ХСН группы пациентов с промежуточной ФВ ЛЖ данная группа долгое время являлась «серой зоной», а пациентам с сохраненной ФВ ЛЖ зачастую не уделялось должного внимания клиницистами [7, 8]. Стоит отметить, что по данным крупных эпидемиологических исследований в настоящее время во всем мире наблюдается увеличение доли пациентов именно с сохраненной ФВ ЛЖ. При этом доказано, что у пациентов как с сохраненной, так и со сниженной ФВ ЛЖ исходный уровень смертности сопоставим как при краткосрочном, так и при длительном наблюдении. Кроме того, у пациентов с сохраненной ФВ ЛЖ высока частота смертности, не связанной с сердечно-сосудистыми причинами. Все это обуславливает необходимость раннего выявления и оптимизации лечения данной группы пациентов [9, 10, 11].

Исходя из выше сказанного и в связи с тем, что в современной литературе представлено небольшое количество исследований посвященных анализу структурно-функциональных особенностей миокарда у пациентов с ХСН с разной ФВ ЛЖ, а в большинстве исследований не входят пациенты с промежуточной ФВ ЛЖ, целью нашего исследования стало: проанализировать структурно-функциональные особенности миокарда и крупных сосудов у пациентов с ХСН с различной ФВ ЛЖ и выявить наличие корреляционных связей между функциональным классом заболевания и показателями ЭхоКГ.

**Материалы и методы исследования.** В данное исследование вошло 345 пациентов с диагнозом ХСН, которые были разделены на три группы в зависимости от ФВ ЛЖ. Характеристика групп пациентов представлена в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика групп пациентов с ХСН

Показатель	Пациенты с сохраненной ФВ ЛЖ (50% и >), n=148	Пациенты с промежуточной ФВ ЛЖ (40%-49%), n=65	Пациенты с низкой ФВ ЛЖ (<40%), n=132
Функциональный класс ХСН, n			
I	25 (16,9%)	9 (13,8%)	17 (12,9%)
II	53 (35,8%)	21 (32,3%)	42 (31,8%)
III	58 (39,1%)	26 (40,1%)	54 (40,9%)
IV	12 (8,1%)	9 (13,8%)	19 (14,4%)
Мужчины, n	50 (33,8%)	31 (47,7%)	64 (48,5%)
Женщины, n	98 (66,2%)	34 (52,3%)	68 (51,5%)
Возраст, лет	62 [46; 69]	61 [54; 68]	60 [59; 76]
Длительность симптомов ХСН, лет	6 [2; 12]	8 [2; 11]	8 [3; 10]
6ТМХ, м	399 [137; 541]	307 [112; 507]	259 [78; 459]
Баллы по ШОКС	7 [2;15]	7 [2;16]	8 [2; 18]

Критериями включения служили:

- верифицированный диагноз ХСН на фоне: стенокардии напряжения, артериальной гипертензии, стенокардии напряжения + артериальная гипертензия, фибрилляции предсердий + перенесенный в прошлом инфаркт миокарда;
- перенесенный в прошлом инфаркт миокарда давностью не менее 12 месяцев;
- содержание в крови NT-proBNP > 125 пг/мл.

Критериями исключения служили:

- врожденные и приобретенные пороки сердца;
- кардиохирургическое лечение в анамнезе (в том числе стентирование и шунтирование коронарных артерий);
- заболевания почек с нарушением их функции – развитие признаков почечной недостаточности (снижение клубочковой фильтрации менее 60 мл/мин.);
- любое хроническое заболевание в стадии обострения.

Группу контроля составили 60 соматически здоровых лиц, которые были сопоставимы по возрасту и полу с обследуемыми пациентами.

Проведение клинического исследования было одобрено Региональным Независимым Этическим комитетом (заседание РНЭК от 17.09.2012 года, протокол № 2). Все обследуемые лица подписали письменное информированное согласие на участие в исследовании.

Для анализа структурно-функциональных характеристик миокарда использовался метод ЭхоКГ на сканере «Vivid 7» (GE DingedUltrasound AS, Норвегия) в двумерном (В) режиме и в режиме доплер - ЭхоКГ (частота датчика 3,5 МГц) по стандартной методике. Нами были проанализированы следующие показатели: ФВ, %; диаметр аорты, мм; диаметр легочной артерии (ЛА), мм; среднее давление в ЛА, мм рт.ст.; размеры левого предсердия (ЛП), мм; конечный диастолический размер (КДР), мм; конечный диастолический объем (КДО), мл; конечный систолический размер (КСР), мм; конечный систолический объем (КДО), мл; ударный объем (УО), мл; толщина межжелудочковой перегородки (ТМЖП) в диастолу, мм; толщина задней стенки (ТЗС) ЛЖ в диастолу, мм; индекс сферичности ЛЖ в систолу; относительная толщина стенки (ОТС) ЛЖ, см; размеры правого предсердия (ПП), мм; толщина стенки и диаметр правого желудочка (ПЖ), мм; пиковая скорость раннего (Е) и позднего (А) диастолического трансмитрального потока, м/с; время замедления кровотока раннего диастолического наполнения ЛЖ (DT), мс; время изоволюмического расслабления (IVRT), мс; максимальная скорость диастолического ретроградного кровотока в легочных венах (ARd), см/с; соотношение максимальных скоростей систолического и диастолического антеградного кровотока в легочных венах (S/D); скорость распространения раннего диастолического кровотока (Vp), см/сек.; скорость раннего диастолического движения фиброзного кольца митрального клапана (E'), см/сек.; соотношение максимальных скоростей раннего диастолического трансмитрального потока и раннего диастолического движения фиброзного кольца митрального клапана (E/E') и индекс объема ЛП (LAVI), мм/м.

