

ОЦЕНКА ДИАСТОЛИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА У БОЛЬНЫХ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА В РАЗНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУППАХ

Р.А. Гайфулин^{1*}, А.Н. Сумин¹, О.Г. Архипов²

¹ Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний. 650002, Кемерово, Сосновый бульвар, 6

² Центр реабилитации «Топаз». 652840, Кемеровская обл., г. Мыски, ул. Лесхозная, 1

Цель. Изучить показатели диастолической функции правого желудочка (ПЖ) у больных ишемической болезнью сердца (ИБС) в разных возрастных группах.

Материал и методы. Включено 678 больных ИБС в возрасте от 38 до 85 лет, которым проведено эхокардиографическое исследование с оценкой диастолической функции ПЖ: скорости раннего и позднего диастолического наполнения ПЖ (Et и At), скорости раннего и позднего диастолических движений кольца трикуспидального клапана (e't и a't), скорость распространения раннего потока наполнения ПЖ (СРТП). Выделены 2 группы: 1-я – больные до 60 лет (n=282) и 2-я – больные 60 лет и старше (n=396).

Результаты. У больных ИБС диастолическая дисфункция ПЖ чаще выявляется в старших возрастных группах (34,3%), чем у лиц моложе 60 лет (22,3%, p=0,008). Во 2-й группе отмечено повышение At; снижение отношений Et/At и e't/a't, а также выше уровень систолического и среднего давления в легочной артерии и больше толщина стенки ПЖ. С возрастом коррелировали следующие показатели диастолической функции ПЖ: At (p=0,004); Et/At (p=0,001); СРТП (p=0,002) и отношение e't/a't (p=0,004).

Заключение. Полученные результаты целесообразно использовать при оценке диастолической функции ПЖ у больных разных возрастных групп.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, эхокардиография, правый желудочек, диастолическая функция, пожилой возраст.

Рациональная фармакотерапия в кардиологии 2016;12(3):277-284

DOI: <http://dx.doi.org/10.20996/1819-6446-2016-12-3-277-284>

Estimation of right ventricular diastolic function in patients with ischemic heart disease in different age groups

R.A. Gajfulin^{1*}, A.N. Sumin¹, O.G. Arhipov²

¹ Research Institute of Complex Problems of Cardiovascular Diseases. Sosnovii bulvar 6, Kemerovo, 650002 Russia

² Center of Rehabilitation "Topaz". Leshoznaja ul. 1, Myski, 652840 Russia

Aim. To study the parameters of diastolic function of the right ventricle (RV) in patients with ischemic heart disease (IHD) in different age groups.

Material and methods. Patients (n=678) with IHD aged 38 to 85 years were included into the study. They underwent echocardiography with assessment of RV diastolic function. The following parameters were assessed: rate of early and late diastolic RV filling (Et and At), rate of early and late diastolic motion of the ring of the tricuspid valve (e't and a't), the propagation velocity of RV early filling flow (Vpt). All patients were divided into 2 groups: 1st one - patients up to 60 years old (n=282) and the 2nd group - patients 60 years and older (n=396).

Results. In IHD patients RV diastolic dysfunction was detected more often in older age group (34.3%) than in group of patients younger than 60 years (22.3%, p=0.008). The next findings were found in the 2nd group: increase in At; reduction in Et/At ratio and e't/a't, as well as higher levels of systolic and mean pulmonary arterial pressure and the greater the thickness of the RV wall. The following parameters of diastolic RV function correlated with age: At (p=0.004); Et/At (p=0.001); Vpt (p=0.002) and e't/a't ratio (p=0.004).

Conclusion. The results should be used in assessment of diastolic RV function in patients of different age groups.

Keywords: ischemic heart disease, echocardiography, right ventricle, diastolic function, elderly age.

Ration Pharmacother Cardiol 2016;12(3):277-284

DOI: <http://dx.doi.org/10.20996/1819-6446-2016-12-3-277-284>

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author): rus_gayf@mail.ru

Диагностика дисфункции правого желудочка (ПЖ) имеет большое значение у больных кардиальной патологией. Так, ее наличие позволяет выявлять среди пациентов с хронической сердечной недостаточностью (ХСН) лиц с крайне неблагоприятным прогнозом – продолжительностью жизни менее 2 лет [1]. При декомпенсации ХСН наилучшими прогностическими критериями были низкий индекс давления сокращения ПЖ и высокое расчетное давление в правом предсердии (ПП) [2]. У больных с ХСН с сохраненной фракцией выброса левого желудочка (ФВЛЖ) независимая ассоциация с прогнозом выявлена для дисфункции ПЖ ($p < 0,001$) и систолического давления в

легочной артерии (ЛА) ($p = 0,003$), но не для левожелудочковых показателей [3]. В исследованиях последних лет показано, что одной из ведущих причин дисфункции ПЖ являются ИБС, в том числе ишемия и инфаркт миокарда (ИМ) ПЖ. У больных ИБС патология ПЖ встречается у 41,1% больных с нижним ИМ [4], при обследовании через 3 мес после ИМ систолическая дисфункция ПЖ выявлена у 22% больных [5]. Оценка глобальной продольной функции ПЖ у больных нижним ИМ в динамике после ЧКВ позволяет выявить больных с последующим развитием рубцовых изменений ПЖ [6]. Дисфункция ПЖ является предиктором смертности в поздние сроки после перенесенного ИМ, ассоциирована с развитием повторных ИМ и тромбозов стентов [4,5]. Так, правожелудочковая дисфункция являлась независимым предиктором кардиоваскулярной смертности после операции коронарного шунтирования (КШ) у больных с систолической дисфункцией левого желудочка [7,8]. У больных со стабильной ИБС показатели деформации сво-

Сведения об авторах:

Гайфулин Руслан Анфальевич – к.м.н., н.с. лаборатории интервенционных методов диагностики и лечения отдела мультифокального атеросклероза НИИ КПССЗ

Сумин Алексей Николаевич – д.м.н., зав. тем же отделом
Архипов Олег Геннадьевич – к.м.н., врач ультразвуковой диагностики Центра реабилитации «Топаз»

бодной стенки ПЖ по длинной оси были независимым прогностическим фактором для кардиоваскулярной смертности и развития гемодинамически нестабильной желудочковой аритмии в течение двух лет наблюдения [9].

