



УДК 616.379-008.64:616.12-008.46-039-06

Т.В. ИВАНОВА¹, М.Л. КИНЗЕРСКАЯ², С.В. КОРОЛЕВ¹¹Челябинский областной кардиологический диспансер, 454000, г. Челябинск, ул. Можайская, д. 34²Научный центр медицинских технологий, 454048, г. Челябинск, ул. Воровского, д. 34а

Анализ миокардиального индекса общей дисфункции миокарда (Tei-индекса) у больных сахарным диабетом 2-го типа на фоне артериальной гипертензии (АГ) и с изолированной АГ

Иванова Татьяна Валерьевна — врач функциональной и ультразвуковой диагностики, заведующая диагностическим отделением, тел. +7-922-639-15-99, e-mail: doc_chel@mail.ru¹

Кинзерская Марина Леонидовна — доктор медицинских наук, врач функциональной диагностики диагностического отделения, ведущий научный сотрудник, тел. +7-951-472-12-40, e-mail: mkinzerskaya@yandex.ru²

Королев Сергей Владимирович — главный врач, главный кардиолог Челябинской области, тел. +7-908-073-48-69, e-mail: cardio_stat@mail.ru¹

Диабетическая кардиомиопатия, проявляясь нарушением функции сердца, приводит к появлению симптомов застойной сердечной недостаточности (СН), а важным критерием выраженности патологических процессов при артериальной гипертензии (АГ) являются признаки ремоделирования левого желудочка (ЛЖ). Сердечная недостаточность с нормальной ФВ составляет более 50% всех случаев. С внедрением в практику методики тканевого доплеровского исследования (ТДИ) появилась возможность более подробного анализа изменений, происходящих при нарушении геометрии ЛЖ. Цель работы: с помощью методики тканевого доплеровского исследования миокарда (ТДИ) оценить взаимосвязь изменений глобальной функции ЛЖ (систолической и диастолической) с изменением Tei-индекса при нарушении геометрии у больных СД 2-го типа в сочетании с АГ и изолированной АГ.

Ключевые слова: систолическая функция, диастолическая функция, тканевое доплеровское исследование, миокардиальный индекс общей дисфункции миокарда (Tei-индекс).

T.V. IVANOVA¹, M.L. KINZERSKAYA², S.V. KOROLEV¹¹Chelyabinsk Regional Cardiologial Dispensary, 34 Mozhayskaya St., Chelyabinsk, Russian Federation, 454000²Scientific Center of Medical Technologies, 34a Vorovskoy St., Chelyabinsk, Russian Federation, 454048

Analysis of miocardial index of the general miocardium dysfunction (Tei-index) in 2 type diabetes mellitus patients with arterial hypertension (AH) and isolated AH

Ivanova T.V. — doctor of functional and ultrasonic diagnostics, Head of Diagnostic Department, tel. +7-922-639-15-99, e-mail doc_chel@mail.ru¹

Kinzerskaya M.L. — D. Med. Sc., doctor of functional diagnostics of Diagnostics Department, Leading Researcher, tel. +7-951-472-12-40, e-mail: mkinzerskaya@yandex.ru²

Korolev S.V. — Chief Doctor, Chief Cardiologist of Chelyabinsk region, tel. +7-908-073-48-69, e-mail: cardio_stat@mail.ru¹

Diabetic cardiomyopathy, as a breach of heart functioning, leads to the symptoms of congestive heart failure (HF), while the signs of the left ventricle remodeling are an important criteria for the level of pathology processes at arterial hypertension (AH). The heart failure with normal EF constitutes more than 40% of all cases. The introduction of Tissue Doppler Imaging (TDI) method into practice there appeared an opportunity to analyze in more detail the changes occurring if the LV geometry is broken the work objective is, using the TDI of a myocardium to evaluate the interdependence between the changes in the global (systolic and diastolic) LV function and the changes of Tei-index with broken geometry in patients with 2 type diabetes in combination with AH and with isolated AH.

Key words: systolic function, diastolic function, Tissue Doppler Imaging, Myocardial Performance Index (Tei-index).

