

Значение оценки диастолической дисфункции левого желудочка в объективизации диагностики сердечной недостаточности: обзор современных международных рекомендаций

Е. А. Слепухина, врач отделения кардиологии¹, аспирант заочной формы обучения²
А. Р. Бабаева, д.м.н. проф., зав. кафедрой²
С. И. Давыдов, к.м.н. доцент, зав. отделением кардиологии¹, доцент кафедры²
Н. С. Кондрючая, врач-кардиолог отделения кардиологии¹

¹ГУЗ «Клиническая больница скорой медицинской помощи № 7», г. Волгоград

²Кафедра факультетской терапии ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Волгоград

Value of assessing left ventricular diastolic dysfunction in objectivization of heart failure diagnosis: review of current international recommendations

E. A. Slepukhina, A. R. Babaeva, S. I. Davydov, N. S. Kondryuchaya
Volograd State Medical University, Volgograd, Russia

Резюме

С учетом растущей медицинской и социальной значимости проблемы ХСН, а также возникающими трудностями в ее диагностике у пациентов с нормальной фракцией выброса левого желудочка, существует необходимость разработки универсальных алгоритмов верификации диагноза ХСН на основании объективных методов оценки сократительной функции миокарда. В связи с этим в представленной статье проведен анализ данных последних зарубежных рекомендаций, касающихся диагностики сердечной недостаточности с сохраненной ФВ, с детальным рассмотрением информативности эхокардиографических показателей в верификации диастолической дисфункции. Согласно обновленным международным рекомендациям (ESC, ASE/EACVI) для выявления диастолической дисфункции может быть применен алгоритм, основанный на объективном исследовании функции и структуры сердца с помощью доплерографии. Показано, что информативными параметрами, определяющими степень диастолической дисфункции, являются соотношение максимальных скоростей E/A, соотношение максимальной скорости трансмитрального кровотока и пиковой скорости расслабления миокарда в фазу раннего наполнения желудочков (E/e').

Ключевые слова: хроническая сердечная недостаточность, сохраненная фракция выброса, диастолическая дисфункция, эхокардиография.

Summary

Given the growing medical and social importance of the CHF problem, as well as the emerging difficulties in its diagnosis in patients with a normal fraction of left ventricular ejection, there is a need to develop universal algorithms for verifying the diagnosis of CHF based on objective methods of evaluating the contractile function of the myocardium. In this connection, the present article analyzes the data of the latest foreign recommendations concerning the diagnosis of heart failure with preserved VF, with a detailed consideration of the informative value of echocardiographic parameters in verifying diastolic dysfunction. According to the updated international guidelines (ESC, ASE/EACVI), an algorithm based on an objective examination of heart function and structure by Dopplerography can be used to detect diastolic dysfunction. It is shown that the ratio of the maximum rates of E/A, the ratio of the maximum velocity of transmitral blood flow and the peak rate of myocardial relaxation to the phase of early filling of the ventricles (E/e') are the informative parameters determining the degree of diastolic dysfunction.

Key words: chronic heart failure, preserved ejection fraction, diastolic dysfunction, echocardiography.

Хроническая сердечная недостаточность (ХСН) остается наиболее частой патологией сердечно-сосудистой системы, влияющей на качество и продолжительность жизни пациента. По данным эпидемиологических исследований последних 10 лет, проведенных в нашей стране в рамках исследований ЭПОХА–ХСН (восемь регионов РФ, 19 500 респондентов) и ЭПОХА–О–ХСН (одномоментное госпитальное исследование в 22 регионах РФ), стало известно, что в РФ распространенность в популяции ХСН I–IV ФК составила 7% (7,9 миллиона

человек). По данным исследования ЭПОХА–О–ХСН, в РФ 56,8% пациентов с клинически очевидной ХСН имеют практически нормальную сократимость миокарда (ФВ ЛЖ > 50%) [1].

Сердечная недостаточность — это клинический синдром, характеризующийся наличием типичных симптомов (таких как одышка, отеки лодыжек, усталость), характерных признаков (повышение давления в яремных венах, отеки), вызванный структурной и (или) функциональной патологией сердца, приводящей к уменьшению сердечного выброса и (или) повыше-

нию внутрисердечного давления в покое или во время физической нагрузки.