Понятно, что ранняя диагностика дисфункции ПЖ необходима для более точной оценки прогноза пациентов. В этом плане важным является тот факт, что диастолическая дисфункция ПЖ развивается раньше систолической и, как показано в исследованиях последних лет, является маркером ранней или скрытой дисфункции ПЖ [10, 11]. Кроме того, немаловажным является тот факт, что диастолическая дисфункция ПЖ может иметь и независимое прогностическое значение при ряде патологических состояниях [12].

В то же время известно влияние возраста на структурное и функциональное состояние ПЖ, также с возрастом отмечается повышение давления в ЛА и сосудистое сопротивление в малом круге за счет повышения жесткости артериальной стенки [13]. Поэтому представляется интересным вопрос, насколько возрастные изменения диастолической функции ПЖ сказываются на клиническом и прогностическом значении данного показателя при наличии той или иной кардиологической патологии. Соответственно, это послужило основанием для проведения настоящего исследования, целью которого было изучение показателей диастолической функции ПЖ у больных ИБС в разных возрастных группах.

Цель исследования: изучить показатели диастолической функции правого желудочка у больных ИБС в разных возрастных группах.

Материалы и методы

В настоящее исследование включено 678 больных с ИБС в возрасте от 38 до 85 лет (средний возраст $61,0 \pm 11,0$ лет), проходивших эхокардиографическое обследование (ЭхоКГ) в кабинете ультразвуковой диагностики ЦРФСС РФ «Топаз».

Критерием включения в исследование было наличие ИБС: задокументированный перенесенный ИМ, наличие клиники стенокардии и/или положительные результаты нагрузочных тестов. Критерии исключения: любое заболевание легких, в том числе и профессиональное, с признаками дыхательной недостаточности; пациенты с декомпенсацией основного или сопутствующего заболевания; наличие пороков сердца; онкологические заболевания.

Соответственно возрасту больные были разделены на 2 группы: 1 группа – больные до 60 лет ($n=282$) и 2 группа – больные 60 лет и старше ($n=396$). Группы были сопоставлены по основным демографическим, антропологическим показателям, наличию факторов риска атеросклероза, сопутствующей патологии,

распространенности атеротромботических событий в анамнезе, данным лабораторных и инструментальных обследований.

Всем исследуемым проводили ЭхоКГ на ультразвуковых системах Medison Sonace 8000 и Vivid S5. Из показателей левых отделов сердца оценивались конечно-диастолический (КДО) и конечно-систолический объемы (КСО), а также ударный выброс (УВ) и массу левого желудочка (ЛЖ). ФВЛЖ рассчитывалась по методу Симпсона. Исходя из значений КДО и УВ, по упрощенному методу оценивали сердечно-сосудистое сопряжение (ССС) по формуле: $ССС = \text{КДО} / \text{УВ}$. Из параметров левого предсердия (ЛП) в фазу диастолы оценивали его максимальный поперечный диаметр, объем (VЛП), а также индекс ЛП (ИЛП) по формуле: $\text{ИЛП} = \text{VЛП} / \text{ППТ}$ (площадь поверхности тела). В доплеровском режиме изучали параметры трансмитрального потока (ТМП): время изоволюметрической релаксации ЛЖ (ВИР), скорость раннего и позднего диастолического наполнения ЛЖ (Е и А, соответственно), их отношение (Е/А) и время замедления раннего диастолического ТМП (ВЗЕ).

Из показателей правых отделов сердца оценивали конечно-диастолический размер (КДР) правого предсердия (ПП), его площадь (SПП), КДР ПЖ, толщину стенки ПЖ в диастолу (СПЖд), систолическое движение кольца трикуспидального клапана (ТК) от конца диастолы до конца систолы (TAPSE). Фракцию выброса правого желудочка (ФВПЖ) определяли по методу Kaul ($\text{ФВПЖ} = 3,2 \times \text{TAPSE}$). В доплеровском режиме изучали параметры транстрикуспидального потока (ТТКП): время изоволюметрической релаксации (ВИР ПЖ), пиковую скорость раннего диастолического потока (Et), потока предсердной систолы (At) и их отношение (Et/At), время замедления раннего диастолического потока (ВЗЕт).

Среднее давление в ЛА (ЛАД ср.) измерялось по методу Kitabataki: оценивалось отношение времени ускорения (АТ) и времени изгнания в выносящем тракте ПЖ. При наличии регургитации на ТК измерялся градиент давления между ПЖ и ПП (ГДПП), на основании которого рассчитывалось систолическое давление в ЛА (СДЛА).

При оценке диастолической функции ЛЖ и ПЖ использовались режимы импульсно-волновой доплерометрии атриовентрикулярных потоков и спектральной тканевой доплерометрии кольца МК и ТК, и цветного-М-модального сканирования. Проводилось измерение скорости раннего и позднего диастолического движения кольца МК и ТК, а также их отношение (e' , a' , e'/a' и $e't$, $a't$, $e't/a't$, соответственно), отношение скоростей раннего ТМП и раннего движения кольца МК (E/e'), отношение скорости потока раннего наполнения ПЖ к скорости раннего диастолического

движения кольца ТК (Et/e't), скорость раннего диастолического движения септальной части кольца МК (e'sept), скорость систолического движения кольца МК (s') и скорость систолического движения стенки ПЖ в районе кольца ТК (s't). В режиме импульсно-волновой тканевой доплерометрии дополнительно определялся Теи-индекс ЛЖ и ПЖ, как отношение сумм ВИР и времени изометрического их наполнения к времени их изгнания. В комбинированном цветном М-режиме измеряли скорости распространения раннего диастолического ТМКП и ТТКП (СРМП и СРТП). Также вычислялось отношение скорости раннего диастолического ТТКП к скорости его распространения (Et/СРТП). При этом исследовании М-линия устанавливалась в зоне раскрытия створок МК или ТК в цветном М-режиме записывалось не менее 5 циклов. Скорость распространения атриовентрикулярного потока определяли с помощью измерения линии наклона ранней диастолической волны цветного доплеровского спектра, вычисляли среднее значение из 5 последовательных циклов.

