

<https://doi.org/10.26442/2075082X.2019.3.190444>

Оригинальная статья

# Особенности больных артериальной гипертонией с расхождениями векторкардиографических и эхокардиографических заключений о наличии гипертрофии левого желудочка

Е.В. Блинова, Т.А. Сахнова<sup>✉</sup>, О.Я. Чайковская, М.А. Саидова, Г.В. Рябыкина

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии» Минздрава России, Москва, Россия

<sup>✉</sup>tamara-sahnova@mail.ru**Аннотация**

**Цель работы.** Определить особенности больных артериальной гипертонией (АГ) с расхождением электрокардиографических, в том числе векторкардиографических (ВКГ), и эхокардиографических заключений о наличии гипертрофии левого желудочка (ГЛЖ).

**Материалы и методы.** Были обследованы 140 больных АГ (средний возраст 59,8±12,0 года, 33,6% мужчин). Анализировали критерий Соколова–Лайона, Корнельское произведение, сумму амплитуд зубца R в отведении X и зубца S в отведении Z синтезированной ВКГ (RX+SZ) и амплитуду максимального вектора QRS (MQRS). Масса миокарда ЛЖ (ММЛЖ) вычислялась по формуле ASE, критерием ГЛЖ считались ММЛЖ/рост<sup>2,7</sup> больше 44 г/м<sup>2,7</sup> у женщин и больше 48 г/м<sup>2,7</sup> у мужчин.

**Обсуждение.** У больных АГ патологические значения RX+SZ и MQRS встречались достоверно чаще по сравнению с критерием Соколова–Лайона и Корнельским произведением. Патологические значения показателей RX+SZ и MQRS встречались как при увеличенном, так и при нормальном индексе ММЛЖ. Больные с «истинно положительными» ВКГ-заключениями по сравнению с «ложноотрицательными» имели достоверно большие значения относительной толщины стенок, ММЛЖ и индексированной ММЛЖ. Больные с «ложноположительными» ВКГ-заключениями по сравнению с «истинно отрицательными» чаще имели диастолическую дисфункцию ЛЖ (90 и 68% соответственно). Больные с наличием ВКГ-критериев ГЛЖ как при нормальном, так и при увеличенном индексе ММЛЖ характеризовались более высокими значениями систолического артериального давления и более высокими значениями длительности комплекса QRS.

**Заключение.** У больных АГ патологические значения ВКГ-показателей встречались достоверно чаще по сравнению с критерием Соколова–Лайона и Корнельским произведением. ВКГ-показатели позволяли разделять группы больных с наличием и отсутствием диастолической дисфункции ЛЖ, а также группы больных с нормальными и повышенными значениями систолического артериального давления.

**Ключевые слова:** артериальная гипертония, гипертрофия левого желудочка, электрокардиография, синтезированная векторкардиограмма, эхокардиография.

**Для цитирования:** Блинова Е.В., Сахнова Т.А., Чайковская О.Я. и др. Особенности больных артериальной гипертонией с расхождениями векторкардиографических и эхокардиографических заключений о наличии гипертрофии левого желудочка. Системные гипертензии. 2019; 16 (3): 13–18. DOI: 10.26442/2075082X.2019.3.190444

## Features of arterial hypertension patients with discrepancies in vectorcardiographic and echocardiographic conclusions about the presence of left ventricular hypertrophy

[Original Article]

Elena V. Blinova, Tamara A. Sakhnova<sup>✉</sup>, Olga Ya. Chaykovskaya, Marina A. Saidova, Galina V. Ryabykina

National Medical Research Center for Cardiology, Moscow, Russia

<sup>✉</sup>tamara-sahnova@mail.ru

**For citation:** Blinova E.V., Sakhnova T.A., Chaykovskaya O.Ya. et al. Features of arterial hypertension patients with discrepancies in vectorcardiographic and echocardiographic conclusions about the presence of left ventricular hypertrophy. Systemic Hypertension. 2019; 16 (3): 13–18.

DOI: 10.26442/2075082X.2019.3.190444

**Abstract**

**Aim.** To determine the features of patients with arterial hypertension (AH) with a discrepancy of electrocardiographic, including vectorcardiographic (VCG) and echocardiographic conclusions about the presence of left ventricular hypertrophy (LVH). **Materials and methods.** 140 patients with AH were examined (mean age 59.8±12.0 years, 33.6% of men). The Sokolov–Lyon criterion, the Cornell product, the sum of the amplitudes of the R wave in lead X and the S wave in lead Z of the synthesized vectorcardiogram (RX+SZ) and the amplitude of the maximal QRS vector (MQRS) were analyzed. Left ventricular myocardial mass (LVMM) was calculated using the ASE formula, LVMM/height<sup>2.7</sup> more than 44 g/m<sup>2.7</sup> in women and more than 48 g/m<sup>2.7</sup> in men was considered a criterion for LVH.

