

УДК 616.124-007.61-07

## ОСОБЕННОСТИ КОРРЕЛЯЦИИ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИХ И ЭХОКАРДИОГРАФИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ ГИПЕРТРОФИИ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗМЕРОВ ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА

*И.А. Серафинович, О.Е. Никитина*

Кафедра факультетской терапии

УО «Гродненский государственный медицинский университет»

У 56 больных артериальной гипертензией изучена корреляция критериев гипертрофии левого желудочка и других показателей ЭКГ с ЭхоКГ характеристиками гипертонического сердца в зависимости от величины конечного диастолического размера правого желудочка. Установлены особенности взаимосвязи ЭКГ показателей с толщиной стенок и размером полости левого желудочка. Доказано влияние дилатации правого желудочка на характер этих взаимосвязей.

**Ключевые слова:** артериальная гипертензия, гипертоническое сердце, гипертрофия левого желудочка, электрокардиография, эхокардиография, дилатация, правый желудочек.

*In 56 patients with essential hypertension the correlation of diagnostic criteria of left ventricular hypertrophy and other electrocardiographic parameters with echocardiographic characteristics of hypertensive heart subject to right ventricular diastolic diameter was studied. The features of interdependence of electrocardiographic criteria with left ventricular wall thickness and left ventricular diastolic diameter were determined. The influence of dilatation of the right ventricular on the character of this correlation was proved.*

**Key words:** essential hypertension, hypertensive heart, left ventricular hypertrophy, heart remodeling, electrocardiogram, echocardiography, dilatation, right ventricular.

### Введение

В диагностике гипертрофии левого желудочка (ГЛЖ) у больных артериальной гипертензией (АГ) основным способом на сегодняшний день считается эхокардиография (ЭхоКГ). Роль электрокардиографии (ЭКГ) в последнее время несколько уменьшилась. Однако, благодаря общедоступности, технологической простоте, скорости получения информации и возможности параллельной оценки состояния коронарного кровообращения, этот метод не может быть «отодвинут в сторону». Его совершенствование, естественно, должно базироваться на современных теоретических положениях и существующих диагностических технологиях и определяться практическими потребностями. Рациональной методикой может быть сопоставление данных, полученных двумя способами - ЭКГ и ЭхоКГ.

В литературе имеется значительное количество публикаций, посвященных анализу корреляции ЭхоКГ и ЭКГ критериев ГЛЖ, однако оценка взаимосвязей между этими методами носит противоречивый характер [1, 4, 6, 11, 14, 15, 23, 22]. Объясняется это погрешностями в измерении ЭхоКГ показателей, некоторой зависимостью изменений ЭКГ от экстракардиальных факторов и рядом других причин. Причину подобных расхождений точек зрения мы видим, прежде всего, в недостаточной изученности особенностей морфологии и функционирования самого гипертонического сердца, основными из которых являются этапы развития гипертонического сердца, межжелудочковые вза-

имодействия и влияние морфологических изменений в правом желудочке (ПЖ) – прежде всего, дилатации, на ЭКГ критерии ГЛЖ.

Среди патогенетических механизмов дилатации ПЖ у больных АГ обсуждаются механизмы выравнивания нагрузки на межжелудочковую перегородку (зависят от эластических свойств МЖП и механических характеристик свободной стенки правого и левого желудочков), повышение давления в системе малого круга кровообращения, особенности направления и хода циркулярных и иных слоев миокарда, деформация желудочков и др.

Цель исследования – изучение особенностей корреляции показателей ЭКГ и ЭхоКГ критериев ГЛЖ в зависимости от конечного диастолического размера (КДР) ПЖ.

### Материал и методы

Обследовано 56 больных АГ, находившихся на стационарном лечении в кардиологическом и терапевтическом отделениях городской клинической больницы № 2 г. Гродно. Из них мужчин 31, женщин 25, средний возраст составил 47,5 (23,0;59,0) лет [Me (LQ;UQ)]. В исследование не включались пациенты с сопутствующей ишемической болезнью сердца (ИБС), заболеваниями, которые могли привести к развитию гипертрофии и дилатации левого желудочка (ЛЖ) (симптоматическая АГ, дилатационная кардиомиопатия, клапанные пороки сердца), изменениями ЭКГ, затрудняющими ее диагностику (нарушения проводимости, феномен Вольфа-Паркинсона-Уайта и др.).

В зависимости от величины КДР ПЖ, все паци-

енты разделены на две когорты: А – без ЭхоКГ признаков увеличения КДР ПЖ (n=40), Б – с признаками увеличения КДР ПЖ (n=16). Деление на группы в пределах каждой когорты осуществлялось в зависимости от выраженности признаков ГЛЖ по данным ЭхоКГ (таблицы 2, 3), согласно критериям American Society of Echocardiography [13, 25] - толщина стенок (ТС, анализ 1) и КДР ЛЖ (анализ 3). Такое представление анализов (1 и 3), несмотря на пропущенный анализ 2 (зависимость от массы миокарда, ММЛЖ), выполнено с целью сохранения общей структуры всех публикаций по теме исследования [10]. Особенности влияния ПЖ на корреляцию ЭКГ показателей и ММЛЖ (анализ 2) в настоящей публикации не представлены, поскольку нас интересует, прежде всего, зависимость изменений ЭКГ критериев ГЛЖ от ТС и КДР ЛЖ, являющихся основными составляющими практически всех формул для определения ММЛЖ [17, 16, 19, 21, 24, 25].