Сохраненной диастолической функцией ПЖ считали состояние, при котором значение Et/At было в диапазоне 0,8-2,1, отношение Et/e't было <6, ВЗEt>120 мсек, соответственно, отклонение указанных показателей от указанного уровня и снижение скорости распространения ТТКП<35 см/сек считали диастолической дисфункцией ПЖ.

Работа выполнена в соответствии с Хельсинской декларацией, протокол исследования утвержден локальным этическим комитетом, все пациенты подписали добровольное информированное согласие на участие в нем.

Для статистической обработки использовался статистический пакет Statistica 10 (StatSoft Inc.). Для принятия решения о виде распределения использовался критерий Шапиро-Уилка. При распределении количественных переменных, отличном от нормального, данные представлялись в виде медианы и интерквартильного интервала между 25-м и 75-м процентилями (Me [Q25;Q75]). При сравнении двух независимых групп использовался критерий Манна-Уит-

Table 1. Characteristics of patients

Таблица 1. Характеристика больных

Показатели	Группа 1 <60 лет (n=282)	Группа 2 ≥60 лет (n=396)	p
Возраст, лет	55,00 [52,00;57,00]	65,00 [62,00;71,00]	0,001
Мужчины, n (%)	176 (62,4)	219 (55,3)	0,114
Курение, n (%)	60 (21,3)	94 (23,7)	0,585
ИМТ, кг/м ²	29,40 [26,10;32,90]	28,90 [25,60;31,90]	0,279
С ПТ, м ²	2,00 [1,80;2,10]	1,90 [1,80;2,10]	0,001
КИМ ОСА, мм	0,90 [0,90;1,10]	1,10 [0,90;1,20]	0,001
КИМ ОБА, мм	1,20 [1,00;1,80]	1,40 [1,10;2,00]	0,001
ЛПИ прав	1,10 [0,90;1,10]	0,90 [0,50;1,10]	0,526
ЛПИ лев	1,00 [0,90;1,10]	0,90 [0,50;1,10]	0,120
ПИКС, n (%)	104 (36,9)	118 (29,8)	0,116
Стенокардия, n (%)	237 (84,0)	344 (86,9)	0,530
Артериальная гипертония, n (%)	165 (58,5)	248 (62,6)	0,361
Фибрилляция предсердий, n (%)	39 (13,8)	65 (16,4)	0,579
ХСН, n (%)	170 (60,3)	256 (64,6)	0,333
МФА, n (%)	81 (28,7)	164 (41,4)	0,001
ОНМК, n (%)	2 (0,7)	8 (2,0)	0,772
Сахарный диабет 2 типа, n (%)	8 (2,8)	23 (5,8)	0,509
Коронарное шунтирование, n (%)	23 (8,2)	30 (7,6)	0,783
Ацетилсалициловая кислота, n (%)	109 (38,7)	166 (41,9)	0,314
Бета-адреноблокаторы, n (%)	98 (34,8)	107 (27,0)	0,039
Статины, n (%)	70 (24,8)	110 (27,8)	0,334
Ингибиторы АПФ, n (%)	60 (21,3)	111 (28,0)	0,035
Диуретики, n (%)	32 (11,3)	35 (8,8)	0,306
Глюкоза, ммоль/л	4,80 [4,50;5,40]	4,80 [4,60;5,40]	0,761
Общий холестерин, ммоль/л	6,50 [5,90;7,30]	6,70 [5,40;7,30]	0,684

Данные представлены в виде Me[Q25;Q75], если не указано иное
 ИМТ – индекс массы тела; С ПТ – площадь поверхности тела; ПИКС – постинфарктный кардиосклероз; ХСН – хроническая сердечная недостаточность; МФА – мультифокальный атеросклероз; ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; АПФ – ангиотензинпревращающий фермент

Table 2. Structural and functional indices of the heart chambers and pulmonary arteries in different age groups
Таблица 2. Структурные и функциональные показатели отделов сердца и легочной артерии в различных возрастных группах

Показатели	Группа 1 <60 лет (n=282)	Группа 2 ≥60 лет (n=396)	p
КДО ЛЖ, мл	123,50 [105,00;150,00]	124,00 [102,00;144,00]	0,271
КСО ЛЖ, мл	47,00 [37,00;64,00]	45,00 [35,00;63,00]	0,411
УВ, мл	74,00 [61,00;87,00]	73,00 [62,00;87,00]	0,273
ФВ ЛЖ, %	61,00 [53,00;66,00]	62,00 [52,00;67,00]	0,659
ССС	1,65 [1,51;1,89]	1,62 [1,47;1,90]	0,356
Масса ЛЖ, г	178,50 [148,00;212,00]	176,00 [154,00;205,00]	0,673
ЛП, мм	38,00 [34,00;41,00]	38,00 [34,00;43,00]	0,128
V ЛП, см ³	76,00 [44,00;92,00]	78,00 [44,00;98,00]	0,166
ИЛП, см ³ /м ²	36,11 [23,41;45,52]	38,72 [24,32;49,86]	0,006
ПЖ, мм	30,00 [28,00;32,00]	30,00 [28,00;32,00]	0,788
СПЖд, мм	4,90 [4,00;5,00]	5,00 [5,00;6,00]	0,002
TAPSE, мм	21,50 [19,00;25,00]	21,00 [19,00;25,00]	0,226
ФВПЖ, %	61,00 [57,00;65,00]	61,00 [57,00;65,00]	0,267
ПП, мм	34,00 [31,00;36,00]	34,00 [32,00;36,00]	0,054
S ПП, см ²	13,00 [9,80;15,40]	13,10 [10,50;16,00]	0,294
ЛАД ср мм рт.ст.	13,80 [9,00;20,00]	17,25 [9,00;24,75]	0,001
ГДПП, мм рт.ст.	16,00 [12,00;21,50]	18,60 [14,00;25,00]	0,004
СДЛА, мм рт.ст.	21,00 [18,00;30,00]	24,00 [19,00;33,00]	0,013
ЛА, мм	21,00 [20,00;22,00]	21,00 [20,10;22,00]	0,616

