

## **ОЦЕНКА ЗАВИСИМОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИАСТОЛИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА (ЛЖ) И РАЗМЕРОВ ЛЕВОГО ПРЕДСЕРДИЯ (ЛП) ОТ ТИПА ГЕОМЕТРИИ ЛЖ У ЖЕНЩИН С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ (АГ) НА ФОНЕ САХАРНОГО ДИАБЕТА 2 ТИПА (СД) И С ИЗОЛИРОВАННОЙ АГ**

**Иванова Т.В., Кинзерская М.Л., Королев С.В.**

*ГБУЗ «Челябинский областной кардиологический диспансер», 454000, г. Челябинск, ул. Можайская, д.34*

Проведена сравнительная оценка показателей диастолической функции левого желудочка (ДФЛЖ) при различных типах его геометрии у женщин с артериальной гипертензией (АГ) на фоне сахарного диабета 2 типа (СД) и с изолированной АГ и их взаимосвязь с размерами левого предсердия (ЛП). Всем обследуемым проводилось стандартное эхокардиографическое исследование и импульсно-волновое тканевое доплеровское исследование на ультразвуковом сканере «Philips HD 11-ХЕ». Деление пациентов на группы, согласно геометрическим моделям ЛЖ, исходя из показателей индекса массы миокарда ЛЖ и относительной толщины стенок (ОТС). Оценивались показатели ДФЛЖ: максимальная скорость раннего (VE) и позднего (VA) диастолического наполнения, их соотношение (E/A), время изоволюмического расслабления (ИВР), конечного диастолического давления ЛЖ (КДДЛЖ), время замедления кровотока раннего диастолического наполнения ЛЖ (dtE) и размеры ЛП (площадь и вертикальный размер). Определено, что нарушение ДФЛЖ наиболее выражено у больных с АГ на фоне СД, степень изменения ДФ как у больных с изолированной АГ, так и у больных с АГ на фоне СД, не зависит от изменения типа геометрии ЛЖ. Размеры ЛП у больных с изолированной АГ и АГ на фоне СД были больше, чем в группе контроля. Площадь ЛП имеет положительные корреляционные связи со стажем АГ как у женщин с СД+АГ, так и с изолированной АГ, а продольный размер ЛП – со стажем СД. У больных с АГ и АГ на фоне СД не выявлено изменений КДД ЛЖ и давления в ЛП и не отмечено четкой зависимости от изменения геометрии ЛЖ.

Ключевые слова: диастолическая функция, импульсное тканевое доплеровское исследование, геометрия ЛЖ, артериальная гипертензия на фоне сахарного диабета.

## **ASSESSMENT OF LEFT VENTRICULAR (LV) DIASTOLIC FUNCTION INDICES AND LEFT ATRIAL (LA) SIZE AGAINST LV GEOMETRY PATTERNS IN WOMEN WITH ARTERIAL HYPERTENSION (HT) ASSOCIATED WITH DIABETES MELLITUS TYPE II (DM) AND ISOLATED HT**

**Ivanova T.V., Kinzerskaya M.L., Korolev S.V.**

*State health care institution "Chelyabinsk Regional Cardiology Dispensary", 34, Mozhayskaya Str., 454000 Chelyabinsk*

Comparative assessment of left ventricular diastolic function (LVDF) indices against various types of LV geometry has been carried out in women with arterial hypertension (HT) associated with diabetes mellitus type II (DM) and isolated HT with evaluation of their relation to left atrium (LA) size. Standard echocardiographic examination and pulsed-wave tissue Doppler echocardiography in probands has been done using ultrasonic scanner "Philips HD 11-ХЕ". All probands have been divided into groups according to LV geometric pattern, LV myocardial mass index and relative mural thickness (RMT). Evaluation has been given to indices of left ventricular diastolic function such as: maximum velocity of early (e'max) and late (a'max) diastolic filling, E/A ratio, isovolumic relaxation time (IVRT), left ventricular end-diastolic pressure (LVEDP), time for early filling deceleration of left ventricle (dtE) and LA size (area and vertical dimension). It has been determined that left ventricular function disorder is more expressed in patients with HT associated with DM and that the degree of changes in diastolic function both in patients with isolated HT and HT associated with DM does not depend on changes in type of LV geometry. Left atrial size in patients with isolated HT and HT associated with DM is greater as compared to probands within control group. Left atrial area has a positive correlation with HT experience both in women with DM +HT and isolated HT when the left atrial longitudinal size correlates with DM experience. No changes in left ventricular end- diastolic pressure and left atrial pressure have been detected in patients with HT and HT associated with DM. No clear dependence on changes in LV geometric has been observed.