**Results.** In patients with AH, pathological RX+SZ and MQRS values were significantly more frequent compared with the Sokolov–Lyon criterion and the Cornell product. Pathological values of RX+SZ and MQRS were met both in patients with an increased and with a normal indexed LVMM. Patients with "true-positive" VCG findings compared with "false-negative" had significantly larger values of the relative wall thickness, LVMM and indexed LVMM. Patients with "false positive" VCG findings compared with "true-negative" were more likely to have left ventricular diastolic dysfunction (90% and 68%, respectively). Patients with the presence of VCG criteria for LVH, both with normal and with an increased indexed LVMM, were characterized by higher values of systolic blood pressure and higher values of the QRS duration.

**Conclusion.** In patients with arterial hypertension, pathological values of vectorcardiographic indices were significantly more frequent compared with the Sokolov–Lyon criterion and the Cornell product. VCG indices allowed to separate groups of patients with the presence and absence of diastolic dysfunction of the left ventricle, as well as groups of patients with normal and elevated values of systolic blood pressure.

**Key words:** arterial hypertension, left ventricular hypertrophy, electrocardiography, synthesized vectorcardiogram, echocardiography.

**Введение**

Электрокардиография (ЭКГ) в связи с ее широкой доступностью, низкой стоимостью и безвредностью для пациента на протяжении многих лет остается одним из основных методов диагностики гипертрофии левого желудочка (ГЛЖ) у больных артериальной гипертонией (АГ). Несмотря на существование более 30 ЭКГ-критериев ГЛЖ, чувствительность этого метода в выявлении ГЛЖ остается низкой, и кроме того, неоднознач-

но продемонстрировано, что ЭКГ-критерии ГЛЖ имеют низкие коэффициенты корреляции с массой миокарда ЛЖ (ММЛЖ). В то же время накоплен огромный фактический материал, свидетельствующий о важном независимом прогностическом значении ЭКГ-признаков ГЛЖ в отношении сердечно-сосудистой заболеваемости и смертности [1]. Все это побудило международную группу экспертов в 2010 г. сформулировать новую концептуальную модель ЭКГ-диагностики

ГЛЖ. В нескольких официальных заявлениях, опубликованных этой группой, подчеркивается, что у больных АГ ЭКГ отражает не только структурные, анатомические изменения миокарда, но и протекающие в нем процессы электрического ремоделирования. В связи с этим интерпретация ЭКГ у больных АГ должна быть направлена не на предсказание увеличения ММЛЖ, а на более точную оценку патофизиологических процессов, протекающих в миокарде, и прогнозирование возможных клинических исходов [2–4]. Такой подход может быть фундаментом для более обоснованного подбора терапии и оценки ее эффективности.

В свете новой концептуальной модели особый интерес представляют случаи «ложноположительных» и «ложноотрицательных» ЭКГ-заключений о наличии ГЛЖ, так как их тщательный анализ может способствовать более глубокому пониманию механизмов, влияющих на вольтаж ЭКГ у больных АГ. Целью нашей работы было определить влияние на конфигурацию комплекса QRS (блокады ножек пучка Гиса, предвозбуждение желудочков, электрокардиостимуляция желудочков). Для анализа уровня артериального давления (АД) использовались значения систолического (САД) и диастолического АД (ДАД), измеренного аускультативным методом в день регистрации ЭКГ.

### Материалы и методы

В исследовании были включены 140 больных АГ, находившихся на лечении в Институте клинической кардиологии им. А.Л. Мясникова ФГБУ «НМИЦ кардиологии». Диагноз устанавливался согласно современным рекомендациям [5] на основании комплексного клинико-инструментального обследования. В исследование не включались больные с ишемической болезнью сердца, пороками сердца, а также состояниями, оказывающими значимое влияние на конфигурацию комплекса QRS (блокады ножек пучка Гиса, предвозбуждение желудочков, электрокардиостимуляция желудочков). Для анализа уровня артериального давления (АД) использовались значения систолического (САД) и диастолического АД (ДАД), измеренного аускультативным методом в день регистрации ЭКГ.

### Электрокардиография

Цифровые ЭКГ в 12 отведениях регистрировались с помощью компьютерного электрокардиографа Easy ECG («Атес Медика», Россия) и обрабатывались при помощи программного обеспечения Easy ECG («Атес Медика», Россия). После усреднения сходных по форме кардиокомплексов десятисекундной записи ЭКГ проводилась их автоматическая разметка (при необходимости с ручной коррекцией). С помощью специальных линейных преобразований из ЭКГ в 12 отведениях вычислялись синтезированные ортогональные отведения X, Y, и Z. В автоматическом режиме вычислялся ряд показателей, используемых для диагностики ГЛЖ. В данной работе анализировались следующие показатели:

