

Показатели гетерогенности желудочковой реполяризации в качестве диагностических критериев гипертрофии левого желудочка у пациентов с артериальной гипертензией: анализ временных показателей

А.Б.Кузнецов¹, М.Г.Глезер¹, Ф.Ю.Копылов², С.Бабаахмади, Г.Г.Иванов²

¹ Лаборатория функциональных методов диагностики и рациональной фармакотерапии сердечно-сосудистых заболеваний и ² отдел кардиологии Научно-исследовательского центра Московской медицинской академии им. И.М.Сеченова

Резюме. Введение. Индексы вариабельности желудочковой реполяризации увеличены у пациентов с гипертензивной гипертрофией левого желудочка (ГЛЖ) и коррелируют с индексом массы миокарда левого желудочка (ИММЛЖ).

Цель исследования. Разработка диагностических критериев ГЛЖ, основанных на анализе показателей гетерогенности желудочковой реполяризации – индексах вариабельности QT^* , JT^* и $T_{apex}-T_{end}$ -интервалов.

Материалы и методы. В исследование включены 69 пациентов с артериальной гипертензией и 20 пациентов без заболеваний сердечно-сосудистой системы, которые на основании эхокардиографического определения ИММЛЖ были разделены на группы с наличием и отсутствием ГЛЖ. Проанализированы следующие индексы вариабельности реполяризации: дисперсия (Дисп), нормализованная дисперсия (Дисп_{норм}) и среднееквадратичное отклонение (СКО) QT^* , JT^* , $QT_{apex}-JT_{apex}$ и $T_{apex}-T_{end}$ -интервалов ЭКГ-12.

Результаты. У мужчин с ГЛЖ в сравнении с пациентами с нормальным ИММЛЖ были увеличены показатели вариабельности QT^* -интервалов, JT^* -интервалов и $T_{apex}-T_{end}$ -интервалов, которые коррелировали с ИММЛЖ. При регрессионном анализе ИММЛЖ был независимым предиктором показателей вариабельности QT^* -интервалов и JT^* -интервалов. Лучшие диагностические характеристики продемонстрировали Дисп JT^* -интервалов ≥ 71 мс и Дисп_{норм} JT^* -интервалов ≥ 22 мс (чувствительность 52%, специфичность 91%, положительная предсказательная значимость 89%, отрицательная предсказательная значимость 57%).

У женщин с ГЛЖ в сравнении с пациентами с нормальным ИММЛЖ были увеличены показатели вариабельности $T_{apex}-T_{end}$ -интервалов, которые коррелировали с ИММЛЖ. При регрессионном анализе ИММЛЖ был независимым предиктором показателей вариабельности $T_{apex}-T_{end}$ -интервалов. Лучшие диагностические характеристики продемонстрировала Дисп $T_{apex}-T_{end}$ -интервалов ≥ 61 мс (чувствительность 45%, специфичность 93%, положительная предсказательная значимость 91%, отрицательная предсказательная значимость 52%).

Выводы. Показатели гетерогенности желудочковой реполяризации могут применяться в качестве самостоятельных критериев ГЛЖ у пациентов с АГ.

Ключевые слова: гипертрофия левого желудочка, индекс вариабельности желудочковой реполяризации

The parameters of ventricular repolarization heterogeneity as diagnostic criteria for left ventricular hypertrophy in patients with arterial hypertension: analysis of temporary indices
A.B. Kuznetsov, M.G. Glezer, F.Yu. Kopylov, S. Babaakhmadi, G.G. Ivanov

Summary. Introduction. The indices of ventricular repolarization variability are higher in patients with hypertensive left ventricular hypertrophy (LVH) and correlate with the left ventricular myocardial mass index (LVMMI).
Aim. To develop diagnostic criteria for LVH, based on the analysis of the parameters of ventricular repolarization heterogeneity – the variability indices QT^* , JT^* and $T_{apex}-T_{end}$ -intervals.

Subjects and methods. The study enrolled 69 patients with arterial hypertension and 20 patients without cardiovascular diseases who were divided on the basis of echocardiographic determination of LVMMI into those with and without LVH. The following repolarization variability indices: dispersion (Disp), normalized dispersion (Disp_{norm}), and standard deviation (SD) of QT^* , JT^* , $QT_{apex}-JT_{apex}$ and $T_{apex}-T_{end}$ -intervals of ECG lead 12, were analyzed.

Results. As compared with male patients with normal LVMMI, the male patients with LVH had higher parameters of variability of QT^* -intervals, JT^* -intervals, and $T_{apex}-T_{end}$ -intervals, which correlated with LVMMI. During a regression analysis, LVMMI was an independent predictor of the indices of variability of QT^* -intervals and JT^* -intervals. Disp of JT^* -intervals of ≥ 71 msec and Disp_{norm} of JT^* -intervals of ≥ 22 msec demonstrated the best diagnostic characteristics (52% sensitivity, 91% specificity, 89% positive prognostic value, 57% negative prognostic value).

As compared with female patients with normal LVMMI, the female patients with LVH had higher parameters of variability of $T_{apex}-T_{end}$ -intervals, which correlated with LVMMI. During a regression analysis, LVMMI was an independent predictor of the indices of variability of $T_{apex}-T_{end}$ -intervals. Disp of $T_{apex}-T_{end}$ -intervals of ≥ 61 msec demonstrated the best diagnostic characteristics (45% sensitivity, 94% specificity, 91% positive prognostic value, 52% negative prognostic value).

Conclusions. The parameters of ventricular repolarization heterogeneity may be used as independent criteria for LVH in patients with arterial hypertension.

Key words: left ventricular hypertrophy, ventricular repolarization variability index

Введение

Гипертрофия левого желудочка (ГЛЖ) является независимым предиктором сердечно-сосудистых осложнений и сердечно-сосудистой смертности как у пациентов с артериальной гипертензией (АГ), так и в общей популяции [1–3].

Электрокардиография (ЭКГ) имеет высокую специфичность в диагностике ГЛЖ, однако существенно уступает эхокардиографическим (ЭхоКГ) технологиям в чувствительности [4–7]. Поиск новых диагностических критериев и оптимизация диагностических возможностей ЭКГ в выявлении ГЛЖ сохраняют свою актуальность

в связи с широкой распространенностью и низкой стоимостью ЭКГ-диагностики.

Для ЭКГ-диагностики ГЛЖ в основном применяются "вольтажные критерии" [8–10], которые базируются на оценке амплитуды QRS-комплекса в фазу деполаризации. Реполяризационные критерии, в частности изменения ST и/или инверсия T, включаются в качестве компонентов в системы многофакторной диагностики ГЛЖ [11, 12], но практически не используются в качестве самостоятельных критериев.

