

# Нормативные значения параметров геометрии и функции левого желудочка сердца и их взаимосвязи с вегетативной регуляцией ритма сердца у практически здоровых лиц зрелого возраста

Е.М. Хурс, А.В. Поддубная, П.В. Андреев, А.Н. Дмитриев

## The standart values the parameters of cardiac geometry and function, and their interrelationships with cardiac vegetative regulation in middle-aged substantially healthy individuals

E.M. Khurs, A.V. Poddubnaja, P.V. Andreyev, A.N. Dmitriev

### Резюме

В современной кардиологии широко обсуждаются вопросы ремоделирования сердца при различной патологии и обратное развитие этого процесса под воздействием лечения, однако данных об исследовании структурно-функциональных характеристик здорового сердца и их зависимости от состояния вегетативной регуляции в специальной литературе не найдено. В данной работе приводятся установленные нормативные показатели и половые особенности ремоделирования сердца у 106 лиц без сердечно-сосудистой патологии (47 мужчин и 59 женщин). Установлено, что у мужчин левый желудочек имеет большую жесткость [КДНС у женщин 6,71 (5,23; 8,21) против 7,89 (6,15; 11,24) у мужчин;  $p < 0,001$ ], а дилатация его полости принимает меньшее «компенсаторное» участие в процессе формирования выброса [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;  $p < 0,005$ ]. У мужчин также выявлен более высокий уровень общей ВРС: [SDNNсум = 161 (140; 178) у женщин и 183 (145; 209) у мужчин;  $p = 0,05$ ; HRVTi акт = 33 (25,5; 40,5) у женщин и 40 (34; 48) у мужчин;  $p = 0,04$ ; TPpas = 3261 (2201,5; 56,89) у женщин и 4817 (3937; 74,81) у мужчин;  $p = 0,02$ ] и более выраженная активность симпатической нервной системы [LFpas = 957,5 (585,5; 1505) у женщин и 1412 (1050; 2203) - у мужчин;  $p = 0,04$ ; LF/HFpas = 1,85 (1,3; 2,35) у женщин и 2,9 (1,2; 4) - у мужчин;  $p = 0,04$ ]. При регрессионном анализе с учетом возраста, пола, массы тела и АД, независимым предиктором увеличения ИММЛЖ и КДНС оказался пол ( $\beta = 0,22$  и  $R^2 = 0,34$ ;  $p = 0,04$  - для «ИММЛЖ:пол» при значениях  $\beta = 0,3$ ;  $R^2 = 0,36\%$ ;  $p = 0,007$  - для «КДНС:пол»).

**Ключевые слова:** ремоделирование сердца, вариабельность ритма сердца

### Summary

Nowadays the questions of cardiac remodelling under pathology and revers remodeling under drugs are widely discussed. However there are no data, considering structural and functional characteristics and neuro-vegetative regulation of the healthy heart. In this work the indexes of remodelling in normal heart ( $n=106$ , 47 men, 59 women) are described. Gender differences of cardiac remodelling were analysed. It was shown, that LV in men has greater stiffness (end diastolic strain 6,71 (5,23; 8,21) in women, 7,89 (6,15; 11,24) in men,  $p < 0,001$ ), minor value of indexes, characterising the extent of dilatation during conformation of outbreak: MSs/ESVI (5,67 (4,72; 6,82) in women; 4,46 (4,15; 5,59) in men,  $p < 0,005$ ) and MSd/EDVI (2,37 (2,11; 2,73) in women, 2,1 (1,61; 2,24) in men,  $p < 0,005$ ). Men have greater value of total HRV: SDNNΣ (161 (140; 178) in women, 183 (145; 209) in men,  $p = 0,05$ ), HRVTi act (33 (25,5; 40,5) in women and 40 (34; 48) in men,  $p = 0,04$ ), TPpas (3261 (2201,5; 56,89) in women, 4817 (3937; 74,81) in men,  $p = 0,02$ ) and higher expression of sympathetic neural system: rise of LFpas (957,5 (585,5; 1505) in women, 1412 (1050; 2203) in men,  $p = 0,04$ ), LF/HFpas 1,85 (1,3; 2,35) in women and 2,9 (1,2; 4) in men,  $p = 0,04$ . Using the linear regression and taking into account age, gender, body mass, blood pressure the independent predictor of LV mass index and end diastolic strain increase turned out to be gender (LVMI:gender  $p = 0,04$ ;  $\beta = 0,22$ ;  $R^2 = 0,34$ ; end diastolic strain: gender  $p = 0,007$ ;  $\beta = 0,3$ ;  $R^2 = 0,36$ ).