Терминология, используемая для описания сердечной недостаточности (СН), основана на измерении фракции выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ). СН включает широкий диапазон больных как с нормальной ФВ ЛЖ (обычно рассматривается как $\geq 50\%$; СН с сохраненной ФВ [СН–сФВ]), так и со сниженной ФВ ЛЖ (обычно рассматривается как $< 40\%$; СН со сниженной ФВ [СН–нФВ]). Пациенты с ФВ ЛЖ в пределах 40–49% представляют собой «серую» зону;

СН со средней ФВ (СН-срФВ). Дифференциация больных с СН на основе ФВ ЛЖ является необходимой из-за различных этиологических, демографических аспектов, наличия сопутствующих заболеваний и ответа на терапию [2, 3, 4].

По данным национальных рекомендаций Общества специалистов по сердечной недостаточности (ОССН), Российского кардиологического общества (РКО) и Российского научного медицинского общества терапевтов (РНМОТ) по диагностике и лечению ХСН 2013 года, для постановки диагноза СН с сохраненной ФВ ЛЖ необходимо выполнение четырех условий:

1. симптомы, типичные для СН;
2. клинические признаки, типичные для СН (признаки могут отсутствовать на ранних стадиях СН (особенно при СН-сФВ), а также у больных после терапии диуретиками);
3. нормальная или слегка сниженная ФВ ЛЖ и отсутствие расширения ЛЖ;
4. соответствующие структурные изменения сердца (гипертрофия ЛЖ / расширение левого предсердия) и (или) диастолическая дисфункция ЛЖ.

В соответствии с национальными рекомендациями ОССН, РКО и РНМОТ по диагностике и лечению ХСН 2013 года основными ультразвуковыми критериями диастолической дисфункции ЛЖ являются снижение максимальной скорости подъема основания ЛЖ в раннюю диастолу (\dot{e} менее 8 см/с из области межжелудочковой перегородки, менее 10 см/с из области боковой стенки или менее 9 см/с при усреднении скорости) и (или) повышенные соотношения E/\dot{e} (> 15). Ни один из ультразвуковых показателей не обладает достаточной диагностической точностью. Диастолическая дисфункция считается более вероятной при наличии хотя бы двух признаков.

Диагностика сердечной недостаточности с сохраненной фракцией выброса остается сложной. В отличие от СН-нФВ, когда основным объективным критерием служит снижение систолической функции ЛЖ, при диастолической СН фракция выброса ЛЖ

остается нормальной. При этом у пациентов с СН-сФВ часто отмечаются увеличение толщины стенок ЛЖ и (или) увеличение объема левого предсердия (ЛП) как признак повышенного давления наполнения, при этом ЛЖ, как правило, остается недилатированным. Большинство таких пациентов имеют дополнительные «доказательства» нарушения наполнения ЛЖ, говорящие о изменении в диастолической функции, которая, в свою очередь, является общепринятой причиной СН (отсюда термин «диастолическая СН»). Однако следует уточнить, что большинство пациентов с СН-нФВ также имеют диастолическую дисфункцию. В клинических рекомендациях Европейского общества кардиологов по диагностике и лечению острой и хронической сердечной недостаточности, выпущенных в 2016 году внесены ряд изменений, касающихся определения СН-сФВ в сравнении с клиническими рекомендациями Европейского общества кардиологов по диагностике и лечению острой и хронической сердечной недостаточности за 2012 год. В частности, диагностические критерии диастолической сердечной недостаточности стали более четкими. В настоящее время для того, чтобы поставить диагноз СН-сФВ, должны соблюдаться следующие условия.

- Наличие симптомов и признаков ХСН (табл. 1).
- Нормальная ФВ ($\geq 50\%$ или 40–49% для СН-срФВ).
- Повышение уровня натрийуретического пептида (активный мозговой натрийуретический пептид (BNP) > 35 пг/мл и (или) N-терминальный мозговой натрийуретический пропептид (NT-proBNP) > 125 пг/мл).
- Объективное исследование функции и структуры сердца (основные структурные изменения: индекс объема ЛП > 34 мл/м² и (или) индекс массы миокарда ЛЖ для мужчин ≥ 115 г/м², для женщин ≥ 95 г/м² [4]. Основные функциональные изменения: отношения $E/\dot{e} \geq 13$ и среднее значение скорости движения кольца МК в раннюю диастолу межжелудочковой перегородки и боковой стенки (e') менее 9 см/с [5, 6]).

