

# Электрокардиография высокого разрешения при хронической сердечной недостаточности в старческом возрасте

Грачев Д.С., Петров В.С.

ФГБОУ ВО «РязГМУ» Минздрава России, Рязань, Россия.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

**Грачев Дмитрий Сергеевич**, аспирант кафедры госпитальной терапии с курсом МСЭ ФГБОУ ВО «РязГМУ» Минздрава России, Рязань, Россия. ORCID: 0009-0002-5972-5631

**Петров Вадим Сергеевич**, д-р мед. наук, доцент, профессор кафедры госпитальной терапии с курсом МСЭ ФГБОУ ВО «РязГМУ» Минздрава России, Рязань, Россия. ORCID: 0000-0001-8631-8826

**Цель** работы — изучение основных параметров электрокардиографии высокого разрешения (ЭКГ ВР) у пациентов старческого возраста, страдающих хронической сердечной недостаточностью (ХСН).

**Материалы и методы.** В исследовании приняли участие 120 пациентов (87 женщин [72,5%] и 33 мужчины [27,5%]) старческого возраста (средний возраст — 81,32±4,2 года), страдающие ХСН. Были выделены группы пациентов с постинфарктным кардиосклерозом (ПИКС): 38 человек с ХСН IIA и ХСН IIB стадиями; 50 человек с полной блокадой ножек пучка Гиса (ПБНПГ) с ХСН IIA и ХСН IIB стадиями и пациенты с нарушениями сердечного ритма по типу фибрилляции предсердий (ФП) — 32 человека с ХСН I и ХСН IIA стадиями. Пациентам проводили ЭКГ, холтеровское мониторирование ЭКГ, ЭКГ ВР.

**Результаты.** Наибольшие значения среди группы пациентов с ХСН + ПИКС регистрировались по параметрам QTc (452,52±3,55 мс), QTp (87,83±1,21 мс), TotQRSF (103,25±2,97 мс). Наибольшие значения в группе пациентов с ФП были зарегистрированы по показателям QTc, TotQRSF и LAS40 (452,65±2,69 мс; 100,04±2,36 мс и 51,64±2,85 мкВ соответственно). У пациентов с ПБНПГ наибольшие значения фиксировались по показателям QTc, TotQRSF, LAS40, PTotal (463,25±3,98 мс; 115,44±3,45 мс; 67,44±4,63 мкВ и 128,83±8,65 мс соответственно). Наибольшие значения показателя QTc и TotQRSF регистрировались среди пациентов с ХСН IIB стадии +

ПИКС, а также ХСН IIB стадии + ПБНПГ. При проведении линейного регрессионного анализа обнаружена взаимосвязь показателей поздних потенциалов желудочков (TotQRSF, RMS40, LAS40) с такими показателями УЗИ сердца, как конечно-диастолический размер, конечно-систолический размер, толщина межжелудочковой перегородки, толщина задней стенки левого желудочка.

**Заключение.** Метод анализа ЭКГ ВР позволяет оценивать электрическую нестабильность и ремоделирование миокарда при ХСН. В нашем исследовании показатели ЭКГ ВР, такие как TotQRSF, RMS40 и LAS40, отражающие электрическую неоднородность миокарда, были ухудшены у пациентов старческого возраста с тяжелой ХСН. Это свидетельствует о наличии фрагментированной электрической активности, которая может быть связана со структурно-функциональными изменениями миокарда. Анализ ЭКГ ВР может использоваться для комплексной оценки сердечно-сосудистой системы у данной группы больных.

**Ключевые слова:** хроническая сердечная недостаточность, электрокардиография высокого разрешения, постинфарктный кардиосклероз, фибрилляция предсердий, миокард.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

Поступила: 27.03.2024

Принята: 15.05.2024





Для цитирования: Грачев Д.С., Петров В.С.  
Электрокардиография высокого разрешения при хро-

нической сердечной недостаточности в старческом возрасте. Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний. 2024. 42 (12): 31-38. DOI: 10.24412/2311-1623-2024-42-31-38

## High-resolution electrocardiography for chronic heart failure in the elderly

Grachev D.S., Petrov V.S.

