

Структурно-функциональные характеристики здорового сердца и их взаимосвязи с вегетативной регуляцией сердечного ритма

Е.М. Хурс*, А.В. Поддубная

ГОУ ВПО Уральская государственная медицинская академия Росздрава. Екатеринбург, Россия

Structural and functional characteristics of healthy heart and their interrelations with vegetative heart regulation

E.M. Khurs*, A.V. Poddubnaya

Ural State Medical Academy. Yekaterinburg, Russia

Цель. Поиск комплексного подхода к оценке структурно-геометрических особенностей здорового сердца и его вегетативной регуляции, разработка нормативных значений количественных индексов ремоделирования левого желудочка (ЛЖ).

Материал и методы. Исследованы 106 здоровых лиц в возрасте $33,15 \pm 10,26$ года (47 мужчин, 59 женщин) без сердечно-сосудистой патологии. Всем пациентам проведена трансторакальная эхокардиография (ЭхоКГ) с расчетом индексов ремоделирования ЛЖ, исследование variability ритма сердца при суточном мониторингировании ЭКГ.

Результаты. Предложена методика исследования процессов ремоделирования на основе ЭхоКГ, приводятся установленные нормативные показатели для индексов ремоделирования и их гендерные особенности. Установлен ряд гендерных отличий в структуре и геометрии ЛЖ и вегетативной регуляции работы сердца.

Заключение. Результаты исследования предлагаются к использованию в работах по изучению адаптивного и дезадаптивного ремоделирования сердца и его вегетативной регуляции.

Ключевые слова: ремоделирование сердца, variability ритма сердца

Aim. To outline the complex approach to the assessment of healthy heart structure, geometry, and vegetative regulation; to specify the normative criteria for quantitative indices of left ventricular (LV) remodelling.

Material and methods. The study included 106 healthy people, aged $33,15 \pm 10,26$ years (47 men, 59 women), without cardiovascular disease. All participants underwent transthoracic echocardiography (EchoCG), with LV remodelling index calculation, and 24-hour ECG monitoring with heart rate variability assessment.

Results. The methodology for EchoCG assessment of remodelling process was developed, and the gender-specific normative values for remodelling indices were identified. Gender differences in LV structure, geometry, and vegetative heart regulation were observed.

Conclusion. The results obtained could be used in further research on adaptive and pathological heart remodelling and vegetative heart regulation.

Key words: Cardiac remodelling, heart rate variability.

В медицине норма — это условие здоровья и/или здоровье [1], причем определение нормы достаточно вариабельно. Следовательно, для того, чтобы судить об отклонении от нормы (о патологии), необходимо определить ее границы. Особые важность и трудность разграничения нормы и патологии обнаруживаются при ранней диагностике заболеваний сердца.

В норме стенки желудочков образованы слоями волокон миокарда, выходящих вокруг полости желудочков подобно слоям ткани в турецкой чалме. Строение проводящей системы сердца и кровоснабжающих ее сосудов также представляет собой довольно сложную и вариабельную систему [2]. Неоднородность структуры сердца предусмотрена природой, т. е. “природно целесообразна”, как, веро-

©Коллектив авторов, 2010

e-mail: lmk@olympus.ru,

Факс: (343)369-62-32,

Тел.: +7 912 241 86 52

[Хурс Е.М. (*контактное письмо) — доцент кафедры внутренних болезней № 1, Поддубная А.В. — ассистент этой же кафедры]

ятно, и существующие возрастные, половые и расовые особенности строения нормального сердца.

В последние десятилетия активно изучаются процессы ремоделирования сердца, сопряженные с патологическими состояниями: артериальной гипертензией (АГ) [3-5], ишемической болезнью сердца (ИБС) и острым инфарктом миокарда (ОИМ) [6,7], метаболическим синдромом (МС) [8-10], другими заболеваниями сердца и экстракардиальными влияниями [11,12], включая медикаментозные [13,14]. Для количественной оценки структуры и функционирования сердца используются различные методы исследований, в т.ч. такие дорогостоящие и трудоемкие, как компьютерная спиральная томография [15], вентрикулография с исследованием региональной сократимости левого желудочка (ЛЖ) [16], трехмерная ультразвуковая реконструкция ЛЖ с применением регионального анализа и др. Однако среди всех методов оценки структуры, систолической и диастолической функции сердца лидирующим является эхокардиография (ЭхоКГ) — самый доступный клинической практике и обладающий достаточной чувствительностью и специфичностью.