Типы диастолической дисфункции ЛЖ диагностировались согласно рекомендациям American Society of Echocardiography (ASE) и European Society of Cardiology (ESC) от 2009 г.

Данные обрабатывались в программе STATISTICA 12.0, (StatSoft, Inc., США). Так как признаки имели распределение отличное от нормального, для проверки статистических гипотез при сравнении числовых данных 2 несвязанных групп использовали U-критерий Манна-Уитни. Полученные данные представлены в виде медианы и 5 и 95 процентиля (Me [5;95]). Уровень статистической значимости различий был принят за  $p < 0,05$ . Оценка интенсивности корреляционной связи проводилась с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена - r.

**Результаты и их обсуждения.** По результатам проведенного анализа, у всех пациентов с ХСН регистрировалось статистически значимое расширение аорты и диаметра ЛА по сравнению с группой контроля. При этом различия по данному показателю между группами пациентов с сохраненной, промежуточной и с низкой ФВ ЛЖ были статистически незначимы (таб. 2).

Таблица 2

Структурно-функциональные характеристики аорты, легочной артерии,  
левых и правых отделов сердца у обследуемых

Показатель/ Группа	Контроль, n=60	Пациенты с сохраненной ФВ ЛЖ, n=148	Пациенты с промежуточной ФВ ЛЖ, n=65	Пациенты с низкой ФВ ЛЖ, n=132
ФВ, %	62 [60; 64]	60 [50; 65] $p_1=0,051$	46 [40; 49] $p_1 ; p_2^*$	34 [25; 39] $p_1 ; p_2 ; p_3^*$
Диаметр аорты, мм	28,5 [25,5; 31]	35,5 [30; 42] $p_1^*$	35,2 [31; 42] $p_1 ; p_2=0,762$	35 [29; 42] $p_1 ; p_2=0,731 ; p_3=0,725$
Диаметр ЛА, мм	22 [19; 24]	24 [21; 30] $p_1=0,021$	25 [22; 35] $p_1=0,003 ; p_2=0,039$	26 [23; 38] $p_1 ; p_2=0,015 ; p_3=0,048$
Среднее давление в ЛА, мм рт.ст.	11 [10; 15]	19 [12; 28] $p_1^*$	26 [14; 38] $p_1 ; p_2^*$	35 [20; 57] $p_1 ; p_2 ; p_3^*$
ЛП передне-задний размер, мм	27 [23; 36]	38 [31; 51] $p_1^*$	45 [32; 56] $p_1 ; p_2=0,042$	49 [37; 60] $p_1 ; p_2 ; p_3=0,046$
ЛП медиально- латеральный раз- мер, мм	31,5 [25; 36]	36,3 [30; 47] $p_1^*$	42 [33; 54] $p_1 ; p_2=0,023$	47 [39; 60] $p_1 ; p_2 ; p_3=0,028$
ЛП верхне-нижний размер, мм	39 [30; 43]	41,3 [36,5; 54] $p_1^*$	49 [39; 63] $p_1 ; p_2=0,011$	62 [43; 75] $p_1 ; p_2 ; p_3=0,004$
КДР ЛЖ, мм	48 [37; 51]	48 [45; 57] $p_1=0,077$	54 [48; 65] $p_1 ; p_2=0,012$	62 [53; 76] $p_1 ; p_2 ; p_3^*$
КСР ЛЖ, мм	32 [29; 34]	34 [29; 42] $p_1=0,051$	41 [35; 48] $p_1 ; p_2^*$	49 [42; 53] $p_1 ; p_2 ; p_3^*$
КДО ЛЖ, мл	108 [83; 124]	101 [62; 114] $p_1=0,617$	145 [114; 248] $p_1 ; p_2^*$	194 [134; 323] $p_1 ; p_2 ; p_3^*$
КСО ЛЖ, мл	41 [32; 47]	40 [35; 80] $p_1=0,051$	93 [65; 145] $p_1 ; p_2^*$	153 [72; 216] $p_1 ; p_2 ; p_3^*$
УО, мл	67 [51; 77]	61 [54; 88] $p_1=0,245$	52 [42; 74] $p_1 ; p_2^*$	41 [31; 54] $p_1 < 0,003 ; p_2 < 0,009 ; p_3^*$
ТМЖП в диастолу, мм	8,5 [8,0; 9,5]	14 [12; 17] $p_1^*$	13 [8; 15] $p_1=0,032 ; p_2=0,049$	10 [7; 12,5] $p_1 ; p_2=0,037 ; p_3=0,048$
ТЗС ЛЖ в диастолу, мм	8,5 [6; 10,5]	13,5 [12; 16] $p_1^*$	12 [6; 17,5] $p_1=0,032 ; p_2=0,049$	9 [6; 11] $p_1=0,364 ; p_2 ; p_3=0,038$
Индекс сферичнос- ти ЛЖ в систолу	0,45 [0,21; 0,69]	0,51 [0,25; 0,75] $p_1=0,054$	0,71 [0,38; 0,91] $p_1 ; p_2^*$	0,85 [0,65; 1,02] $p_1 ; p_2 ; p_3^*$
ОТС ЛЖ, см	0,49 [0,46; 0,52]	0,63 [0,47; 0,74] $p_1^*$	0,49 [0,31; 0,57] $p_1=0,721 ; p_2^*$	0,38 [0,17; 0,48] $p_1 ; p_2 ; p_3^*$
Верхне-нижний размер ПП, мм	38 [33; 40]	41 [35; 64] $p_1=0,041$	48 [36; 71] $p_1=0,004 ; p_2=0,012$	53 [39; 76] $p_1 ; p_2 ; p_3=0,033$