Ryazan State Medical University, Ryazan, Russia.

### AUTHORS:

**Dmitry S. Grachev**, PhD student of the Department of Hospital Therapy with Medical-Social Expertise course, Ryazan State Medical University, Ryazan, Russia. ORCID: 0009-0002-5972-5631

**Vadim S. Petrov**, MD, PhD, Associate Professor, Professor of the Department of Hospital Therapy with Medical-Social Expertise course, Ryazan State Medical University, Ryazan, Russia. ORCID: 0000-0001-8631-8826

**The aim of the study** was to investigate the main parameters of high-resolution electrocardiography (HRECG) in elderly patients suffering from chronic heart failure (CHF).

**Methods.** The study included 120 patients (87 women (72.5%) and 33 men (27.5%)) of elderly age (mean age  $81.32 \pm 4.2$  years) with CHF. Patients with postinfarction cardiosclerosis (PICS) were divided into groups: 38 patients with CHF IIA and CHF IIB stages; 50 patients with complete bundle branch block (CBBB) with CHF IIA and CHF IIB stages; 32 patients with atrial fibrillation (AF) with CHF I and CHF IIA stages. Patients underwent ECG, Holter monitoring, HRECG.

**Results.** The highest values in the group of patients with CHF + PICS were recorded for QTc ( $452.52 \pm 3.55$  ms), QTp ( $87.83 \pm 1.21$  ms) and TotQRSF ( $103.25 \pm 2.97$  ms). The highest values in the group of patients with AF were recorded for QTc, TotQRSF and LAS40 ( $452.65 \pm 2.69$  ms;  $100.04 \pm 2.36$  ms and  $51.64 \pm 2.85$   $\mu$ V, respectively). In patients with complete bundle branch block (CBBB), the highest values were recorded for QTc, TotQRSF, LAS40 and PTotal ( $463.25 \pm 3.98$  ms;  $115.44 \pm 3.45$  ms;  $67.44 \pm 4.63$   $\mu$ V and  $128.83 \pm 8.65$  ms, respectively). The highest QTc and TotQRSF values were observed in patients with CHF IIB stage + PICS and CHF IIB stage + CBBB. Linear regression analysis revealed a correlation between ventricular late potential indices (TotQRSF, RMS40, LAS40) and cardiac ECHO parameters such as end diastolic diameter

(EDD), end systolic diameter (ESR), interventricular septal thickness (IVST), left ventricle posterior wall thickness (LVPWT).

**Conclusion.** HRECG analysis can assess myocardial electrical instability and remodeling in CHF. In our study, HRECG indices such as TotQRSF, RMS40, and LAS40, which reflect myocardial electrical heterogeneity, were impaired in elderly patients with severe CHF. This suggests the presence of fragmented electrical activity, which may be associated with structural and functional myocardial changes. HRECG analysis can be used for a comprehensive assessment of the cardiovascular system in this group of patients.

**Keywords:** chronic heart failure, high-resolution electrocardiography, postinfarction cardiosclerosis, atrial fibrillation, myocardium.

**Conflict of interests:** none declared.

Received: 27.03.2024

Accepted: 15.05.2024

**For citation:** Grachev D.S., Petrov V.S. High-resolution electrocardiography for chronic heart failure in the elderly. International Journal of Heart and Vascular Diseases. 2024. 42 (12): 31-38. DOI: 10.24412/2311-1623-2024-42-31-38

### Список сокращений

КДР — конечный диастолический размер  
КСР — конечный систолический размер  
ПБНпГ — полная блокада ножек пучка Гиса  
ПИКС — постинфарктный кардиосклероз

ТЗСЛЖ — толщина задней стенки левого  
желудочка в диастолу  
ТМЖП — толщина межжелудочковой  
перегородки в диастолу  
ФВ — фракция выброса