Keywords: diastolic function, pulsed wave tissue Doppler echocardiography, LV geometry, arterial hypertension associated with diabetes mellitus.

## **Введение**

Нарушение диастолической функции (ДФ ЛЖ) проявляется значительно раньше, чем нарушение систолической функции миокарда ЛЖ, и может появляться при изменении геометрии ЛЖ, включающая в себя изменение размеров его полости и наличие гипертрофии миокарда.

На диастолическую функцию ЛЖ, которая является сложным физиологическим процессом, влияет множество различных факторов. К параметрам, которые можно использовать для описания ДФ ЛЖ, относятся: релаксация ЛЖ – его мерой может служить ИВРТ (время изоволюмического расслабления), податливость – зависит от размеров и формы ЛЖ и характеристик самого миокарда, о жесткости миокарда может говорить  $dtE$ -время замедления кровотока в период раннего наполнения ЛЖ, конечно-диастолическое давление ЛЖ (КДДЛЖ) и давление в ЛП [1,2]. Внедрение в практику новых технологий в эхокардиографии, таких как тканевой доплеровский спектр, позволяет изучать формирование диастолической дисфункции (ДДФ) ЛЖ.

В норме КДД ЛЖ должно быть ниже 15 мм рт. ст., а давление в ЛП ниже 12 мм рт. ст. Косвенно об уровне давления в ЛП можно говорить при оценке индекса  $E/E'$ . Установлено что, значение  $E/E' > 15$  всегда связано с повышением давления в ЛП выше 20 мм рт. ст. Индекс считается информативным при нормальной СФ ЛЖ (систолической функции ЛЖ). Размеры ЛП также могут указывать на наличие ДДФ ЛЖ: увеличение вертикального размера  $> 50$  мм и площади  $> 18$  кв. см.

**Целью** исследования являлась сравнительная оценка показателей диастолической функции ЛЖ при различных типах его геометрии у женщин с АГ на фоне СД 2 типа и с изолированной АГ и их взаимосвязь с размерами ЛП.

## **Материалы и методы**

Обследовано 121 женщина в возрасте от 45 до 64 лет, из них 50 женщин с СД 2 типа с сопутствующей АГ (1 группа) и 51 – с изолированной АГ (2 группа). У женщин 1 и 2 группы верифицирована АГ 2 степени. Контрольную группу составили 20 относительно здоровых женщин (3 группа).

Всем обследуемым проводилось стандартное трансторакальное эхокардиографическое исследование и импульсно-волновое тканевое доплеровское исследование на ультразвуковом сканере «Philips HD 11-XE» с использованием методик: одно-двух-мерной эхокардиографии, импульсно-волновой, цветовой доплерографии. Импульсно-волновое тканевое доплеровское исследование проведено из апикального доступа, тканевой доплеровский спектр регистрировался с синхронно записанной ЭКГ.

Глобальную систолическую функцию ЛЖ оценивали по длинной оси в М-режиме с расчетом КДР, КСР, КДО, КСО, УО, ФВ и ФС по уравнению Тейхольца. Индекс массы миокарда ЛЖ (ИММЛЖ) рассчитывали в М-режиме по формуле R. Devereux и критериям PENN [8]. Деление пациентов на группы, согласно геометрическим моделям ЛЖ, проводилось по критериям A.Ganau [7] и соавт., исходя из показателей ИММЛЖ и относительной толщины стенок ЛЖ (ОТС). За норму ОТС ( $2 \times \text{ТЗСЛЖ} / \text{КДР}$ ) принимали значения  $\leq 0,42$ . Выделяли типы с нормальной геометрией ЛЖ (Н), с концентрическим ремоделированием ЛЖ (КР), эксцентрической гипертрофией ЛЖ (ЭГ) и концентрической гипертрофией ЛЖ (КГ).

Помимо стандартных показателей геометрии и систолической функции ЛЖ оценивались показатели диастолической функции ЛЖ (ДФЛЖ): максимальная скорость раннего (VE) и позднего (VA) диастолического наполнения, их соотношение (E/A), время изоволюмического расслабления (ИВР). За нарушение глобальной диастолической функции ЛЖ принимали значение показателей  $E/A < 1,0$ ,  $\text{ИВР} < 105$  мс (возрастная группа  $> 50$  лет, данные рабочей группы ЕОК[5], 2003 г.).