Медиально-латеральный размер ПП, мм	29 [23; 33]	33 [27; 43] $p_1=0,021$	37 [31; 48] $p_1^*; p_2=0,021$	41 [34; 51] $p_1^*; p_2^*; p_3=0,025$
Толщина стенки ПЖ, мм	3,1 [2,2; 4]	4 [3; 6] $p_1=0,049$	4,5 [3,5; 6,5] $p_1=0,031$ $p_2=0,048$	6 [4,5; 8] $p_1^*; p_2=0,003$ $p_3=0,021$
Диаметр ПЖ, мм	19 [15,5; 21,5]	21 [17; 25] $p_1=0,032$	25 [21; 34] $p_1<0,001$ $p_2=0,021$	27 [21; 43] $p_1^*; p_2^*; p_3=0,018$

Примечание: \* $p<0,001$ ,  $p_1$ – с группой контроля;  $p_2$ – с группой пациентов с сохраненной ФВЛЖ;  $p_3$ – с группой пациентов с промежуточной ФВЛЖ

У всех обследуемых пациентов также развивалась дилатация ЛП с увеличением передне-заднего, медиально-латерального и верхне-нижнего размера по сравнению с группой контроля. Однако выраженность данной дилатации была больше в группе пациентов с низкой ФВ ЛЖ.

У пациентов с сохраненной ФВ ЛЖ линейные размеры ЛЖ (КДР, КСР), объемные размеры ЛЖ (КДО, КСО) и УО оставались сохраненными, тогда как для пациентов с промежуточной и низкой ФВ ЛЖ была характерна дилатация ЛЖ с увеличением КДР, КСР, КДО и КСО и уменьшением УО. Кроме того, в группе пациентов с сохраненной ФВ ЛЖ было выявлено утолщение стенок ЛЖ (ТМЖП, ТЗС, ОТС) по сравнению с группой контроля. При этом индекс сферичности ЛЖ существенно не изменялся. В группе пациентов с низкой ФВ ЛЖ значение показателей ТМЖП, ТЗС, ОТС ЛЖ по сравнению с группой пациентов с сохраненной ФВ ЛЖ, было статистически значимо меньше как по сравнению с группой пациентов с сохраненной ФВ ЛЖ, так и по сравнению с группой контроля. При этом у пациентов с низкой ФВ ЛЖ наблюдалось статистически значимое увеличение индекса сферичности ЛЖ по сравнению с группой контроля и группой пациентов с сохраненной ФВ ЛЖ. В группе пациентов с промежуточной ФВ ЛЖ увеличение ТМЖП и ТЗС также сопровождалось увеличением индекса сферичности ЛЖ по сравнению с группой контроля и группой пациентов с сохраненной ФВ ЛЖ. При этом значение ОТС ЛЖ было сопоставимо с показателями группы контроля и статистически значимо меньше, чем в группе пациентов с сохраненной ФВ ЛЖ.

Интерес представляют структурно-функциональные изменения не только левых, но и правых отделов сердца. Увеличение размеров ПП, увеличение толщины стенки и диаметра ПЖ наблюдалось у всех пациентов с ХСН по сравнению с контролем, больше выраженное в группе пациентов с низкой ФВ ЛЖ. Одним из факторов вовлечения правых отделов сердца в процесс ремоделирования являлось увеличение давления в ЛА во всех группах пациентов с ХСН по сравнению с контролем.

Наряду со структурными изменениями ЛЖ у пациентов с ХСН исследуемых групп наблюдался ряд функциональных изменений. Так, у пациентов с сохраненной ФВ ЛЖ прослеживалось уменьшение значения пика Е с увеличением значения пика А и уменьшением их соотношения (Е/А) по сравнению с группой контроля, что свидетельствует о нарушении релаксации ЛЖ (таб. 3).