Распределение больных, согласно структуре исследования, представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Когорты и группы обследованных пациентов

Когорты	Анализ 1		Анализ 3	
	Без ГЛЖ	С ГЛЖ	КДР ЛЖ не изменен	КДР ЛЖ увеличен
А - КДР ПЖ не изменен	группа 1А n=16	группа 2А n=24	группа 1А n=26	группа 2А n=14
Б - КДР ПЖ увеличен	группа 1Б n=4	группа 2Б n=12	группа 1Б n=8	группа 2Б n=8

Таблица 2 – Показатели эхокардиографии у пациентов с нормальным размером полости правого желудочка в исследуемых группах

Показатель	Когорта А					
	анализ 1		анализ 2		анализ 3	
	группа 1А n=16	группа 2А n=24	группа 1А n=10	группа 2А n=30	группа 1А n=26	группа 2А n=14
Толщина МЖП, см	1,10 (1,00;1,10)	1,24 (1,20;1,30)	1,10 (1,10;1,20)	1,20 (1,10;1,30)	1,20 (1,10;1,30)	1,14 (1,00;1,20)
Толщина ЗСЛЖ, см	1,10 (1,00;1,10)	1,20 (1,17;1,30)	1,10 (1,00;1,10)	1,20 (1,100;1,30)	1,20 (1,10;1,30)	1,10 (1,00;1,14)
ММЛЖ, г	236,21 (220,07; 252,57)	295,45 (250,65; 359,15)	232,81 (220,07; 244,58)	285,55 (250,65; 346,18)	250,65 (220,07; 283,00)	306,63 (252,12; 360,73)
КДР ЛЖ, см	5,10 (4,80;5,55)	4,85 (4,70;5,35)	4,80 (4,60;5,10)	4,95 (4,70;5,50)	4,75 (4,60;4,90)	5,60 (5,40;5,90)
КДР ПЖ, см	2,40 (2,20;2,50)	2,50 (2,20;2,60)	2,40 (2,20;2,50)	2,50 (2,20;2,60)	2,40 (2,10;2,60)	2,55 (2,40;2,60)

Таблица 3 – Показатели эхокардиографии у пациентов с увеличенным размером полости правого желудочка в исследуемых группах

Показатель	Когорта Б					
	анализ 1		анализ 2		анализ 3	
	группа 1Б n=4	группа 2Б n=12	группа 1Б n=1	группа 2Б n=15	группа 1Б n=8	группа 2Б n=8
Толщина МЖП, см	1,10 (1,10;1,10)	1,30 (1,20;1,30)		1,20 (1,10;1,30)	1,25 (1,20;1,30)	1,20 (1,10;1,30)
Толщина ЗСЛЖ, см	1,10 (1,10;1,10)	1,25 (1,20;1,30)		1,20 (1,10;1,30)	1,20 (1,20;1,30)	1,20 (1,10;1,30)
ММЛЖ, г	279,24 (229,82; 288,16)	294,76 (240,67; 394,46)		288,16 (241,89; 389,03)	240,67 (201,06; 270,99)	335,64 (288,16; 394,46)
КДР ЛЖ, см	5,40 (4,80;5,50)	4,90 (4,50;5,40)		5,30 (4,60;5,50)	4,50 (4,25;4,75)	5,45 (5,40;5,65)
КДР ПЖ, см	2,75 (2,70;2,85)	2,90 (2,80;3,20)		2,80 (2,70;3,20)	3,00 (2,75;3,20)	2,80 (2,75;2,90)

Взаимосвязи ЭКГ и ЭхоКГ признаков ГЛЖ, в зависимости от величины КДР ПЖ, изучены в группах больных АГ с нормальными и увеличенными значениями ЭхоКГ критериев (согласно анализам 1 и 3).

ЭКГ в системе 12 общепринятых отведений регистрировали с помощью программно-технического комплекса «Интекард-4» (скорость 50 мм/сек,  $1mV=10$  мм). Дважды (автоматически и визуально) измеряли амплитуды зубцов Q, R, S во всех отведениях, определяли положение электрической оси сердца по величине угла  $\alpha$ , рассчитывали известные сложные ЭКГ показатели ГЛЖ.

ЭхоКГ исследование в М-режиме проводили на аппарате ультразвуковой диагностики Hitachi EUB-405. Визуализацию структур сердца осуществляли из парастернального и верхушечного доступов по длинной и короткой осям ЛЖ в положении пациента на левом боку или спине. Определяли КДР ПЖ и КДР ЛЖ (см), толщину межжелудочковой перегородки (МЖП, см) и задней стенки (ЗС, см) ЛЖ в конце диастолы [12, 16, 20]. Нормальные значения показателей ЭхоКГ: КДР ПЖ  $\leq 2,6$  см, ТС ЛЖ (МЖП и ЗСЛЖ)  $\leq 1,1$  см; КДР ЛЖ 3,6-5,2 см [13, 21, 25].

#### Статистика

Полученные в ходе исследования данные обработаны с помощью пакета прикладных программ «STATISTICA 6.0» для Windows. Поскольку распределения большинства анализируемых показателей

отличались от нормальных (тест Шапиро-Уилка), для статистического анализа применялись непараметрические критерии:

- данные описательной статистики представлены в виде значений медианы и процентилей;

- оценка корреляции между ЭхоКГ показателями и критериями ЭКГ - коэффициент ранговой корреляции Спирмена.

Расчет коэффициента корреляции и оценка корреляции осуществлялись с учетом знаков (+/-) амплитуд зубцов комплекса QRS, исходя из чего интерпретация результатов корреляционного анализа проводилась, согласно правилу: «с увеличением аргумента функция увеличивается». Значения коэффици-

ента корреляции амплитуды зубца R со знаком «+» расценивались как прямая корреляция, со знаком «-» – как обратная. Значения коэффициента корреляции амплитуд зубцов Q и S со знаком «+» расценивались как обратная, со знаком «-» – как прямая корреляция.

За достоверный принимали уровень статистической значимости  $p < 0,05$  [2, 3, 9].

### Результаты

Результаты изучения особенностей корреляции ЭКГ и ЭхоКГ критериев ГЛЖ в зависимости от величины КДР ПЖ представлены, согласно выполненным анализам.