1) критерий Соколова–Лайона: сумма амплитуд зубца S в отведении V<sub>1</sub> и зубца R в отведении V<sub>5</sub> или V<sub>6</sub> (выбиралось отведение, где амплитуда зубца R больше);

2) Корнельское произведение: произведение продолжительности комплекса QRS и суммы амплитуд зубца S в отведении V<sub>3</sub> и зубца R в отведении aVL (для коррекции половых различий у женщин к этой сумме прибавлялось 0,6 мВ); продолжительность комплекса QRS считалась от его самого раннего начала до самого позднего конца с учетом всех отведений;

3) сумма амплитуд зубца R в отведении X и зубца S в отведении Z синтезированной ортогональной ЭКГ RX+SZ (положительный полюс отведения Z располагался спереди);

4) амплитуда максимального вектора QRS (MQRS): самый большой по величине моментный вектор пространственной петли QRS.

### Эхокардиография

Трансторакальная ЭхоКГ проводилась на ультразвуковом приборе Vivid E9 (GE Healthcare, США) в соответствии с рекомендациями по количественной оценке камер сердца у взрослых [5]. ММЛЖ вычислялась на основе линейных измерений в М-режиме под контролем В-режима по формуле Американского эхокардиографического общества (ASE):

Таблица 1. Характеристики пациентов на момент обследования  
Table 1. Patient characteristics at time of examination

Характеристика	Значение
Возраст, лет	59,8±12,0
Мужской пол	47 (33,6%)
САД, мм рт. ст.	144,3 (130,0; 157,5)
ДАД, мм рт. ст.	86,1 (80,0; 90,0)
Длительность заболевания, годы	11,7 (5,0; 17,0)
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	29,99±5,67
Курение	13 (9,3%)
Сахарный диабет 2-го типа	13 (9,3%)

$$\text{ММЛЖ} = 0,8 \times (1,04 \times [(\text{КДР} + \text{ТЗС} + \text{ТМЖП})^3 - (\text{КДР})^3]) + 0,6 \text{ г},$$
где КДР – конечно-диастолический размер ЛЖ, ТЗС – толщина задней стенки ЛЖ, ТМЖП – толщина межжелудочковой перегородки.

Относительная толщина стенок (ОТС) вычислялась по формуле:

$$(2 \times \text{ТЗС}) / \text{КДР}.$$

Для оценки диастолической функции использовались пиковая скорость в фазу раннего диастолического наполнения (E), пиковая скорость в фазу позднего диастолического наполнения (A) и их соотношение (E/A), определяемые с помощью импульсно-волновой доплерографии, а также скорость раннего диастолического смещения кольца митрального клапана по данным тканевой миокардиальной доплерографии (E'). При отношении E/A < 0,8 и пиковой скорости E < 50 см/с диагностировалась диастолическая дисфункция 1-й степени (1-й тип – «замедленная релаксация»). При отношении E/A < 0,8 и пиковой скорости E > 50 см/с или отношении E/A > 0,8, но меньше 2, учитывались дополнительные параметры: отношение E/E' (в норме менее 14), пиковая скорость трикуспидальной регургитации (в норме менее 2,8 м/с) и индекс максимального объема левого предсердия (в норме 34 мл/м<sup>2</sup>). При увеличении двух и более параметров диагностировалась диастолическая дисфункция 2-й степени (2-й тип – «псевдонормальный»).

### Статистический анализ

Для анализа данных использовалось статистическое программное обеспечение MedCalc, версия 12.7.8 (MedCalc Software BVBA, Остенде, Бельгия). Непрерывные переменные представлены в виде среднего ±SD (при нормальном распределении) или в виде медианы и межквартильного размаха (25 и 75-й перцентиль) при распределении, отличном от нормального; качественные переменные представлены в виде: число (процент). Для оценки различий двух независимых количественных переменных в зависимости от типа распределения использовались непарный t-тест или критерий Манна–Уитни, для качественных переменных – точный критерий Фишера. Для определения взаимосвязи между переменными проводился корреляционный анализ Пирсона или Спирмена. Для описания информативности показателей использовали характеристические кривые (ROC-кривые). Чувствительность и специфичность критериев вычисляли по общепринятым формулам. За уровень статистической значимости принимали p < 0,05.

### Результаты

Характеристики пациентов на момент обследования представлены в табл. 1.

На момент поступления в стационар 30 (21,4%) больных не принимали антигипертензивной терапии, 33 (23,6%) находились на монотерапии и 77 (55%) получали комбинированную антигипертензивную терапию.

Избыточная масса тела (индекс массы тела – ИМТ 25 кг/м<sup>2</sup> и больше) имела у 118 (84%) пациентов; при этом у 65 (46%)

больных присутствовало ожирение ( $ИМТ \geq 30 \text{ кг/м}^2$ ). В связи с этим при анализе ЭхоКГ-показателей проводилась индексация ММЛЖ не только на площадь поверхности тела (ППТ), но и на рост в степени 2,7. Частота встречаемости ГЛЖ в изучаемой группе с использованием различных критериев приведена в табл. 2.