Экспериментальные исследования, выполненные на моделях гипертрофии миокарда, продемонстрировали

изменения электрофизиологических параметров, характеризующих фазу реполяризации, в том числе увеличение ее гетерогенности [13, 14]. Применяемые в клинической практике показатели гетерогенности желудочковой реполяризации, такие как дисперсия QT -, JT - и T_{apex} - T_{end} -интервалов, отражают региональные различия времени реполяризации в трехмерной структуре миокарда желудочков и коррелируют с дисперсией длительности потенциалов действия, зарегистрированных с эндокардиальной и эпикардиальной поверхности желудочков [15–17].

Результаты клинических исследований продемонстрировали, что показатели гетерогенности желудочковой реполяризации увеличены у пациентов с ГЛЖ, обусловленной АГ, и коррелируют с индексом массы миокарда левого желудочка (ИММЛЖ) [18–27].

Вместе с тем, несмотря на теоретические предпосылки и результаты клинических исследований, показатели гетерогенности желудочковой реполяризации практически не применяются для диагностики ГЛЖ. Попытки использовать дисперсию QT -интервалов для диагностики ГЛЖ не дали положительных результатов [28]. Тестирования других реполяризационных показателей в качестве критериев диагностики ГЛЖ не проводилось. Целью настоящего исследования является разработка критериев ГЛЖ, основанных на анализе показателей гетерогенности желудочковой реполяризации – индексах вариабельности QT -, JT и T_{apex} - T_{end} -интервалов.

Материалы и методы

Пациенты. Исследование проводили на базе кардиологического отделения Центральной клинической больницы МПС им. Н.И.Семашко с сентября 1999 г. по июнь 2001 г. В исследование включали пациентов с АГ в соответствии со следующими критериями:

- артериальное давление (АД) систолическое >140 мм рт. ст. и/или диастолическое >90 мм рт. ст. при повторных измерениях;
- возраст 30 лет и старше;
- адекватная ультразвуковая визуализация;
- количество отведений ЭКГ, в которых возможно корректное измерение QT -, JT - и T_{apex} - T_{end} -интервалов ≥ 9 .

Пациентов не включали в исследование при наличии:

- документированного инфаркта миокарда в анамнезе;
- нарушений локальной кинетики левого желудочка;
- гипертрофии и/или дилатации правого желудочка;
- блокады ножек пучка Гиса;
- синдрома ранней реполяризации желудочков;
- мерцательной аритмии;
- клапанных пороков сердца;
- приема антиаритмиков III класса.

Всем пациентам проводили стандартное клиническое обследование, диагноз коронарной болезни сердца (КБС) верифицировался положительным результатом велоэргометрического теста или стресс-эхокардиографии.

Контрольную группу составили 20 человек, не имевшие заболеваний сердечно-сосудистой системы.

ЭКГ регистрировали ("Page Writer Xi-1700M", Hewlett Paccard) в 12 стандартных отведениях на скорости 25 мм/с и стандартном усилении 1 мВ/см. Измерения параметров ЭКГ проводили одним исследователем визуально, без предоставления какой-либо информации о пациентах, с использованием оптического устройства с 10-кратным увеличением (точность измерения 0,1 мм, или 4 мс), не менее чем в 3 кардиоциклах для каждого отведения. Для анализа использовали усредненные значения. Продолжительность QT -интервалов измеряли от начала QRS -комплекса до точки, в которой зубец T выходит на изолинию ТР. При наличии волны U , для определения которой применяли критерии D.Pinsky и соавт. [29], окончание зубца T определяли как наиболее углубленную точку разделительной выемки. При наличии изоэлектрического или низкоамплитудного зубца T и отсутствии возможности для адекватного измерения QT -интервала отведение исключали из анализа. Измерения JT -интервалов осуществляли аналогичным образом, только в качестве начальной рассматривали точку J . Продолжительность QT_{apex} - и JT_{apex} -интервалов измеряли от начала QRS или точки J до точки, в которой амплитуда T достигала максимума. Интервалы T_{apex} - T_{end} измеряли от точки, в которой зубец T имеет максимальную амплитуду, до окончания зубца T . Все измеряемые показатели коррелировали по формуле Базетта. Анализировали следующие показатели гетерогенности желудочковой реполяризации: 1) дисперсию (Дисп) рассчитывали как разницу между максимальным и минимальным значением анализируемых показателей; 2) нормализованную дисперсию (Дисп_{норм}) анализируемых показателей рассчитывали по формуле $\text{Дисп}/\sqrt{n}$, где n – количество отведений [30, 31]; 3) среднеквадратичное отклонение (СКО) анализируемых показателей. Кроме того, выполняли измерения амплитуды зубцов S и R для расчета наиболее популярных "вольтажных" критериев диагностики ГЛЖ – критериев Соколова-Лайона ($S_{V_1}+R_{V_5-6}>3,5$ мВ) [10] и Корнелла ($S_{V_3}+R_{AVL}>2,8$ мВ для мужчин и $>2,0$ мВ для женщин) [8].

ЭхоКГ-исследование выполняли на аппарате "SONOS 100 SF" (Hewlett Paccard) в В- и М-режимах с регистрацией на магнитную ленту. Записи анализировали "вслепую", без предоставления какой-либо клинической информации и результатов измерений реполяризационных показателей. Измерения ЭхоКГ-параметров проводили не менее чем в 5 кардиоциклах, для расчета использовали усредненные значения. Измерения толщины межжелудочковой перегородки (МЖП), задней стенки левого желудочка (ЗСЛЖ) и конечного диастолического размера левого желудочка (КДР ЛЖ) выполняли в М-режиме в продольной парастеральной позиции в соответствии с рекомендациями D.Sahn и соавт. [32]. Для определения массы миокарда левого желудочка выполняли измерения по Penn и расчет по формуле R.Devieux. ГЛЖ диагностировали при ИММЛЖ >134 г/м² для мужчин и >110 г/м² для женщин [33]. КДО ЛЖ и конечный систолический объем (КСО ЛЖ) и фракцию выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) определяли в В-режиме методом "площадь-длина" [34] в верхушечной 4-камерной позиции.