В начале 80-х гг. были определены нормативы ЭхоКГ-показателей, использующихся до настоящего времени: фракция выброса (ФВ) для оценки систолической функции, параметры диастолической функции ЛЖ, масса миокарда ЛЖ (ММЛЖ) и ее индексы, относительная толщина стенок (ОТС) ЛЖ и др. [3,4]. К настоящему времени для количественной оценки ремоделирования сердца предложено множество дополнительных показателей, рассчитанных на основе ЭхоКГ-индексов, которые характеризуют сферичность ЛЖ — индексы сферичности в систолу и диастолу (ИСс, ИСд), жесткость и напряжение стенки ЛЖ — конечно-диастолическое давление и напряжение стенки ЛЖ (КДД, КДНС), миокардиальный стресс в систолу и диастолу (МСс, МСд), индексы ремоделирования в систолу и диастолу (ИСИР, ИДИР), а также расчетные показатели, которые характеризуют сократительную функцию ЛЖ с позиций его геометрии (ФВ/МСс, ФВ/МСд) и отражают степень (ст.) участия дилатации полости ЛЖ в процессе компенсации при прогрессировании хронической сердечной недостаточности (ХСН) (МСс/КСОИ, МСд/КДОИ) [17]. В то же время, обращает на себя внимание тот факт, что данных о диапазоне нормативных значений этих показателей у здоровых лиц в доступной литературе не встретилось. Также отсутствуют результаты изучения взаимосвязи параметров ремоделирования сердца и вариабельности ритма сердца (ВРС).

Цель исследования — разработать комплексный подход к оценке структурно-геометрических особенностей здорового сердца и его вегетативной регуляции, определить нормативные значения количественных показателей ремоделирования сердца и их взаимосвязь с другими показателями функционирования

сердечно-сосудистой системы практически здоровых мужчин и женщин зрелого возраста.

Материал и методы

Исследованы 106 здоровых лиц, средний возраст $33,15 \pm 10,26$ года (47 мужчин, 59 женщин). Критериями исключения были заболевания сердечно-сосудистой, эндокринной систем, бронхолегочная патология, заболевания желудочно-кишечного тракта, мочеполовой системы и клинико-инструментальные проявления вегетативных нарушений. Не включали в исследование лиц < 20 и > 50 лет.

Всем исследованным лицам проведена трансторакальная ЭхоКГ (на аппарате “Aloka 4000”, Япония) с параллельным измерением артериального давления (АД) и частоты сердечных сокращений (ЧСС). Измерения размеров ЛЖ проводились в положении лежа на левом боку после 5-минутного отдыха, в соответствии с рекомендациями Американского общества специалистов по ЭхоКГ [18]. ММЛЖ и ее индексы (ММЛЖ индексируемая к площади поверхности тела — ИММЛЖ; ММЛЖ индексируемая к росту^{2,7} — ИММЛЖ/р^{2,7}, ОТС и индексируемые конечно-диастолический, конечно-систолический, ударный объемы ЛЖ (КДОИ, КСОИ, УОИ) рассчитывались стандартными методами [19-22]. Помимо этого рассчитывались МСс и МСд, ИСс и ИСд, ИСИР и ИДИР по формулам: $МСс = 0,98 \times 0,334 \times КСР \times САД / ТЗС \text{ ЛЖс} \times [1 + (ТЗС \text{ ЛЖс} / КСР)]$ и $МСд = 0,98 \times 0,334 \times КДР \times ДАД / ТЗС \text{ ЛЖд} \times [1 + (ТЗС \text{ ЛЖд} / КДР)]$, где ТЗС ЛЖс и ТЗС ЛЖд — толщина задней стенки ЛЖ в систолу и диастолу, соответственно; $ИСс = КСР / Нс$ и $ИСд = КДР / Нд$, где Нс — высота ЛЖ в систолу, Нд — высота ЛЖ в диастолу; $ИСИР = ФВ / ИСд$, $ИДИР = DecT / ИСд$. КДД и КДНС ЛЖ рассчитывались по формулам: $КДД = 1,06 + 15,15 \times (Ai \times ET_A / Ei \times ET_E)$, $КДНС = КДД \times КДР / 4 \times ТЗС \text{ ЛЖд}$, где Ai и Ei — интегральные скорости A и E пиков трансмитрального кровотока, ET_A и ET_E — время изгнания A и E , соответственно. Также рассчитывались показатели, характеризующие адекватность систолической функции при данной геометрии ЛЖ — $ФВ / МСс$ и $ФВ / МСд$ и степень участия дилатации полости ЛЖ в процессе компенсации его насосной функции — $МСс / КСОИ$ и $МСд / КДОИ$. Диастолическая функция оценивалась согласно рекомендациям Американского общества специалистов по ЭхоКГ [23].