ФП — фибрилляция предсердий  
ХСН — хроническая сердечная недостаточность

ЭКГ ВР — электрокардиография высокого расширения

## Введение

Хроническая сердечная недостаточность (ХСН) представляет собой сложный клинический синдром, возникающий в результате функционального или структурного заболевания сердца, нарушающего наполнение желудочков или выброс крови в большой круг кровообращения. ХСН остается широко распространенным заболеванием с высокой заболеваемостью и смертностью [1, 2]. По оценкам экспертов, согласно реестру Global Health Data Exchange, текущая распространенность ХСН во всем мире составляет 64,34 млн случаев [3].

Самыми частыми причинами ХСН в Рязанской области являются артериальная гипертензия — 89,6%, фибрилляция предсердий (ФП) — 63,3% и ишемическая болезнь сердца — 64,9% [4]. В процессе старения растет вероятность возникновения данных заболеваний, что подчеркивает необходимость всестороннего подхода к диагностике и лечению, а также вызывает вопросы о индивидуальной профилактике этого состояния с раннего возраста [5]. В старческом возрасте актуальна проблема синдрома старческой астении и наличия множественной коморбидной патологии, которые ухудшают прогноз, увеличивая количество и длительность госпитализаций, а также уменьшая выживаемость пациентов с ХСН [6]. Ремоделирование сердечной мышцы меняет электрическую активность сердца, которое можно выявить с помощью регистрации электрокардиограммы.

В последние годы все более широкое развитие получает метод электрокардиографии высокого разрешения (ЭКГ ВР). Основой этого метода являются компьютерное усиление, усреднение и фильтрация различных участков электрокардиограммы с их последующей математической обработкой [7]. Таким образом, данный метод позволяет выделить и анализировать низкоамплитудные сигналы, недоступные для анализа при использовании традиционных методов регистрации ЭКГ и содержащие важную диагностическую информацию [8].

Так при сравнении умерших и выживших пациентов с хронической ревматической болезнью сердца, являющейся моделью, медленно прогрессирующей ХСН, отмечается ухудшение динамики показателей поздних потенциалов желудочков, выявленных с помощью ЭКГ ВР [9]. В связи с этим,

получение максимально полной информации об электрическом потенциале сердца у данной категории пациентов представляет собой актуальную проблему диагностики.

Изучение основных параметров ЭКГ ВР у пациентов с ХСН позволяет детальнее оценить электрофизиологические свойства миокарда, что в свою очередь может отразиться на тактике ведения данных больных.

**Цель работы** — изучение основных параметров ЭКГ ВР у пациентов старческого возраста, страдающих ХСН.

## Материалы и методы

В исследовании приняли участие 120 пациентов (87 женщин (72,5%) и 33 мужчины (27,5%)) старческого возраста (средний возраст — 81,32±4,2 года), страдающих ХСН и подписавших информированное согласие. Критериями включения в исследование стали: наличие диагноза ХСН в медицинской карте и ожидаемая продолжительность жизни больше года. Критерии исключения: наличие онкологических заболеваний, признаки острой инфекции, включая SARS-CoV-2, тяжелое психическое заболевание, а также невозможность заполнения опросников, которые предусмотрены исследованием.

Основные клинические характеристики исследуемых приведены в таблице 1.

Таблица 1

### Клиническая характеристика пациентов исследуемых групп

Параметры	Исследуемые пациенты, (n = 120)	
	Абс.	Отн. (% от группы)
Гипертоническая болезнь	113	94%
Ожирение	40	33
Сахарный диабет 2 типа	22	18
ФП (постоянная или пароксизмальная)	62	52
Инфаркт миокарда в анамнезе	29	24
Острое нарушение мозгового кровообращения в анамнезе	17	14
Синдром старческой астении	40	33
ХСН, I ст.	12	10
ХСН, IIА ст.	68	73
ХСН, IIБ ст.	20	17
Низкая фракция выброса (ФВ)	8	7%
Умеренно сниженная ФВ	20	17%
Сохраненная ФВ	92	76%

При оценке физического развития средний рост исследуемых составлял  $163,09 \pm 7,86$  см, средняя масса тела —  $75,18 \pm 13,36$  кг, средний индекс массы тела —  $28,26 \pm 4,76$  кг/м<sup>2</sup>, средняя окружность талии —  $99,80 \pm 11,51$  см.