В дальнейшем критериями ГЛЖ считались ММЛЖ/рост<sup>2,7</sup> больше  $44 \text{ г/м}^{2,7}$  у женщин и больше  $48 \text{ г/м}^{2,7}$  у мужчин.

**Таблица 2. Наличие ГЛЖ в изучаемой группе с использованием различных ЭКГ- и ЭхоКГ-критериев**

Table 2. The presence of LVH in the study group using various ECG and EchoCG criteria

Критерий	Число больных	
	абс.	%
$SV1+RV_5/V_6 > 3,5 \text{ мВ}$	5	3,6
$(SV_3+RaVL) \times QRSd > 244 \text{ мВхмс}$	24	17
$RX+SZ > 2,7 \text{ мВ}$	41	29
$MQRS > 1,8 \text{ мВ}$	44	31
ММЛЖ > 162 г (жен); > 224 г (муж)	73	52
ММЛЖ/ППТ > 95 г/м <sup>2</sup> (жен.); > 115 г/м <sup>2</sup> (муж.)	39	28
ММЛЖ/рост <sup>2,7</sup> > 44 г/м <sup>2,7</sup> (жен); > 48 г/м <sup>2,7</sup> (муж)	67	48

В табл. 3 приведена частота встречаемости ЭКГ- и ВКГ-критериев ГЛЖ у больных с увеличенным и нормальным индексом ММЛЖ (ИММЛЖ).

В табл. 4, 5 приведены характеристики пациентов с истинно положительными, ложноположительными, истинно отрицательными и ложноотрицательными ВКГ-заключениями о наличии ГЛЖ.

Показатель  $RX+SZ$  имел умеренные прямые достоверные корреляционные связи с ММЛЖ, ММЛЖ/ППТ, ММЛЖ/рост<sup>2,7</sup>, КДР, QRSd, САД ( $r=0,3-0,4$ ;  $p < 0,01$ ) и слабую прямую достоверную корреляционную связь с ДАД ( $r=0,2$ ;  $p=0,01$ ). Показатель  $MQRS$  имел умеренные прямые достоверные корреляционные связи с ММЛЖ/ППТ и QRSd ( $r=0,3$ ;  $p < 0,01$ ) и слабую прямую достоверную корреляционную связь с ММЛЖ ( $r=0,2$ ;  $p=0,01$ ).

Показатели  $RX+SZ$  и  $MQRS$  достоверно отличались у больных с наличием (112 больных) и отсутствием (28 больных) диастолической дисфункции ЛЖ:  $RX+SZ$   $2,44 \pm 0,63 \text{ мВ}$  и  $2,13 \pm 0,62 \text{ мВ}$  соответственно;  $p=0,02$ ;  $MQRS$   $1,74 \pm 0,45 \text{ мВ}$  и  $1,53 \pm 0,35 \text{ мВ}$  соответственно;  $p=0,02$ .

Показатели  $RX+SZ$  и  $MQRS$  позволяли разделять группы больных с наличием и отсутствием диастолической дисфункции ЛЖ. При выявлении больных с диастолической дисфункцией ЛЖ пороговое значение  $RX+SZ > 2,45 \text{ мВ}$  имело чувствительность 41% и специфичность 82% (площадь под ROC-кривой  $0,65 \pm 0,05$ ); пороговое значение  $MQRS > 1,76 \text{ мВ}$  имело чувстви-

**Таблица 3. Сопоставление ЭКГ- и ЭхоКГ-заключений о наличии ГЛЖ**

Table 3. Comparison of ECG and EchoCG conclusions about the presence of LVH

ЭхоКГ+ (67 больных) ММЛЖ/рост <sup>2,7</sup> > 44 г/м <sup>2,7</sup> (жен); > 48 г/м <sup>2,7</sup> (муж)		ЭхоКГ- (73 больных) ММЛЖ/рост <sup>2,7</sup> < 44 г/м <sup>2,7</sup> (жен); < 48 г/м <sup>2,7</sup> (муж)	
ЭКГ+ $SV1+RV_5/V_6 > 3,5 \text{ мВ}$ и/или $(SV_3+RaVL) \times QRSd > 244 \text{ мВхмс}$	ЭКГ- $SV1+RV_5/V_6 < 3,5 \text{ мВ}$ и $(SV_3+RaVL) \times QRSd < 244 \text{ мВхмс}$	ЭКГ+ $SV1+RV_5/V_6 > 3,5 \text{ мВ}$ и/или $(SV_3+RaVL) \times QRSd > 244 \text{ мВхмс}$	ЭКГ- $SV1+RV_5/V_6 < 3,5 \text{ мВ}$ и $(SV_3+RaVL) \times QRSd < 244 \text{ мВхмс}$
18 (27%)	49 (73%)	10 (14%)	63 (86%)
ВКГ+ $RX+SZ > 2,7 \text{ мВ}$ и/или $MQRS > 1,8 \text{ мВ}$	ВКГ- $RX+SZ < 2,7 \text{ мВ}$ и $MQRS < 1,8 \text{ мВ}$	ВКГ+ $RX+SZ > 2,7 \text{ мВ}$ и/или $MQRS > 1,8 \text{ мВ}$	ВКГ- $RX+SZ < 2,7 \text{ мВ}$ и $MQRS < 1,8 \text{ мВ}$
24 (36%)	43 (64%)	29 (40%)	44 (60%)