Таблица 3

Характеристики трансмитрального кровотока, кровотока в легочных венах и показателями тканевого доплера у обследуемых

Показатель/ Группа	Контроль n=60	Пациенты с сохраненной ФВ ЛЖ, n=148	Пациенты с промежуточной ФВ ЛЖ, n=65	Пациенты с низкой ФВ ЛЖ, n=132
Е, м/с	0,87 [0,67; 0,98]	0,74 [0,57; 0,94] $p_1=0,045$	0,82 [0,54; 0,88] $p_1=0,021$ ; $p_2=0,053$	0,72 [0,51; 0,82] $p_1^*$ ; $p_2=0,051$ ; $p_3=0,055$
А, м/с	0,64 [0,51; 0,67]	0,85 [0,64; 0,96] $p_1=0,012$	0,72 [0,35; 0,84] $p_1=0,154$ ;	0,49 [0,3; 0,6] $p_1=0,027$ ;

			$p_2=0,021$	$p_2=0,033$ ; $p_3=0,045$
E/A	1,36 [1,31; 1,64]	0,87 [0,73; 2,18] $p_1^*$	1,01 [0,64; 2,51] $p_1=0,112$ ; $p_2=0,087$	1,47 [1; 2,7] $p_1=0,369$ ; $p_2^*$ ; $p_2=0,005$
IVRT, мс	83 [71; 89]	134 [54; 168] $p_1=0,031$	119 [57; 159] $p_1=0,041$ ; $p_2=0,065$	122 [64; 137] $p_1=0,038$ ; $p_2=0,052$ ; $p_2=0,112$
DT, мс	193 [172; 218]	236 [142; 379] $p_1=0,054$	186 [129; 351] $p_1=0,171$ ; $p_2=0,039$	178 [119; 292] $p_1=0,385$ ; $p_2=0,027$ ; $p_2=0,042$
ARd, см/с	27 [21; 33]	29 [21; 37] $p_1=0,119$	36 [25; 39] $p_1=0,012$ ; $p_2=0,004$	28 [24; 38] $p_1=0,112$ ; $p_2=0,415$ ; $p_3=0,284$
S/D	1,3 [0,46; 1,8]	1,1 [0,39; 1,6] $p_1^*$	0,87 [0,38; 1,4] $p_1^*$ ; $p_2=0,044$	0,75 [0,36; 1,2] $p_1^*$ ; $p_2^*$ ; $p_3=0,031$
Vp, см/сек.	55 [51; 57]	49 [42; 53] $p_1^*$	44 [41; 52] $p_1^*$ ; $p_2=0,157$	48 [41; 54] $p_1^*$ ; $p_2=0,374$ $p_3=0,515$
E', см/сек.	12,6 [8,1; 14,1]	5,5 [4,2; 7,8] $p_1^*$	7,1 [4,6; 7,3] $p_1^*$ ; $p_2=0,317$	5,9 [4,1; 6,5] $p_1^*$ ; $p_2=0,522$ ; $p_3=0,327$
E/E'	6,9 [5,6; 7,9]	13,4 [8,2; 18,1] $p_1^*$	11,6 [8,7; 16,3] $p_1^*$ ; $p_2=0,329$	12,1 [8,8; 17,4] $p_1^*$ ; $p_2=0,402$ ; $p_3=0,524$
LAVI, мм/м <sup>2</sup>	27 [23; 33]	42 [35; 46] $p_1^*$	41 [35; 44] $p_1^*$ ; $p_2=0,389$	43 [36; 48] $p_1^*$ ; $p_2=0,112$ ; $p_3=0,051$

Примечание:  $p<0,001^*$ ,  $p_1$ – с группой контроля;  $p_2$ – с группой пациентов с сохраненной ФВ ЛЖ;  $p_3$ – с группой пациентов с промежуточной ФВ ЛЖ

При этом значение времени DT увеличивалось более 220 мс, а значение времени IVRT увеличивалось более 100 мс. У пациентов с промежуточной ФВ ЛЖ значение пика E было статистически значимо меньше, чем в группе контроля, а значение пика A сопоставимо с группой контроля, при этом соотношение E/A было более 1, что в сочетании с умеренным увеличением значения IVRT и DT указывало на псевдонормализацию диастолической функции ЛЖ. У пациентов с низкой ФВ ЛЖ помимо статистически значимого по сравнению с группой контроля снижения значения пика E происходит и значительное снижение пика A и, соответственно, увеличение соотношения E/A. Значение IVRT у пациентов с низкой ФВ ЛЖ было статистически значимо выше, чем в группе контроля, а значение DT было умеренно уменьшено, но статистически значимо не превышало значения группы контроля.

На наличие диастолической дисфункции ЛЖ указывали изменения кровотока в легочных венах и движения фиброзного кольца митрального клапана. Так, у пациентов с сохраненной ФВ ЛЖ на замедление расслабления ЛЖ указывали значение ARd менее 35 см/с, S/D более 1, Vp в ЛЖ в диапазоне 45-55 см/с, уменьшение значения E' менее 8 см/сек., увеличение значения соотношения E'/E более 8, а также увеличение значения LAVI более 40 мл/м<sup>2</sup>.