Всем пациентам проводилось суточное мониторирование (СМ) АД и электрокардиограмма (ЭКГ) с оценкой параметров гемодинамики и ВРС (“CardioTens-01”, Венгрия) на основании Американских рекомендаций по оценке ВРС [24]: SDNN (мс) — стандартное отклонение от средней длительности всех синусовых интервалов R-R за период записи, выбранной для анализа; SDANN (мс) — стандартное отклонение средних значений интервалов R-R, вычисленных по 5-минутным промежуткам за период записи, выбранной для анализа; SDNN index (мс) — среднее значение стандартных отклонений интервалов R-R, вычисленных по 5-минутным промежуткам за период записи, выбранной для анализа; rMSSD (мс) — среднее квадратичное различие между продолжительностью соседних синусовых интервалов R-R за период записи, выбранной для анализа; pNN50 — количество пар соседних интервалов R-R, различающихся более чем на 50 мс за весь период записи.

Были также исследованы спектральные показатели: TP — Total Power (мс²) — общая мощность колебаний ЧСС в диапазоне от 0,005 до 0,8 Гц; LF — Low Frequency (мс²) — мощность колебаний ЧСС в низкочастотном диапазоне

Таблица 1

Характеристика обследованных (n = 106)

Пол	Муж 47 (44 %) Жен 59 (56 %)
Возраст, лет	33,15±10,2
Рост, см	166,41±8,34
Вес, кг	62,03±12,09
ИМТ, кг/м ²	22,36±3,36
ОТ, см	73,02±11,35
САД, мм рт.ст.	119,75±10,7
ДАД, мм рт.ст.	74,95±7,57
ЧСС, уд/мин	70,42±11,95
ФВ, %	68,63±4,69
ОХС, моль/л	4,84±0,65

Примечание: ИМТ — индекс массы тела, ОХС — общий холестерин.

Таблица 2

Характеристики здорового сердца в норме по данным литературы и в исследованной группе

Нормативные значения по данным литературы [18,19,21,23]		Значения показателей у обследованных
КДО, мл	50 - 147	98,67±21,49
КСО, мл	26 — 69	32,00±10,82
УО, мл	40 - 130	67,08±16,55
Нс, мм	-	60,20±6,68
Нд, мм	-	71,21±7,35
КСР, мм	22 — 40	28,79±4,43
КДР, мм	35 — 55	46,05±4,68
ФВ, %	55-80	68,63±
МЖПд, мм	6-11	7,87±1,14
ТЗС ЛЖд, мм	10-16	8,06±1,12
ТЗС ЛЖс, мм	8-11	13,7±1,62
Еi, м/с	0,86±0,16	0,8±0,16
Ai, м/с	0,56±0,13	0,56±0,13
ЕТе, мс	-	225,33±38,54
ЕТа, мс	127± 13 (101-153)	141,37±21,12
IVRT, мс	67 ± 8 (51-83)	66,54±10,02
DecT, мс	166 ± 14 (138-194)	189,59±36,18
Е/А	1,53 ± 0,40 (0,73-2,33)	1,5±0,41
ММЛЖ, г	67-224	148,73 ±40,38
ИММЛЖ, г/м ²	43-115	108,73±29,99
ИММЛЖр, г/м ^{2,7}	18-48	53,39±11,66
ОТС	0,22-0,42	0,35±0,05
КДОИ	55-73	72,06±17,58
КСОИ	23-38	23,36±8,14
УОИ	32-45	48,99±13,26

от 0,05 до 0,15 Гц; HF — High Frequency (мс²) — мощность колебаний ЧСС в высокочастотном диапазоне от 0,15 до 0,4 Гц и их соотношение LF/HF.