- В сомнительных случаях рекомендованы проведение стресс-теста или инвазивное измерение давления наполнения ЛЖ. Диастолический стресс-тест может выполняться с помощью ЭхоКГ, как правило, с использованием протокола нагрузки на полулежачем велоэргометре с оценкой ЛЖ (E/e'), давления в легочных артериях (ДЛА), систолической дисфункции (продольная деформация), ударного объема и изменений сердечной деятельности в ходе нагрузки [7, 8]. В качестве альтернативы используют инвазивные методы оценки гемодинамики в покое, а затем после физических упражнений, с учетом давления наполнения (заклинивающее давление в легочных капиллярах (PCWP) ≥ 15 мм рт. ст. или конечно-диастолический объем ЛЖ (КДО ЛЖ) ≥ 16 мм рт. ст.). Если полученные значения ниже пороговых, может проводиться оценка систолического ДЛА, ударного объема и сердечного выброса.

Первоначальная диагностика ХСН заключается в рассмотрении клинических данных совместно с оценкой ФВ ЛЖ по данным эхокардиографии. Принятая величина ФВ в 50% для установления СН-сФВ является условной; часто в клинических исследованиях пациенты с ФВ ЛЖ между 40 и 49% классифицируются как СН-сФВ [9, 10]. Однако в рекомендациях ESC по диагностике и лечению острой и хронической сердечной недостаточности 2016 года СН-сФВ определяется при ФВ ЛЖ $\geq 50\%$, а пациенты с ФВ ЛЖ между 40 и 49% относятся к «серой» зоне, которые могут быть обозначены как СН с промежуточной, средней ФВ (СН-срФВ). В рекомендациях ESC по диагностике и лечению острой и хронической сердечной недостаточности 2012 года пациенты с ФВ 35–50% были отнесены к «серой зоне», а СН-срФВ отдельно как диагноз не выделялась.

ЭКГ покоя также может быть полезным методом в выявлении таких состояний, как ФП, гипертрофия ЛЖ, нарушения реполяризации ЛЖ. Нормальная ЭКГ и (или) концентрация в плазме натрийуретического пептида (активный мозговой натрийуретиче-

Таблица 1

Симптомы и признаки ХСН (рекомендации ESC по диагностике и лечению острой и хронической сердечной недостаточности 2016 года)

Симптомы		Признаки	
Характерные		Более специфичные	
Одышка Ортопноэ Пароксизмальная ночная одышка Сниженная переносимость физической нагрузки Усталость, увеличение времени для восстановления после тренировки Отек голеней		Повышенное давление в яремных венозах Третий тон сердца (ритм галопа) Смещение верхушечного толчка влево	
Менее характерные		Менее специфичные	
Ночной кашель Хрипы Ощущение распирания в грудной клетке Потеря аппетита Спутанность сознания (особенно у пожилых людей) Депрессия Сердцебиение Головокружение Синкопальные состояния		Увеличение веса (> 2 кг в неделю) Потеря веса (в тяжелых случаях ХСН) Атрофия ткани (кахексия) Сердечные шумы Периферические отеки (лодыжек, крестца, мошонки) Легочные хрипы Снижение поступления воздуха и притупление звука при перкуссии в нижних отделах легких (плевральный выпот) Тахикардия Аритмичный пульс Тахипноэ Дыхание Чейн-Стокса Гепатомегалия Асцит Холодные конечности Олигурия Низкое пульсовое давление	

ский пептид [BNP] > 35 пг/мл и (или) N-терминальный мозговой натрийуретический пропептид [NT-proBNP] > 125 пг/мл) ставят под сомнение диагноз как СН-нФВ, СН-срФВ, так и с СН-сФВ. Следующий этап диагностики включает в себя объективное обследование структурных и (или) функциональных изменений сердца в качестве основной причины клинической картины ХСН. К основным показателям структурных изменений сердца относятся индекс объема левого предсердия (ИОЛП) более 34 мл/м², индекс массы миокарда левого желудочка (ИММЛЖ) ≥ 115 г/м² для мужчин и ≥ 95 г/м² для женщин [6]. К ключевым функциональным изменениям относятся отношение пика раннего кровотока в диастолу на митральном клапане к среднему значению скорости движения кольца МК в раннюю диастолу межжелудочковой перегородки и боковой стенки (E/e') ≥ 13 и среднее значение скорости движения кольца МК в раннюю диастолу межжелудочковой перегородки и боковой стенки (e') менее 9 см/с [5, 6], а также другие (косвенные), эхокардиографические данные, полученные с помощью измерений выполненных в продольной оси и измерении скорости трикуспидальной регургитации (СТР) [6]. Обзор нормального и аномального значений эхокардиографических показателей, связанных с диастолической функцией представлены в табл. 2.