У пациентов с промежуточной ФВ ЛЖ на псевдонормализацию диастолической функции ЛЖ указывали значение ARd более 35 см/с, S/D менее 1, значение E менее 45 см/с и E' менее 8 см/сек, увеличение значения соотношения E'/E более 8 и увеличение значения LAVI более 40 мл/м<sup>2</sup>.

У пациентов с низкой ФВЛЖ на наличие диастолической дисфункции ЛЖ указывало статистически значимое по сравнению с группой контроля уменьшение значения ARd до 25-35 см/с, S/D менее 1 и уменьшение значения E` менее 8 см/сек., увеличение значения соотношения E`/E более 8, а также увеличение значения LAVI более 40 мл/м<sup>2</sup>.

У всех пациентов с ХСН было выявлено наличие диастолической дисфункции. При анализе частоты встречаемости диастолической дисфункции различных стадий (типов) в исследуемых группах обнаружено у пациентов с низкой ФВ ЛЖ уменьшение процента пациентов с диастолической дисфункцией I стадии с увеличением процента пациентов с диастолической дисфункцией II и III стадии по сравнению с группой пациентов с сохраненной ФВ ЛЖ (таб. 4).

Таблица 4

Стадии (типы) диастолической дисфункции у пациентов с ХСН  
в зависимости от ФВ ЛЖ

Показатель/ Группа	Пациенты с сохраненной ФВ ЛЖ, n=148	Пациенты с промежуточной ФВ ЛЖ, n=65	Пациенты с низкой ФВ ЛЖ, n=132
Замедленная релаксация (стадия I) n=127	69 чел. (46,6%)	23 чел. (35,4%) $\chi^2=0,84$ ; df=1; $p_1=0,359$	35 чел. (26,5%) $\chi^2=5,61$ ; df=1; $p_1=0,018$ $\chi^2=0,88$ ; df=1; $p_2=0,348$
Псевдонормализация (стадия II) n=157	58 чел. (39,2%) $\chi^2=0,67$ ; df=1; $p_3=0,414$	31 чел. (47,7%) $\chi^2=3,38$ ; df=1; $p_1=0,066$ $\chi^2=0,84$ ; df=1; $p_3=0,359$	68 чел. (51,5%) $\chi^2=1,62$ ; df=1; $p_1=0,203$ $\chi^2=0,09$ ; df=1; $p_2=0,771$ $\chi^2=7,67$ ; df=1; $p_3=0,006$
Рестрикция (стадия III) n=61	21 чел. (14,2%) $\chi^2=19,9$ ; df=1; $p_3<0,001$ $\chi^2=13,8$ ; df=1; $p_4<0,001$	11 чел. (16,9%) $\chi^2=7,3$ ; df=1; $p_1=0,051$ $\chi^2=3,38$ ; df=1; $p_3=0,066$ $\chi^2=7,3$ ; df=1; $p_4=0,007$	29 чел. (21,9%) $\chi^2=2,0$ ; df=1; $p_1=0,157$ $\chi^2=0,46$ ; df=1; $p_2=0,497$ $\chi^2=0,45$ ; df=1; $p_3=0,501$ $\chi^2=11,6$ ; df=1; $p_4=0,001$

*Примечание:*  $p_1$ – с группой пациентов с сохраненной ФВ ЛЖ;  $p_2$ – с группой пациентов с промежуточной ФВ ЛЖ;  $p_3$ – с группой пациентов с I стадией диастолической дисфункции в соответствующих группах пациентов;  $p_4$ – с группой пациентов с II стадией диастолической дисфункции в соответствующих группах пациентов.

Группа пациентов с промежуточной ФВ ЛЖ по частоте встречаемости диастолической дисфункции разных стадий была сопоставима с группами пациентов с сохраненной и с низкой ФВ ЛЖ.

На последнем этапе исследования нами был проведен корреляционный анализ для выявления наличия взаимосвязей между структурно-функциональными особенностями левых и правых отделов сердца, крупных сосудов и функциональным классом ХСН у пациентов с различной ФВ ЛЖ. Данные представлены в таблице 5.