Сахарный диабет (СД) — одно из наиболее распространенных заболеваний. По данным ВОЗ, 80-90% составляют больные с СД 2-го типа [1]. Частота развития сердечно-сосудистой патологии у лиц с СД 2-го типа в 4 раза выше в сравнении с лицами без СД. Основной причиной инвалидизации и смертности больных СД 2-го типа являются поражение сердечно-сосудистой системы: инфаркт миокарда, инсульт, сердечная недостаточность [2]. Распространенность артериальной гипертензии (АГ) у больных СД 2-го типа выше, чем в общей популяции. СД и АГ — патологии очень часто сопутствующие друг другу и приводящие к более быстрому развитию осложнений.

Диабетическая кардиомиопатия, проявляясь нарушением функции сердца, приводит к появлению симптомов застойной сердечной недостаточности, а важным критерием выраженности патологических процессов при АГ являются признаки ремоделирования левого желудочка (ЛЖ). По данным Фрамингемского исследования, у 15% пациентов с СД имелась диабетическая кардиомиопатия, при отсутствии других причин, кроме СД. Выявление нарушения систолической функции, как проявления диабетической кардиомиопатии, при использовании стандартной трансторакальной эхокардиографии, невозможно на ранних сроках заболевания [1, 3], и использование методики тканевого доплеровского исследования может позволить диагностировать нарушение систолической функции ЛЖ на более ранних сроках.

Миокардиальный индекс общей дисфункции сердца — Tei-индекс — позволяет оценить глобальную (систолическую и диастолическую) функцию сердца с использованием временных интервалов.

Цель работы — с помощью методики тканевого доплеровского исследования миокарда (ТДИ) оценить взаимосвязь изменений глобальной функции ЛЖ с изменением Tei-индекса при нарушении геометрии левого желудочка у больных СД 2-го типа в сочетании с АГ и изолированной АГ.

Материалы и методы

Обследована 121 женщина в возрасте от 45 до 64 лет, из них 50 женщин с СД 2-го типа с сопутствующей АГ и 51 — с изолированной АГ. Контрольную группу составили 20 относительно здоровых женщин.

Критериями исключения из исследования служили наличие клинически верифицированного диагноза ИБС. В контрольной группе наличие сердечно-сосудистой патологии исключалось путем проведения нагрузочной пробы (тредмил-тест) по стандартному протоколу Bruse.

Эхокардиографическое исследование проводилось на ультразвуковом сканере PHILLIPS HD 11-ХЕ. Стандартное трансторакальное эхокардиографическое исследование проводилось с использованием методик: одно-, двухмерной эхокардиографии, импульсноволновой, цветовой доплерографии. 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 [4]. За гипертрофию ЛЖ принимали ИММЛЖ более 109 г/м². Деление пациентов на группы, согласно геометрическим моделям ЛЖ, проводилось по критериям A.Ganau et al., исходя из показателей ИММЛЖ и относительной толщины стенок ЛЖ

Таблица 1.
Сравнительный анализ систолической и диастолической функций миокарда ЛЖ

	1-я гр. (СД+ГБ) (n=50)	2-я гр. (ГБ) (n=51)	3-я гр. (норма) (n=20)
ОТС	0,46±0,008*(3)	0,45±0,07*(3)	0,40±0,07
ММЛЖ	189,12±40,75*(3)	189,92±50,09*(3)	159,9±21,38
ИММЛЖ	101,58±21,69*(3)	101,35±24,06*(3)	89,93±11,69
ФВ	62,78±6,16	64,82±6,72	64,6±5,93
ФС	33,94±5,04	35,78±5,95	35,65±4,51
Tei	0,29±0,07	0,32±0,07*(3)	0,25±0,11
Tei-ТД	0,42±0,11*(3)	0,45±0,09*(3)	0,34±0,11
Sm мжп	7,19±1,34	6,83±1,37	6,76±1,06
Sm бс	8,46±1,79	8,12±2,0	8,18±2,04
МК е/а	0,91±0,21*(2)	0,96±0,31	1,17±0,27
МК ИВРТ	115,12±18,55	116,02±18,7	102,16±28,01
МЖП е/а	0,77±0,32*(2,3)	0,92±0,48	1,12±0,54
МЖП ИВРТ	91,68±15,05	90,99±21,47	95,85±21,75
БС е/а	0,94±0,42*(3)	1,19±1,3	1,33±0,69
БС ИВРТ	99,26±16,83	96,82±15,42*(3)	103,2±20,95