Таким образом, мы можем отметить, что в новых рекомендациях Европейского общества кардиологов по диагностике и лечению острой и хронической сердечной недоста-

точности 2016 года относительно диагностики ХСН-сФВ появились некоторые дополнения в сравнении с рекомендациями 2012 года (табл. 3):

1. повышение натрийуретического пептида стало одним из критериев диагностики диастолической сердечной недостаточности, тогда как в рекомендациях 2012 года (ESC) этот показатель использовался

2. значения основных показателей диастолической дисфункции, полученных при помощи эхокардиографии (ЭхоКГ), стали более строгими: о нарушении диастолической функции ЛЖ, помимо указаний на по-

Таблица 2

Нормальные и измененные эхокардиографические значения диастолической функции ЛЖ в соответствии с возрастными показателями и полом. Значения представлены как средние плюс стандартное отклонение [5, 6]

Параметры	Нормальная диастолическая функция						Диастолическая дисфункция		
	20–40 лет		40–60 лет		От 60 лет		Нарушенное расслабление	Псевдо-нормальное наполнение	Рестриктивное наполнение
	Мужчины	Женщины	Мужчины	Женщины	Мужчины	Женщины			
Митральный поток									
Пик E (м/с)	0,79 ± 0,14	0,84 ± 0,17	0,72 ± 0,16	0,77 ± 0,17	0,67 ± 0,15	0,72 ± 0,17			
Пик A (м/с)	0,50 ± 0,13	0,51 ± 0,12	0,61 ± 0,15	0,63 ± 0,14	0,73 ± 0,16	0,76 ± 0,16			
E/A	1,69 ± 0,52	1,72 ± 0,52	1,22 ± 0,31	1,26 ± 0,43	0,96 ± 0,27	0,99 ± 0,31	< 1,0	1,0–2,0	> 2,0
DT (мс)	179,8 ± 46,4	176,7 ± 40,1	186,6 ± 52,8	188,2 ± 39,8	217,5 ± 69,7	201,5 ± 55,7	> 220	140–220	< 140
Ivrt (мс)							> 110	60–100	< 60

Примечание: DT — время замедления раннего диастолического кровотока; e' — скорость движения фиброзного кольца МК в раннюю диастолу; IVRT — время изоволюмического расслабления; Пик A — пик позднего кровотока в диастолу на митральном клапане; Пик E — пик раннего кровотока в диастолу на митральном клапане.

Таблица 3

Сравнительная характеристика критериев диагностики СН-сФВ по данным рекомендаций ESC по диагностике и лечению острой и хронической сердечной недостаточности от 2012-го и 2016 годов

Критерии СН-сФВ в рекомендациях ESC по диагностике и лечению острой и хронической сердечной недостаточности (2012)	Критерии СН-сФВ в рекомендациях ESC по диагностике и лечению острой и хронической сердечной недостаточности (2016)
Типичные симптомы СН	Типичные симптомы СН
Типичные признаки СН	Типичные признаки СН
Нормальная или умеренно сниженная ФВ ЛЖ и ЛЖ не расширен	Нормальная или умеренно сниженная ФВ ЛЖ
	Повышение уровня натрийуретического пептида (активный мозговой натрийуретический пептид (BNP) > 35 пг/мл и (или) N-терминальный мозговой натрийуретический пропептид (NT-proBNP) > 125 пг/мл)
Соответствующие структурные болезни сердца и (или) диастолическая дисфункция	Объективное исследование функции и структуры сердца:
4. Основные структурные изменения: гипертрофия ЛЖ / расширение ЛП	<ul style="list-style-type: none"> • основные структурные изменения: индекс объема ЛП > 34 мл/м² и (или) индекс массы миокарда ЛЖ для мужчин ≥ 115 г/м², для женщин ≥ 95 г/м² • основные функциональные изменения: отношение пика раннего кровотока в диастолу на митральном клапане к среднему значению скорости движения кольца МК в раннюю диастолу межжелудочковой перегородки и боковой стенки (E/e') ≥ 15 и среднее значение скорости движения кольца МК в раннюю диастолу межжелудочковой перегородки и боковой стенки (e') менее 9 см/с
	В сомнительных случаях — проведение стресс теста или инвазивное измерение давления наполнения ЛЖ