Таблица 5

Корреляционные связи между структурно-функциональными характеристиками левых и правых отделов сердца, крупных сосудов и функциональным классом заболевания у пациентов с ХСН в зависимости от ФВ ЛЖ

Показатель/ Группа	Пациенты с сохраненной ФВ ЛЖ, n=148	Пациенты с промежуточной ФВ ЛЖ, n=65	Пациенты с низкой ФВ ЛЖ, n=132
ФВ, %	$r=-0,31$ ; $p=0,042$	$r=-0,43$ ; $p=0,001$	$r=-0,88$ ; $p<0,001$
Диаметр аорты, мм	$r=0,09$ ; $p=0,341$	$r=0,08$ ; $p=0,614$	$r=0,1$ ; $p=0,118$
Диаметр ЛА, мм	$r=0,38$ ; $p=0,001$	$r=0,41$ ; $p=0,001$	$r=0,42$ ; $p<0,001$
Среднее давление в ЛА, мм рт.ст.	$r=0,48$ ; $p<0,001$	$r=0,52$ ; $p<0,001$	$r=0,56$ ; $p<0,001$
Передне-задний размер ЛП, мм	$r=0,41$ ; $p<0,001$	$r=0,38$ ; $p=0,001$	$r=0,54$ ; $p<0,001$
Медиально-латеральный размер ЛП, мм	$r=0,54$ ; $p<0,001$	$r=0,52$ ; $p<0,001$	$r=0,58$ ; $p<0,001$

Верхне-нижний размер ЛП, мм	$r=0,48; p<0,001$	$r=0,46; p<0,001$	$r=0,54; p<0,001$
КДР ЛЖ, мм	$r=0,11; p=0,304$	$r=0,39; p=0,012$	$r=0,68; p<0,001$
КСР ЛЖ, мм	$r=0,15; p=0,217$	$r=0,38; p=0,011$	$r=0,71; p<0,001$
КДО ЛЖ, мл	$r=0,17; p=0,359$	$r=0,42; p=0,001$	$r=0,81; p<0,001$
КСО ЛЖ, мл	$r=0,09; p=0,602$	$r=0,45; p=0,001$	$r=0,79; p<0,001$
УО, мл	$r=-0,12; p=0,266$	$r=-0,38; p=0,012$	$r=-0,74; p<0,001$
ТМЖП в диастолу	$r=0,61; p<0,001$	$r=0,28; p=0,051$	$r=-0,17; p=0,068$
ТЗС ЛЖ в диастолу	$r=0,58; p<0,001$	$r=0,15; p=0,146$	$r=-0,13; p=0,052$
Индекс сферичности ЛЖ в систолу	$r=0,11; p=0,122$	$r=0,38; p=0,027$	$r=0,49; p=0,001$
ОТС ЛЖ	$r=0,46; p=0,018$	$r=0,11; p=0,124$	$r=-0,41; p=0,012$
Верхне-нижний размер ПП, мм	$r=0,34; p=0,004$	$r=0,41; p=0,013$	$r=0,45; p=0,001$
Медиально-латеральный размер ПП, мм	$r=0,34; p=0,004$	$r=0,41; p=0,013$	$r=0,45; p=0,001$
Толщина стенки ПЖ, мм	$r=0,33; p=0,014$	$r=0,34; p=0,011$	$r=0,38; p=0,008$
Диаметр ПЖ, мм	$r=0,36; p=0,006$	$r=0,39; p=0,001$	$r=0,43; p<0,001$
Е, м/с	$r=0,34; p=0,002$	$r=0,17; p=0,355$	$r=0,11; p=0,254$
А, м/с	$r=-0,36; p=0,044$	$r=-0,38; p=0,022$	$r=-0,41; p=0,012$
Е/А	$r=-0,31; p=0,041$	$r=-0,13; p=0,154$	$r=0,38; p=0,029$
IVRT, мс	$r=0,52; p<0,001$	$r=0,34; p=0,031$	$r=0,39; p=0,025$
DT, мс	$r=-0,32; p=0,041$	$r=-0,15; p=0,142$	$r=-0,12; p=0,248$
ARd, см/с	$r=0,29; p=0,042$	$r=0,43; p=0,011$	$r=0,44; p=0,005$
S/D	$r=0,33; p=0,019$	$r=0,39; p=0,01$	$r=0,42; p=0,008$
Vp, см/сек.	$r=-0,35; p=0,012$	$r=-0,31; p=0,033$	$r=-0,34; p=0,016$
Е', см/сек.	$r=-0,45; p=0,001$	$r=-0,38; p=0,012$	$r=-0,43; p=0,002$
Е/Е'	$r=0,52; p<0,012$	$r=0,47; p=0,001$	$r=0,49; p<0,016$
LAVI, мм/м»	$r=0,51; p<0,001$	$r=0,53; p<0,001$	$r=0,54; p<0,016$

Примечание:  $p$  – уровень статистической значимости для коэффициента корреляции

По результатам корреляционного анализа выявлено, что при сохраненной ФВ ЛЖ с прогрессированием ХСН ассоциировано увеличение размеров ЛП при относительной сохранности размеров ЛЖ и его объемов. Также с увеличением функционального класса в группе пациентов с сохраненной ФВ ЛЖ ассоциировано увеличение ТМЖП, ТЗС, а также ОТС ЛЖ без изменения его сферичности.

В группе пациентов с низкой ФВ ЛЖ увеличение функционального класса ассоциировано с увеличением размеров ЛП, размеров и объемов ЛЖ, снижением ФВ, уменьшением ОТС ЛЖ и увеличением индекса сферичности ЛЖ, а также с уменьшением значения скорости пика А и соотношения Е/А. В группе пациентов с промежуточной ФВЛЖ прослеживались аналогичные ассоциации, но сила корреляционных связей была меньше, чем в группе пациентов с низкой ФВЛЖ.