Статистический анализ. Для статистического анализа использовали пакет прикладных программ STATISTICA 6.0 (StatSoft) и NCSS2000-PASS2000. Число пациентов в большинстве групп сравнения не превышало 30, поэтому применяли непараметрические статистические критерии. Для оценки достоверности различий антропометрических и ЭхоКГ-показателей, а также показателей гетерогенности желудочковой реполяризации применяли критерий Краскела-Уоллеса для множественных межгрупповых сравнений. Для попарных межгрупповых сравнений применяли критерий Манна-Уитни с поправкой Бонферрони [35]. Для оценки корреляции между ИММЛЖ и показателями гетерогенности желудочковой реполяризации применяли коэффициент корреляции рангов Спирмена. При регрессионном анализе использовали процедуру множественной линейной прямой пошаговой регрессии (STATISTICA 6.0); для оценки информативности и адекватности модели – коэффициент множественной корреляции и критерий Фишера. При анализе остатков проверяли требование о равенстве их средней нулю, для проверки гипотезы о нормальности распределения остатков использовали критерий Шапиро-Уилка. При распределении остатков, отличающихся от нормального, применяли процедуру робастной регрессии – метод наименьших модулей (NCSS2000-PASS2000), с включением в модель факторов, отобранных на этапе прямой пошаговой регрессии. Для определения достоверности различий числа пациентов в подгруппах по бинарным признакам применяли точный двусторонний критерий Фишера или критерий χ^2 . Показатели чувствительности (Se), специфичности (Sp), прогностической ценности положительного результата теста (PPV) и прогностической ценности отрицательного результата теста (NPV) для показателей гетерогенности желудочковой реполяризации рассчитывали по стандартным методам [35]. Сравнение диагностических характеристик тестов для выявления ГЛЖ проводили с использованием критериев МакНемара.

Результаты

Характеристика пациентов. Сравнение показателей гетерогенности желудочковой реполяризации в группах. В исследование включены 89 человек

Таблица 1. Возрастные, антропометрические, эхокардиографические характеристики и показатели гетерогенности желудочковой реполяризации включенных в исследование пациентов

Показатель	Женщины (n=36)					Мужчины (n=53)				
	контроль (n=8)	АГ ГЛЖ- (n=6)	АГ ГЛЖ+ (n=22)	p*	p1-2* p1-3*	p2-3*	контроль (n=12)	АГ ГЛЖ- (n=10)	АГ ЛЖ+ (n=31)	p* p1-2* p1-3* p2-3*
Возраст, годы	43 (39; 48)	56 (52; 58)	49 (47; 62)	0,012	0,005	0,013	38 (32; 49)	49 (44; 58)	54 (46; 60)	0,011
Рост, см	161 (158; 166)	164 (160; 168)	161 (158; 164)	0,607	NS	NS	174 (169; 180)	176 (175; 183)	175 (168; 180)	0,570
Масса тела, кг	61 (58; 67)	88 (80; 102)	72 (67; 83)	0,006	0,008	0,014	77 (65; 87)	85 (75; 99)	80 (73; 89)	0,513
МЖП, см	0,79 (0,74; 0,84)	1,09 (1,03; 1,15)	1,18 (0,99; 1,29)	<0,001	0,005	0,001	1,09 (0,95; 1,15)	0,97 (0,84; 1,13)	1,47 (1,27; 1,67)	<0,001
ЗС ЛЖ, см	0,80 (0,71; 0,87)	0,97 (0,91; 1,03)	1,06 (0,90; 1,22)	<0,001	0,008	0,001	0,97 (0,90; 1,06)	0,96 (0,89; 0,98)	1,27 (1,17; 1,51)	<0,001
КДР ЛЖ, см	4,88 (4,59; 5,09)	4,49 (4,14; 4,79)	5,02 (4,71; 5,48)	0,016	0,019	0,237	4,67 (4,43; 5,17)	5,24 (5,04; 5,58)	5,17 (4,70; 5,57)	0,088
ОТС	0,34 (0,30; 0,35)	0,46 (0,40; 0,47)	0,44 (0,38; 0,53)	0,015	<0,001	0,567	0,45 (0,35; 0,47)	0,36 (0,33; 0,39)	0,54 (0,45; 0,64)	<0,001
ИММЛЖ, г/см ²	85 (79; 100)	92 (84; 96)	126 (118; 177)	<0,001	0,572	<0,001	102 (99; 116)	114 (102; 120)	175 (161; 217)	<0,001
КДО ЛЖ, мл	78 (72; 92)	78 (72; 92)	81 (66; 100)	0,185	NS	NS	78 (74; 106)	103 (91; 116)	102 (89; 118)	0,106
КСО ЛЖ, мл	24 (23; 28)	38 (29; 41)	335 (23; 44)	0,191	NS	NS	31 (23; 48)	40 (36; 50)	46 (40; 61)	0,012
ФВ ЛЖ	0,63 (0,58; 0,65)	0,54 (0,52; 0,58)	0,58 (0,56; 0,66)	0,188	NS	NS	0,62 (0,56; 0,67)	0,59 (0,57; 0,60)	0,52 (0,47; 0,58)	0,004
Дисп OT _{end}	58 (43; 64)	36 (31; 74)	60 (45; 80)	0,654	NS	NS	56 (44; 61)	47 (38; 67)	63 (54; 82)	0,033
Дисп OT _{apex}	17 (12; 20)	11 (10; 21)	18 (14; 24)	0,240	NS	NS	17 (13; 19)	14 (12; 22)	19 (17; 25)	0,027
СКО OT _{end}	18 (12; 21)	12 (9; 20)	18 (13; 25)	0,209	NS	NS	16 (13; 18)	14 (13; 21)	21 (17; 25)	0,009
Дисп OT _{apex}	35 (32; 49)	33 (28; 60)	41 (35; 49)	0,888	NS	NS	37 (29; 49)	49 (29; 55)	47 (40; 56)	0,167
Дисп OT _{apex}	11 (9; 14)	10 (9; 17)	13 (11; 15)	0,823	NS	NS	10 (9; 15)	16 (9; 17)	15 (12; 20)	0,089
СКО OT _{apex}	11 (9; 14)	10 (9; 17)	13 (10; 16)	0,620	NS	NS	12 (9; 16)	14 (10; 19)	16 (13; 19)	0,111
Дисп JT _{end}	58 (45; 59)	55 (31; 62)	56 (48; 71)	0,631	NS	NS	45 (40; 59)	57 (50; 61)	73 (51; 95)	0,012
Дисп JT _{apex}	17 (14; 18)	16 (10; 19)	17 (14; 19)	0,762	NS	NS	14 (11; 17)	18 (16; 19)	22 (16; 29)	0,005
СКО JT _{end}	17 (13; 17)	17 (11; 19)	19 (15; 26)	0,282	NS	NS	14 (13; 18)	16 (16; 20)	21 (17; 27)	0,008
Дисп JT _{apex}	43 (39; 50)	50 (36; 72)	49 (35; 59)	0,675	NS	NS	50 (45; 54)	45 (34; 62)	58 (48; 72)	0,099
СКО JT _{apex}	13 (12; 14)	16 (11; 23)	15 (11; 18)	0,518	NS	NS	15 (14; 15)	15 (11; 19)	18 (15; 24)	0,074
Дисп T _{apex} -T _{end}	14 (13; 15)	16 (10; 20)	16 (12; 18)	0,828	NS	NS	17 (14; 18)	17 (12; 22)	19 (16; 26)	0,209
СКО T _{apex} -T _{end}	43 (43; 48)	45 (33; 52)	56 (43; 73)	0,119	NS	NS	48 (37; 58)	49 (37; 50)	61 (50; 77)	0,015
Дисп T _{apex} -T _{end}	13 (13; 14)	13 (11; 15)	17 (14; 21)	0,076	0,949	0,077	14 (11; 17)	14 (13; 16)	18,5 (16; 23)	0,012
СКО T _{apex} -T _{end}	13 (12; 16)	14 (10; 15)	18 (13; 25)	0,142	NS	NS	15 (12; 18)	14 (12; 18)	19 (16; 24)	0,008