#### Анализ 1.

В группе 1А выявлена (таблица 4) достоверная взаимосвязь амплитуды  $RaVR$  и толщины МЖП (коэффициент корреляции Спирмена  $R = -0,6723$ ,  $p = 0,0043$ ), амплитуды  $RV6$  и толщины МЖП ( $R = 0,5697$ ,  $p = 0,0212$ ), амплитуды  $RaVR$  и толщины ЗСЛЖ ( $R = -0,5781$ ,  $p = 0,0190$ ). Не установлено достоверной взаимосвязи толщины стенок ЛЖ и сложных известных амплитудных критериев ГЛЖ.

В группе 1Б не установлено (таблица 4) достоверной взаимосвязи ЭКГ критериев и толщины стенок ЛЖ.

В группе 2А выявлена (таблица 5) достоверная взаимосвязь амплитуды  $QaVR$  и толщины МЖП ( $R = -0,5202$ ,  $p = 0,0092$ ), амплитуды  $RaVR$  и толщины МЖП ( $R = -0,4066$ ,  $p = 0,0487$ ), амплитуды  $RV1$  и толщины МЖП ( $R = -0,4593$ ,  $p = 0,0240$ ). Не установлено достоверной взаимосвязи толщины ЗСЛЖ и амплитудных критериев.

В группе 2Б выявлена (таблица 5) достоверная взаимосвязь амплитуды  $RV5$  и толщины МЖП ( $R = 0,6583$ ,  $p = 0,0199$ ), амплитуды  $RV6$  и толщины МЖП ( $R = 0,7616$ ,  $p = 0,0040$ ), индекса Соколова-Лайона ( $V6$ ) и толщины МЖП ( $R = 0,5957$ ,  $p = 0,0410$ ), амплитуды  $QV4$  и толщины ЗСЛЖ ( $R = -0,5907$ ,  $p = 0,0431$ ).

Не установлено достоверной взаимосвязи величины угла  $\beta$  с толщиной стенок левого желудочка в группе 2А и 2Б.

#### Анализ 3.

В группе 1А установлена (таблица 4) достоверная взаимосвязь КДР и амплитуды  $RV2$  ( $R = 0,5356$ ,  $p = 0,0048$ ).

В группе 1Б установлена (таблица 4) достоверная взаимосвязь КДР и амплитуды  $SI$  ( $R = -0,8434$ ,  $p = 0,0085$ ), амплитуды  $SaVL$  ( $R = 0,8537$ ,  $p = 0,0070$ ), амплитуды  $SaVF$  ( $R = -0,8143$ ,  $p = 0,0139$ ).

Не установлено достоверной взаимосвязи величины угла  $\beta$  и сложных амплитудных критериев величиной КДР в группах 1А и 1Б.

В группе 2А установлена (таблица 5) достоверная взаимосвязь КДР и амплитуды  $RI$  ( $R = 0,5559$ ,  $p = 0,0390$ ), амплитуды  $RII$  ( $R = 0,7154$ ,  $p = 0,0040$ ), амплитуды  $RaVF$  ( $R = 0,5382$ ,  $p = 0,0471$ ), амплитуды  $RV1$  ( $R = 0,6064$ ,  $p = 0,0215$ ), амплитуды  $RV4$  ( $R = 0,7331$ ,  $p = 0,0029$ ), амплитуды  $RV5$  ( $R = 0,6578$ ,

$p = 0,0106$ ), амплитуды  $RV6$  ( $R = 0,6844$ ,  $p = 0,0069$ ), амплитуды  $SI$  ( $R = 0,7279$ ,  $p = 0,0032$ ), амплитуды  $SaVR$  ( $R = -0,6315$ ,  $p = 0,0154$ ), амплитуды  $SV1$  ( $R = -0,6069$ ,  $p = 0,0214$ ), индекса Соколова-Лайона<sub>V5</sub> ( $R = 0,7575$ ,  $p = 0,0017$ ), индекса Соколова-Лайона<sub>V6</sub> ( $R = 0,8417$ ,  $p = 0,0002$ ), критерия произведение суммы  $QRS12$  ( $R = 0,5692$ ,  $p = 0,0336$ ), критерия сумма амплитуд R в 12 отведениях ( $R = 0,6844$ ,  $p = 0,0069$ ), критерия сумма  $QRS12$  ( $R = 0,5980$ ,  $p = 0,0239$ ).

Не найдено (таблица 5) достоверной взаимосвязи КДР и амплитудных критериев в группе 2Б. Не установлено достоверной взаимосвязи величины угла  $\beta$  с величиной КДР в группе 2А и 2Б.

### Обсуждение

Обсуждение посвящено анализу результатов исследования и их обобщению. Основные разделы отражают корреляцию критериев ГЛЖ и других показателей ЭКГ с ЭхоКГ характеристиками гипертонического сердца (ТС и КДР ЛЖ) и влияние на ее особенности величины КДР ПЖ.

Оценка корреляции ЭКГ критериев ГЛЖ и ТС.

У пациентов с **нормальной величиной КДР ПЖ**, вопреки ожиданиям, не выявлено значительного количества достоверных взаимосвязей ЭКГ критериев ГЛЖ (как и большинства других показателей ЭКГ) с толщиной стенок ЛЖ.

Установлена лишь достоверная корреляция толщины МЖП с амплитудами  $RaVR$  (обратная) и  $QaVR$  (прямая). Увеличение размеров МЖП сопровождалось достоверным уменьшением амплитуды  $RaVR$  как у больных АГ без ГЛЖ (средняя корреляция), так и у больных АГ с гипертрофией (слабая корреляция), и увеличением абсолютных значений  $QaVR$  – только у больных АГ с гипертрофией (средняя корреляция). Установлена достоверная обратная средняя корреляция величины неутолщенной ЗСЛЖ и амплитуды  $RaVR$  (рисунок 1).