Также все пациенты проходили минимальный объем скринингового исследования, включавшего ЭКГ, флюорографию, ультразвуковое исследование брюшной полости, щитовидной железы, почек, лабораторные анализы: общие анализы крови и мочи, исследование липидного спектра, ТТГ, печеночных ферментов, креатинина, глюкозы плазмы, мочевой кислоты, калия, кальция).

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием компьютерной программы Statistica for Windows 6.0 (StatSoft Inc., США), Microsoft Office Excel, 2003. Применяли непараметрические методы статистической обработки данных, проводили пошаговый мно-

гофакторный регрессионный анализ. Приведены медианы, 25 и 75 процентиля. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

При исследовании процессов ремоделирования сердца на основе ЭхоКГ различными исследователями используются индексы, характеризующие форму полости ЛЖ, его геометрию, напряжение стенки, параметры сократительной и диастолической функции [3,4,17]. Единообразного подхода к методике анализа структурно-геометрических и функциональных характеристик сердца не принято; вегетативные влияния на сердце не учитывают-

Таблица 3

Параметры ремоделирования ЛЖ сердца практически здоровых лиц

Параметр	Значение в исследованной группе				
	Медиана	25 перцентиль	75 перцентиль	Min значение	Max значение
ИСс	0,47	0,43	0,52	0,33	1,18
ИСд	0,64	0,6	0,7	0,5	0,9
МСс, дин/см ²	121,58	112,61	130,46	81,58	205,58
МСд, дин/см ²	154,61	138,46	175,82	80,19	211,54
КДД, мм рт.ст	7,93	6,39	9,02	3,43	25
КДНС, дин/см ²	7,05	3,19	20,57	5,53	8,84
ИСИР	103,84	97,09	116,07	76,71	142,12
ИДИР	291,23	257,25	332,81	143,41	598,21
МСс/КСОИ	5,48	4,45	6,65	1,98	10,64
МСд/КДОИ	2,24	1,92	2,65	1,19	4,21
ФВ/МСс	0,55	0,51	0,63	0,34	0,92
ФВ/МСд	0,43	0,39	0,49	0,32	0,77

Таблица 4

Корреляционные связи параметров ремоделирования и ВРС

	R (Sperman)	p
pNN50 сп & ОТС	-0,23	0,04
SDSD & ИСд	0,25	0,04
SDANN п & МСд/КДОИ	0,29	0,02
LF сум & КДД	-0,31	0,01
LF a & МСд	0,24	0,04
LF a & КДД	-0,25	0,04
LF a & ОТС	-0,26	0,03
LF сп & ОТС	-0,25	0,03
LF/ Hf сум & ММЛЖ	0,32	0,007
LF/ Hf сум & ИММЛЖ	0,27	0,02
LF/ Hf сум & ИММЛЖр	0,25	0,04
LF/ Hf сум & КДОИ	0,24	0,05
LF/ Hf сум & УОИ	0,29	0,02
LF/ Hf a & ММЛЖ	0,24	0,05
LF/ Hf a & ИСд	0,27	0,03
TP сум & ОТС	-0,25	0,04
TP a & ОТС	-0,27	0,02
TP a & МСд	0,27	0,02
HRVTi a & КДНС	0,25	0,04

Примечание: СП — спец. период (за 30 мин до пробуждения и 3 часа после пробуждения); а — активный период (период бодрствования); п — пассивный период (период сна); Сумм — общий период (24 часа).

ся. Нет единого взгляда на нормальные значения предлагаемых параметров. Однако, исследуя закономерности патологической перестройки сердца в связи с заболеваниями на этапах сердечно-сосудистого континуума, необходимо иметь отчетливые представления о нормальных значениях изучаемых индексов и закономерностях функционирования здорового сердца. Именно это и послужило причиной для исследований.

Характеристика исследованной группы (гр.) представлена в таблице 1. Ультразвуковые характеристики

сердца (толщина стенок, размеры камеры, характеристики диастолической функции ЛЖ, ФВ и т. д.) соответствовали принятым для настоящего времени нормативным величинам [13,18,19] (таблица 2).