Примечание. Все показатели представлены в виде "медиана (нижний квартиль; верхний квартиль)". Показатели гетерогенности желудочковой реполяризации представлены в мс. p* – достоверность различий для множественных межгрупповых сравнений (тест Краскела–Уоллеса, различия достоверны при p<0,05); p1-2, p1-3, p2-3 – достоверность различий между группами 1 и 2, 1 и 3, 2 и 3 соответственно (тест Манна–Уитни с коррекцией Бонферрони для попарных сравнений групп, различия статистически достоверны при p<0,017).

(36 женщин и 53 мужчины) в возрасте от 30 до 75 лет. По результатам проведенного обследования пациенты были разделены на три группы: 1-я – лица, не имевшие заболеваний сердечно-сосудистой системы (контроль); 2-я – пациенты с АГ без ГЛЖ (ГЛЖ-) и 3-я – пациенты с АГ и ГЛЖ (ГЛЖ+).

Ишемическая болезнь сердца была верифицирована у 14 мужчин: у 3 (30%) из 10 человек в группе АГ без ГЛЖ и у 11 (35%) из 31 – в группе АГ с ГЛЖ ($p > 0,05$, критерий χ^2) и 13 женщин: у 2 (33%) из 6 в группе АГ без ГЛЖ и у 11 (50%) из 22 в группе АГ с ГЛЖ ($p > 0,05$, критерий χ^2). Получали медикаментозную терапию 17 включенных в исследование пациентов: 6 пациентов постоянно принимали β -адреноблокаторы, 4 пациента – ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента, 7 пациентов – комбинированную терапию (β -адреноблокатор+диуретик).

Учитывая, что ЭхоКГ-критерий ГЛЖ является специфичным для пола, анализ антропометрических и ЭхоКГ-характеристик, а также показателей гетерогенности желудочковой реполяризации проводили отдельно для мужчин и женщин (табл. 1).

Как видно из представленных данных, женщины контрольной группы были достоверно моложе, имели достоверно меньшую массу тела, меньшую толщину МЖП, ЗС ЛЖ и ОТС в сравнении с женщинами с АГ. ИММЛЖ был сходным в контрольной группе и группе АГ без ГЛЖ. КДР ЛЖ у женщин контрольной группы был больше, чем в группе АГ без ГЛЖ с пограничной достоверностью. Обращает на себя внимание, что толщина МЖП, ЗС ЛЖ и ОТС не различались у женщин с АГ без ГЛЖ и АГ с ГЛЖ при высокодостоверном различии КДР ЛЖ, что определяло достоверные различия ИММЛЖ в этих группах. Достоверных различий КДО ЛЖ, КСО ЛЖ и ФВ ЛЖ в контрольной группе и группах АГ без ГЛЖ и АГ с ГЛЖ не выявлено. Большинство показателей гетерогенности желудочковой реполяризации не различались в контрольной группе и группах АГ без ГЛЖ и АГ с ГЛЖ. Однако в группе женщин с ГЛЖ наблюдали тенденцию к большим значениям дисперсии, нормализованной дисперсии и стандартного отклонения $T_{\text{apex}}-T_{\text{end}}$ -интервалов, чем у пациенток двух других групп. При объединении данных, полученных у женщин контрольной группы и группы АГ без ГЛЖ, выявлено, что значения этих показателей достоверно отличаются от данных, полученных в группе женщин с ГЛЖ. Так, Дисп $T_{\text{apex}}-T_{\text{end}}$ -интервалов в объединенной группе составила 47(37;53) мс против 56(43;73) мс ($p=0,041$) в группе с ГЛЖ, Дисп_{норм} $T_{\text{apex}}-T_{\text{end}}$ -интервалов соответственно – 13(13;15) против 17(14;21) мс ($p=0,023$) и СКО $T_{\text{apex}}-T_{\text{end}}$ -интервалов 14(11;15) мс против 18(13;25) мс ($p=0,049$).

Группы обследованных мужчин не различались достоверно по росту и массе тела, но мужчины контрольной группы были достоверно моложе. ЭхоКГ-характеристики были сходными у мужчин контрольной группы и группы мужчин с АГ без ГЛЖ. В то же время мужчины группы АГ с ГЛЖ имели достоверно большую толщину МЖП, ЗС ЛЖ и ОТС и достоверно меньшую ФВ в сравнении с мужчинами контрольной группы и группы АГ без ГЛЖ. Все показатели гетерогенности желудочковой реполяризации не различались в контрольной группе и группе АГ без ГЛЖ. В то же время большинство показателей гетерогенности желудочковой реполяризации в группе АГ с ГЛЖ были больше, чем в контрольной группе и группе АГ без ГЛЖ. При межгрупповых сравнениях различия индексов variability QT_{end} , JT_{end} и $T_{\text{apex}}-T_{\text{end}}$ -интервалов были достоверными или погранично достоверными. При объединении данных контрольной группы и группы АГ без ГЛЖ и сравнении с группой АГ с ГЛЖ эти различия становились статистически высокодостоверными: Дисп QT_{end} -интервалов 52(39;63) мс против 63(54;82) мс ($p=0,009$), Дисп_{норм} QT_{end} -интервалов 15(12;20) мс против 19(17;25) мс ($p=0,007$), СКО QT_{end} -интервалов 16(13;18) мс против 18(13;25) мс ($p=0,002$), Дисп JT_{end} -интервалов 51(42;61) мс против 73(51;91) мс ($p=0,004$), Дисп_{норм} JT_{end} -интервалов 15(12;19) мс против 22(16;29) мс ($p=0,001$), СКО JT_{end} -интервалов 16(13;18) мс против 21(17;27) мс ($p=0,002$), Дисп $T_{\text{apex}}-T_{\text{end}}$ -интервалов 47(37;53) мс против 61(50;77) мс ($p=0,003$), Дисп_{норм} $T_{\text{apex}}-T_{\text{end}}$ -интервалов 14(12;17) против 18(16;23) мс ($p=0,003$) и СКО $T_{\text{apex}}-$