вышение индекса массы миокарда ЛЖ и индекса объема левого предсердия, можно говорить тогда, когда значение отношение пика раннего кровотока в диастолу на митральном клапане к среднему значению скорости движения кольца МК в раннюю диастолу межжелудочковой перегородки и боковой стенки (E/e') будет более 13 (ESC 2016), а не более 15 (ESC 2012); среднее значение скорости движения кольца МК в раннюю диастолу межжелудочковой перегородки и боковой стенки (e') осталось в прежних пределах (менее 9 см/с);

3. появились рекомендации по использованию стресс-ЭхоКГ и инвазивных методик в сомнительных случаях

В 2016 году появились рекомендации Американского общества эхокардиографии совместно с Европейской ассоциацией сердечно-сосудистой визуализации по определению диастолической функции ЛЖ. Поскольку для клинической практики гораздо важнее выявление наличия самой диастолической дисфункции, чем установление конкретной ее степени, современные рекомендации ASE/

EACVI 2016 года несколько упрощают предыдущие ASE / EACVI 2009 года, делая необходимым к определению всего четыре основных показателя (см. рис.). Рекомендуемыми переменными для выявления диастолической дисфункции являются [11]: скорость движения кольца МК в раннюю диастолу (e') — в септальной части e' менее 7 см/с, в латеральной части e' менее 10 см/с, среднее отношение E/e' более 14, индекс объема ЛП более 34 мл/м² и пиковая скорость трикуспидальной регургитации выше 2,8 м/с.

Также были разработаны алгоритмы для определения диастолической дисфункции ЛЖ для пациентов с сохраненной ФВ. Диастолическая функция ЛЖ считается нормальной, если более чем половина переменных, которые возможно исследовать, не превышают пороговое значение. Диастолическая дисфункция имеет место, если более половины доступных параметров превышают нормативы. Обследование считается невыполнимым, если половину из рекомендованных параметров невозможно измерить (см. рис.).

Для оценки степени выраженности диастолической дисфункции предлагается определение дополнительных параметров (табл. 4). Как следует из этих данных, наиболее информативными параметрами, определяющими степень диастолической дисфункции, являются соотношения максимальных скоростей E/A, соотношение максимальной



Рисунок. Алгоритм диагностики диастолической дисфункции у пациентов с сохраненной ФВ (ASE/EACVI).

Таблица 4

Релаксация ЛЖ, давление наполнения и доплеровские показатели в отношении диастолической дисфункции

Соотношение E/A митрального клапана (графически)				
	Норма	Степень I	Степень II	Степень III
Релаксация ЛЖ	Норма	Нарушение	Нарушение	Нарушение
Давление в ЛП	Норма	Снижено или норма	Повышено	Повышено
Соотношение E/A митрального клапана	$\geq 0,8$	$\leq 0,8$	0,8–2,0	> 2
Среднее соотношение E/e'	< 10	< 10	10–14	> 14
Пик скорости TR (м/с)	$< 2,8$	$< 2,8$	$> 2,8$	$> 2,8$
Индекс объема ЛП	Норма	Норма или повышен	Повышен	Повышен
DT (мс)	150–200	> 200	150–200	< 150

скорости трансмитрального кровотока и пиковой скорости расслабления миокарда в фазу раннего наполнения желудочков (E/e'). По остальным показателям нет четкой количественной дифференцировки [12].

Таким образом, в рекомендациях, предложенных Американским обществом эхокардиографии совместно с Европейской ассоциацией сердечно-сосудистой визуализации (ASE/EACVI), рассматривается дополнительный основной критерий диастолической дисфункции (пиковая скорость струи регургитации на ТК), чего не отмечено в рекомендациях Европейского общества кардиологов (ESC). Кроме того, имеются незначительные различия в пороговых значениях среднего соотношения E/e': не более 14, по данным рекомендаций ASE/EACVI, и не более 13 в рекомендациях ESC.