Убедившись в отсутствии заболеваний сердца и экстракардиальной патологии клинически, при лабораторно-инструментальном обследовании (отсутствие нарушений липидного обмена, структуры и геометрии ЛЖ), а также в отсутствии нарушений гемодинамики по результатам СМАД и ЭКГ, были рассчитаны средние и предельные значения структур-

Таблица 5

Гендерные различия размеров камеры и диастолической функции ЛЖ

	Значения размеров ЛЖ у женщин (n=59)	Значения размеров ЛЖ у мужчин (n=47)	p
КДО, мл	93,55±19,53	112,93±20,52	p<0,001
КСО, мл	29,71±7,47	38,39±15,45	P<0,001
УО, мл	63,65±15,84	76,57±14,72	p<0,005
Нс, мм	58,22±8,02	64,04±6,19	P<0,005
Нд, мм	68,69±9,94	75,86±6,32	p<0,005
КСР, мм	28,12±5,06	30,19±3,33	p<0,005
КДР, мм	45,01±4,49	48,93±4,03	p<0,005
ФВ, %	68,83±4,66	68,06±4,81	
МЖПд, мм	7,55±0,92	8,75±1,24	p<0,001
ТЗС ЛЖд, мм	7,73±0,86	8,96±1,26	p<0,001
ТЗС ЛЖс, мм	13,21±1,33	15,11±1,52	p<0,001
Ei, м/с	0,83±0,15	0,72±0,17	p<0,005
Ai, м/с	0,58±0,13	0,53±0,11	
ЕТе, мс	219,01±41,31	241,46±29,9	p<0,005
ЕТа, мс	140,12±23,08	144,82±14,22	
IVRT, мс	65,76±9,47	68,71±11,33	
DecT, мс	189,69±35,36	189,32±39,03	
Е/А	1,51±0,39	1,43±0,44	
ММЛЖ, г	134,44±27,54	188,56±44,1	p<0,001
ИММЛЖ, г/м ²	99,51±23,12	134,08±32,42	p<0,001
ИММЛЖр, г/м ^{2,7}	35,94±6,95	41,46±8,88	p<0,005
ОТС	0,34±0,05	0,36±0,05	p<0,025
КДОИ	69,09±17,75	80,24±14,49	p<0,005
КСОИ	21,92±6,28	27,33±11,04	p<0,005
УОИ	47,03±13,7	54,36±10,29	p<0,005

Примечание: величины p в таблице отражают лишь статистически значимые различия.

но-геометрических показателей миокарда ЛЖ практически здоровых лиц (таблица 3). Сформирован комплекс количественных индексов, отражающих структурно-функциональное состояние и характеризующих процесс ремоделирования сердца: показатели индексированных объемов полости ЛЖ, МСс и МСд, ИСс и ИСд, диастолического давления в полости ЛЖ и напряжения его стенки, а также расчетные показатели, которые характеризуют сократительную функцию ЛЖ с позиций его геометрии — ФВ/МСс, ФВ/МСд, и отражают степень участия дилатации полости ЛЖ в процессе компенсации — МСс/КСОИ, МСд/КДОИ.

По результату анализа количественных значений указанных индексов в исследованной гр. определены диапазоны нормативных значений для здоровых лиц (таблица 3).

Указанные нормативные значения могут быть использованы при изучении патологических процессов и лекарственных воздействий на сердце.

Вегетативная регуляция ритма сердца и ВРС являются одними из составляющих его нормально-го функционирования. Изменения показателей ВРС — это наиболее ранний предиктор многих заболеваний не только сердечно-сосудистой системы, но и нервной, эндокринной, дыхательной систем, т. к. изменения сердечного ритма в ответ

на отклонения в вегетативной нервной регуляции являются наиболее быстрыми. Получено множество доказательств того, что снижение ВРС тесно взаимосвязано со смертностью от сердечно-сосудистой патологии, а низкий показатель SDNN (< 15) тесно связан с риском внезапной смерти (ВС). Также известно, что при повышении HF компонента ВРС увеличивается риск тяжелых аритмий [24]. Высказано предположение, что ВРС оказывает влияние на структурно-геометрические характеристики сердца. Для оценки взаимосвязи показателей ремоделирования сердца и ВРС были проанализированы их корреляционные связи и обнаружено, что спектральные показатели (LF, LF/HF, TP) имеют статистически значимые связи со структурными параметрами (ИММЛЖ, ИММЛЖ/р^{2,7}, ОТС) и с некоторыми характеристиками процессов ремоделирования (КДД, МСд, КДНС) (таблица 4). Таким образом, в патологических условиях гиперсимпатикотония может оказаться одним из факторов, способствующих развитию ГЛЖ и нарушению его диастолической функции. Параметр рNN50, отражающий парасимпатические влияния на работу сердца, напротив, имеет отрицательную корреляцию с ОТС (r= -0,23, p=0,04). КДНС оказался тесно связан с триангулярным индексом (HRVTi), используемым для оценки общей ВРС и имеющим важ-