Примечание: * — достоверность различий при $p < 0,05$ * (в скобках также указан номер группы, при сравнении с которой определяется достоверность различий)



(ОТС). За норму ОТС (2х ТЗСЛЖ/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 $E/A < 1,0$, $ИВР < 105$ мс (возрастная группа > 50 лет, данные рабочей группы ЕОК, 2003 г.). Импульсно-волновое тканевое доплеровское исследование проведено из апикального доступа, тканевой доплеровский спектр регистрировался синхронно с ЭКГ. Проводился расчет миокардиального индекса общей дисфункции сердца (Tei-индекс), оценивалась систолическая скорость движения митрального фиброзного кольца (МФК) со стороны межжелудочковой перегородки (МЖП) и боковой стенки (БС). Миокардиальный индекс (Tei-

индекс) рассчитывался по трансмитральному потоку как сумма периодов изоволюмического сокращения и изоволюмического расслабления, отнесенная ко времени изгнания по формуле $Tei = (a - v) / v$, расчет модифицированного Tei-индекса проводился при оценке спектра тканевого доплера от МФК по боковой стенке по формуле $Tei \text{ ТД} = (a' - v') / v'$ [5, 6]. За норму принимали значения Tei-индекс $0,29 \pm 0,05$, $Tei\text{-ТД} = 0,33 \pm 0,05$.

Оценка систолической скорости движения ФК МК проводилась в апикальном 4-х камерном срезе сердца, выбранный объем ТД размещался в наиболее яркой цветовой зоне ФК — месте соединения стенок ЛЖ со створками МК в области латеральной и медиальной частях ФК. Многими авторами установлено, что зона в основании МЖП менее информативна вследствие преобладания в ней циркулярных миофибрилл и влияния вращения и смещения сердца в целом, а также активности правого желудочка, поэтому в практике боковая часть используется чаще, так как менее выражено смещение [7]. Значение Sm МФК снижаются с возрастом [6, 7]. За норму принимали значения Sm $9,9 \pm 2,9$ см/сек.

Таблица 2.

Сравнительный анализ показателей систолической и диастолической функций в зависимости от изменения геометрии ЛЖ у больных СД 2-го типа и АГ

	Н (n=13)	КР (n=21)	ЭГ (n=4)	КГ (n=12)
Возраст	55,8±5,11	57,19±3,22	60,0±2,16	57,13±2,55
КДР	4,98±0,29	4,41±0,30	5,45±0,29	4,85±0,41
КСР	3,27±0,23	2,94±0,30	3,43±0,25	3,26±0,42
КДО	117,46±16,58	88,52±14,10	145,0±17,76	111,5±22,09
КСО	43,65±7,4	33,97±8,79	48,75±8,42	43,67±14,12
УО	70,95±18,70	54,56±12,59	96,25±9,46	67,75±14,78
ОТС	0,37±0,23*(2,4)	0,49±0,055	0,37±0,017*(4)	0,51±0,056
ММЛЖ	171,62±29,72	166,29±24,55	238,25±31,38	231,67±29,29
ИММЛЖ	91,37±11,11	88,24±11,62	130,5±23,10	126,33±11,55
ФВ	62,62±4,82*(2,4)	62,71±6,98*(3)	66,0±2,16*(4)	62,0±6,85
ФС	34,23±3,74*(2,4)	33,38±5,98*(3)	37,0±1,41*(4)	33,58±5,26
Tei	0,29±0,09	0,27±0,07	0,38±0,08	0,33±0,065
Tei-ТД	0,41±0,09	0,40±0,13	0,48±0,08	0,46±0,083
МК E/A	0,9±0,18	0,92±0,22	0,99±0,23	0,85±0,24
МК иврт	114,62±16,07	115,48±17,79	108,0±21,4	117,42±22,94
Мж e/a	0,83±0,28*(3)	0,73±0,24*(3)	1,09±0,66*(4)	0,68±0,28
Мж иврт	91,38±16,71	92,76±15,8	96,0±10,0	88,67±14,28
Бс e/a	1,07±0,38*(4)	0,97±0,52*(4)	0,9±0,29	0,78±0,24
Бс иврт	98,54±15,88	101,14±18,25	101,25±23,98	96,08±14,27
Sm бс	7,11±1,7	6,87±1,15	7,07±0,57	7,88±1,28
Sm мжп	7,92±1,88	8,8±1,83	8,66±2,59	8,39±1,41