**Таблица 4. Характеристики пациентов с истинно положительными и ложноотрицательными ВКГ-заключениями о наличии ГЛЖ**

Table 4. Characteristics of patients with true-positive and false-negative VCG conclusions about the presence of LVH

Показатель	ВКГ+ (24 больных)	ВКГ- (43 больных)
Возраст, лет	$60,3 \pm 12,3$	$63,2 \pm 9,7$
Мужской пол	10 (41,7%)	9 (20,9%)
САД, мм рт. ст.	$155,2 \pm 22,3$	$144,8 (130; 150)^*$
ДАД, мм рт. ст.	$92,2 (80; 95)$	$86,1 (80; 90)$
Длительность заболевания, годы	$11,9 \pm 8,6$	$14,4 \pm 7,6$
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	$30,7 \pm 4,8$	$32,0 \pm 6,4$
Курение	2 (8,3%)	2 (4,7%)
Сахарный диабет 2-го типа	3 (12,5%)	6 (14,0%)
Число антигипертензивных препаратов	$2,04 \pm 1,39$	$2,11 (1; 3)$
КДР, см	$5,26 \pm 0,52$	$5,16 \pm 0,35$
ОТС	$0,430 \pm 0,060$	$0,398 \pm 0,031^*$
ММЛЖ, г	$234 \pm 53$	$196 (170; 220)^*$
ММЛЖ/ППТ, г/м <sup>2</sup>	$116,8 \pm 22,5$	$99,3 \pm 13,9^*$
ММЛЖ/рост <sup>2,7</sup> , г/м <sup>2,7</sup>	$58,0 \pm 12,6$	$51,0 \pm 5,6^*$
Наличие диастолической дисфункции	23 (95,8%)	34 (79,1%)
Глюкоза, ммоль/л	$5,90 \pm 1,39$	$5,70 (5,0; 6,11)$
Холестерин, ммоль/л	$5,08 \pm 1,24$	$5,57 \pm 1,52$
QRSd, мс	$101,7 \pm 9,7$	$95,5 \pm 7,5^*$
ЧСС, уд/мин	$65,2 \pm 8,9$	$69,0 \pm 12,7$

\*Здесь и далее в табл. 5:  $p < 0,05$ .

ЧСС – частота сердечных сокращений.

\*Hereinafter in the table 5:  $p < 0,05$ .

Таблица 5. Характеристики пациентов с ложноположительными и истинно отрицательными ВКГ-заключениями о наличии ГЛЖ  
Table 5. Characteristics of patients with false-positive and true-negative VCG conclusions about the presence of LVH

Показатель	ВКГ+ (29 больных)	ВКГ- (44 больных)
Возраст, лет	56,1±11,4	58,7±13,6
Мужской пол	16 (55,2%)	12 (27,3%)*
САД, мм рт. ст.	145,9±23,3	136,9±15,9*
ДАД, мм рт. ст.	84,1±12,4	84,2 (80; 90)
Длительность заболевания, годы	9,1±7,3	10,5 (3,5; 15)
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	27,8±3,9	28,9±5,5
Курение	5 (17,2%)	4 (9,1%)
Сахарный диабет 2-го типа	1 (3,4%)	3 (6,8%)
Число антигипертензивных препаратов	1,06 (0; 2)	1,61 (1; 3)**
КДР, см	5,04±0,37	4,89±0,32**
ОТС	0,379±0,044	0,386±0,043
ММЛЖ, г	171,4±36,9	161,1±32,3
ММЛЖ/ППТ, г/м <sup>2</sup>	86,0±12,5	81,8±8,9
ММЛЖ/рост <sup>2,7</sup> , г/м <sup>2,7</sup>	39,0±4,8	38,7±4,3
Наличие диастолической дисфункции	26 (89,6%)	30 (68,2%)*
Глюкоза, ммоль/л	5,64±0,99	5,64±1,02
Холестерин, ммоль/л	5,91±1,36	5,71±1,25
QRSd, мс	99,5±7,8	94,9±8,2*
ЧСС, уд/мин	68,2±14,9	66,6±9,0

\*\* $p < 0,1$ .