Данные представлены в виде Me[Q25;Q75], если не указано иное

КДО ЛЖ – конечный диастолический объем левого желудочка; КСО ЛЖ – конечный систолический объем левого желудочка; УВ – ударный выброс левого желудочка; СССР – сердечно-сосудистое сопряжение, где СССР=КДО/УВ; ПЖ – конечный диастолический размер правого желудочка; ФВЛЖ – фракция выброса левого желудочка; ЛП – диаметр левого предсердия; V ЛП – объем левого предсердия; ИЛП – индекс левого предсердия; ПЖ – конечный диастолический размер правого желудочка; СПЖд – толщина стенки правого желудочка в диастолу; TAPSE – систолическая экскурсия фиброзного кольца трикуспидального клапана; ФВПЖ – фракция выброса правого желудочка; ПП – конечный диастолический размер правого предсердия; S ПП – площадь правого предсердия; ЛАД ср. – среднее давление в легочной артерии; ГДПП – градиент давления в правом предсердии; СДЛА – систолическое давление в легочной артерии; ЛА – диаметр легочной артерии

ни с поправкой Бонферрони. Взаимосвязи возраста с показателями ПЖ были исследованы при помощи коэффициента корреляции Спирмена. Уровень статистической значимости показателей был определен как $p < 0,05$.

Результаты

Подробная характеристика больных представлена в табл. 1.

По половому составу и количеству курящих группы были сопоставимы. При отсутствии значимой разницы по индексу массы тела (ИМТ) группы различались по площади поверхности тела, которая была больше в 1 группе ($p=0,003$). Обращает внимание значимое увеличение больных с мультифокальным атеросклерозом (МФА) ($p=0,005$). В старшей возрастной группе также выявлено значимое увеличение толщины комплекса интима-медиа (КИМ) как в общей сонной артерии ($p=0,001$), так и при измерении в общей бедренной артерии ($p=0,049$). Не выявлено значимых межгрупповых различий по частоте применения ацетилсалициловой кислоты (АСК), статинов и диуретиков. По остальным параметрам обе группы были сопоставимы.

Анализ полученных структурных и функциональных показателей ЛЖ не выявил статистически значимых различий между группами (табл. 2).

Отмечено некоторое увеличение VЛП у пожилых ($p=0,166$), что, вероятно, сказалось на значительном возрастании ИЛП (ИЛП=VЛП/ППТ) в старшей возрастной группе ($p=0,006$). Из структурных параметров ПЖ обращает на себя внимание лишь значимое утолщение его стенки в диастолу во 2 группе больных ($p=0,002$). Стандартные параметры систолической функции ПЖ, отраженные в показателях КДР, TAPSE и ФВПЖ, между группами существенно не различались. Статистические различия получены по ряду показателей в ЛА. Отмечено значимое возрастание ЛАД ср. и СДЛА ($p=0,001$ и $p=0,013$, соответственно), а также ГДПП ($p=0,004$) среди пожилых больных по сравнению с 1 группой обследуемых.

Результаты импульсно-волновой доплерометрии ТМП и ТТКП в различных возрастных группах представлены в табл. 3. Так, ВИР ЛЖ было значимо больше во 2 группе по сравнению с 1 группой ($p=0,004$). Для ВИР ПЖ значимых различий выявлено не было ($p=0,436$). В старшей возрастной группе отмечена достоверно более высокая скорость A и At ($p=0,001$ и

Table 3. PW Doppler and velocity of flow propagation of the left and the right ventricle in different age groups

Таблица 3. Показатели импульсно-волновой доплерометрии и скоростей распространения потоков наполнения левого и правого желудочка в различных возрастных группах

Показатели	Группа 1 <60 лет (n=282)	Группа 2 ≥60 лет (n=396)	p
ВИР ЛЖ, мсек	79,50 [67,00;92,00]	84,50 [70,0;100,00]	0,004
E, см/сек	70,00 [58,00;78,00]	67,00 [53,00;77,00]	0,509
A, см/сек	66,37 [55,42;74,68]	73,97 [59,00;83,95]	0,001
E/A	1,05 [0,82;1,30]	0,83 [0,69;1,16]	0,001
ВЗЕ, мсек	177,00 [148,00;207,00]	177,00 [146,00;207,00]	0,667
СРМП, см/сек	41,00 [33,00;51,00]	41,00 [32,00;49,00]	0,698
ВИР ПЖ, мсек	75,00 [68,00;84,50]	76,00 [68,00;87,00]	0,436
Et, см/сек	51,00 [46,00;61,00]	51,50 [44,00;59,00]	0,707
At, см/сек	39,77 [33,33;48,89]	43,00 [35,77;50,00]	0,020
Et/At	1,30 [1,09;1,52]	1,19 [1,00;1,42]	0,002
ВЗEt, мсек	180,00 [155,00;207,00]	177,00 [155,00;207,00]	0,245
СРТП, см/сек	39,00 [34,00;45,00]	38,00 [33,00;45,00]	0,074
Et/СРТП	1,31 [1,09;1,61]	1,34 [1,09;1,60]	0,502
ДДЛЖ, n (%)	155 (55,0)	240 (60,6)	0,210
ДДПЖ, n (%)	63 (22,3)	136 (34,3)	0,008