**Key words:** cardiac remodeling, heart rate variability

### Введение

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

В норме стенки желудочков образованы слоями волокон миокарда, выходящих вокруг полости желудочков подоб-

но слоям ткани в турецкой чалме. Строение проводящей системы сердца и кровоснабжающих его сосудов также представляет собой довольно сложную и вариабельную систему [2]. Неоднородность структуры сердца предусмотрена природой, т.е. «природно целесообразна», как, вероятно, и суще-

---

*К.м.н. Хурс Е.М., Поддубная А.В., к.м.н. Андреев П.В., к.м.н. Дмитриев А.Н. - ГОУ ВПО УГМА Росздрава, кафедра внутренних болезней №1*

ствущие возрастные, половые и расовые особенности строения нормального сердца.

В последние десятилетия активно изучаются процессы ремоделирования сердца, сопряженные с патологическими состояниями: АГ [3-5], ИБС и ОИМ [6,7], 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 том числе такие дорогостоящие и трудоемкие, как компьютерная спиральная томография [15], вентрикулография с исследованием региональной сократимости ЛЖ [16], трёхмерная 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 достаточно хорошей 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 левого желудочка (ЛЖ), масса миокарда левого желудочка (ММЛЖ) и ее индексы, относительная толщина стенок левого желудочка (ОТС) 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 участия дилатации полости ЛЖ в процессе компенсации при прогрессировании 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 нам литературе не встретилось. Также отсутствуют данные об изучении взаимосвязи параметров ремоделирования сердца и вариабельности ритма сердца.

**Цель исследования:** определить нормативные значения количественных показателей ремоделирования сердца и их взаимосвязь с другими показателями функционирования сердечно-сосудистой системы практически здоровых мужчин и женщин зрелого возраста.

## Материалы и методы

Проведена трансторакальная ЭХОКГ (на аппарате «Aloka 4000», Япония) с параллельным измерением АД и ЧСС у 106 здоровых лиц в возрасте  $33,15 \pm 10,26$  года (47 мужчин, 59 женщин). Измерения размеров ЛЖ проводились в положении лежа на левом боку после пятиминутного отдыха, в соответствии с рекомендациями Американского общества специалистов по ЭХОКГ [18]. ММЛЖ и ее индексы (ММЛЖ

индексированная к площади поверхности тела – ИММЛЖ; ММЛЖ индексированная к росту $2,7$  – ИММЛЖ/р $2,7$ ), относительной толщины стенки (ОТС) и индексированные объемы ЛЖ (КДОИ, КСОИ, УОИ) рассчитывались стандартными методами [19-22]. Помимо этого рассчитывались систолический (МСс) и диастолический (МСд) миокардиальный стресс, индекс сферичности в систолу (ИСс) и в диастолу (ИСд) и интегральные индексы ремоделирования (ИСИР и ИДИР) по формулам:  $МСс = 0,98 \times 0,334 \times КСР \times САД / ТЗС \times ЛЖс \times [1 + (ТЗС \times ЛЖс / КСР)]$  и  $МСд = 0,98 \times 0,334 \times КДР \times ДАД / ТЗС \times ЛЖд \times [1 + (ТЗС \times ЛЖд / КДР)]$ , где ТЗС ЛЖс и ТЗС ЛЖд – толщина левого желудочка 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 =  $ДесТ / ИСд$ . Конечно-диастолическое давление (КДД) и напряжение стенки ЛЖ (КДНС) рассчитывались по формулам:  $КДД = 1,06 + 15,15 \times (Аi \times ET / Ai \times ET / E)$ ,  $КДНС = КДД \times КДР / 4 \times ТЗС \times ЛЖд$ , где  $Ai$  и  $Ei$  – интегральные скорости А и Е пиков трансмитрального кровотока,  $ET A$  и  $ET E$  – время изгнания А и Е 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 при прогрессировании (ХСН МСс/КСОИ и МСд/КДОИ). Диастолическая функция оценивалась согласно рекомендациям Американского общества специалистов по ЭХОКГ [23]. Всем пациентам проводилось суточное мониторирование АД и ЭКГ с оценкой параметров гемодинамики и вариабельности ритма сердца (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) – среднеквадратичное различие между продолжительностью соседних синусовых интервалов R-R за период записи, выбранной для анализа; рNN50 – количество пар соседних интервалов R-R, различающихся более чем на 50 мс за весь период записи.