тельность 42% и специфичность 79% (площадь под ROC-кривой 0,63±0,05). Кроме того, показатель  $RX+SZ$  позволял разделять группы больных с САД больше и меньше 140 мм рт. ст. Пороговое значение  $RX+SZ > 2,59$  мВ при выявлении больных с САД > 140 мм рт. ст. имело чувствительность 42% и специфичность 85% (площадь под ROC-кривой 0,67±0,05).

### Обсуждение

В ходе ЭхоКГ-исследования ММЛЖ может оцениваться различными методами, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки [6]. Несомненно, наиболее точной является оценка ММЛЖ в трехмерном режиме. Однако большая часть исследований, изучавших влияние ММЛЖ на прогноз, была выполнена с использованием М-режима. Спорные вопросы остаются и относительно методов индексации ММЛЖ. Наиболее часто применяемая индексация на ППТ приводит к недооценке распространенности ГЛЖ у больных с избыточной массой тела. В популяциях с большой распространенностью ожирения рекомендуется индексировать ММЛЖ на рост, возведенный в различные степени. При этом необходимо учитывать, что в работе, рекомендующей индексацию на рост в степени 1,7, за основу брали ММЛЖ, определяемую в В-режиме и при магнитно-резонансной томографии [7]. А при использовании кубических формул убедительные данные по влиянию на прогноз были получены при индексации ММЛЖ на рост в степени 2,7 [8]. В связи с этим в нашей работе мы использовали индексацию ММЛЖ на рост в степени 2,7.

Из ЭКГ-показателей наибольшим влиянием на прогноз обладают сложные комплексные показатели, такие как шкала Ромхилта–Эстеса, в которой учитывается не только вольтаж комплекса QRS, но и его продолжительность, отклонение электрической оси сердца влево, а также изменения конечной части желудочкового комплекса и предсердного компонента. При этом было показано, что при многопараметрической коррекции различные компоненты шкалы Ромхилта–Эстеса имеют неодинаковые связи с сердечно-сосудистыми исходами, отражая, по-видимому, различные аспекты патологического процесса [9].

В данной работе мы рассматривали вольтажные критерии ГЛЖ. Из вольтажных критериев ГЛЖ в популяции чаще всего превышают нормальные значения критериев Соколова–Лайона и Корнельский показатель. В популяционной когорте муж-

чин и женщин без явных сердечно-сосудистых заболеваний вольтажные критерии ГЛЖ (критерий Соколова–Лайона и/или Корнельский показатель) превышали нормальные значения у 6,7% участников [10]. Чувствительность этих показателей у больных АГ по данным разных исследований составляет от 2 до 52% [1]. В нашей группе критерий Соколова–Лайона и/или Корнельское произведение превышали нормальные значения у 28 (20%) больных.

Известно, что вольтажные ВКГ-критерии ГЛЖ обладают большей чувствительностью в выявлении ГЛЖ по сравнению с ЭКГ-критериями [11]. В нашей работе их чувствительность в выявлении увеличенного ИММЛЖ по сравнению с комбинацией критерия Соколова–Лайона и Корнельского произведения была на 9% больше, однако при этом возрастало и количество ложноположительных заключений. При этом необходимо отметить, что больные с ложноположительными ВКГ-заключениями по сравнению с истинно отрицательными характеризовались более высокими значениями САД, чаще имели диастолическую дисфункцию ЛЖ (90 и 68% соответственно). При этом у них имелась тенденция к более частому присутствию второго («псевдонормального») типа диастолической дисфункции – 9 (31%) больных с ложноположительными ВКГ-заключениями и 5 (11%) больных с истинно отрицательными ВКГ-заключениями ( $p=0,07$ ). У больных с ложноположительными ВКГ-заключениями имелась также тенденция к более высоким значениям КДР и к приему меньшего числа антигипертензивных препаратов.

Наши данные по диастолической функции ЛЖ согласуются с данными Ю.Э. Терегулова и соавт., которые продемонстрировали, что у больных с гипертонической болезнью с нормальной геометрией ЛЖ диастолическая дисфункция достоверно чаще выявлялась при наличии ЭКГ-ВКГ-критериев ГЛЖ, чем при их отсутствии [12]. Диастолическую дисфункцию рассматривают как одно из проявлений поражения сердца у больных АГ, а также как важный фактор, приводящий к развитию сердечной недостаточности у этой категории пациентов [13]. ЭхоКГ-оценка диастолической функции является трудоемким процессом, требующим учета многих показателей, и в ряде случаев бывает сопряжена с объективными трудностями [14]. Механизмы взаимосвязи ВКГ-критериев ГЛЖ с диастолической дисфункцией ЛЖ пока не ясны. Одним из механизмов

развития диастолической дисфункции является фиброз миокарда, который, по данным ряда авторов, напротив, приводит к уменьшению вольтажа *QRS* [15]. Причиной увеличения вольтажа *QRS* у таких пациентов может быть замедление скорости проведения по миокарду желудочков [16]. Также нельзя исключить, что в развитии диастолической дисфункции у них играют роль такие механизмы, как замедление расслабления ЛЖ и повышение остаточного напряжения кардиомиоцитов, однако эти вопросы требуют дальнейшего изучения.