При анализе ДФ также оценивались показатели: конечного диастолического давления ЛЖ (КДДЛЖ), время замедления кровотока раннего диастолического наполнения ЛЖ (dtE) и размеры ЛП (площадь и вертикальный размер). Расчет уровня КДДЛЖ определялся по соотношению максимальной скорости раннего наполнения ЛЖ (E) и максимальной скорости движения митрального фиброзного кольца (МФК) в раннюю диастолу (E') в латеральной части МФК [3,4]. За норму принимались значения КДДЛЖ 5–10, вертикальный размер ЛП  $< 5,0$  см, площадь  $< 18$  см<sup>2</sup>, dtE  $< 220$  мс. Давление в ЛП оценивалось по косвенным признакам: соотношению E/E' и размерам ЛП.

Анализ показателей импульсно-волнового тканевого доплера включал расчет показателей соотношения E'/A' и ИВРТ' от базального отдела МЖП и БС.

Полученные данные были обработаны при помощи пакета программ «SPSS», версия 17. Количественные показатели представлены в виде  $M \pm SD$ , где M – среднее арифметическое, SD – среднеквадратичное отклонение. За достоверность различий изучаемых параметров принимали уровень  $p \leq 0,05$ . Оценка корреляционных связей между парами количественных признаков осуществлялась с использованием непараметрического рангового коэффициента Спирмана.

### **Результаты и обсуждение**

При сравнительном анализе показателей систолической функции ЛЖ (ФВ, ФС) достоверно значимых различий между группами не выявлено. Имеется значимое увеличение ММЛЖ и ИММЛЖ в 1 и 2 группах по отношению к группе контроля. Данные исследований

приведены в табл.1 . Оценивая показатели ДФ, отмечены значимые изменения соотношения Е/А в 1 гр. (СД+АГ) и 2 гр. (АГ) по отношению к контролю, как при оценке трансмитрального потока, так и при оценке ТД спектра. Эти же показатели максимально изменены (снижены) в 1-ой группе (СД+АГ). Размеры ЛП и его площадь в 1 (СД+АГ) и 2 (АГ) группах достоверно больше, чем в контрольной, но различий между группами не получено. Во всех группах у большего количества женщин регургитации на МК не отмечено.

Таб. 1. Сравнительный анализ диастолической функции миокарда ЛЖ и показателями ЛП в исследуемых группах

	1 гр. (СД+АГ)=50	2 гр. (АГ)=51	3 гр. (К)=20
ММЛЖ	189,12±40,75** (3) p=0,003	189,92±0,07* (3) p=0,013	159,9±21,38
ИММЛЖ	101,58±40,75** (3) p=0,008	101,35±24,06* (3) p=0,018	89,93±11,69
ОТС	0,46±0,76	0,46±0,07	0,40±0,07
ФВ	62,78±0,61	64,82±6,72	64,1±5,98
ФС	33,94±5,04	35,78±5,95	35,3±4,5
Мк Е/А	0,91±0,21* (2) p=0,012	0,96±0,31	1,17±0,26
Мк ИВРТ	115,12±18,55	116,02±18,70	102,16±28,01
Е/Е´	8,39±2,4	8,56±2,22	8,04±2,53
МЖП Е´/А´	0,77±0,32** (2) p=0,009, (3) p=0,006	0,92±0,77	1,11±0,53
МЖП ИВРТ´	91,68±15,05	90,99±21,47	95,85±21,75
БС Е´/А´	0,95±0,42** (3) p=0,004	1,99±1,32	1,33±0,69
БС ИВРТ´	99,62±16,83	96,82±15,42	103,20±20,95
dtE	200,16±32,11*** (3) p<0.000	201,37±29,76*** (3) p<0.000	238,23±37,2
ЛП (продольный размер)	4,58±0,56 *** (3) p<0.000	4,72±0,46 *** (3) p<0.000	3,95±0,49
ЛП (площадь)	13,88±2,79 *** (3) p=0,003	13,11±2,62** (3) p=0,037	11,68±2,33

Примечание: \* – достоверность различий при  $p < 0,05$ ; \*\* – при  $p < 0,01$ ; \*\*\* – при  $p < 0,001$  (в скобках также указан номер группы, при сравнении с которой определяется достоверность различий).