Примечание: * — достоверность различий при $p < 0,05$ (в скобках также указан номер группы, при сравнении с которой определяется достоверность различий)

Таблица 3.

Сравнительный анализ систолической и диастолической функций ЛЖ в зависимости от изменения геометрии ЛЖ у больных с изолированной АГ

	Н (n=13)	Кр (n=22)	ЭГ (n=3)	КГЛ (n=13)
возраст	55,15±6,01	56,14±5,21	53,0±5,83	55,0±5,10
КДР	4,76±0,34	4,46±0,24	5,35±0,35	5,03±0,56
КСР	3,03±0,41	2,89±0,30	3,54±0,28	3,31±0,43
КДО	106,35±17,05	90,92±11,40	139,0±20,93	122,17±31,75
КСО	36,98±11,17	31,82±7,26	52,5±9,85	45,67±13,81
УО	69,28±11,98	58,92±8,24	86,5±20,14	76,58±27,13
ОТС	0,38±0,02* (2,4)	0,49±0,04	0,38±0,04	0,49±0,07
ММЛЖ	154,23±20,34	169,5±19,61*(4)	225,25±27,57	254,25±51,99
ИММЛЖ	85,48±8,96	90,26±10,11*(4)	126,0±5,59	130,67±25,28
ФВ	65,38±7,94	65,68±5,63	63,0±5,35	63,25±7,92
ФС	36,23±6,23	36,55±5,99	34,25±4,85	34,42±6,26
Tei	0,28±0,06*(3)	0,33±0,07	0,31±0,13*(4)	0,34±0,05
Tei-ТД	0,43±0,10	0,45±0,08	0,41±0,09	0,47±0,09
МК е/а	1,08±0,35	0,89±0,23* (3)	1,21±0,49*(4)	0,87±0,27
МК иврт	117,46±19,51	110,05±14,53	107,75±12,42	128,17±21,68
Мж е/а	1,04±0,66	0,93±0,41	0,9±0,33	0,79±0,39
Мж иврт	93,46±18,41	91,7±26,18	86,0±21,21	88,67±16,47
Бс е/а	1,91±2,44* (2,4)	0,93±0,39	0,97±0,49	0,98±0,52
Бс иврт	95,23±15,97	94,09±11,35	111,0±29,77	98,83±14,81
Sm мжп	6,55±1,22	6,94±1,57	7,42±0,09*(4)	6,73±1,34
Sm бс	8,57±2,18	7,98±2,02	7,42±0,81	8,13±2,16

Примечание: * — достоверность различий при $p < 0,05$ (в скобках также указан номер группы, при сравнении с которой определяется достоверность различий)

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

Средний возраст всех участвующих в обследовании женщин составил $55,92 \pm 5,51$ года. Средний возраст женщин в 1-й группе (СД+АГ) составил $56,94 \pm 3,71$ года; во 2-й группе (АГ) — $55,37 \pm 5,35$ года; в 3-й группе (контроль) — $55,1 \pm 5,19$ года.

Достоверно значимых различий в показателях систолической функции ЛЖ между группами не выявлено, но имеется достоверно значимое увеличение ММЛЖ, ИММЛЖ и ОТС в группах 1 (СД+АГ) и 2 (АГ) по отношению к контрольной группе.