Больные с наличием ВКГ-критериев ГЛЖ, как при нормальном, так и при увеличенном ИММЛЖ, характеризовались более высокими значениями САД. Показатель *RX+SZ* позволял разделять группы больных с нормальными и повышенными значениями САД. Возможно, связь ВКГ-критериев с ДАД оказалась более слабой, поскольку в изучаемой группе ДАД превышало 90 мм рт. ст. лишь у 24 (17%) больных, тогда как САД превышало 140 мм рт. ст. у 63 (45%) пациентов. Необходимо отметить, что в данной работе мы анализировали только офисные уровни АД, а также не учитывали такие факторы, как длительность принимаемой терапии, фармакологические группы и дозировки препаратов и приверженность пациентов лечению.

Показатель *RX+SZ*, отражающий отклонение электрического поля влево и назад, является ВКГ-аналогом Корнельского показателя. Поэтому наши данные об умеренных прямых корреляционных связях *RX+SZ* с ММЛЖ и ИММЛЖ согласуются с

данными работ, демонстрирующих подобные связи Корнельского показателя с ИММЛЖ [1].

Больные с наличием ВКГ-критериев ГЛЖ как при нормальном, так и при увеличенном ИММЛЖ характеризовались более высокими значениями длительности комплекса *QRS*. Возможным объяснением этого явления могут быть данные экспериментальных работ об увеличении вольтажа *QRS* при замедлении скорости проведения по миокарду желудочков [16].

### Заключение

У больных АГ патологические значения ВКГ-показателей *RX+SZ* и *MQRS* встречались достоверно чаще по сравнению с критерием Соколова–Лайона и Корнельским произведением.

Патологические значения показателей *RX+SZ* и *MQRS* встречались как при увеличенном, так и при нормальном ИММЛЖ.

ВКГ-показатели позволяли разделять группы больных с наличием и отсутствием диастолической дисфункции ЛЖ, а также группы больных с нормальными и повышенными значениями САД.

При наличии ВКГ-критериев ГЛЖ у больных АГ целесообразно тщательно оценивать диастолическую функцию ЛЖ, а также контролировать уровень АД.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interests.** The authors declare that there is not conflict of interests.