1-ую группу (СД+ АГ) составляли женщины, средний возраст  $56,94 \pm 3,71$  лет, в анамнезе СД 2 типа в сочетании с АГ. Общий стаж заболеванием СД  $5,46 \pm 4,09$  лет, стаж АГ  $8,13 \pm 4,03$  лет. Наиболее многочисленная подгруппа имеет изменение геометрии ЛЖ по типу концентрического ремоделирования (КР)  $n=21$  (42%), в этой же группе стаж СД и АГ максимально высокий (табл. 2).

Таб. 2. Сравнительный анализ показателей диастолической функции и размеров ЛП в зависимости от изменения геометрии ЛЖ у больных СД 2 типа и АГ

	1гр. (Н) (n=13)	2 гр.(КР) (n=21)	3гр.(ЭГ) (n=5)	4 гр.(КГ) (n=11)
Возраст	$56,31 \pm 6,41$	$57,62 \pm 3,99$	$61,6 \pm 5,08$	$57,64 \pm 3,44$
Стаж СД	$4,13 \pm 2,85^{***}$ (3) $p=0,001$	$7,61 \pm 1,82^{**}$ (3) $p=0,002$	$5,6 \pm 4,22^{**}$ (4) $p=0,002$	$3,8 \pm 0,84$
Стаж АГ	$7,13 \pm 2,82$	$10,11 \pm 4,78$ *(4) $p=0,023$ *(3) $p=0,023$	$8,0 \pm 3,39$	$6,5 \pm 3,73$
ФВ	$62,62 \pm 4,8$	$62,71 \pm 6,98$	$64,2 \pm 4,44$	$62,45 \pm 6,99$
ФС	$34,23 \pm 3,74$	$33,58 \pm 5,98$	$35,8 \pm 3,36$	$33,91 \pm 5,39$
ММЛЖ	$171,62 \pm 29,72^{**}$ (3) $p=0,001$ (4) $p=0,000$	$166,29 \pm 24,55^{**}$ (3) $p=0,000$ (4) $p=0,000$	$238,25 \pm 31,38$	$231,67 \pm 29,29$
ИММЛЖ	$91,37 \pm 11,11^{**}$ (3) $p=0,000$ (4) $p=0,000$	$88,24 \pm 11,62^{**}$ (3) $p=0,000$ (4) $p=0,000$	$127,4 \pm 21,17$	$127,36 \pm 11,58$
ОТС	$0,37 \pm 0,02^{**}$ (2) $p=0,008$ (4) $p=0,003$	$0,49 \pm 0,05$	$0,38 \pm 0,02^*$ (4) $p=0,033$	$0,51 \pm 0,05$
МК Е/А	$0,9 \pm 0,18$	$0,93 \pm 0,22$	$0,99 \pm 0,23$	$0,85 \pm 0,24$
МК ИВРТ	$114,6 \pm 16,07$	$115,48 \pm 17,79$	$108,0 \pm 21,40$	$117,42 \pm 22,94$
МЖП Е/А	$0,83 \pm 0,28^*$ (3) $p=0,024$	$0,73 \pm 0,24^{**}$ (3) $p=0,004$	$1,15 \pm 0,59^*$ (4) $p=0,034$	$0,61 \pm 0,18$
МЖП ИВРТ	$91,38 \pm 16,71$	$92,76 \pm 15,8$	$96,0 \pm 10,0$	$88,67 \pm 14,28$

БС E'/A'	1,07±0,37* (4) p=0,032	0,97±0,52	0,90±0,29	0,78±0,24
БС ИВРТ'	98,54±15,89	101,14±18,25	101,25±29,38	96,08±14,27
E/E'	8,1±2,48	8,16±2,59	9,85±3,39	8,62±1,63
dtE	207,85±36,07	197,19±27,46	204,25±9,95* (4) p=0,032	195,65±40,77
ЛП(продоль- ный размер)	4,79±0,51	4,47±0,65	4,42±0,41	4,6±0,5
ЛП(площадь)	13,46±2,52	14,32±2,79	13,75±4,19	13,61±2,87

Примечание: \* – достоверность различий при  $p < 0,05$ ; \*\* – при  $p < 0,01$ ; \*\*\* – при  $p < 0,001$  (в скобках также указан номер группы, при сравнении с которой определяется достоверность различий).

При анализе показателей систолической функции ЛЖ достоверно значимых различий в зависимости от геометрии ЛЖ не выявлено.