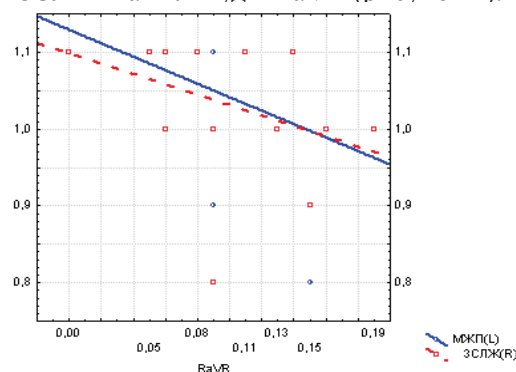


Рисунок 1 – Корреляция ТС и  $RaVR$  у больных АГ без ГЛЖ с нормальной КДР ПЖ

В качестве критерия ГЛЖ иногда предлагается использовать увеличение амплитуды  $QaVR$ ?1,6 mV [1, 4, 8]. Установление достоверной корреляции этого показателя только с толщиной гипертрофированной МЖП при недостоверной взаимосвязи с толщиной ЗСЛЖ дает частичное подтверждение подобной интерпретации данного критерия (рисунок 2).

Таблица 4 – Корреляция показателей ЭКГ с толщиной стенок (анализ 1) и конечным диастолическим размером (анализ 3) левого желудочка в зависимости от конечного диастолического размера правого желудочка в группах пациентов с нормальными значениями показателей ЭхоКГ

Показатель ЭхоКГ	Анализ 1				Анализ 3	
	Правый желудочек не изменен		Правый желудочек увеличен		Правый желудочек не изменен	Правый желудочек увеличен
	Группа 1А (n=16)		Группа 1Б (n=4)		Группа 1А (n=26)	Группа 1Б (n=8)
Критерий ЭКГ	МЖП Spearman, R	ЗСЛЖ Spearman, R	МЖП Spearman, R	ЗСЛЖ Spearman, R	КДР Spearman, R	КДР Spearman, R
QI	-0,2022	0,0365	0,9487	-0,7379	-0,2671	0,0370
QII	-0,2029	0,0599	-0,7746	0,7746	0,0437	0,0835
QIII	-0,3430	-0,3835	0,7746	-0,2582	-0,0652	0,5199
QaVR	0,2551	0,0088	0,8000	-1,0000	0,3137	0,0186
QaVL	0,0384	0,3349	-0,8000	0,4000	-0,3593	-0,4939
QaVF	-0,3158	-0,2869	-0,7746	0,7746	-0,0197	-0,0638
QV1						
QV2					0,1193	-0,1670
QV3	-0,0969	-0,2279			0,0972	-0,5009
QV4	0,0201	0,2100			-0,1105	-0,1499
QV5	-0,1656	0,0711	-0,8000	0,4000	-0,1741	-0,2242
QV6	-0,4375	-0,1528	-0,6325	0,3162	-0,1817	-0,1518
RI	0,2696	0,0661	-1,0000	0,8000	0,3339	0,2048
RII	0,0826	-0,2145	0,4000	-0,2000	0,0819	-0,5333
RIII	-0,0395	-0,1718	0,8000	-0,4000	0,1768	-0,0545
RaVR	<b>-0,6723*</b>	<b>-0,5781*</b>	-0,6000	0,8000	-0,1175	0,3455
RaVL	-0,2381	-0,2304	-0,8000	0,6000	-0,0936	0,2892
RaVF	0,1060	-0,1123	0,8000	-0,4000	0,1294	-0,2289
RV1	-0,1116	-0,3572	-1,0000	0,8000	0,1915	0,0964
RV2	-0,0701	-0,0611	0,4000	-0,2000	<b>0,5356*</b>	0,0723
RV3	-0,0953	-0,1190	0,2000	-0,4000	0,3321	-0,1566
RV4	0,1151	-0,0595	-0,8000	0,6000	0,1456	-0,1273
RV5	0,1544	-0,0231	0,0000	-0,4000	0,2571	-0,2546
RV6	<b>0,5697*</b>	0,2989	0,8000	-0,6000	0,1816	-0,2771
SI	0,4284	0,2315	0,8000	-0,6000	-0,1639	0,3914
SII	0,1465	0,1945	-0,2108	-0,3162	-0,2846	-0,6212
SIII	-0,1424	0,0379	-0,6000	0,8000	0,0779	<b>-0,8434*</b>
SaVR	-0,4724	<b>-0,2067</b>	-0,7746	0,7746	-0,2990	0,0552
SaVL	0,0329	-0,2653	0,6325	-0,1054	-0,0376	<b>0,8537*</b>
SaVF	-0,1567	-0,0119	-0,4000	-0,2000	-0,1936	<b>-0,8143*</b>
SV1	-0,1097	0,0959	-0,8000	0,6000	0,0797	-0,2970
SV2	0,1616	0,0858	-0,2000	-0,4000	-0,0620	-0,1394
SV3	0,3893	0,2783	0,6000	-0,8000	-0,2388	-0,4217
SV4	0,4457	0,2345	1,0000	-0,8000	-0,0567	-0,3374
SV5	0,0718	0,0627	0,4000	0,0000	-0,3760	-0,1084
SV6	-0,0379	-0,0282	-0,4000	-0,2000	-0,0846	-0,0964
Соколова-Лайона (V5)	0,2478	-0,0231	0,6000	-0,8000	0,0417	-0,0602
Соколова-Лайона (V6)	0,3268	0,0627	0,8000	-0,6000	-0,0956	-0,1446
Губнера-Ундерлейдера	0,1077	-0,0891	-0,4000	0,2000	0,0785	0,6145
Корнелльский вольтажный	-0,3017	-0,2442	-0,8000	0,6000	0,1263	0,3615
Корнелльское произведение, мм/мс	-0,3017	-0,2211	-0,6000	0,8000	0,1210	0,4217
Левиса	0,2801	0,1584	-0,8000	0,4000	-0,0059	0,4458
Произведение суммы QRS12, мм/мс	0,0898	-0,1518	0,0000	0,4000	0,3408	0,2289
Сумма R12	0,0646	-0,1980	0,4000	-0,2000	0,3290	-0,0241
Сумма QRS12	-0,0359	-0,1980	0,0000	0,4000	0,3169	0,0602
Сумма S12	0,0539	-0,0099	0,4000	0,2000	0,2416	0,3253
Угол α	-0,3337	-0,2337	0,6325	-0,9487	0,0914	-0,6925