Среди больных выделяли группы пациентов с постинфарктным кардиосклерозом (ПИКС): 38 человек с ХСН IIA и ХСН IIB стадиями; 50 человек с полной блокадой ножек пучка Гиса (ПБНПГ) с ХСН IIA и ХСН IIB стадиями и пациенты с нарушениями сердечного ритма по типу ФП — 32 человека с ХСН I и ХСН IIA стадиями.

Больным проводили комплексное клинико-инструментальное обследование: 12-канальную ЭКГ ВР с помощью полифункционального холтер-монитора (Кардиотехника-07-АД-3/12Р, Инкарт, Россия); эхокардиографию на аппарате Philips Affiniti 70 с оценкой, где были отражены конечный систолический размер (КДР), конечный диастолический размер (КСР), толщина межжелудочковой перегородки в диастолу (ТМЖП), толщина задней стенки левого желудочка в диастолу (ТЗСЛЖ). Среди параметров ЭКГ ВР оценивали следующие показатели: ТО (начало турбулентности, %), TS (наклон турбулентности, мс/RR) QTc (корригированный интервал QT, мс); QTdis (дисперсия интервала QT, мс), QTp (значение в абсолютных единицах измерения до вершины Т зубца, мс), JTc (корригированный интервал JT, мс), JTdis (дисперсия интервала JT, мс), MTWA макс., MTWA сред., LAS40, PTotal, RMS20 (среднеквадратичная амплитуда за последние 20 мс зубца Р, мкВ).

Исследование было выполнено в соответствии с надлежащей клинической практикой (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинской Декларации. Исследование было одобрено локально-этическим комитетом при ФГБОУ ВО «РязГМУ» Минздрава России в октябре 2021 г. До включения в исследование у всех участников было получено добровольное информированное согласие.

### Статистический анализ

Статистическая обработка результатов исследования проведена с помощью пакета компьютерных программ Stat Soft 13.0. Для количественных признаков вычисляли среднее арифметическое

значение и стандартное отклонение. При отсутствии нормального распределения использовали непараметрические критерии Уилкоксона и Манна-Уитни. Для сравнения средних значений использовался однофакторный дисперсионный анализ, а для оценки возможной взаимосвязи между переменными применялся линейный регрессионный анализ.

Различия между группами принимали статистически значимыми при  $p \leq 0,05$ .

### Результаты

Проведено сравнение основных параметров ЭКГ ВР в группах пациентов с ХСН в зависимости от наличия ПИКС. Данные параметры представлены в таблице 2. Представленные данные свидетельствуют о статистически значимых различиях между группами по таким показателям, как QTc ( $p=0,034$ ), QTp ( $p=0,001$ ), TotQRSF ( $p=0,005$ ) с наибольшими показателями в группе пациентов с ПИКС ( $452,52 \pm 3,55$  мс;  $87,83 \pm 1,21$  мс и  $103,25 \pm 2,97$  мс соответственно) и RMS40 ( $p=0,032$ ) с наименьшим значением в группе пациентов с ПИКС —  $21,22 \pm 2,14$  мкВ. Другие параметры, такие как TS, QTdis, JTc, JTdis, MTWA макс., MTWA сред., LAS40, PTotal, RMS20, не показали статистически значимых различий между группами.