Таблица 2. Корреляция между индексами variability желудочковой реполяризации и ИММЛЖ

Показатель	Женщины		Мужчины	
	R1 (n=36)	R2 (n=28)	R1 (n=53)	R2 (n=41)
Дисп QT_{end}	0,256	0,301	0,364#	0,340*
Дисп _{норм} QT_{end}	0,238	0,279	0,373#	0,334*
СКО QT_{end}	0,238	0,316	0,538	0,422#
Дисп QT_{apex}	0,204	0,174	0,161	0,107
Дисп _{норм} QT_{apex}	0,214	0,186	0,163	0,056
СКО QT_{apex}	0,265	0,214	0,216	0,176
Дисп JT_{end}	0,218	0,260	0,356#	0,280*
Дисп _{норм} JT_{end}	0,156	0,185	0,390#	0,314*
СКО JT_{end}	0,247	0,239	0,421#	0,406#
Дисп $T_{\text{apex}}-T_{\text{end}}$	0,019	-0,069	0,207	0,178
Дисп _{норм} $T_{\text{apex}}-T_{\text{end}}$	0,080	-0,052	0,240	0,178
СКО $T_{\text{apex}}-T_{\text{end}}$	0,077	-0,027	0,178	0,103
Дисп $T_{\text{apex}}-T_{\text{end}}$	0,431#	0,427*	0,392#	0,362*
Дисп _{норм} $T_{\text{apex}}-T_{\text{end}}$	0,464#	0,471*	0,421#	0,373*
СКО $T_{\text{apex}}-T_{\text{end}}$	0,426#	0,429*	0,409#	0,381*

Примечание. Коэффициент корреляции R1 получен при анализе данных всех трех групп, коэффициент R2 – при анализе данных пациентов с АГ (группы АГ без ГЛЖ и АГ с ГЛЖ). Достоверность коэффициентов корреляции * $p < 0,05$, # $p < 0,01$, & $p < 0,001$.

T_{end} 15(12;18) мс против 19(16;24) мс ($p=0,002$).

Корреляция между ИММЛЖ и показателями гетерогенности желудочковой реполяризации. Коэффициенты ранговой корреляции Спирмена между показателями гетерогенности желудочковой реполяризации и ИММЛЖ и оценка их достоверности представлены в табл. 2.

Отмечается наличие прямой корреляционной связи между индексами variability $T_{\text{apex}}-T_{\text{end}}$ -интервалов и ИММЛЖ у женщин. Сохранение этой связи и при изолированном анализе пациенток с АГ свидетельствует о стабильности оценки. У мужчин имеется прямая корреляционная связь между ИММЛЖ и индексами variability QT_{end} , JT_{end} и $T_{\text{apex}}-T_{\text{end}}$ -интервалов, которая также сохранялась при проведении изолированного анализа у пациентов с АГ, что свидетельствует о стабильности оценки этой взаимосвязи.

Результаты регрессионного анализа. При проведении регрессионного анализа в качестве независимых факторов, влияющих на индексы variability желудочковой реполяризации, тестировали следующие факторы: возраст, рост, массу тела, среднюю толщину стенки ЛЖ, относительную толщину стенки ЛЖ (ОТС), ИММЛЖ, КДО, КСО и ФВ ЛЖ, а также длительность RR-интервалов (табл. 3).

Результаты регрессионного анализа подтверждают, что ИММЛЖ является независимым фактором, влияющим на показатели гетерогенности желудочковой реполяризации как у женщин (Дисп, Дисп_{норм} и СКО $T_{\text{apex}}-T_{\text{end}}$ -интервалов), так и мужчин (Дисп, Дисп_{норм} и СКО QT_{end} и JT_{end} -интервалов). Эти показатели гетерогенности желудочковой реполяризации и были отобраны для дальнейшего анализа в качестве критериев, которые могут быть использованы для разделения пациентов с ГЛЖ и без ГЛЖ.

Диагностические характеристики индексов гетерогенности желудочковой реполяризации в качестве ЭКГ-критериев ГЛЖ. Для определения значений отобранных показателей, которые могли бы выделять пациентов с ГЛЖ, анализировали стандартные ROC-кривые. При выборе "точек разделения" предпочтение отдавалось значениям, которые обеспечивали специфичность не менее чем 90%. Стандартные диагностические характеристики показателей гетерогенности желудочковой реполяризации и критериев Соколова-Лайона и Корнелла в выявлении ГЛЖ представлены в табл. 4.

У женщин лучшие диагностические характеристики из тестируемых показателей гетерогенности желудочковой реполяризации продемонстрировала Дисп $T_{\text{apex}}-T_{\text{end}}$ -интервалов ≥ 61 мс (чувствительность 45%, специфичность 93%, положительная предсказательная значимость 91%, отрицательная предсказательная значимость 52%). Этот критерий имел большую чувствительность,