\* - корреляция достоверна (p<0,05)

Таблица 5 – Корреляция показателей ЭКГ с толщиной стенок (анализ 1) и конечным диастолическим размером (анализ 3) левого желудочка в зависимости от конечного диастолического размера правого желудочка в группах пациентов с увеличенными значениями показателей ЭхоКГ

Показатель ЭхоКГ	Анализ 1				Анализ 3	
	Правый желудочек не изменен		Правый желудочек увеличен		Правый желудочек не изменен	Правый желудочек увеличен
	Группа 2А (n=24)		Группа 2Б (n=12)		Группа 2А (n=14)	Группа 2Б (n=8)
Критерий ЭКГ	МЖП	ЗСЛЖ	МЖП	ЗСЛЖ	КДР	КДР
	Spearman, R	Spearman, R	Spearman, R	Spearman, R	Spearman, R	Spearman, R
QI	0,2130	0,0973	-0,3698	-0,2607	-0,2680	-0,3774
QII	0,3132	0,2449	-0,4616	-0,2733	-0,3833	0,2977
QIII	0,1033	-0,0184	-0,0314	0,1088	-0,4221	0,2551
QaVR	<b>-0,5202*</b>	-0,2980	0,4845	0,3618	0,2948	0,3235
QaVL	0,0010	0,0783	-0,0987	-0,0844	-0,4077	-0,4446
QaVF	0,3386	0,3427	0,0050	0,1906	-0,2579	0,0650
QV1			0,3296	0,2854		-0,5953
QV2	0,0315	0,1266	-0,1413	-0,1903		
QV3	0,1584	0,3116	-0,4652	-0,5350	0,3814	-0,0643
QV4	0,0898	0,1018	-0,4960	<b>-0,5907*</b>	-0,2416	0,2107
QV5	0,3664	0,3884	-0,5325	-0,4426	-0,1685	-0,3890
QV6	0,4016	0,4014	-0,4121	-0,3249	-0,2054	-0,4051
RI	0,2743	0,2446	0,3167	<b>0,3009</b>	<b>0,5559*</b>	-0,0982
RII	0,0544	-0,0796	0,1131	0,0876	<b>0,7154*</b>	-0,0982
RIII	-0,0981	-0,1829	-0,1059	-0,1911	0,3699	0,0864
RaVR	<b>-0,4066*</b>	-0,3498	0,1548	0,2366	-0,4515	-0,1228
RaVL	0,0824	0,1620	0,3242	0,3085	-0,1918	0,1350
RaVF	-0,0240	-0,1632	0,2337	0,1295	<b>0,5382*</b>	0,0859
RV1	<b>-0,4593*</b>	-0,3547	0,3323	0,2480	<b>0,6064*</b>	0,0000
RV2	-0,2360	-0,0481	<b>0,1433</b>	-0,0648	0,3282	-0,1473
RV3	-0,0055	-0,1121	0,3318	0,1257	0,3503	-0,2087
RV4	0,0188	-0,1440	0,2043	0,4071	<b>0,7331*</b>	0,1729
RV5	0,1587	-0,0873	<b>0,6583*</b>	0,4262	<b>0,6578*</b>	0,1976
RV6	0,1229	-0,0729	<b>0,7616*</b>	0,5333	<b>0,6844*</b>	-0,5401
SI	0,0399	0,0355	0,3307	0,1874	<b>0,7279*</b>	0,4151
SII	0,0758	-0,0204	-0,3649	-0,2815	0,3012	-0,3424
SIII	-0,1428	-0,1100	-0,0529	-0,0420	0,0429	0,3396
SaVR	0,3432	<b>0,2272</b>	-0,4222	-0,3357	<b>-0,6315*</b>	-0,1384
SaVL	0,3227	0,0928	0,0844	-0,0427	0,3828	0,6751
SaVF	0,1588	0,1775	-0,1097	0,0158	-0,1065	-0,0864
SV1	-0,0604	0,1735	-0,1511	-0,1183	<b>-0,6069*</b>	-0,0491
SV2	0,1503	0,1813	-0,0908	0,0917	-0,2694	0,0309
SV3	0,0263	-0,0061	0,0151	0,1866	-0,1829	-0,2087
SV4	0,0526	-0,0833	0,0528	-0,0800	0,1253	0,3458
SV5	0,0559	-0,1225	-0,2606	-0,1278	0,4700	0,2099
SV6	-0,0681	-0,0984	-0,2648	-0,3276	0,4321	0,2354
Соколова-Лайона (V5)	0,1462	-0,1231	0,5203	0,3276	<b>0,7575*</b>	-0,1350
Соколова-Лайона (V6)	0,1137	-0,1345	<b>0,5957*</b>	0,4038	<b>0,8417*</b>	-0,2946
Губнера-Ундерлейдера	-0,1190	-0,1321	0,2111	0,1562	0,4142	-0,2223
Корнелльский вольтажный	-0,0435	0,0524	0,1586	-0,0343	0,1063	-0,0614
Корнелльское произведение, мм/мс	-0,0700	0,0155	0,2568	0,0611	0,1174	-0,0614
Левиса	0,2634	0,2996	0,2865	0,2704	0,1262	-0,0859
Произведение суммы QRS12, мм/мс	-0,0172	-0,1500	0,3167	0,1181	<b>0,5692*</b>	-0,2823
Сумма R12	0,1107	-0,0927	0,5580	0,3619	<b>0,6844*</b>	-0,0246
Сумма QRS12	0,0222	-0,1244	0,3921	0,1943	<b>0,5980*</b>	-0,1350
Сумма S12	-0,1386	-0,1214	-0,0302	-0,2057	0,2459	-0,1228
Угол α	-0,2376	-0,2441	-0,2379	-0,2900	-0,0899	-0,6795