Таблица 6

Значения параметров ремоделирования ЛЖ у практически здоровых женщин и мужчин

	Значения параметров ремоделирования ЛЖ у женщин			Значения параметров ремоделирования ЛЖ у мужчин		
	Медиана, 25 и 75 процентиль	Min значение	Max значение	Медиана, 25 и 75 процентиль	Min значение	Max значение
ИСс	0,48 (0,43; 0,51)	0,23	1,53	0,47 (0,44; 0,53)	0,33	0,62
ИСд	0,64 (0,6; 0,71)	0,51	6,14	0,66 (0,61; 0,7)	0,50	0,80
МСс	121,58 (112,61; 129,92)	81,58	205,58	121,41 (111,43; 132,74)	93,52	142,76
МСд	158,38 (143,62; 176,21)	80,19	211,54	147,68 (134,29; 173,49)	108,82	197,94
КДД	8,02 (6,15; 8,94)	3,51	25,00	7,86 (6,67; 9,12)	3,43	15,19
КДНС	6,71 (5,23; 8,21)**	3,19	20,57	7,89 (6,15; 11,24)**	3,63	18,46
ИСИР	103,92 (98,04; 114,85)	12,70	140,1	103,11 (94,66; 117,7)	82,82	142,12
ИДИР	293,99 (254,32; 331,54)	32,56	598,21	283,18 (262,3; 341,35)	143,41	447,18
МСс/КСОИ	5,67 (4,72; 6,82)*	2,51	10,64	4,46 (4,15; 5,59)*	1,88	8,34
МСд/КДОИ	2,37 (2,11; 2,73)*	1,38	4,21	2,1 (1,61; 2,24)*	1,19	2,87
ФВ/МСс	0,55 (0,52; 0,63)	0,34	0,92	0,54 (0,49; 0,62)	0,44	0,83
ФВ/МСд	0,43 (0,39; 0,48)	0,32	0,77	0,46 (0,39; 0,52)	0,33	0,68

Примечание: * — $p < 0,005$; ** — $p < 0,001$.

ное прогностическое значение у больных сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ) ($r=0,25$, $p=0,04$) (таблица 4).

Таким образом, оценка LF, LF/HF, TP, pNN50, HRVTi как параметров, наиболее тесно связанных со структурно-геометрическими характеристиками ЛЖ, целесообразна для диагностики состояния сердца. Их значения и динамика указанных корреляционных связей могут оказаться значимыми и при анализе патологических процессов. Для большей убедительности трактовки выявленных результатов требуется продолжить исследования в этом направлении.

Были исследованы также гендерные особенности структурно-функциональных характеристик сердца.

Изучены половые различия ЭхоКГ-показателей 59 женщин и 47 мужчин; гр. сопоставимы по возрасту — $32,72 \pm 9,02$ и $34,36 \pm 13,08$ ($p=0,3$) и уровню АД — САД $118,13 \pm 10,79$ мм рт.ст. у женщин и $123,64 \pm 8,57$ мм рт.ст. у мужчин ($p=0,2$); ДАД — $75,01 \pm 7,48$ мм рт.ст. у женщин и $74,79 \pm 7,97$ мм рт.ст. у мужчин ($p=0,3$), которые характеризовались большими размерами сердца, толщины стенок и высоты ЛЖ при меньшей скорости диастолического наполнения ЛЖ (более продолжительное время изгнания пика Е и большая его скорость) у обследованных мужчин (таблица 5). При анализе различий параметров ремоделирования, структуры и геометрии ЛЖ у мужчин выявлено значимое преобладание КДНС — у женщин 6,71 (5,23; 8,21) vs 7,89 (6,15; 11,24) у мужчин ($p < 0,001$) и параметров, характеризующих оптимальность геометрии ЛЖ его объема — МСс/КСОИ = 5,67 (4,72; 6,82) у женщин и 4,46 (4,15; 5,59) у мужчин ($p < 0,005$); и МСд/КДОИ = 2,37 (2,11; 2,73) у женщин и 2,1 (1,61; 2,24) у мужчин ($p < 0,005$) (таблица 6).