При сравнении средних значений пиковой систолической скорости смещения ФК от МЖП ниже, чем от БС, достоверно значимых изменений с контрольной группой не отмечено. При анализе диастолической функции ЛЖ было выявлено, что во всех группах имеет место увеличение показателя ИВРТ (при оценке как трансмитрального потока, так и тканевого доплеровского спектра от ФК МК), в контрольной группе соотношение $E/A > 1$, в 1-й группе (СД+АГ) и 2-й группе (АГ) отмечено нарушение соотношения E/A ($E/A < 1$). Наименьшее значение E/A отмечено в 1-й группе (СД+АГ), достоверно значимое снижение по отношению как к контрольной группе, так и к показателям 2-й группы (АГ).

При оценке показателей Tei отмечено значимое увеличение Tei в группе изолированной АГ в сравнении с контролем, а Tei -ТД — в группах СД+АГ и с изолированной АГ.

1-ю группу (СД+ АГ) составляли женщины, средний возраст — $56,94 \pm 3,71$ года, в анамнезе СД 2-го типа в сочетании с АГ. Общий стаж заболеванием СД $5,46 \pm 4,09$ года, стаж АГ — $8,13 \pm 4,03$ года. Группа с

КР (концентрическое ремоделирование) самая многочисленная ($n=21$) составляет 42% от общего количества и имеет более продолжительный стаж СД и ГБ ($7,0\pm 5,02$ и $8,83\pm 5,04$ года соответственно).

Результаты анализа показателей систолической функции ЛЖ представлены в табл. 2. При сравнении показателей средней систолической скорости (S_m) смещения фиброзного кольца МК отмечено, что во всех группах показатели средней систолической скорости от боковой стенки выше, чем от МЖП [6], но оставались в пределах нормативных значений.

Показатели глобальной систолической функции во всех группах сохранялись в пределах нормы, отмечены достоверно значимые различия показателей ФВ и ФС в зависимости от изменения геометрии ЛЖ. Максимальные показатели отмечены в группе с ЭГ, что обусловлено тем, что показатели КДО и КСО также являются максимальными.

Нарушение расслабления за счет изменения соотношения Е/А фиксировались как при оценке трансмитрального потока, так и показателей тканевого доплеровского спектра от фиброзного кольца МК, достоверно значимые различия фиксировались именно при оценке тканевого доплеровского спектра. Наименьшие значения Е/А в группе с КГ. Средние значения Tei и Tei -ТД имеют тенденцию к увеличению по мере изменения геометрии, но достоверно значимых изменений между группами не выявлено.

Вторая гр. — женщины с изолированной АГ ($n=51$). Средний возраст — $55,37\pm 5,35$ года, стаж АГ — $7,71\pm 5,14$ года. Группа с КР также самая многочисленная ($n=22$) — 44% от общего количества. Наиболее продолжительная длительность заболевания АГ выявлена у пациенток с КГ ($11,69\pm 7,13$ года). Показатели систолической и диастолической функций приведены в табл. 3.

При оценке показателей трансмитрального потока также отмечено увеличение ИВРТ во всех группах, тогда как нарушение соотношения Е/А выявлено в группе с КР и КГЛЖ. При оценке тканевого доплеровского спектра имеет место только нарушение соотношения Е/А по мере изменения геометрии ЛЖ, наименьшие показатели в группе с КГЛЖ. При из-

менении геометрии ЛЖ индекс Tei увеличивается с максимальными значениями при КГЛЖ; достоверно значимое увеличение по отношению к группе с нормальной геометрией отмечено при ЭГ ($p=0,045$) и КГЛЖ ($p=0,010$).

Наибольшие показатели Tei -ТД также в группе с КГЛЖ, но достоверно значимых различий не выявлено.

Как по данным литературы [5], так и по нашим данным, выявлены отрицательные корреляционные связи между возрастом и показателями Е/А с МК ($p=0,00$; $r=-0,358^*$), с

МЖП ($p=0,048$; $r=-0,810^*$) и с БС ($p=0,002$; $r=-0,280^*$).