Были также исследованы спектральные показатели: TP – Total Power (мс $2$ ) – общая мощность колебаний ЧСС в диапазоне от 0,005 до 0,8 Гц; LF – Low Frequency (мс $2$ ) – мощность колебаний ЧСС в низкочастотном диапазоне от 0,05 до 0,15 Гц; HF – High Frequency (мс $2$ ) – мощность колебаний ЧСС в высокочастотном диапазоне от 0,15 до 0,4 Гц и их отношение LF/HF.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием компьютерной программы Statistica for Windows 6.0 (StatSoft Inc., США), Microsoft Office Excel, 2003. Использовались непараметрические методы статистической обработки данных, проводился пошаговый многофакторный регрессионный анализ. Приведены медианы, 25 и 75 процентиля. Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

## Результаты

Характеристика исследованной группы представлена в Табл. 1. Ультразвуковые характеристики сердца (толщина стенок, размеры камеры, характеристики диастолической функции ЛЖ, ФВ и т.д.) соответствовали принятым для настоящего времени нормативным величинам (Табл. 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), мы рассчитали средние и предельные значения структурно-геометрических показателей миокарда ЛЖ практически здоровых лиц (Табл. 3), таким образом определили нормативные значения количественных показателей ремоделирования сердца для здоровых лиц.

Были исследованы половые различия ЭХОКГ-показателей 59 женщин и 47 мужчин (группы сопоставимы по возрасту [32,72±9,02 и 34,36±13,08;  $p = 0,3$ ] и уровню АД [САД 118,13±10,79 мм рт.ст. у женщин и 123,64±8,57 мм рт.ст. у мужчин,  $p = 0,2$ ; ДАД 75,01±7,48 мм рт.ст. у женщин и 74,79±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 (Табл. 4).

При анализе различий параметров ремоделирования, структуры и геометрии ЛЖ у мужчин выявлено значимое преобладание КДНС (у женщин 6,71 (5,23; 8,21) против 7,89 (6,15; 11,24) у мужчин;  $p < 0,001$ ) и параметров, характеризующих оптимальность геометрии ЛЖ его объему [МСс/КСОИ = 5,67 (4,72; 6,82) у женщин и 4,46 (4,15; 5,59) - у мужчин;  $p <$

Таблица 1. Характеристика обследованных (n = 106)

Пол	Мужчины 47 (44 %) Женщины 59 (56 %)
Возраст, лет	33,15±10,2
Рост, см	166,41±8,34
Вес, кг	62,03±12,09
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	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. в мин	70,42±11,95
ФВ, %	68,63±4,69
ОХС, моль/л	4,84±0,65

Таблица 2. Характеристики здорового сердца в норме по данным литературы и в исследованной группе

	Нормативные значения по данным литературы	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	-	0,8±0,16
Аi, м/с	-	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 <sup>2</sup>	43-115	108,73±29,99
ИММЛЖр, г/м <sup>2,7</sup>	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

Таблица 3. Параметры ремоделирования ЛЖ сердца практически здоровых лиц

Параметр	Значение в исследованной группе				
	Медиана	25 перцентиль	75 перцентиль	Минимальное значение	Максимальное 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 <sup>2</sup>	121,58	112,61	130,46	81,58	205,58
МСд, дин/см <sup>2</sup>	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 <sup>2</sup>	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. Половые 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	
E/A	1,51±0,39	1,43±0,44	
ММЛЖ, г	134,44±27,54	188,56±44,1	p < 0,001
ИММЛЖ, г/м <sup>2</sup>	99,51±23,12	134,08±32,42	p < 0,001
ИММЛЖр, г/м <sup>2,7</sup>	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

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] — Табл. 5.

При пошаговом множественном регрессионном анализе с учетом возраста, пола, массы тела и АД выявлено, что независимым предиктором увеличения ИММЛЖ и КДНС являлся пол (R2 = 0,34; β = 0,22 для «ИММЛЖ:пол» при значении p = 0,04; для «КДНС:пол» R2 = 0,36; β = 0,3 при значении p = 0,007).