Данные представлены в виде Me[Q25;Q75], если не указано иное

ВИР – время изоволюметрической релаксации левого желудочка; E – скорость раннего диастолического наполнения левого желудочка; A – скорость позднего диастолического наполнения левого желудочка; E/A – отношение раннего и позднего диастолического трансмитрального потока; ВЗЕ – время замедления раннего диастолического трансмитрального потока; СРМП – скорость распространения раннего митрального потока; ВИР ПЖ – время изоволюметрической релаксации правого желудочка; Et – скорость раннего диастолического наполнения правого желудочка; At – скорость позднего диастолического наполнения правого желудочка; Et/At – отношение раннего и позднего диастолического транстрикуспидального потока; ВЗEt – время замедления раннего диастолического транстрикуспидального потока; СРТП – скорость распространения раннего трикуспидального потока; Et/СРТП – отношение скорости раннего диастолического транстрикуспидального потока к скорости его распространения; ДДЛЖ – диастолическая дисфункция левого желудочка; ДДПЖ – диастолическая дисфункция правого желудочка

Table 4. Indicators of spectral tissue Doppler of the left and the right ventricle in different age groups

Таблица 4. Показатели спектральной тканевой доплерометрии левого и правого желудочка в различных возрастных группах

Показатели	Группа 1 <60 лет (n=282)	Группа 2 ≥60 лет (n=396)	p
e', см/сек	11,0 [9,00;13,00]	10,00 [8,00;12,00]	0,002
a', см/сек	9,35 [7,14;12,00]	10,00 [7,69;12,50]	0,271
e'/a'	1,20 [0,86;1,56]	0,96 [0,72;1,36]	0,001
s', см/сек	9,30 [8,00;11,00]	9,00 [7,00;10,00]	0,117
e'септ, см/сек	9,00 [8,00;11,00]	8,00 [7,00;10,00]	0,001
Индекс Теи ЛЖ	0,51 [0,40;0,65]	0,51 [0,42;0,67]	0,279
E/e'	6,24 [5,00;8,13]	6,43 [5,36;8,50]	0,089
e't, см/сек	13,00 [11,00;16,00]	12,00 [10,00;16,00]	0,159
a't, см/сек	15,91 [12,65;19,51]	15,83 [12,39;19,74]	0,02
e't/a't	0,80 [0,67;1,00]	0,77 [0,63;1,00]	0,002
s't, см/сек	14,00 [12,00;17,00]	14,00 [11,00;17,00]	0,868
Et/e't	3,92 [3,17;4,79]	4,00 [3,27;5,00]	0,343
Индекс Теи ПЖ	0,40 [0,31;0,49]	0,39 [0,31;0,51]	0,397

Данные представлены в виде Me[Q25;Q75]

e', a', e'/a' – скорость раннего и позднего диастолического движения кольца митрального клапана и их отношение; E/e' – отношение скоростей раннего митрального потока и раннего движения кольца митрального клапана; s' – скорость систолического движения кольца митрального клапана; e'септ – скорость раннего диастолического движения септальной части кольца митрального клапана; e't, a't, e't/a't – скорости раннего и позднего диастолических движений кольца трикуспидального клапана и их отношение; s't – скорость систолического движения стенки правого желудочка в районе кольца трикуспидального клапана; Et/e't – отношение скорости потока раннего наполнения правого желудочка к скорости раннего диастолического движения кольца трикуспидального клапана

p=0,020, соответственно), а отношения скоростей E/A и Et/At были статистически больше в 1 группе больных (1,05 против 0,83, p=0,001 и 1,30 против 1,19,

p=0,002, соответственно). По значениям E и Et, а также ВЗЕ и ВЗEt достоверных различий получено не было. По количеству больных с диастолической дисфункцией

Table 5. The correlation between age and the indices of the right ventricle diastolic function

Таблица 5. Корреляции между возрастом и показателями диастолической функции правого желудочка

Показатели	R	p
At, см/сек	0,12	0,004
Et/At	-0,14	0,001
СРТП, см/сек	-0,12	0,002
e't/a't	-0,12	0,004

At – скорость позднего диастолического наполнения правого желудочка; Et/At – отношение раннего и позднего диастолического трансструкуспидального потока; СРТП – скорость распространения раннего трикуспидального потока; e't/a't – отношение скоростей раннего и позднего диастолических движений кольца трикуспидального клапана

ЛЖ группы не различались (55% и 60,6%, $p=0,210$). Однако в старшей возрастной группе значимо больше было больных с диастолической дисфункцией ПЖ (34,3% против 22,3%; $p=0,008$).

По данным спектральной тканевой доплерометрии (табл. 4) в старшей возрастной группе было отмечено значимое снижение скорости e' ($p=0,002$), в том числе и $e'_{\text{септ}}$ ($p=0,001$), а также отношение e'/a' ($p=0,001$). В свою очередь, в старшей возрастной группе выявлено значимое снижение скорости $a't$ ($p=0,020$) и отношения $e't/a't$ ($p=0,002$). По остальным показателям значимых различий не выявлено. Не выявлено значимых различий и по параметрам систолической функции ПЖ, полученных с помощью спектральной тканевой доплерометрии, таких как Тей-индекс ($p=0,397$) и $s't$ ($p=0,868$).

При проведении корреляционного анализа (табл. 5) с возрастом были связаны скорость At ($p=0,004$); отношение Et/At ($p=0,001$); СРТП ($p=0,002$) и отношение скоростей $e't/a't$ ($p=0,004$).

Обсуждение

У больных ИБС старших возрастных групп чаще выявляется диастолическая дисфункция ПЖ по сравнению с больными до 60 лет, у них отмечено повышение показателей At и $a't$, и снижение отношений Et/At и $e't/a't$. Кроме того, существенная корреляция с возрастом наблюдалась для показателя СРТП.