Анализируя средние показатели диастолической функции ЛЖ, выявлено, что показатель Е/А имеет также отрицательные корреляции с изменением геометрии ЛЖ (МК Е/А $p=0,021^*$ $r=-0,210$; МЖП Е/А $p=0,035^*$ $r=-0,192$; БС $p=0,016^*$ $r=-0,219$), стажем ГБ (МК Е/А $p=0,002^*$ $r=-0,301$; БС Е/А $p=0,044^*$ $r=-0,201$) и положительные корреляции с типом группы, максимально низкие значения Е/А в группе 1 (СД+АГ) и Е/А>1 в группе контроля (МК Е/А $p=0,006^*$ $r=0,249$; МЖП Е/А $p=0,007^*$ $r=0,245$).

Оценивая Tei и Tei -ТД, выявлены положительные корреляционные связи с изменением геометрии ЛЖ (Tei $p=0,001^*$ $r=0,297$; Tei -ТД $p=0,013^*$ $r=0,226$) и отрицательные корреляции с соотношением Е/А от МК (Tei $p=0,003$ $r=-0,272^*$; Tei -ТД $p=0,002$ $r=-0,285^*$) и Е/А с МЖП (Tei $p=0,017$ $r=-0,22^*$; Tei -ТД $p=0,029$ $r=-0,199^*$).

Выводы

1. Нарушение показателя миокардиального индекса общей дисфункции сердца (Tei -индекса и Tei -ТД) в виде его увеличения имеет место у больных с АГ и АГ на фоне СД при сохраненной глобальной систолической функции ЛЖ.

2. Увеличение показателей Tei -ТД у женщин с АГ и АГ+СД обусловлено наличием диастолической дисфункции ЛЖ.

3. У женщин с СД и АГ показатели Tei -ТД и Tei увеличиваются при нарушении геометрии, что может быть связано с наличием гипертрофии ЛЖ.

ЛИТЕРАТУРА

- Дедов И.И., Шестакова М.В., Максимова М.А. Федеральная целевая программа «Сахарный диабет». Национальные стандарты оказания помощи больным сахарным диабетом. Методические рекомендации. — М.: Медиа Сфера. — 2002. — С. 88.
- Дедов И.И., Шестаков М.В. Сахарный диабет и сердечно-сосудистые заболевания: состояние проблемы // Сахарный диабет. — 2002. — № 4. — С. 2-6.
- Оганова Р.Г., Волкова Э.Г. Гипертоническое сердце. — М., 2007. — С. 61-65.
- Alan M., Høglud C., Thorstrand C. Longitudinal systolic shortening of the left ventricle: an echocardiographic study in subjects with and without preserved global function // Clin. Physiol. — 1992. — Vol. 12. — P. 443-452.
- Алехин М.Н. Возможности практического использования тканевого доплера. Лекция 2. Тканевой доплер фиброзных колец атриоventрикулярных клапанов // Ультразвуковая и функциональная диагностика. — 2002. — № 4. — С. 112-118.
- Алехин М.Н., Барт Б.Я., Ларина В.Н., Барт Ю.В. Миокардиаль-

ный индекс общей дисфункции сердца (Tei -индекс), возможности и ограничения // Ультразвуковая и функциональная диагностика. — 2007. — № 1. — С. 119-124.

7. Ткаченко С.Б., Берестень Н.Ф. Тканевое доплеровское исследование миокарда. — М.: Реал-Тайм. — 2006. — С. 57-60.

8. Никитин Н.П., Джон Дж.Ф. Килиланд. Применение тканевой миокардиальной доплер-эхокардиографии в кардиологии // Кардиология. — 2002. — № 3. — С. 66-80.

9. 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.

10. 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. — Vol. 71. — P. 541-547.

11. Беленков Ю.Н. Ремоделирование левого желудочка: комплексный подход // Сердечная недостаточность. — 2003. — № 4. — С. 161-163.

12. Alan M., Høglud C., Thorstrand C. Longitudinal systolic shortening of the left ventricle: an echocardiographic study in subjects with and without preserved global function // Clin. Physiol. — 1992. — Vol. 12. — P. 443-452.