Таблица 3. Результаты регрессионного анализа

Показатель	R ²	F	P	Независимые факторы
Женщины (n=36)				
Дисп $T_{арех}-T_{end}$	0,289	6,69	0,004	ИММЛЖ, $r=0,571$ ($p<0,001$), возраст, $r=-0,282$ ($p=0,081$)
Дисп _{норм} $T_{арех}-T_{end}$	0,313	7,51	0,002	ИММЛЖ, $r=0,597$ ($p<0,001$), возраст, $r=-0,274$ ($p=0,086$)
СКО $T_{арех}-T_{end}$	0,297	6,97	0,003	ИММЛЖ, $r=0,572$ ($p<0,001$), возраст, $r=-0,247$ ($p=0,118$)
Мужчины (n=53)				
Дисп QT_{end}	0,208	6,24	0,003	ФВ ЛЖ, $r=-0,299$ ($p<0,001$), ИММЛЖ, $r=0,282$ ($p=0,036$)
Дисп _{норм} QT_{end}	0,211	6,57	0,003	ФВ ЛЖ, $r=-0,314$ ($p=0,019$), ИММЛЖ, $r=0,271$ ($p=0,042$)
СКО QT_{end}	0,291	10,04	<0,001	ИММЛЖ, $r=0,414$ ($p=0,001$), ФВ ЛЖ, $r=-0,263$ ($p=0,038$)
Дисп JT_{end}	0,378	10,04	<0,001	ИММЛЖ, $r=0,503$ ($p<0,001$), ФВ ЛЖ, $r=-0,270$ ($p=0,025$) RR-интервал, $r=-0,191$ ($p=0,112$)
Дисп _{норм} JT_{end}	0,382	9,90	<0,001	ИММЛЖ, $r=0,503$ ($p<0,001$), ФВ ЛЖ, $r=-0,281$ ($p=0,019$) RR-интервал, $r=-0,200$ ($p=0,094$)
СКО JT_{end}	0,494	15,63	<0,001	ИММЛЖ, $r=0,646$ ($p<0,001$), ФВ ЛЖ, $r=-0,208$ ($p=0,054$) RR-интервал, $r=-0,203$ ($p=0,062$)
Дисп $T_{арех}-T_{end}$	0,272	9,38	<0,001	RR-интервал, $r=0,393$ ($p=0,002$), возраст, $r=0,294$ ($p=0,020$)
Дисп _{норм} $T_{арех}-T_{end}$	0,272	9,38	<0,001	RR-интервал, $r=0,420$ ($p=0,001$), возраст, $r=0,309$ ($p=0,010$)
СКО $T_{арех}-T_{end}$	0,233	7,30	0,002	RR-интервал, $r=0,403$ ($p=0,002$), ФВ ЛЖ, $r=-0,255$ ($p=0,049$)

Примечание. R² – коэффициент множественной детерминации, F – критерий Фишера, P – статистическая достоверность для модели в целом, r – стандартизованные коэффициенты регрессии для независимых факторов и значение p для каждого независимого фактора.

Таблица 4. Диагностические характеристики показателей гетерогенности желудочковой реполяризации и "вольтажных" критериев в выявлении ГЛЖ

Критерий	ГЛЖ-	ГЛЖ+	Se	Sp	PPV	NPV
Женщины (n=36)						
Дисп $T_{арех}-T_{end} \geq 61$ мс	1/14	10/22 [#]	45 (24–68)	93 (66–100)	91 (59–100)	52 (31–72)
Дисп _{норм} $T_{арех}-T_{end} \geq 20$ мс	1/14	8/22	36 (17–59)	93 (66–100)	89 (52–100)	48 (29–68)
СКО $T_{арех}-T_{end} \geq 23$ мс	1/14	8/22	36 (17–59)	93 (66–100)	89 (52–100)	48 (29–68)
Критерий Соколова–Лайона	0/14	3/22	14 (3–36)	100 (70–100)	100 (10–100)	42 (25–80)
Критерий Корнелла	0/14	8/22 [*]	36 (17–59)	100 (70–100)	100 (50–100)	50 (30–70)
Мужчины (n=53)						
Дисп $QT_{end} \geq 75$ мс	2/22	12/31 [*]	39 (22–58)	91 (68–100)	86 (54–100)	51 (34–67)
Дисп _{норм} $QT_{end} \geq 23$ мс	1/22	12/31 [#]	39 (22–58)	95 (73–100)	92 (58–100)	53 (36–69)
СКО $QT_{end} \geq 23$ мс	1/22	12/31 [#]	39 (22–58)	95 (73–100)	92 (58–100)	53 (36–69)
Дисп $JT_{end} \geq 71$ мс	2/22	16/31 [#]	52 (33–70)	91 (68–100)	89 (62–100)	57 (39–74)
Дисп _{норм} $JT_{end} \geq 22$ мс	2/22	16/31 [#]	52 (33–70)	91 (68–100)	89 (62–100)	57 (39–74)
СО $JT_{end} \geq 22$ мс	2/22	14/31 [#]	45 (21–71)	91 (68–100)	88 (59–100)	54 (28–79)
Критерий Соколова–Лайона	2/22	15/31 [*]	48 (30–62)	91 (68–100)	88 (60–100)	56 (40–71)
Критерий Корнелла	0/22	9/31 [*]	29 (14–48)	100 (80–100)	100 (57–100)	50 (35–65)

Примечание. Se – чувствительность, Sp – специфичность, PPV – положительная предсказательная значимость, NPV – отрицательная предсказательная значимость представлены в виде "значение (95% доверительный интервал)". Достоверность различий числа пациентов с критериями ГЛЖ в группах ГЛЖ- и ГЛЖ+ (точный критерий Фишера) * $p<0,05$, # $p<0,01$.

чем критерий Соколова–Лайона и Корнелла, хотя различия не достигали статистической значимости ($p>0,05$ для всех диагностических характеристик, критерий МакНемара).

У мужчин лучшие диагностические характеристики продемонстрировали Дисп JT_{end} -интервалов ≥ 71 мс и Дисп_{норм} JT_{end} -интервалов ≥ 22 мс (чувствительность 52%, специфичность 91%, положительная предсказательная значимость 89%, отрицательная предсказательная значимость 57%). Эти критерии имели большую чувствительность, чем критерий Соколова–Лайона и Корнелла, хотя различия не достигали статистической значимости ($p>0,05$ для всех диагностических характеристик, критерий МакНемара).

Представленные результаты позволяют сделать вывод, что диагностические характеристики представленных показателей гетерогенности желудочковой реполяризации, в частности Дисп $T_{арех}-T_{end}$ -интервалов ≥ 61 мс у женщин и Дисп JT_{end} -интервалов ≥ 71 мс и Дисп_{норм} JT_{end} -интервалов ≥ 22 мс у мужчин, по меньшей мере не уступают диагностическим характеристикам критериев Соколова–Лайона и Корнелла.

Обсуждение

В экспериментальных исследованиях на моделях гипертрофии миокарда выявлено развитие электрофизиологических изменений: 1) удлинение потенциала действия, 2) снижение уровня плато и замедление реполяризации, 3) появление электрической негетерогенности миокарда, проявляющееся в региональных различиях формы потенциала действия; наличия потенциалов действия различной длительности, искаженной форме переднего фронта потенциала действия и наличия электрически неактивных областей в эндокарде [13, 14]. Эти данные позволяют предполагать, что при развитии ГЛЖ

изменяются амплитудно-временные показатели реполяризации и увеличивается ее пространственно-временная гетерогенность.