При оценке диастолической функции: во всех подгруппах отмечено нарушение соотношения E/A ( $E/A < 1$ ) как при оценке трансмитрального потока, так и при оценке тканевого доплеровского спектра от фиброзного кольца МК. В группе больных с КГ эти показатели были самыми низкими. Показатели dtE в группе с ЭГ достоверно значимо выше, чем в группе с КГЛЖ. Показатели E/E' не имели значимых различий в зависимости от геометрии ЛЖ.

Оценивая корреляционные связи, отмечено, что показатели ОТС имеют отрицательные корреляции с показателями ДФ: соотношение E/A (МК)  $p=0,009$   $r=-0,366^{**}$  и E'/A' (от БС)  $p=0,003$   $r=-0,409^{**}$ . Показатели СФ и ДФ также имеют положительные корреляционные связи: КДР и E/A (от БС)  $p=0,048$   $r=0,281^*$ ; УО и dtE  $p=0,049$   $r=0,280^*$ . Тип геометрии ЛЖ имеет отрицательные корреляционные связи с возрастом обследуемых ( $p=0,047$   $r=-0,282^*$ ) и E/E' ( $p=0,047$   $r=-0,282^*$ ).

Достоверно значимых различий показателей ЛП в зависимости от степени геометрии ЛЖ не выявлено. Отсутствие регургитации на МК зафиксировано у 66 % обследуемых. Продольный размер ЛП имеет положительные корреляционные связи со стажем СД ( $p=0,032$   $r=0,304^*$ ), а площадь ЛП со стажем АГ ( $p=0,003$   $r=0,413^{**}$ ).

2-ая группа – женщины с АГ (n=51). Средний возраст  $55,37 \pm 5,35$  лет, средний стаж АГ  $7,71 \pm 5,14$ . Группа с изменением геометрии по типу КР также самая многочисленная (n=22) – 44 % от общего количества (табл. 3).

Таб. 3. Сравнительный анализ диастолической функции ЛЖ в зависимости от геометрии ЛЖ у больных с АГ

	1 гр. (Н) (n=13)	2 гр.(КР) (n=22)	3 гр.(ЭГ) (n=3)	4гр.(КГ) (n=13)
Возраст	55,15±6,01	56,14±5,21	54,67±5,86	54,46±5,25
Стаж ГБ	6,15±3,51	6,41±3,53	6,67±2,89	11,6±7,13
ФВ	62,62±4,8	65,38±7,94	65,67±0,58	62,62±7,92
ФС	36,23±6,23	36,23±5,99	36,67±0,58	33,85±6,34
ММЛЖ	154,23±20,34* (3) p=0,013 (4) p<0,000	169,5±19,61* (3) p=0,021 (4) p<0,000	225,25±27,57	254,25±51,99
ИММЛЖ	85,47±8,96** (3) p=0,009 (4) p<0,000	90,26±10,10** (3) p=0,006 (4) p<0,000	123,33±2,08	130,92±24,22
ОТС	0,38±0,02** (2) p=0,005 (4) p=0,001	0,49±0,04	0,38±0,04	0,49±0,07
МК Е/А	1,08±0,35	0,89±0,24** (3) p=0,005	0,93±0,34* (4) p=0,035	1,05±0,46
МК ИВРТ	117,46±19,51	110,05±14,53	126,08±22,08	110,2±14,77
МЖП Е'А'	1,04±0,66	0,93±1,98	0,82±0,38	0,84±0,38
МЖП ИВРТ'	93,46±18,41	91,70±26,18	86,0±21,21	88,67±16,47
БС Е'А'	1,91±2,44 **(2) p=0,001 *(4) p=0,031	0,93±0,39	0,97±0,49	0,98±0,52
БС ИВРТ'	100,58±18,9	94,09±11,35** (3) p=0,003	97,46±15,01	121,0±27,0
Е\Е'	8,28±2,05	8,63±2,26	10,95±1,15	7,74±2,25
dtE	215,23±26,92	196,59±23,69	200,5±20,73	195,42±41,64
ЛП (продольный размер)	4,64±0,39	4,63±5,35	4,96±0,39	4,88±3,77
ЛП (площадь)	12,83±3,28	12,37±2,28	14,82±2,99	14,17±1,87

Примечание: \* – достоверность различий при  $p < 0,05$ ; \*\* – при  $p < 0,01$ ; \*\*\* – при  $p < 0,001$  (в скобках также указан номер группы, при сравнении с которой определяется достоверность различий).