Возрастные изменения сердца, для которых предложен термин «возрастная кардиомиопатия», характеризуются потерей кардиомиоцитов и изменением их качества. В правых отделах сердца у здоровых лиц с возрастом отмечается 5% снижение массы ПЖ на каждое десятилетие, снижение КДО ПЖ (у мужчин на 6,6 мл и у женщин на 3,8 мл на десятилетие) и несущественное повышение ФВЛЖ (0,2% на десятилетие) [14]. В целом изменения систолической функции ПЖ с возрастом достаточно скромные, а диастолические

изменения более выраженные. Это обусловлено повышением давления в ЛА и сосудистого сопротивления в малом круге за счет возрастания жесткости артериальной стенки, также с возрастом повышается систолическое давление в ПЖ [15]. На ЭхоКГ это проявляется снижением раннего диастолического наполнения ПЖ, повышением позднего наполнения ПЖ и снижением диастолических скоростей миокарда в режиме тканевого Допплера [13]. Соответственно, отмечается существенное снижение как отношения Et/At, так и отношения $e't/a't$ [16-18]. В настоящем исследовании схожие изменения данных показателей выявлены в группе больных ИБС старше 60 лет по сравнению с пациентами более молодого возраста. Менее выраженные различия между группами были по такому показателю, как СРТП – он был ниже в старшей возрастной группе ($p=0,074$), однако также, как и вышеприведенные показатели, существенно коррелировал с возрастом ($p=0,002$).

При ИБС, помимо экстракардиальных причин, на работу правых отделов сердца могут оказывать влияние как дисфункция ЛЖ с повышением давления в его полостях, ремоделированием и развитием легочной гипертензии, так и непосредственное поражение ПЖ (стенозы артерий бассейна правой коронарной артерии (ПКА) и ИМ ПЖ) [7, 19, 20]. До настоящего времени исследования правых отделов сердца у больных ИБС касались преимущественно структурных изменений либо систолической функции ПЖ. После ИМпST (через 6-12 мес) развитие дисфункции ПЖ было независимо ассоциировано с многососудистым поражением коронарных артерий, размером ИМ, исходными ФВЛЖ и TAPSE, а также приемом ингибиторов АПФ и/или блокаторов рецепторов ангиотензина [19]. Наличие средне- и тяжелой дисфункции ПЖ было ассоциировано с увеличением размеров ЛЖ, снижением ФВ ЛЖ, более тяжелой митральной регургитации, более высоким давлением наполнения и систолическим давлением в ЛА (во всех случаях $p<0,0001$) [7]. У больных с систолической ХСН снижение ФВ ПЖ было независимо ассоциировано с ФВ ЛЖ ($r=0,54$; $p<0,001$), отношением E/A ($r=-0,52$; $p<0,001$) и давлением в ЛА ($r=-0,38$; $p=0,001$) [20]. Оценка только систолической функции ПЖ выглядит не совсем логичной, поскольку существуют свидетельства, что нарушения наполнения ПЖ предшествуют развитию его систолической дисфункции [10, 11]. Так, при катетеризации правых отделов сердца у больных с легочной гипертензией было выявлено нарушение релаксации ПЖ, в то время как его сократимость была нормальной или даже повышенной [11]. До настоящего времени только в единичных исследованиях оценивалась диастолическая функция у больных ИБС, однако уже есть сведения о ее прогно-

стическом значении у данной категории пациентов. Мультивариантный анализ показал, что только существенное снижение диастолической функции ПЖ до операции КШ наряду с отсутствием возможности реваскуляризации целевого сосуда были независимыми предикторами смерти в раннем послеоперационном периоде у больных с выраженной дисфункцией ЛЖ ($p=0,003$ и $p=0,002$, соответственно). В этом исследовании также показано, что значения $E_t/e'_t \geq 10$ до операции существенно повышали риск летального исхода в ранние сроки после КШ ($p < 0,001$; $OR=17,54\%$; 95% ДИ 2,12-383,16) [21].

Дополнительными факторами, влияющими на диастолическую функцию ПЖ, могут быть стенотическое поражение ПКА или ИМ ПЖ. Действительно, дисфункция ПЖ была чаще выявлялась у больных с нижним ИМ при субоптимальных результатах ЧКВ ПКА в остром периоде [1]. Кроме того, после плановой ЧКВ ПКА отмечалось улучшение как систолической, так и диастолической функции ПЖ [8]. В настоящем исследовании не учитывались морфологические изменения коронарных артерий, что является его ограничением. Однако в проведенных исследованиях Кузнецова В.А. и соавт. было показано, что дилатация ПЖ не связана с топикой поражений коронарных артерий как после перенесенного крупноочагового инфаркта миокарда [22], так и у больных ИБС без перенесенного ИМ [23]. Можно предположить, что и в нашем исследовании данный фактор не имел определяющего значения, хотя, конечно, для подтверждения данного предположения требуются дополнительные исследования.

Разнонаправленные изменения показателей диастолы ПЖ при обследовании больных выявляли и ранее. Так, у больных с хронической патологией легких увеличение степени легочной гипертензии сопровождается прогрессивным снижением показателя диастолической функции ПЖ – скорости распространения раннедиастолического ТТКП и возрастанием Тей-индекса, отражающего общую производительность ПЖ. Другие показатели диастолической функции ПЖ – E_t/At и e'_t/a не менялись при повышении уровня легочной гипертензии, хотя снижение последнего показателя во всех группах также свидетельствовало о наличии диастолической дисфункции ПЖ [24]. Также у больных ХОБЛ более высокие значения отношения E/A на ТК были ассоциированы с повышением дистанции 6-минутной ходьбы ($p=0,001$). В то же время другие показатели диастолической функции ПЖ (e'_t , $V3Et$ и E/e'_t) не коррелировали с толерантностью к физической нагрузке при данном тесте [25]. Неодинаковая диагностическая ценность показателей диастолической функции ПЖ отмечена и в настоящем исследовании, причем, в отличие от ряда других работ, показатель,