При пошаговом множественном регрессионном анализе с учетом возраста, пола, массы тела и АД выявлено, что независимым предиктором увеличения ИММЛЖ и КДНС являлся пол — $R^2=0,34$; $\beta=0,22$ для “ИММЛЖ: пол” при значении $p=0,04$; для “КДНС: пол” $R^2=0,36$; $\beta=0,3$ при значении $p=0,007$.

Вместе с тем, тесные корреляционные связи МСс, МСд, ИСИР, ИДИР, ИСс, ИСд, ФВ/КДОИ, ФВ/КСОИ с полом и возрастом отсутствовали. Это очень важный факт, т. к. он подчеркивает универсальность предлагаемых параметров для анализа ремоделирования сердца вне зависимости от пола и возраста.

При анализе ВРС был обнаружен более высокий уровень общей ВРС у мужчин: SDNNсум = 183 (145; 209) vs (161 (140; 178) у женщин ($p=0,05$). Установлены половые различия и по другим показателям: HRVTi акт — 33 (25,5; 40,5) у женщин и 40 (34; 48) у мужчин ($p=0,04$); общая мощность спектра (TP) TPас — 3261 (2201,5; 56,89) у женщин и 4817 (3937; 74,81) у мужчин ($p=0,02$). Более выраженной оказалась также активность симпатической нервной системы, что отражалось в повышении LFпас — 957,5 (585,5; 1505) у женщин и 1412 (1050; 2203) у мужчин ($p=0,04$) и “симпато-вагальный баланс” — LF/HFпас у женщин = 1,85 (1,3; 2,35) и 2,9 (1,2; 4) у мужчин ($p=0,04$). В то же время, у женщин выявлялась корреляция SDNNп с МСд/КДОИ ($r=0,38$, $p=0,01$), TP с ОТС ($r=-0,28$, $p=0,04$), при отсутствии корреляции HRVTi со структурно-геометрическими показателями, тогда как у мужчин TP тесно коррелировала с ОТС ($r=-0,52$, $p=0,04$), с ММЛЖ ($r=-0,61$, $p=0,001$), ИММЛЖ ($r=-0,58$, $p=0,02$), ИММЛЖ/ $p^{2,7}$ ($r=-0,58$, $p=0,02$) и КДНС ($r=-0,52$, $p=0,04$); была также установлена достоверная прямая связь HRVTi с МСд ($r=0,59$, $p=0,02$), “HRVTi — МСд/КДОИ” ($r=0,55$, $p=0,03$) и обратная — между HRVTi и ММЛЖ ($r=-0,53$, $p=0,04$).

Таким образом, выявленные гендерные различия вполне закономерны и имеют значение при анализе состояния сердечно-сосудистой системы.

Выводы

Трансторакальная ЭхоКГ позволяет исследовать не только стандартные показатели, отражающие структуру и геометрию ЛЖ сердца, но и рассчитать параметры, используемые для оценки его ремоделирования.

Показатели ремоделирования сердца: ИСс, ИСд, МСс, МСд, ИСИР, ИДИР, не имеют существенной зависимости от пола, что увеличивает их универсальность в клинической практике.