Произведен анализ основных параметров ЭКГ ВР в группах пациентов с ХСН в зависимости от наличия ФП. Подробные результаты указаны в таблице 3. Группы статистически значимо группы различались по следующим показателям: TS ( $p=0,006$ ), QTc ( $p=0,001$ ), QTdis ( $p=0,001$ ),

Таблица 2

#### Сравнительная характеристика основных параметров ЭКГ ВР у пациентов без ПИКС и у пациентов с ПИКС

Параметры ЭКГ ВР	ХСН без ПИКС (M±m)	ХСН + ПИКС (M±m)	p
ТО, %	0,83±0,74	-0,16±0,22	0,488
TS, мс/RR	8,03±1,25	4,55±0,71	0,154
QTc, мс	443,21±2,33	452,52±3,55	0,034*
QTdis, мс	18,25±1,00	21,11±1,74	0,146
QTp, мс	83,32±0,68	87,83±1,21	0,001*
JTc, мс	330,12±3,09	334,14±2,92	0,449
JTdis, мс	18,26±1,01	21,26±1,75	0,128
MTWA макс., мкВ	111,24±47,6	32,33±6,92	0,379
MTWA сред., мкВ	41,35±21,69	8,67±0,76	0,424
TotQRSF, мс	93,82±1,70	103,25±2,97	0,005*
RMS40, мкВ	27,24±1,46	21,22±2,14	0,032*
LAS40, мкВ	45,91±2,04	53,04±3,60	0,079
PTotal, мс	114,45±2,79	115,07±3,85	0,909
RMS20, мкВ	3,65±0,07	3,49±0,13	0,288

Примечание. \* $p < 0,05$  — статистически значимые различия между группами.

Таблица 3

**Сравнительная характеристика показателей ЭКГ ВР у пациентов без ФП и у пациентов с ФП**

Показатели	ХСН без ФП (M±m)	ХСН+ФП (M±m)	p
TO, %	0,66±0,73	0,44±0,51	0,875
TS, мс/RR	8,69±1,14	2,15±1,52	0,006*
QTc, мс	438,42±2,71	452,65±2,69	0,001*
QTdis, мс	22,33±1,22	15,84±1,17	0,001*
QTp, мс	84,54±0,83	84,61±0,90	0,954
JTc, мс	328,92±4,27	333,39±2,29	0,348
JTdis, мс	22,35±1,22	15,92±1,18	0,001*
MTWA макс., мкВ	24,62±4,15	141,2±62,10	0,124
MTWA сред., мкВ	7,98±0,50	52,03±28,38	0,202
TotQRSF, мс	92,62±1,73	100,04±2,36	0,010*
RMS40, мкВ	26,24±1,87	25,20±1,62	0,673
LAS40, мкВ	43,48±1,98	51,64±2,85	0,022*
PTotal, мс	112,12±2,98	121,73±2,12	0,067
RMS20, мкВ	3,72±0,07	3,30±0,12	0,005*

**Примечание.** \*p<0,05 — статистически значимые различия между группами.

Таблица 4

**Сравнительная характеристика показателей ЭКГ ВР у пациентов без ПБНПГ и у пациентов с ПБНПГ**

Показатели	ХСН без ПБНПГ (M±m)	ХСН+ПБНПГ (M±m)	p
TO, %	0,57±0,70	0,81±0,82	0,869
TS, мс/RR	7,8±1,21	4,97±0,72	0,269
QTc, мс	439,38±2,03	463,25±3,98	0,001*
QTdis, мс	18,24±0,98	21,36±1,86	0,122
QTp, мс	84,34±0,71	85,21±1,22	0,530
JTc, мс	333,41±2,97	325,36±3,45	0,132
JTdis, мс	18,28±0,98	21,44±1,86	0,118
MTWA макс., мкВ	101,77±51,04	72,73±17,62	0,728
MTWA сред., мкВ	42,31±23,37	12,70±6,12	0,435
TotQRSF, мс	89,72±1,27	115,44±3,45	0,001*
RMS40, мкВ	28,86±1,43	16,08±1,87	0,001*
LAS40, мкВ	41,08±1,47	67,44±4,63	0,001*
PTotal, мс	110,89±1,67	128,83±8,65	0,001*
RMS20, мкВ	3,68±0,07	3,38±0,14	0,062