характеризующий распространение потока раннего диастолического наполнения ПЖ в меньшей степени оказался ассоциированным от возраста пациентов. Это не согласуется, например, с результатами недавно опубликованного исследования, в котором при проведении МРТ сердца было показано, что при патологии ЛЖ умеренные изменения функции ПЖ выявлены при оценке внутрижелудочковых потоков в режиме 4-D, но не при использовании обычных структурных показателей сердца при МРТ или ЭХОКГ [26]. Вполне возможно, это является следствием того, что у больных ИБС на диастолическую функцию ПЖ влияют не только возрастные изменения, но и наличие ишемической дисфункции миокарда. По-видимому, в связи со сложной геометрией ПЖ для оценки его функционального состояния целесообразна именно комплексная оценка. Это показано как для систолической, так и для диастолической функции. Так, при обследовании больных перед кардиохирургическими операциями для выявления дисфункции ПЖ предложено использовать не только такие показатели, как систолическая скорость кольца ТК ($s' < 10$ см/с) и изменение фракционной площади ПЖ ($RVFAC < 35\%$), но и изоволюмическая акселерация ($isovolumic\ acceleration \leq 1,8$ м/с²) и напряжение стенки в 2D режиме ($\geq -17\%$) [27]. По-видимому, в комплексную оценку показателей диастолической функции ПЖ должны быть включены не только показатели движения структур ПЖ [16, 17], но и параметры, характеризующие его потоки наполнения. В настоящее время, как и в опубликованных ранее исследованиях [18, 24] оценивали скорость потока раннего наполнения ПЖ, в последнее время предложено оценивать вихревые потоки наполнения [28, 29]. Так, у больных с диастолической дисфункцией ПЖ выявлено повышение вращения волны А ($p=0,028$) и снижение вращения волны Е ($p=0,038$) наполнения ПЖ по сравнению с контролем [28]. Однако данные методы оценки диастолической функции пока не нашли клинического применения в силу необходимости использования дорогостоящего оборудования (аппараты МРТ-диагностики), в этом плане оценка СТРОП более удобна. Относительное значение тех или иных показателей диастолической функции ПЖ еще предстоит уточнить в последующих исследованиях.

Заключение

У больных ИБС диастолическая дисфункция ПЖ чаще выявляется в старших возрастных группах (34,3%), чем у лиц моложе 60 лет (22,3%, $p=0,008$). В старшей возрастной группе по сравнению с больными ИБС до 60 лет отмечено повышение скорости позднего диастолического наполнения ПЖ; снижение отношения скоростей раннего и позднего диастолического

ТТКП и отношения скоростей раннего и позднего диастолических движений кольца ТК. Также у больных старше 60 лет были выше уровень систолического и среднего давления в ЛА и толщина стенки ПЖ. У больных ИБС с возрастом коррелировали такие показатели диастолической функции ПЖ, как скорость позднего диастолического наполнения ПЖ ($p=0,004$); отношение скоростей раннего и позднего диастолического ТТКП ($p=0,001$); скорость распространения раннего ТТКП ($p=0,002$) и отношение скоростей раннего и позднего диастолических движений кольца ТК ($p=0,004$). Таким образом, считаем, что полученные результаты в настоящем исследовании целесообразно использовать при оценке диастолической функции ПЖ у больных разных возрастных групп.

References / Литература

- McDonald M.A., Ross H.J. Trying to succeed when the right ventricle fails. *Curr Opin Cardiol* 2009;24(3):239-45.
- Freja S., Pidello S., Bovolo V. et al. Prognostic incremental role of right ventricular function in acute decompensation of advanced chronic heart failure. *Eur J Heart Fail* 2016;16. [Epub ahead of print].
- Aschauer S., Kammerlander A.A., Zotter-Tufaro C. et al. The right heart in heart failure with preserved ejection fraction: insights from cardiac magnetic resonance imaging and invasive haemodynamics. *Eur J Heart Fail* 2016;18(1):71-80.
- Piccolo R., Niglio T., Spinelli L. et al. Reperfusion correlates and clinical outcomes of right ventricular dysfunction in patients with inferior ST-segment elevation myocardial infarction undergoing percutaneous coronary intervention. *Am J Cardiol* 2014;114(2):243-9.
- Di Bella G., Siciliano V., Aquaro G.D. et al. Right ventricular dysfunction: an independent and incremental predictor of cardiac deaths late after acute myocardial infarction. *Int J Cardiovasc Imaging* 2015;31(2):379-87.
- Hutyra M., Skála T., Horák D. et al. Echocardiographic assessment of global longitudinal right ventricular function in patients with an acute inferior ST elevation myocardial infarction and proximal right coronary artery occlusion. *Int J Cardiovasc Imaging* 2015;31(3):497-507.
- Kukulski T., She L., Racine N. et al. Surgical Treatment for Ischemic Heart Failure Investigators. Implication of right ventricular dysfunction on long-term outcome in patients with ischemic cardiomyopathy undergoing coronary artery bypass grafting with or without surgical ventricular reconstruction. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2015;149(5):1312-21.
- Pouleur A.M., Rousseau M.F., Ahn S.A. et al. Right Ventricular Systolic Dysfunction Assessed by Cardiac Magnetic Resonance Is a Strong Predictor of Cardiovascular Death After Coronary Bypass Grafting. *Ann Thorac Surg* 2016;22. [Epub ahead of print].
- Chang W.T., Liu Y.W., Liu P.Y. et al. Association of Decreased Right Ventricular Strain with Worse Survival in Non-Acute Coronary Syndrome Angina. *J Am Soc Echocardiogr*. 2016 Apr;29(4):350-358.e4.
- Axell R.G., Hoole S.P., Hampton-Till J., White P.A. RV diastolic dysfunction: time to re-evaluate its importance in heart failure. *Heart Fail Rev* 2015;20(3):363-73.
- Murch S.D., La Gerche A., Roberts T.J. et al. Abnormal right ventricular relaxation in pulmonary hypertension. *Pulm Circ*. 2015;5(2):370-5.
- Nartsissova G.P. The role of the right ventricle in the pathology of cardiovascular system. *Patologiya krovoobrashheniya i kardiokhirurgiya* 2014;1:32-36. In Russian (Нарциссова Г.П. Роль правого желудочка в патологии сердечно-сосудистой системы. Патология кровообращения и кардиохирургия 2014; 1; 32-36).
- Haddad F., Hunt S.A., Rosenthal D.N., Murphy D.J. Right ventricular function in cardiovascular disease, part I: Anatomy, physiology, aging, and functional assessment of the right ventricle. *Circulation* 2008;117(11):1436-48.
- Kawut S.M., Lima J.A., Barr R.G. et al. Sex and race differences in right ventricular structure and function: the multi-ethnic study of atherosclerosis-right ventricle study. *Circulation* 2011;123(22):2542-51.
- Armstrong D.W.J., Tsimiklis G., Matangi M.F. Factors influencing the echocardiographic estimate of right ventricular systolic pressure in normal patients and clinically relevant ranges according to age. *Can J Cardiol* 2010;26(2):e35-e39.
- Innelli P., Esposito R., Olibet M. et al. The impact of ageing on right ventricular longitudinal function in healthy subjects: a pulsed tissue Doppler study. *Eur J Echocardiogr* 2009;10:491-8.