Проведенные клинические исследования в основном подтверждают результаты экспериментальных работ и свидетельствуют о том, что при ГЛЖ у больных с АГ дисперсия QT -интервалов увеличена [18–28]. Нами были получены аналогичные результаты. Так, у мужчин с ГЛЖ индексы вариабельности QT_{end} -интервалов были больше, чем у мужчин без ГЛЖ. У женщин межгрупповые различия индексов вариабельности QT_{end} -интервалов не были статистически достоверными. Индексы вариабельности $QT_{арех}$ -интервалов и у мужчин и женщин статистически достоверно не различались в подгруппах с ГЛЖ и без ГЛЖ, что отличается от данных исследования J.Perkiomaki и соавт. [25], в котором при ГЛЖ дисперсия $QT_{арех}$ -интервалов была достоверно большей. Другие индексы вариабельности желудочковой реполяризации, в частности JT_{end} - $JT_{арех}$ и $T_{арех}-T_{end}$ -интервалов, были увеличены в подгруппе мужчин с ГЛЖ, а индекс вариабельности $T_{арех}-T_{end}$ -интервалов – у женщин с ГЛЖ. Увеличение дисперсии JT_{end} -интервалов у мужчин с гипертонией и ГЛЖ было отмечено в исследовании J.Perkiomaki и соавт. [25].

В ранее выполненных исследованиях выявляли корреляцию между ИММЛЖ и величиной дисперсии QT -интервалов [22, 23, 25–27]. Нами выявлена корреляция между ИММЛЖ и индексами вариабельности QT_{end} - JT_{end} и $T_{арех}-T_{end}$ -интервалов у мужчин и $T_{арех}-T_{end}$ -интервалов у женщин. Результаты множественного линейного регрессионного анализа подтвердили, что ИММЛЖ является независимым фактором, определяющим индексы вариабельности QT_{end} -и JT_{end} -интервалов у мужчин и индексы вариабельности $T_{арех}-T_{end}$ -интервалов у женщин.

Диагностические характеристики критериев ГЛЖ, основанные на индексах вариабельности временных реполяризационных показателей (Дисп $T_{\text{apex}}-T_{\text{end}}$ ≥ 61 мс у женщин и Дисп T_{end} ≥ 71 мс и Дисп T_{norm} T_{end} ≥ 22 мс у мужчин) по меньшей мере не уступают диагностическим характеристикам критериев Соколова–Лайона и Корнелла и могут использоваться в качестве самостоятельных критериев ГЛЖ у пациентов с АГ.

Результаты представленного исследования позволяют подтвердить предположение о том, что ГЛЖ является независимым фактором, влияющим на показатели гетерогенности желудочковой реполяризации. Показатели гетерогенности желудочковой реполяризации различаются в подгруппах пациентов с ГЛЖ и без ГЛЖ. Показатели гетерогенности желудочковой реполяризации, в частности индексы вариабельности QT_{end} и T_{end} -интервалов у мужчин и $T_{\text{apex}}-T_{\text{end}}$ -интервалов у женщин, могут применяться в качестве самостоятельных критериев для диагностики ГЛЖ у пациентов с АГ. Диагностические характеристики этих критериев не уступают таковым традиционных "вольтажных" критериев ГЛЖ.

Литература

1. Kannel WB, Dammannberg AL, Lery D et al. Population implication of electrocardiographic left ventricular hypertrophy. *Am J Cardiol* 1987; 60: 851–931.
2. Sullivan JM, Zwaan RV, El-Zeky F et al. Left ventricular hypertrophy: effect on survival. *J Am Coll Cardiol* 1993; 22 (2): 508–13.
3. Verdecchia P, Schillaci G, Borgioni C et al. C. Prognostic value of a new electrocardiographic method for diagnosis of left ventricular hypertrophy in essential hypertension. *J Am Coll Cardiol* 1998; 31 (2): 383–90.
4. Reichel N, Devereux RB. Left ventricular hypertrophy: relation of anatomic, electrocardiographic and electrocardiographic findings. *Circulation* 1981; 63 (3): 1391–8.
5. Woytaler JN, Singer SL, Kivan OL et al. Accuracy of echocardiography versus electrocardiography in detecting left ventricular hypertrophy: comparison with post-mortem mass measurements. *J Am Coll Cardiol* 1983; 2: 305–11.
6. Devereux RB, Casale PN, Eisenberg RR et al. Electrocardiographic detection of left ventricular hypertrophy using echocardiographic determination of left ventricular mass as the reference standard: comparison of standard criteria, computer diagnosis and physician interpretation. *J Am Coll Cardiol* 1984; 3 (1): 82–7.
7. Lery D, Labib SB, Anderson KM et al. Determinants of sensitivity and specificity of electrocardiographic criteria for left ventricular hypertrophy. *Circulation* 1990; 81: 815–20.
8. Casale PN, Devereux RB, Alonso DR et al. Improved sex-specific criteria of left ventricular hypertrophy for clinical and computer electrocardiogram interpretation: validation with autopsy findings. *Circulation* 1987; 75: 565–72.
9. Gubner K, Ungerleider HE. Electrocardiographic criteria of left ventricular hypertrophy: factors determining the evolution of the electrocardiographic pattern in hypertension and bundle branch block. *Ann Intern Med* 1943; 72: 196–206.
10. Sokolow M, Lyon TP. The ventricular complex in left ventricular hypertrophy as obtained by unipolar precordial and limb leads. *Am Heart J* 1949; 37: 161–86.
11. Romblit DW, Estes EH Jr. A point score system for the electrocardiographic diagnosis of left ventricular hypertrophy. *Am Heart J* 1968; 75: 752–8.
12. Янукевич ЗН, Шилинские ЗН. Составление электрокардиографических и патологоанатомических данных при гипертрофии левого желудочка. *Кардиология* 1971; 4: 33–7.