\* - корреляция достоверна (p<0,05)

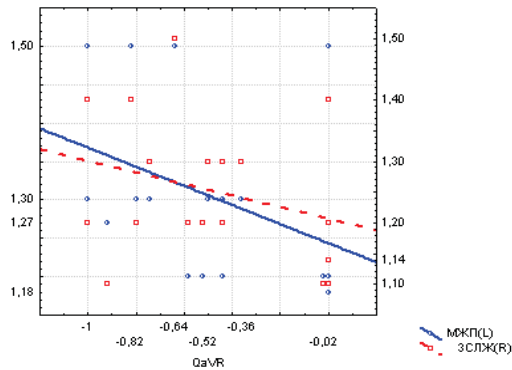


Рисунок 2 – Корреляция ТС и QaVR у больных АГ с ГЛЖ и не увеличенным КДР ПЖ

Как видим, у пациентов с нормальной величиной КДР ПЖ корреляция между ТС и показателями ЭКГ в отведениях от конечностей выявлена только в aVR. Эта корреляция носит преимущественно однотипный характер как у пациентов без ГЛЖ, так и у больных АГ с утолщением стенок.

Согласно данным литературы, о ГЛЖ часто судят по увеличению амплитуды зубцов R в отведениях V5,6 и S в V1 [5]. В ходе нашего исследования в группе больных АГ с гипертрофией не установлено достоверной корреляции ТС и амплитуд зубцов комплекса QRS в этих отведениях. Выявлена лишь достоверная прямая средняя взаимосвязь толщины МЖП и амплитуды RV6 у больных АГ без ГЛЖ, и обратная слабая взаимосвязь толщины МЖП и амплитуды RV1 у пациентов с ГЛЖ (рисунок 3).

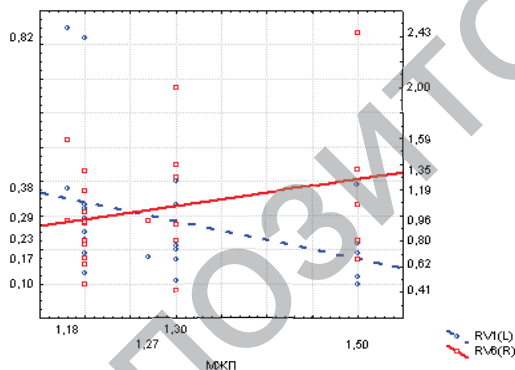


Рисунок 3 – Корреляция толщины МЖП с RV1 ( $p < 0,05$ ) и RV6 ( $p > 0,05$ ) у больных АГ с ГЛЖ и не увеличенным КДР ПЖ

У пациентов с увеличенным КДР ПЖ выявлена достоверная корреляция между ТС и совершенно другими показателями ЭКГ - прямая корреляция толщины МЖП с амплитудой зубца R в отведениях V5, V6 и величиной индекса Соколова-Лайона (V6) и прямая взаимосвязь толщины ЗСЛЖ и QV4 в группе с ГЛЖ (рисунок 4).

При сохранении нормальной величины КДР ПЖ зоны корреляции (отведения, в которых наблюдается достоверная корреляция) неутолщенной МЖП и ЭКГ показателей проецировались на оси отведений aVR и V6, утолщенной МЖП – на оси aVR и V1. При увеличении КДР ПЖ не наблюда-

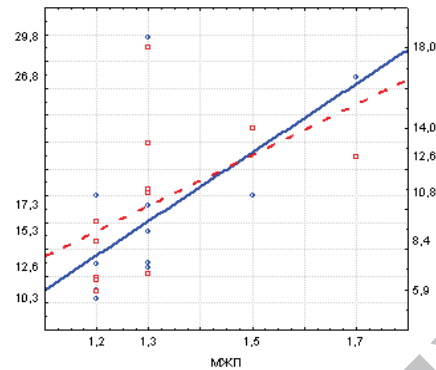


Рисунок 4 – Корреляция толщины МЖП с амплитудами RV5 и RV6 у больных АГ с ГЛЖ и увеличенным КДР ПЖ

лось достоверной корреляции неизменных (неутолщенных) МЖП и ЗСЛЖ с показателями ЭКГ. Зона корреляции гипертрофированной МЖП и ЭКГ показателей располагалась в проекции осей грудных отведений V5 и V6.

КДР ПЖ в определенной степени влиял на тип и характер корреляции ЭКГ показателей и ТС. С одной стороны, обратная корреляция сменилась на прямую (RaVR, RV1, QV4), и наоборот (QaVR); с другой стороны, изменились зоны корреляции по осям отведений – достоверная обратная корреляция гипертрофированной МЖП и RV1 сменилась появлением достоверной прямой корреляция ее с амплитудами RV5 и RV6.

Следовательно, на корреляцию ТС ЛЖ и показателей ЭКГ влияют как изменения в самих стенках, так и увеличение полости ПЖ.

#### Оценка корреляции ЭКГ критериев ГЛЖ и КДР ЛЖ

В отличие от небольшого количества достоверных взаимосвязей показателей ЭКГ с ТС, выявлено гораздо больше случаев достоверной корреляции критериев ГЛЖ и других показателей ЭКГ с КДР ЛЖ.

У пациентов с нормальной величиной КДР ПЖ установлены достоверная прямая взаимосвязь не увеличенного КДР ЛЖ с амплитудой RV2, прямая корреляция увеличенного КДР ЛЖ с RI, RII, RaVF (в некоторых публикациях), RV1, RV4, RV5, RV6, SaVR, SV1, индексом Соколова-Лайона (сильная корреляция), произведением суммы QRS12, суммы амплитуд R в 12 отведениях, суммы QRS12 (средняя корреляция) и обратная с SI (сильная корреляция).