Литература

1. Грицанов А.А. **Новейший философский словарь. Постмодернизм.** Современный Литератор 2007; 400 с.
2. Рашмер Р. Динамика сердечно-сосудистой системы. Москва "Медицина" 1981; 600 с.
3. Jonathan NB, Vittorio P, Liu JE, et al. Relationship Between Left Ventricular Diastolic Relaxation and Systolic Function in Hypertension: The Hypertension Genetic Epidemiology Network (HyperGEN) Study. *Hypertension* 2001; 38: 424-8.
4. De Simone G, Greco R, Mureddu GF, et al. Relation of Left Ventricular Diastolic Properties to Systolic Function in Arterial Hypertension. *Circulation* 2000; 101: 152-7.
5. De Simone G, Devereux RB, Koren MJ, et al. Midwall Left Ventricular Mechanics An Independent Predictor of Cardiovascular Risk in Arterial Hypertension. *Circulation* 1996; 93: 259-65.
6. Weisman H, Bush DE, Mannisi JA, Bulkley BH. Global cardiac remodeling after acute myocardial infarction: a study in the rat model. *Am J Cardiol* 1985; 5: 1355-62.
7. Rumberger JA, Behrenbeck T, Breen JR, et al. Nonparallel changes in global left ventricular chamber volume and muscle mass during the first year after transmural myocardial infarction in humans. *JACC* 1993; 21: 673-82.
8. Grundy SM, Brewer B, James I, et al. Definition of Metabolic Syndrome: Report of the National Heart, Lung, and Blood Institute. American Heart Association Conference on Scientific Issues Related to Definition. *Circulation* 2004; 109: 433-8.
9. Howard BV, Devereux RB, Chinali M, et al. Impact of Obesity on Cardiac Geometry and Function in a Population of Adolescents: The Strong Heart Study. *JACC* 2006; 47: 2267-73.
10. Aijaz B, Ammar KA, Lopez-Jimenez F, et al. **Abnormal Cardiac Structure and Function in the Metabolic Syndrome: A Population-Based Study.** *Mayo Clin Proc* 2008; 83: 1350-7.
11. Sonino FN, Boscaro M, Rosei EA, et al. Left ventricular structural and functional characteristics in Cushing's syndrome. *JACC* 2003; 41: 2275-9.
12. Pizzini P, Cutrupi S, Zoccali LM, et al. Urotensin II and Cardiomyopathy in End-Stage Renal Disease. *Hypertension* 2008; 51: 326-33.
13. Pohost GM, Kortright LJ, Perry G, et al. Marked Regional Left Ventricular Heterogeneity in Hypertensive Left Ventricular Hypertrophy Patients: A Losartan Intervention for Endpoint Reduction in Hypertension (LIFE) Cardiovascular Magnetic Resonance and Echocardiographic Substudy. *Hypertension* 2008; 52: 279-86.
14. Greenberg B, Quinones MA, Koilpillai C, et al. for the SOLVD Investigators. Effects of long-term enalapril therapy on cardiac structure and function in patients with left ventricular dysfunction. Results of the SOLVD echocardiographic substudy. *Circulation* 1995; 91: 2573-81.
15. Vandsburgerl MH, Frenchl BA, Helml PA, et al. Multi-parameter in vivo cardiac magnetic resonance imaging demonstrates normal perfusion reserve despite severely attenuated b-adrenergic functional response in neuronal nitric oxide synthase knockout mice. *Eur Heart J* 2007; 28: 2792-8.
16. Grossman VW, Jones D, McLaurin LP. Wall Stress and Patterns of Hypertrophy in the Human Left. *J Clin Invest* 1975; 56: 56-64.
17. Кузнецов Г.Э. Оценка функции левого желудочка с позиций изменений его геометрии у больных сердечной недостаточностью на фоне ишемической болезни сердца. *Ж серц недостат* 2002; 3(6): 292-4.
18. Lang RM, Bierig M, Devereux RB, et al. Recommendations for chamber quantification. Guidelines. *Eur J Echocardiography* 2006; 7: 79-108.
19. Devereux RB, Reichek N. Echocardiographic determination of left ventricular mass in man: anatomic validation of the method. *Circulation* 1977; 55: 613-8.
20. Devereux RB, Alonso DR, Lutas EM, et al. Echocardiographic assessment of left ventricular hypertrophy: comparison to necropsy findings. *Am J Cardiol* 1986; 57: 450-8.
21. Devereux RB. Evaluation of cardiac structure and function by echocardiography and other noninvasive techniques. *Hypertension: Pathophysiology, Diagnosis, Treatment.* New York, NY: Raven Press Publishers 1990; 200.
22. De Simone G, Devereux RB, Roman MJ, et al. Relation of obesity and gender to left ventricular hypertrophy in normotensive and hypertensive adults. *Hypertension* 1994; 23: 600-6.
23. Nagueh SF, Appleton CP, Gillebert TC, et al. Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2009; 22 (2): 107-33.
24. Task Force of the European Society of Cardiology the North American Society of Pacing Electrophysiology. Heart Rate Variability. Standards of Measurement, Physiological Interpretation, and Clinical Use. *Circulation* 1996; 93: 1043-65.

Поступила 01/07-2009