Вместе с тем, тесных корреляционных связей МСс, МСд, ИСИР, ИДИР, ИСс, ИСд, ФВ/КДОИ, ФВ/КСОИ с полом и возрастом установить не удалось.

Вегетативная регуляция сердца и вариабельность сердечного ритма (ВРС) является одной из составляющих его нормального 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 (менее 15) сильно коррелирует с риском внезапной смерти. Также известно, что при повышении высокочастотного компонента ВРС увеличивается риск тяжелых аритмий [24]. Мы предположили, что ВРС оказывает влияние на структурно-геометрические характеристики сердца.

При анализе вариабельности ритма сердца был обнаружен более высокий уровень общей ВРС у мужчин: SDNNсум = 183 (145; 209) против (161 (140; 178) у женщин, p = 0,05). Установлены половые различия и по другим показателям:

Таблица 5. 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	Минимальное значение	Максимальное значение	Медиана, 25 и 75 процентиль	Минимальное значение	Максимальное 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
ИСНР	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/КСОН	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

Таблица 6. 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 а & МСд	0,24	0,04
LF а & КДД	-0,25	0,04
LF а & 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 а & ММЛЖ	0,24	0,05
LF/ Hf а & ИСд	0,27	0,03
TP сум & ОТС	-0,25	0,04
TP а & ОТС	-0,27	0,02
TP а & МСд	0,27	0,02
HRVTi а & КДНС	0,25	0,04

HRVTi акт (33 (25,5; 40,5) у женщин и 40 (34; 48) - у мужчин,  $p = 0,04$ ); общая мощность спектра (TP) TPнас (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 отразилось в повышении LFнас [957,5 (585,5; 1505) у женщин и 1412 (1050; 2203) у мужчин,  $p = 0,04$ ] и "симпаго-вагальный баланс" [LF/HFнас 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/р2,7 ( $r = -0,58, p =$

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 ( $r = -0,53, p = 0,04$ ).

Для оценки взаимосвязи показателей ремоделирования сердца и ВРС мы проанализировали их корреляционные связи и обнаружили, что спек-тральные показатели (LF, LF/HF, TP) имеют статистически значимые корреляции со структурными параметрами (ИММЛЖ, ИММЛЖ/р2,7, ОТС) и с несколькими характеристиками процессов ремоделирования (КДД, МСд, КДНС) [Табл. 6]. Параметр pNN50сп, отражающий парасимпатические влияния на работу сердца имел отрицательную корреляцию с ОТС ( $r = -0,23, p = 0,04$ ), а КДНС был тесно связан с треугольным индексом (HRVTi), ис-

пользующимся для оценки общей ВРС ( $r = 0,25, p = 0,04$ ) [Табл. 6]. Для большей убедительности трактовки выявленных результатов требуется продолжить исследования в этом направлении.

**Выводы**

1. Трансторакальная эхокардиография позволяет исследовать не только стандартные показатели, отражающие структуру и геометрию левого желудочка сердца, но и рассчитать параметры, используемые для оценки его ремоделирования.
2. Показатели ремоделирования сердца (ИСс, ИСд, МСс, МСд, ИСИР, ИДИР) не имеют существенной зависи-

мости от пола, что увеличивает их универсальность в клинической практике.

3. Показатели ремоделирования сердца тесно связаны с вегетативной регуляцией ритма сердца. Связь индексов ремоделирования сердца и ВРС зависит от пола и возраста.

4. Определены количественные значения показателей, используемых в диагностике ремоделирования ЛЖ, в оценке его сократительной функции с позиций оптимальности его геометрии и компенсаторного участия дилатации полости ЛЖ в насосной функции у практически здоровых лиц зрелого возраста. Данные значения могут явиться основой единых нормативов, которые предстоит стандартизировать по возрасту на больших популяциях.