Увеличение амплитуд RI, RII, RaVF, RV5, RV6, SaVR, SV1 больше определенных значений интерпретируется как признак ГЛЖ и ассоциируется с утолщением стенок ЛЖ и/или увеличением массы его миокарда. По результатам нашего исследования получены иные закономерности, которые несколько не совпадают с общепринятыми. Увеличение количественных значений ряда ЭКГ критериев ГЛЖ прямо и достаточно сильно коррелирует с увеличением размера полости ЛЖ.

У пациентов с увеличенным КДР ПЖ установлена достоверная прямая высокая корреляция не увеличенного КДР ЛЖ с SIII и SaVF и обратная высокая с SaVL. Не установлено достоверной корреляции увеличенного КДР ЛЖ и показателей ЭКГ.

У пациентов с нормальной величиной КДР ПЖ зона достоверной корреляции неизменного КДР ЛЖ с показателями ЭКГ небольшая и располагается только в проекции оси отведения V2. Зона достоверной корреляции увеличенного КДР ЛЖ с показателями ЭКГ представляет сложную объемную фигуру и объединяет оси отведений I, II, aVF, aVR, V1, V4, V5, V6. У пациентов с увеличенным КДР ПЖ зона достоверной корреляции неизменного КДР ЛЖ проецировалась на оси отведений III, aVL.

При увеличении КДР ПЖ сместилась зона корреляции неизменного КДР ЛЖ и показателей ЭКГ с грудных отведений (RV2), на отведения от конечностей (SIII, SaVL, SaVF), а «обширная» объемная зона корреляции увеличенного КДР ЛЖ исчезла.

Следовательно, на корреляцию КДР ЛЖ (как и ТС) и показателей ЭКГ тоже влияют и изменения размера полости ЛЖ, и увеличение полости ПЖ.

#### Парадоксы

В результате проведенного исследования выявлен ряд особенностей корреляции ЭКГ и ЭхоКГ критериев ГЛЖ, затрагивающих традиционные представления об ЭКГ диагностике ГЛЖ. В них прослеживаются закономерности, противоречащие общепринятой клинической интерпретации некоторых показателей ЭКГ и создающие возможность ее изменения. Названные «парадоксами корреляции», они могут быть интерпретированы как «парадоксы ЭКГ диагностики ГЛЖ». Приведем в качестве примера один из них.

**Парадокс индекса Соколова-Лайона.** Индекс Соколова-Лайона традиционно воспринимается как старейший и широко используемый критерий ГЛЖ. В ходе нашего исследования у больных АГ с нормальной величиной КДР ПЖ не выявлено достоверной корреляции индекса Соколова-Лайона с ТС, а найдена достоверная прямая высокая его корреляция с КДР ЛЖ.

Возможно, индекс Соколова-Лайона может быть использован в качестве диагностического критерия дилатации полости ЛЖ.

#### Заключение

Вопреки ожиданиям, не выявлено значительно количества достоверных взаимосвязей ЭКГ критериев ГЛЖ (как и большинства других показателей ЭКГ) с ТС ЛЖ. Однако обнаружен ряд новых, необычных, интересных в плане дальнейшего изучения особенностей.

Гораздо больше показателей ЭКГ достоверно коррелировало с КДР ЛЖ, чем с толщиной его стенок. Выявленные «парадоксы корреляции» создают теоретическую основу как для разработки но-

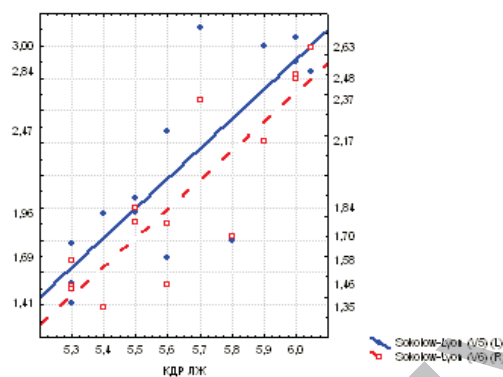


Рисунок 5 – Корреляция индекса Соколова-Лайона (V5, V6) и КДР ЛЖ у больных АГ с дилатацией ЛЖ и нормальным КДР ПЖ

вых способов ЭКГ диагностики ГЛЖ, так и, вероятно, для восприятия самой гипертрофии и ремоделирования ЛЖ и поиска возможностей метода ЭКГ в ее детализации.

Установление достоверной прямой корреляции ряда простых и сложных критериев ГЛЖ и других показателей ЭКГ, в первую очередь индекса Соколова-Лайона (высокая корреляция), с КДР ЛЖ создает предпосылки для разработки ЭКГ признаков дилатации ЛЖ у больных АГ.

КДР ПЖ влияет на тип и характер корреляции ЭКГ показателей и ТС, даже в ряде случаев изменяя ее с прямой на обратную (и наоборот), и определяет зоны корреляции.

Увеличение КДР ПЖ у больных АГ существенно влияет на корреляцию ЭКГ показателей также с КДР ЛЖ – изменяет ее тип и характер у больных с нормальным КДР ЛЖ и полностью нивелирует у пациентов с увеличенным КДР ЛЖ.

Расширение полости ПЖ больше влияет на корреляцию ЭКГ показателей с размером полости ЛЖ, чем на корреляцию ЭКГ показателей с толщиной его стенок.

Настоящее исследование имеет и теоретическую, и практическую значимость. Оно отражает взаимосвязь ряда критериев ГЛЖ, прежде всего, с расширением полости ЛЖ и относительность показателя ММЛЖ, описывает ряд парадоксов ЭКГ диагностики ГЛЖ, объясняет существующие противоречия в трактовке диагностической ценности критериев ГЛЖ, обосновывает алгоритмизацию анализа ЭКГ у больных АГ с выявлением пациентов с дилатацией ПЖ на первом этапе.