Ограничения исследования: отсутствие в настоящем исследовании оценки морфологических изменений коронарных артерий, а также различие по проводимой фармакотерапии (применение ингибиторов АПФ и бета-адреноблокаторов), способных оказать влияние на морфофункциональные показатели правого желудочка, следует учитывать при интерпретации полученных результатов.

Конфликт интересов. Все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Disclosures. All authors have not disclosed potential conflicts of interest regarding the content of this paper.

- Dalen H., Thorstensen A., Vatten L.J. et al. Reference values and distribution of conventional echocardiographic Doppler measures and longitudinal tissue Doppler velocities in a population free from cardiovascular disease. *Circ Cardiovasc Imaging* 2010;3(5):614-22.
- Sumin A.N., Arkhipov O.G. The right ventricle filling indices in different age groups. *Serdechnaya Nedostatochnost* 2012;2:73-8. In Russian (Сумин А.Н., Архипов О.Г. Показатели наполнения правого желудочка в различных возрастных группах. Сердечная Недостаточность 2012; 2; 73-8).
- Hoogslag G.E., Haeck M.L., Velders M.A. et al. Determinants of right ventricular remodeling following ST-segment elevation myocardial infarction. *Am J Cardiol* 2014;114(10):1490-6.
- Schalla S., Jaarsma C., Bekkers S.C. et al. Right ventricular function in dilated cardiomyopathy and ischemic heart disease: assessment with non-invasive imaging. *Neth Heart J* 2015;23(4):232-40.
- Jin Y., Wang H., Wang Z. et al. The evaluation of preoperative right ventricular diastolic dysfunction on coronary artery disease patients with left ventricular dysfunction. *Echocardiography* 2014;31(10):1259-64.
- Kuznetsov V.A., Yaroslavskaia E.I., Pushkarev G.S., Gorbatenko E.A. Factors associated with dilation of the right ventricle in patients with coronary artery disease with a history of macrofocal myocardial infarction. *Patologiya Krovoobrashheniya i Kardiokhirurgiya* 2014;1:37-41. In Russian (Кузнецов В.А., Ярославская Е.И., Пушкарев Г.С., Горбатенко Е.А. Факторы, ассоциированные с дилатацией правого желудочка у больных ишемической болезнью сердца с перенесенным крупноочаговым инфарктом миокарда. Патология кровообращения и кардиохирургия 2014; 1; 37-41).
- Kuznetsov V.A., Yaroslavskaia E.I., Pushkarev G.S. et al. Dilatation of the right ventricle in patients with coronary heart disease without myocardial infarction (according to data of the "Register of coronary operations") *Terapevticheskij Arkhiv* 2015;9:34-8. In Russian (Кузнецов В.А., Ярославская Е.И., Пушкарев Г.С. и др. Дилатация правого желудочка у больных ишемической болезнью сердца без инфаркта миокарда (по данным «Регистра проведенных операций коронарографии»). Терапевтический архив 2015; 9; 34-8).
- Sumin A.N., Arkhipov O.G. Indicators of the right ventricle diastolic function with varying severity of pulmonary hypertension in patients with chronic pulmonary heart. *Serdechnaya nedostatochnost'* 2012;1:13-8. In Russian (Сумин А.Н., Архипов О.Г. Показатели диастолической функции правого желудочка при различной выраженности легочной гипертензии у больных хроническим легочным сердцем. Сердечная недостаточность 2012; 1; 13-8).
- Fenster B.E., Holm K.E., Weinberger H.D. et al. Right ventricular diastolic function and exercise capacity in COPD. *Respir Med* 2015;109(10):1287-92.
- Fredriksson A.G., Svalbring E., Eriksson J. et al. 4D flow MRI can detect subtle right ventricular dysfunction in primary left ventricular disease. *J Magn Reson Imaging* 2015.
- Peyrou J., Parsai C., Chauvel C. et al. Echocardiographic assessment of right ventricular systolic function in a population of unselected patients before cardiac surgery: a multiparametric approach is necessary. *Arch Cardiovasc Dis* 2014;107(10):529-39.
- Fenster B.E., Browning J., Schroeder J.D. et al. Vorticity is a marker of right ventricular diastolic dysfunction. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2015;309(6):H1087-93.
- Paspoularides A. Fluid dynamics of ventricular filling in heart failure: overlooked problems of RV/LV chamber dilatation. *Hellenic J Cardiol* 2015;56(1):85-95.

Поступила: 13.04.2016
Принята в печать: 26.04.2016