Так же, как и в 1 группе (СД+АГ), во 2-ой группе (АГ) при оценке показателей ДФ отмечены достоверно значимые различия в зависимости от геометрии ЛЖ при оценке соотношения  $E/A$  и ИВРТ, как при оценке трансмитрального потока, так и при оценке доплеровского спектра от фиброзного кольца по БС. Показатели  $E/E'$  в нашем исследовании достоверно значимых различий не имели.

По нашим данным, так же как по данным других авторов [3,4,6], отмечены отрицательные корреляции между возрастом и изменением показателей ДФ: соотношение  $E/A$  по трансмитральному потоку  $p=0,002$   $r=-0,423^{**}$  и тканевой доплерографии от БС  $p=0,002$   $r=-0,417^{**}$ . Стаж АГ также имеет положительные корреляционные связи с ММЛЖ, ИММЛЖ и соответственно с типом геометрии ЛЖ: ММЛЖ  $p=0,006$   $r=0,377^{**}$ , ИММЛЖ  $p=0,005$   $r=0,389^{**}$ , тип геометрии ЛЖ  $p=0,010$   $r=0,359^{**}$ .

Размеры ЛП имеют тенденцию к увеличению при изменении геометрии, но остаются в пределах нормы. Достоверно значимых различий не выявлено. Отсутствие регургитации на МК зафиксировано у 59 % обследуемых.

Площадь ЛП имеет корреляционные связи со стажем АГ ( $p=0,031$   $r=0,302^*$ ) и отрицательные корреляции с ММЛЖ ( $p=0,022^*$   $r=-0,320$ ).

### **Выводы**

1. Нарушение ДФ ЛЖ наиболее выражено у больных с АГ на фоне СД, степень изменения ДФ как у больных с изолированной АГ, так и у больных с АГ на фоне СД, не зависит от изменения типа геометрии ЛЖ.
2. Размеры ЛП у больных с изолированной АГ и АГ на фоне СД были больше, чем в группе контроля. Площадь ЛП имеет положительные корреляционные связи со стажем АГ как у женщин с АГ на фоне СД, так и с изолированной АГ, а продольный размер ЛП – со стажем СД.
3. У больных с АГ и АГ на фоне СД не выявлено изменений КДД ЛЖ и давления в ЛП и не отмечено четкой зависимости от изменения геометрии ЛЖ.

### **Список литературы**

1. Алехин М.Н. Возможности практического использования тканевого доплера. Лекция 2. Тканевой доплер фиброзных колец атриовентрикулярных клапанов // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2002. – № 4. – С. 112-118.



2. Алехин М.Н. Ультразвуковые методики оценки деформации миокарда и их клиническое значение. Клиническое значение показателей деформации и вращения миокарда // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2012. – № 1. – С. 95-112.
3. Алехин М.Н., Сидоренко Б.А. Современные подходы к эхокардиографической оценке диастолической функции левого желудочка сердца // Кардиология. – 2010. – № 1. – С. 72-73.
4. Алексеева О.А., Алехин М.Н., Сидоренко Б.А. Возможности доплерографии в оценке функционального состояния сердца у больных артериальной гипертензией с нарушением диастолической функции сердца // Кардиология. – 2009. – № 9. – С. 39-43.
5. Мареев М.Ю., Агеев Ф.Т., Арутюнов Г.П. и др. Национальные рекомендации по диагностике и лечению ХСН (Утверждены съездом кардиологов РФ в октябре 2003 г.) // Сердечная недостаточность. – 2003. – Т. 4. – № 6. – С. 276-297.
6. Никитин Н.П., Джон Дж.Ф. Килиланд. Применение тканевой миокардиальной доплер-эхокардиографии в кардиологии // Кардиология. – 2002. – № 3. – С. 66-80.
7. Alan M, Hognlud C, Thorstrand C. Longitudinal systolic shortening of the left ventricle: an echocardiographic study in subjects with and without preserved global function // Clin. Physiol. – 1992. – 12. – P. 443-452.
8. Henein M.Y., Rosano G.M.C, Underwood R. Et al. Relations between resting ventricular long axis function, the electrocardiogram, and viocardial perfusion imaging in sindrom X // Br Heart J. – 1994. – 71: P. 541-547.

**Рецензенты:**

Кочмашева В.В., д.м.н., заведующая отделением функциональной диагностики ГБУЗ СО «Свердловская областная клиническая больница №1», г. Екатеринбург.

Левашов С.Ю., д.м.н., профессор кафедры терапии ФДПО ГБОУ ВПО ЮУГМУ Минздрава России, г. Челябинск.