У пациентов с ХСН всех исследуемых групп параллельно с увеличением функционального класса ХСН происходит уменьшение значения пика Е, увеличение значения пика А и уменьшение их соотношения, одновременно с увеличением IVRT и уменьшением значения DT.

У всех пациентов с ХСН прослеживались взаимосвязи показателей кровотока в легочных венах с увеличением функционального класса ХСН, а именно: увеличение значения ARd, увеличение соотношения S/D и уменьшение значения Vp. Также были выявлены взаимосвязи между увеличением функционального класса ХСН и показателями тканевого доплера, а именно: с уменьшением значения Е' и увеличением соотношения Е/Е'.

Кроме того, увеличение выраженности клинических симптомов ХСН ассоциировано с ремоделированием предсердий, на что указывали выявленные взаимосвязи между функциональным классом ХСН и величиной LAVI во всех исследуемых группах пациентов с ХСН.

**Заключение.** Таким образом, у пациентов с ХСН с разной ФВ ЛЖ прослеживались свои особенности структурно-функциональных перестроек как левых, так и правых отделов сердца и крупных сосудов. Также было установлено, что по значению большинства анализи-



руемых нами структурно-функциональных показателей группа пациентов с промежуточной ФВ ЛЖ занимает «промежуточное положение» между пациентами с сохраненной и низкой ФВ ЛЖ. Ассоциации между показателями структурно-функциональных перестроек левых и правых отделов сердца, крупных сосудов и функциональным классом ХСН прослеживались во всех исследуемых группах, но имели свои особенности и разную силу выраженности взаимосвязей у пациентов с ХСН с разной ФВ ЛЖ.

Полученные данные могут быть использованы для создания алгоритмов прогрессирования ХСН у пациентов с разной ФВ ЛЖ с учетом особенностей структурно-функциональных изменений левых и правых отделов сердца и крупных сосудов.

### Список литературы:

1. Фомин И.В. Хроническая сердечная недостаточность в Российской Федерации: что сегодня мы знаем и что должны делать. Российский кардиологический журнал. 2016. 8 (136). 7-13. DOI: 10.15829/1560-4071-2016-8-7-13.
2. Осипова О.А., Нагибина А.И., Комисов А.А., Петрова Г.Д., Шеховцова Л.В., Власенко М.А., Власенко О.А. Патоморфологические механизмы регуляции образования миокардиального фиброза у больных хронической сердечной недостаточностью на фоне ишемической болезни сердца. Журнал сердечная недостаточность. 2016. 17 (5 (98)). 357-364. DOI:10.18087/RHFJ.2016.5.2137.
3. Шварц Ю.Г., Акимова Н.С., Мартынович Т.В. Анализ изменений белого вещества головного мозга и когнитивных расстройств у пациентов с хронической сердечной недостаточностью и ишемической болезнью сердца. Саратовский научно-медицинский журнал. 2013. 9 (1). 78-82.
4. Канорский С.Г., Трегубов В.Г., Покровский В.М. Альтернативная терапия ивабрадином у пациентов с хронической сердечной недостаточностью III функционального класса. Кардиология. 2011. 51 (8). 39.
5. Nielsen O.W., Valeur N., Sajadieh A., Fabricius-Bjerre A., Carlsen C.M., Kober L. Echocardiographic subtypes of heart failure in consecutive hospitalised patients with dyspnoea. Open Heart. 2019. 20. 6 (1). e000928. DOI: 10.1136/openhrt-2018-000928.
6. Андросюк Н.Г., Костина Р.Р., Попов Е.А., Гальцев С.С., Хилова Л.Н. Стресс-эхокардиография в диагностике ишемической болезни сердца. Астраханский медицинский журнал. 2015. 10 (1). 40-48.
7. Мареев В.Ю., Фомин И.В., Агеев Ф.Т., Артюнов Г.П., Беграмбекова Ю.Л., Беленков Ю.Н. Васюк Ю.А., Галявич А.С., Гарганеева А.А., Гендлин Г.Е., Гиляревский С.Р., Глезер М.Г., Драпкина О.М., Дупляков Д.В., Кобалава Ж.Д., Козиолова Н.А., Лопатин Ю.М., Мареев Ю.В., Моисеев В.С., Недошивин А.О., Перепеч Н.Б., Ситникова М.Ю., Скибицкий В.В., Тарловская Е.И., Чесникова А.И., Шляхто Е.В. Клинические рекомендации. Хроническая сердечная недостаточность (ХСН). Журнал Сердечная Недостаточность. 2017. 18 (1). 3–40. DOI: 10.18087 / rhfj.2017.1.2346.
8. Канорский С.Г., Трегубов В.Г., Покровский В.М. Преимущества терапии квинаприлом у пациентов с артериальной гипертензией и хронической сердечной недостаточностью I-II функционального класса и сохраненной фракцией выброса левого желудочка. Кардиология. 2012. 52 (4). 31-37.
9. Sato Y., Yoshihisa A., Oikawa M., Nagai T., Yoshikawa T., Saito Y., Yamamoto K., Takeishi Y., Anzai T. Relation of Systolic Blood Pressure on the Following Day with Post-Discharge Mortality in Hospitalized Heart Failure Patients with Preserved Ejection Fraction. Int Heart J. 2019. 60 (4). 876-885. DOI: 10.1536/ihj.18-699.
10. Tadic M., Cuspidi C., Plein S., Belyavskiy E., Heinzl F., Galderisi M. Sex and Heart Failure with Preserved Ejection Fraction: From Pathophysiology to Clinical Studies. J Clin Med. 2019.4. 8 (6). pii: E792. DOI: 10.3390/jcm8060792.