**Литература:**

1. Грицанов А.А. Новейший философский словарь. Пост-модернизм. Современный Литератор; 2007; 400.
2. Рашмер Р. Динамика сердечно-сосудистой системы. М, Медицина; 1981; 600.
3. Jonathan N.B., Vittorio P., Liu J.E., Kitzman D.W., Oberman A., Hunt S.C. Relationship Between Left Ventricular Diastolic Relaxation and Systolic Function in Hypertension: The Hypertension Genetic Epidemiology Network (HyperGEN) Study. Hypertension 2001; 38: 424-428.
4. De Simone G., Greco R., Mureddu G.F., Romano C., Guida R., Contaldo A.C. Relation of Left Ventricular Diastolic Properties to Systolic Function in Arterial Hypertension. Circulation 2000; 101: 152-157.
5. De Simone G., MD; Devereux R.B., Koren M.J., Mensah G.A., Casale P.N., Laragh J.H. Midwall Left Ventricular Mechanics An Independent Predictor of Cardiovascular Risk in Arterial Hypertension. Circulation 1996; 93: 259-265.
6. Weisman H., Bush D.E., Mannisi J.A., Bulkley B.H. Global cardiac remodeling after acute myocardial infarction: a study in the rat model. Am J Cardiol 1985; 5:1355-62.
7. Rumberger J.A., Behrenbeck T., Breen J.R., Reed J.E., Gersh B.J. Nonparallel changes in global left ventricular chamber volume and muscle mass during the first year after transmural myocardial infarction in humans. J Am Coll Cardiol 1993; 21: 673-82.
8. Grundy S.M., H. 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: 433-438.
9. Howard B.V., Devereux R.B., Chinali M., De Simone G. et al. Impact of Obesity on Cardiac Geometry and Function in a Population of Adolescents: The Strong Heart Study. J. Am. Coll. Cardiol. 2006; 47: 2267-2273.
10. Ajaz B. et al. Abnormal Cardiac Structure and Function in the Metabolic Syndrome: A Population-Based Study. Mayo Clin Proc. 2008; 83: 1350-1357.
11. Sonino F.N., Boscaro M., Rosei E.A., Mantero F. et al. Left ventricular structural and functional characteristics in Cushing's syndrome. J. Am. Coll. Cardiol. 2003; 41: 2275-2279.
12. Pizzini P., Cutrupi S., Zoccali L.M. Carmine, Mallamaci F., Benedetto F.A., Tripepi G. Urotensin II and Cardiomyopathy in End-Stage Renal Disease Hypertension 2008; 51: 326-333.
13. Pohost G.M., Kortright L.J., Perry G., Bella J.N., Oparil S., Calhoun D. 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: 279-286.
14. Greenberg B., Quinones M.A., Koipillai 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: 2573-2581.
15. Vandsburgerl M.H., Frenchl B.A., Helml P.A., Roy R.J., Kramer M., Young A.A., Epstein F.H. Multiparameter in vivo cardiac magnetic resonance imaging demonstrates normal perfusion reserve despite severely attenuated b-adrenergic functional response in neuronal nitric oxide synthase knockout mice. European Heart Journal 2007; 28: 2792-2798.
16. Grossman V.W., Jones D., McLaurin L.P. Wall Stress and Patterns of Hypertrophy in the Human Left. The Journal of Clinical Investigation 1975; 56: 56-64.
17. Кузнецов Г.Э. Оценка функции левого желудочка с позиции изменений его геометрии у больных сердечной недостаточностью на фоне ишемической болезни сердца. Журнал сердечная недостаточность 2002; 3(6): 292-294.
18. Lang R.M., Bierig M., Devereux R.B. et al. Recommendations for chamber quantification. Guidelines. Eur J Echocardiography 2006; 7: 79-108.
19. Devereux R.B., Reichek N. Echocardiographic determination of left ventricular mass in man: anatomic validation of the method. Circulation 1977; 55: 613-618.
20. Devereux R.B., Alonso D.R., Lutas E.M., Gottlieb G.J., Campo E., Sachs I., Reichek N. Echocardiographic assessment of left ventricular hypertrophy: comparison to necropsy findings. Am J Cardiol 1986; 57: 450-458.
21. Devereux R.B. Evaluation of cardiac structure and function by echo-cardiography and other noninvasive techniques. Hypertension: Pathophysiology, Diagnosis, Treatment. New York, NY: Raven Press Publishers 1990; 200.
22. De Simone G., Devereux R.B., Roman M.J., Alderman M.H., Laragh J.H. Relation of obesity and gender to left ventricular hypertrophy in normotensive and hypertensive adults. Hypertension 1994; 23: 600-606.
23. Nagueh S.F., Appleton C.P., Gillebert T.C. et al. Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography. Journal of the American Society of Echocardiography 2009; 22 (2): 107 - 133.
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: 1043-1065.