#### Литература

1. Бокерия, Л.А. Функциональная диагностика в кардиологии / Л.А. Бокерия [и др.]; под общей редакцией Л.А. Бокерия. В 2-х т. Т. 1. – Москва: Издательство НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2002. – 427 с.
2. Власов, В.В. Эффективность диагностических исследований / В.В. Власов. – М.: Медицина, 1988. – 254 с.
3. Гланц, С. Медико-биологическая статистика / С. Гланц, под ред. Н.Е. Бузикашвили. – М.: Практика, 1999. – 459 с.
4. Де Луна, А.Б. Руководство по клинической электрокардиографии / А.Б. де Луна, под ред. Р.З. Амирова. – М.: Медицина, 1993. – 704 с.

5. Дехтярь, Г.Я. Электрокардиографическая диагностика / Г.Я. Дехтярь. – 2-е изд. – М.: Мед., 1972. – 416 с.
6. Лерман, О.В. Сравнительное изучение эхокардиографических показателей и ЭКГ критериев гипертрофии левых отделов сердца на фоне длительной контролируемой антигипертензивной терапии и длительного неконтролируемого лечения больных с мягкой и умеренной артериальной гипертензией / О.В. Лерман [и др.] // Кардиология. - 1997. - № 5. - С. 19-24.
7. Нельсон, К.В. Теоретические основы электрокардиологии / К.В. Нельсон, под ред. К.В. Нельсона и Д.Б. Гезеловица. – М.: Медицина, 1979. – 470 с.
8. Орлов, В.Н. Руководство по электрокардиографии / В.Н. Орлов. – 4-е изд. – М.: Мед. информ., 2004. - 526 с.
9. Реброва, О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О.Ю. Реброва. – М. МедиаСфера, 2002. – 312 с.
10. Серафинович, И.А. Анализ и оценка традиционных диагностических электрокардиографических критериев гипертрофии левого желудочка / И.А. Серафинович, О.Е. Никитина, И.А. Матейко // Журнал ГрГМУ. – 2008. - №3. – С. 101-110.
11. Филатова, Н.П. Динамика электрокардиографических показателей у больных мягкой и умеренной артериальной гипертензией при длительном лечении / Н.П. Филатова [и др.] // Кардиология. – 1995. - №8. С.18-24.
12. Шиллер, Н., Осипов М.А. Клиническая эхокардиография / Н. Шиллер, М.А. Осипов. - М., 1993. - 347 с.
13. ASE 1989 Recommendation for Quantitation of the Left Ventricle by Two-Dimensional Echocardiography / Ed. B. Nelson [et al.]. – 1989. - Mode of access: <http://www.acc.org/qualityandscience/clinical/topic/H>. - Date of access: 31.03.2008.
14. Casale, P.N. Electrocardiographic detection of left ventricular hypertrophy: development and prospective validation of improved criteria / P.N. Casale [et al.] // J Am Coll Cardiol. - 1985. – Vol. 6. - P. 572-580.
15. Devereux, R.B. Cost-Effectiveness of Echocardiography and Electrocardiography for Detection of Left Ventricular Hypertrophy in Patients with Systemic Hypertension / R.B. Devereux [et al.] // Hypertension. - 1987. - Vol. 9. - № 2. - P. 69-76.
16. Devereux, R.B. Echocardiographic assessment of left ventricular hypertrophy: comparison to necropsy findings / R.B. Devereux [et al.] // Am J Cardiol. - 1986. - Vol. 57. - P. 450-458.
17. Devereux, R.B. Echocardiographic determination of left ventricular mass in man. Anatomic validation of the method / R.B. Devereux [et al.] // Circulation. - 1977. - Vol. 55. - P. 613-618.
18. Devereux, R.B. Measurement of left ventricular mass methodology and expertise / R.B. Devereux [et al.] // J. Hypertens. - 1997. - Vol. 15. - P. 801-809.
19. Devereux, R.B. Methods of detection of left ventricular hypertrophy application to hypertensive heart disease / R.B. Devereux [et al.] // Eur. Heart J. - 1993. – Vol. 14. - P. 8-15.
20. Devereux, R.B. Standardization of M-mode Echocardiographic Left Ventricular Anatomic Measurements / R.B. Devereux [et al.] // J Am Coll Cardiol. – 1984. Vol. 4. P. 1222-1230.
21. Foppa, M. Echocardiography-based left ventricular mass estimation. How should we define hypertrophy? / M. Foppa [et al.] // Cardiovascular Ultrasound [Electronic resource]. – 2005. - № 3. Mode of access: <http://www.cardiovascularultrasound.com/content/3/1/17>. - Date of access: 20.01.2008.
22. Molloy, T.J. Electrocardiographic Detection of Left Ventricular Hypertrophy by the Simple QRS Voltage-Duration Product / T.J. Molloy // J Am Coll Cardiol. - 1992. – Vol. 20. - P. 1180-1186.
23. Reichek, N. Left ventricular hypertrophy: relationship of anatomic, echocardiographic and electrocardiographic findings / N. Reichek // Circulation. – 1981. – Vol. 63. – P. 1391-1398.
24. Schiller, N.B. Recommendation for Quantitation of the Left Ventricle by Two-Dimensional Echocardiography / N.B. Schiller [et al.] // J Am Society Echocard. - 1989. Vol 2. - №5. - P. 358-367.
25. Schiller, N.B. Recommendations for quantitation of the left ventricle by two-dimensional echocardiography. American Society of Echocardiography committee on standards, subcommittee on quantitation of two-dimensional echocardiograms / N.B. Schiller [et al.] // J. Amer. Soc. Echocardiography. - 1989. -Vol. 2. - P. 358-367.
26. Troy, B.L. Measurement of left ventricular wall thickness and mass by echocardiography / B.L. Troy [et al.] // Circulation. - 1972. – Vol. 45. - P. 602 - 611.

Поступила 09.02.09