## Литература/References

- Schillaci G, Battista F, Pucci G. A review of the role of electrocardiography in the diagnosis of left ventricular hypertrophy in hypertension. *J Electrocardiol* 2012; 45 (6): 617–23. DOI: 10.1016/j.jelectrocard.2012.08.051
- Bacharova L, Estes H, Bang L et al. The first statement of the Working Group on Electrocardiographic Diagnosis of Left Ventricular Hypertrophy. *J Electrocardiol* 2010; 43 (3): 197–9. DOI: 10.1016/j.jelectrocard.2010.03.003
- Bacharova L, Estes EH, Bang LE et al. Second statement of the working group on electrocardiographic diagnosis of left ventricular hypertrophy. *J Electrocardiol* 2011; 44 (5): 568–70. DOI: 10.1016/j.jelectrocard.2011.06.005
- Bacharova L, Estes HE, Schocken DD et al. The 4th Report of the Working Group on ECG diagnosis of Left Ventricular Hypertrophy. *J Electrocardiol* 2017; 50 (1): 11–5. DOI: 10.1016/j.jelectrocard.2016.11.003
- Чазова И.Е., Жернакова Ю.В. от имени экспертов. Клинические рекомендации. Диагностика и лечение артериальной гипертензии. Системные гипертензии. 2019; 16 (1): 6–31. DOI: 10.26442/2075082X.2019.1.190179 [Chazova I.E., Zhernakova Yu.V. on behalf of the experts. Clinical guidelines. Diagnosis and treatment of arterial hypertension. Systemic Hypertension. 2019; 16 (1): 6–31. DOI: 10.26442/2075082X.2019.1.190179 (in Russian).]
- Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr* 2015; 28 (1): 1–39.e14. DOI: 10.1016/j.jecho.2014.10.003
- Chirinos JA, Segers P, De Buyzere ML et al. Left ventricular mass: allometric scaling, normative values, effect of obesity, and prognostic performance. *Hypertension* 2010; 56 (1): 91–8. DOI: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.110.150250
- De Simone G, Kizer JR, Chinali M et al; Strong Heart Study Investigators. Normalization for body size and population-attributable risk of left ventricular hypertrophy: the Strong Heart Study. *Am J Hypertens* 2005; 18 (2 Pt 1): 191–6. DOI: 10.1016/j.amjhyper.2004.08.032
- Estes EH, Zhang ZM, Li Y et al. Individual components of the Romhilt-Estes left ventricular hypertrophy score differ in their prediction of cardiovascular events: The Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) study. *Am Heart J* 2015; 170 (6): 1220–6. DOI: 10.1016/j.ahj.2015.09.016
- Bacharova L, Chen H, Estes EH et al. Determinants of discrepancies in detection and comparison of the prognostic significance of left ventricular hypertrophy by electrocardiogram and cardiac magnetic resonance imaging. *Am J Cardiol* 2015; 115 (4): 515–22. DOI: 10.1016/j.amjcard.2014.11.037
- Macfarlane PW, Okin PM, Lawrie TDV, Milliken JA. Enlargement and Hypertrophy. In: PW Macfarlane, A Van Oosterom, O Pahlm et al., editors. *Comprehensive electrocardiology*. London: Springer Verlag, 2011; p. 607–44. doi.org/10.1007/978-1-84882-046-3
- Терегулов Ю.Э., Терегулова Е.Т., Маянская С.Д., Латипова З.К. Ремоделирование левого желудочка: геометрические и электрокардиографические сопоставления. *Практ. медицина*. 2014; 3 (79): 149–54. [Teregulov Yu.E., Teregulova E.T., Maiankaia S.D., Latipova Z.K. Remodelirovanie levogo zheludochka: geometricheskie i elektrokardiograficheskie сопоставления. *Prakt. meditsina*. 2014; 3 (79): 149–54 (in Russian).]
- Овчинников А.Г., Потехина А.В., Ожерельева М.В., Агеев Ф.Т. Дисфункция левого желудочка при гипертоническом сердце: современный взгляд на патогенез и лечение. *Кардиология*. 2017; 57 (S2): 367–82. DOI: 10.18087/cardio.2393 [Ovchinnikov A.G., Potekhina A.V., Ozherel'eva M.V., Ageev F.T. Disfunktsiia levogo zheludochka pri gipertnicheskom serdce: sovremennyy vzglyad na patogenez i lechenie. *Kardiologiya*. 2017; 57 (S2): 367–82. DOI: 10.18087/cardio.2393 (in Russian).]
- Nagueh SF, Smiseth OA, Appleton CP et al. Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr* 2016; 29 (4): 277–314. DOI: 10.1016/j.jecho.2016.01.011
- Maanja M, Wieslander B, Schlegel TT et al. Diffuse Myocardial Fibrosis Reduces Electrocardiographic Voltage Measures of Left Ventricular Hypertrophy Independent of Left Ventricular Mass. *J Am Heart Assoc* 2017; 6 (1). pii: e003795. DOI: 10.1161/JAHA.116.003795
- Bacharova L, Szathmary V, Potse M, Mateasik A. Computer simulation of ECG manifestations of left ventricular electrical remodeling. *J Electrocardiol* 2012; 45 (6): 630–4. DOI: 10.1016/j.jelectrocard.2012.07.009

## Информация об авторах / Information about the authors

**Блинова Елена Валентиновна** – канд. мед. наук, науч. сотр. лаб. ЭКГ ИКК им. А.Л. Мясникова ФГБУ «НМИЦ кардиологии». ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8725-7084>

**Сажнова Тамара Анатольевна** – канд. мед. наук, ст. науч. сотр. лаб. ЭКГ ИКК им. А.Л. Мясникова ФГБУ «НМИЦ кардиологии». E-mail: [tamara-sahnova@mail.ru](mailto:tamara-sahnova@mail.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5543-7184>

**Чайковская Ольга Ярославовна** – ординатор лаб. ЭКГ ИКК им. А.Л. Мясникова ФГБУ «НМИЦ кардиологии»

**Саидова Марина Абдулатиповна** – д-р мед. наук, проф., рук. отд. ультразвуковых методов исследования ИКК им. А.Л. Мясникова ФГБУ «НМИЦ кардиологии». ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3233-1862>

**Рябыкина Галина Владимировна** – д-р мед. наук, проф., глав. науч. сотр. лаб. ЭКГ ИКК им. А.Л. Мясникова ФГБУ «НМИЦ кардиологии»

**Elena V. Blinova** – Cand. Sci. (Med.), National Medical Research Center for Cardiology. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8725-7084>

**Tamara A. Sahnova** – Cand. Sci. (Med.), National Medical Research Center for Cardiology. E-mail: [tamara-sahnova@mail.ru](mailto:tamara-sahnova@mail.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5543-7184>

**Olga Ya. Chaykovskaya** – Resident, National Medical Research Center for Cardiology

**Marina A. Saidova** – D. Sci. (Med.), Prof., National Medical Research Center for Cardiology. ORCID: 0000-0002-3233-1862

**Galina V. Ryabikina** – D. Sci. (Med.), Prof., National Medical Research Center for Cardiology

Статья поступила в редакцию / The article received: 14.06.2019

Статья принята к печати / The article approved for publication: 09.09.2019