Заключение

Диагноз диастолической СН является более сложным в установлении, чем СН-нФВ. Это связано с тем, что зачастую отсутствуют объективные признаки ХСН при наличии субъективных ощущений у пациентов. Принимая во внимание медицинскую и социальную значимость ХСН, а также существующие трудности в ее диагностике при нормальной ФВ ЛЖ, мы постарались объединить данные последних зарубежных рекомендаций относительно диагностики сердечной недостаточности с сохраненной ФВ с более пристальным рассмотрением такой методики, как эхокардиография. Рекомендуются переменными для выявления диастолической дис-

функции являются: скорость движения кольца МК в раннюю диастолу (e') — в септальной части $e' < 7$ см/с, в латеральной части $e' < 10$ см/с, среднее отношение E/e' > 14 , индекс объема ЛП > 34 мл/м² и пиковая скорость трикуспидальной регургитации $> 2,8$ м/с. При этом наиболее информативными параметрами, определяющими степень диастолической дисфункции, являются соотношения максимальных скоростей E/A, соотношение максимальной скорости трансмитрального кровотока и пиковой скорости расслабления миокарда в фазу раннего наполнения желудочков (E/e'). В дополнение к этому в рекомендациях Американского общества эхокардиографии совместно с Европейской ассоциацией сердечно-сосудистой визуализации (ASE/EACVI) рассматривается еще один критерий диастолической дисфункции — пиковая скорость струи регургитации на трикуспидальном клапане.

С учетом важных дополнений в текстах протоколов по определению диастолической дисфункции с помощью ЭхоКГ от 2016 года для подтверждения диагноза диастолической ХСН следует руководствоваться современными эхокардиографическими алгоритмами, основанными на определении приведенных выше показателей. Применение данных алгоритмов в клинической практике поможет объективизировать наличие и степень диастолической дисфункции левого желудочка, что, в свою очередь, повысит качество диагностики хронической сердечной недостаточности с сохраненной фракцией выброса.

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.
2. European Society of Cardiology. Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure // European Heart Journal (2016) 37 (27): 2129–2200.
3. Butler J, Fonarow GC, Zile MR. Developing therapies for heart failure with preserved ejection fraction: current state and future directions // JACC Heart Fail 2014; 2: 97–112.
4. Мареев В. Ю., Ареев Ф. Т. Национальные рекомендации ОССН, РКО и РНМОТ по диагностике и лечению ХСН (четвертый пересмотр) // Журнал Сердечная недостаточность. Том 14, № 7 (81), 2013.
5. Caballero L, Kou S. Echocardiographic reference ranges for normal cardiac Doppler data: results from the NORRE Study // Eur Heart J Cardiovasc Imaging 2015; 16: 1031–1041.
6. Lang RM, Badano LP. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging // Eur Heart J Cardiovasc. Imaging 2015; 16: 233–270.
7. Erdei T, Smiseth OA, Marino P, Fraser AG. A systematic review of diastolic stress tests in heart failure with preserved ejection fraction, with proposals from the EU-FP7 MEDIA study group // Eur J Heart Fail 2014; 16: 1345–1361.
8. Donal E, Lund LH, Oger E. Value of exercise echocardiography in heart failure with preserved ejection fraction: a substudy from the KaRen study // Eur Heart J Cardiovasc Imaging 2016; 17: 106–113.
9. Kelly JP, Mentz RJ. Patient selection in heart failure with preserved ejection fraction clinical trials // J Am Coll Cardiol 2015; 65: 1668–1682.
10. Перущая Е. А. Современные подходы к диагностике диастолической сердечной недостаточности: нерешенные проблемы и перспективы // Российский медицинский журнал. Том 22. № 2. Стр. 95–98.
11. ASE/EACVI Guidelines And Standards. Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging // J Am Soc Echocardiogr 2016; 29: 277–314.
12. Климчук Д. О., Полунина О. С. Толщина стенок левого желудочка и величина скоростей трансмитрального диастолического потока у больных хронической сердечной недостаточностью // Международный журнал экспериментального образования. 2015. № 12–4. С. 543.