13. Ten Eik PE, Bassett AL. Гипертрофия миокарда и изменение электрической активности кардиомиоцитов. В кн: Физиология и патофизиология сердца. Под ред. Н. Сперанской М.: Медицина, 1990; 169–204.
14. Yan GX, Rials SJ, Wu Y et al. Ventricular hypertrophy amplifies transmural repolarization dispersion and induces early afterdepolarization. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2001 Nov; 281 (5): H1968–75.
15. Zabel M, Portnoy S, Franz MR. Electrocardiographic indexes of dispersion of ventricular repolarization: an isolated heart validation study. *J Am Coll Cardiol* 1995; 25 (3): 746–52.
16. Zabel M, Lichtlen PR, Haverich A, Franz MR. Comparison of ECG variables of dispersion of ventricular repolarization with direct myocardial repolarization measurements in the human heart. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1998 Dec; 9 (12): 1279–84.
17. Antzelevitch C, Shimizu W, Yan GX, Sicouri S. Cellular basis for QT dispersion. *J Electrocardiol* 1998; 30 Suppl: 168–75.
18. Zoghi M, Gurgun C, Yavuzgil O et al. QT dispersion in patients with different etiologies of left ventricular hypertrophy: the significance of QT dispersion in endurance athletes. *Int J Cardiol* 2002 Aug; 84 (2–3): 153–9.
19. Oikarinen L, Nieminen MS, Viitasalo M et al. Relation of QT interval and QT dispersion to echocardiographic left ventricular hypertrophy and geometric pattern in hypertensive patients. The LIFE study: The Losartan Intervention For Endpoint Reduction. *J Hypertens* 2001 Oct; 19 (10): 1883–91.
20. Kaftan AH, Kaftan O. QT intervals and heart rate variability in hypertensive patients. *Jpn Heart J* 2000 Mar; 41 (2): 173–82.
21. Gryglewska B, Grodzicki T, Czamecka D et al. QT dispersion and hypertensive heart disease in the elderly. *J Hypertens* 2000 Apr; 18 (4): 461–4.
22. Maheshwari VD, Girish MP. QT dispersion as a marker of left ventricular mass in essential hypertension. *Indian Heart J* 1998 Jul-Aug; 50 (4): 414–7.
23. Tomiyama H, Doba N, Fu Y et al. Left ventricular geometric patterns and QT dispersion in borderline and mild hypertension: their evolution and regression. *Am J Hypertens* 1998 Mar; 11 (3 Pt 1): 286–92.
24. Ichikawa K, Molnar J, Somberg J. Relation of left ventricular mass and QT dispersion in patients with systemic hypertension. *Am J Cardiol* 1997 Feb 15; 79 (4): 508–11.
25. Perkiomaki JS, Ikabeimo MJ, Pikkujamsa SM et al. Dispersion of the QT interval and autonomic modulation of heart rate in hypertensive men with and without left ventricular hypertrophy. *Hypertension* 1996 Jul; 28 (1): 16–21.
26. Karpanou EA, Vysoulis GP, Psychogiou A et al. Regression of left ventricular hypertrophy results in improvement of QT dispersion in patients with hypertension. *Am Heart J* 1998 Nov; 136 (5): 765–8.
27. Mayet J, Sbahi M, McGrath K et al. Left ventricular hypertrophy and QT dispersion in hypertension. *Hypertension* 1996 Nov; 28 (5): 791–6.
28. Chapman N, Mayet J, Ozkor M et al. QT intervals and QT dispersion as measures of left ventricular hypertrophy in an unselected hypertensive population. *Am J Hypertens* 2001 May; 14 (5 Pt 1): 455–62.
29. Pinsky DJ, Sciacca RR, Steinberg JS. QT dispersion as a marker of risk in patient awaiting heart transplantation. *J Am Coll Cardiol* 1997; 29: 1576–84.
30. Day CP, McComb JM, Matthews J et al. Reduction in QT dispersion by sotalol following myocardial infarction. *Eur Heart J* 1991; 12: 423–7.
31. Hnatkova K, Malik M, Kautzner J et al. Adjustment of QT dispersion assessed from 12 lead electrocardiograms for different numbers of analysed electrocardiographic leads: comparison of stability of different methods. *Br Heart J* 1994 Oct; 72 (4): 390–6.
32. Sabn DJ, de Maria A, Kisslo J et al. Recommendation regarding quantization in M-mode echocardiography: results of a survey of echocardiographic measurements. *Circulation* 1978; 58 (6): 1072–83.
33. Devereux RB. Detection of left ventricular hypertrophy by M-mode echocardiography. *Hypertension* 1987; 9 Suppl II: 16–26.
34. Шилин ОН, Осипов М. Клиническая эхокардиография. М.: Практика, 1994.
35. Реброва ОЮ. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. М.: Медиа Сфера, 2002.

Дисперсия интервалов QT у больных гипертонической болезнью

С.М.Сперанская, Н.В.Баканова, А.М.Шутов

Кафедра пропедевтики внутренних болезней УЛГУ, Областная клиническая больница №3, Ульяновск

Резюме. Изучена дисперсия интервалов QT у 60 больных с артериальной гипертензией I–III степени (22 мужчины, 38 женщин, средний возраст 48,4±9,1 года). Исключены больные, перенесшие инфаркт миокарда, имеющие стенокардию, а также больные с тяжелой сердечной недостаточностью. Выраженность гипертрофии миокарда, состояние его систолической и диастолической функции оценивали методом ЭхоКГ, дисперсию интервалов QT – методом ЭКГ. Выявлено, что состояние миокарда при артериальной гипертензии характеризуется развитием не только гипертрофии левого желудочка (ЛЖ), но и изменением его геометрии. Многофакторный регрессионный анализ показал независимое прямое влияние систолического артериального давления на относительную толщину стенки ЛЖ и на индекс массы миокарда ЛЖ. Выявлена прямая корреляционная связь трансмиокардиальной дисперсии интервалов QT_{транс} с показателями венолегочного кровотока, отражающими начальные симптомы сердечной недостаточности: S_{max} – пиковая скорость систолического потока, S/D – соотношение пиковых скоростей систолического и диастолического потоков, VTAR/Va – соотношение интегрального показателя реверсированного потока и временно-скоростного интеграла пика А трансмитрального кровотока. Сделан вывод, что у больных с артериальной гипертензией увеличивается QT_{транс}, связанная с появлением начальных симптомов сердечной недостаточности по показателям трансмитрального и венолегочного кровотока.

Ключевые слова: интервал QT, его дисперсия, артериальная гипертензия, гипертрофия левого желудочка, венолегочный кровоток

QT dispersion in patients with hypertensive disease

S.M. Speranskaya, N.V. Bakanova, A.M. Shutov

Summary. QT dispersion was studied in 60 patients (22 males and 38 patients; their mean age, 48.4±9.1) with Grades I–III arterial hypertension. Patients with prior myocardial infarction, with angina pectoris, and with severe heart failure were excluded. The hypertrophy of the myocardium, its systolic and diastolic function were evaluated with echocardiography. QT dispersion was determined by ECG. In arterial hypertension, the myocardium was found to be characterized by the development of not only hypertro-