11. Душина А.Г., Лопина Е.А., Либис Р.А. Особенности хронической сердечной недостаточности в зависимости от фракции выброса левого желудочка. Российский кардиологический журнал. 2019. (2). 7-11. DOI: 10.15829/1560-4071-2019-2-7-11

#### References:

1. Fomin I.V. Chronic heart failure in Russian Federation: what do we know and what to do. Russian Journal of Cardiology. 2016. (8). 7-13. DOI: 10.15829/1560-4071-2016-8-7-13. in Russian.
2. Osipova O.A., Nagibina A.I., Komisov A.A., Petrova G.D., Shekhovtsova L.V., Vlasenko M.A., Vlasenko O.A. Pathomorphological mechanisms for regulation of myocardial fibrosis formation in patients with chronic heart failure with underlying ischemic heart disease. Serdechnaya Nedostatochnost'. 2016. 17 (5 (98)). 357-364. DOI:10.18087/RHFJ.2016.5.2137. in Russian.
3. Shvarts Y.G., Akimova N.S., Martynovich T.V. Analysis of changes in white matter of brain and cognitive disturbances in patients with chronic heart failure and ischemic heart disease. Saratov journal of medical scientific research. 2013. 9 (1). 78-82. in Russian.
4. Kanorskiy S.G., Tregubov V.G., Pokrovskiy V.M. Alternative Therapy With Ivabradine in Patients With Functional Class III Chronic Heart Failure. Kardiologiya. 2011. 51 (8). 39. in Russian.
5. Nielsen O.W., Valeur N., Sajadieh A., Fabricius-Bjerre A., Carlsen C.M., Kober L. Echocardiographic subtypes of heart failure in consecutive hospitalised patients with dyspnoea. Open Heart. 2019. 20. 6 (1). e000928. DOI: 10.1136/openhrt-2018-000928.
6. Androsyuk N.G., Kostina R.R., Popov E.A., Galtsev S.S., Khilova L.N. Stress echocardiography in the diagnosis of coronary heart disease. Astrakhan Medical Journal. 2015. 10 (1). 40-48. in Russian.
7. Mareyev V.YU., Fomin I.V., Ageyev F.T., Artyunov G.P., Begrambekova YU.L., Belenkov YU.N., Vasyuk YU.A., Galyavich A.S., Garganeyeva A.A., Gendlin G.E., Gilyarevskiy S.R., Glezer M.G., Drapkina O.M., Duplyakov D.V., Kobalava ZH.D., Koziolova N.A., Lopatin YU.M., Mareyev YU.V., Moiseyev V.S., Nedoshivin A.O., Perepech N.B., Sitnikova M.YU., Skibitskiy V.V., Tarlovskaya E.I., CHesnikova A.I., SHlyakhto E.V. ZHurnal. Clinical recommendations. Chronic heart failure (CHF). Serdechnaya Nedostatochnost'. 2017. 18 (1). 3-40. DOI: 10.18087 / rhfj.2017.1.2346. in Russian.
8. Kanorskiy S.G., Tregubov V.G., Pokrovskiy V.M. Advantages of Quinapril Therapy in Patients With Arterial Hypertension and Functional Class I-II Chronic Heart Failure With Preserved Left Ventricular Ejection Fraction. Kardiologiya. 2012. 524. 31-37. in Russian.
9. Sato Y., Yoshihisa A., Oikawa M., Nagai T., Yoshikawa T., Saito Y., Yamamoto K., Takeishi Y., Anzai T. Relation of Systolic Blood Pressure on the Following Day with Post-Discharge Mortality in Hospitalized Heart Failure Patients with Preserved Ejection Fraction. Int Heart J. 2019. 60 (4). 876-885. DOI: 10.1536/ihj.18-699.
10. Tadic M., Cuspidi C., Plein S., Belyavskiy E., Heinzl F., Galderisi M. Sex and Heart Failure with Preserved Ejection Fraction: From Pathophysiology to Clinical Studies. J Clin Med. 2019. 4. 8 (6). pii: E792. DOI: 10.3390/jcm8060792.
11. Dushina A.G., Lopina E.A., Libis R.A. Features of chronic heart failure depending on the left ventricular ejection fraction. Russian Journal of Cardiology. 2019. (2). 7-11. DOI: 10.15829/1560-4071-2019-2-7-11. in Russian.