**Примечание.** \*p<0,05 — статистически значимые различия между группами.

JTdis (p=0,001), TotQRSF (p=0,010), LAS40 (p=0,022) и RMS20 (p=0,005). Наибольшие значения были отмечены по показателям TS, QTdis, JTdis и RMS20 в группе пациентов без ФП (8,69±1,14%; 22,33±1,22 мс; 22,35±1,22 мс и 3,72±0,07 мкВ соответственно). Наибольшие значения QTc, TotQRSF и LAS40 были зарегистрированы в группе пациентов с ФП (452,65±2,69 мс; 100,04±2,36 мс и 51,64±2,85 мкВ соответственно). Такие параметры как MTWA макс., MTWA сред., RMS40, PTotal, LAS40, не показали статистически значимых различий между группами.

Таблица 5

**Взаимосвязь показателей УЗИ сердца (КДР, КСР, ТМЖП, ТЗСЛЖ) и поздних потенциалов желудочков (TotQRSF, RMS40, LAS40)**

Показатели	B	R <sup>2</sup>	p
КДР и TotQRSF	12,1 (7,95; 16,25)	0,165	0,001*
КДР и RMS40	-6,92 (-10,54; -3,31)	0,079	0,001*
КДР и LAS40	9,93 (4,56; 15,30)	0,074	0,001*
КСР и TotQRSF	13,73 (10,07; 17,39)	0,248	0,001*
КСР и RMS40	-7,06 (-10,39; -3,73)	0,095	0,001*
КСР и LAS40	11,98 (7,14; 16,83)	0,125	0,001*
ТМЖП и TotQRSF	31,80 (11,16; 52,44)	0,053	0,003*
ТМЖП и RMS40	0,94 (-16,64; 18,52)	0,001	0,916
ТМЖП и LAS40	14,07 (-11,87; 40,00)	0,007	0,286
ТЗСЛЖ и TotQRSF	33,13 (7,67; 58,59)	0,038	0,011*
ТЗСЛЖ и RMS40	21,20 (-0,08; 42,48)	0,023	0,051
ТЗСЛЖ и LAS40	2,46 (-29,39; 34,32)	0,001	0,879

**Примечание.** \*p<0,05 — статистически значимые различия между группами.

Была проведена оценка основных характеристик ЭКГ ВР в группах ХСН в зависимости от наличия ПБНПГ (табл. 4). Параметры QTc (p=0,001), TotQRSF (p=0,001), LAS40 (p=0,001), и PTotal (p=0,001) показали статистически значимые различия между группами ХСН без ПБНПГ и ХСН+ПБНПГ, с наибольшими их значениями в группе пациентов с ПБНПГ (463,25±3,98 мс; 115,44±3,45 мс; 67,44±4,63 мкВ; 128,83±8,65 мс соответственно). Следующие параметры, включая TO, TS, QTdis, QTp, JTc, JTdis, MTWA макс., MTWA сред. и RMS20, не показали статистически значимых различий между группами.

Проведен линейный регрессионный анализ для выявления возможной связи показателей поздних потенциалов желудочков, представленных показателями (TotQRSF, RMS40, LAS40) с УЗИ сердца. Анализ показал статистически значимую взаимосвязь между различными параметрами ЭКГ и УЗИ сердца. В частности, параметры КДР и КСР показали взаимосвязь со следующими показателями: TotQRSF, RMS40, LAS40. Показатель ТМЖП и ТЗСЛЖ оказался взаимосвязан с TotQRSF. Однако, параметры ТМЖП и ТЗСЛЖ не показали статистически значимой взаимосвязи с LAS40, RMS40.

Наибольшие значения показателя QTc и TotQRSF регистрировались среди пациентов с ХСН IIB

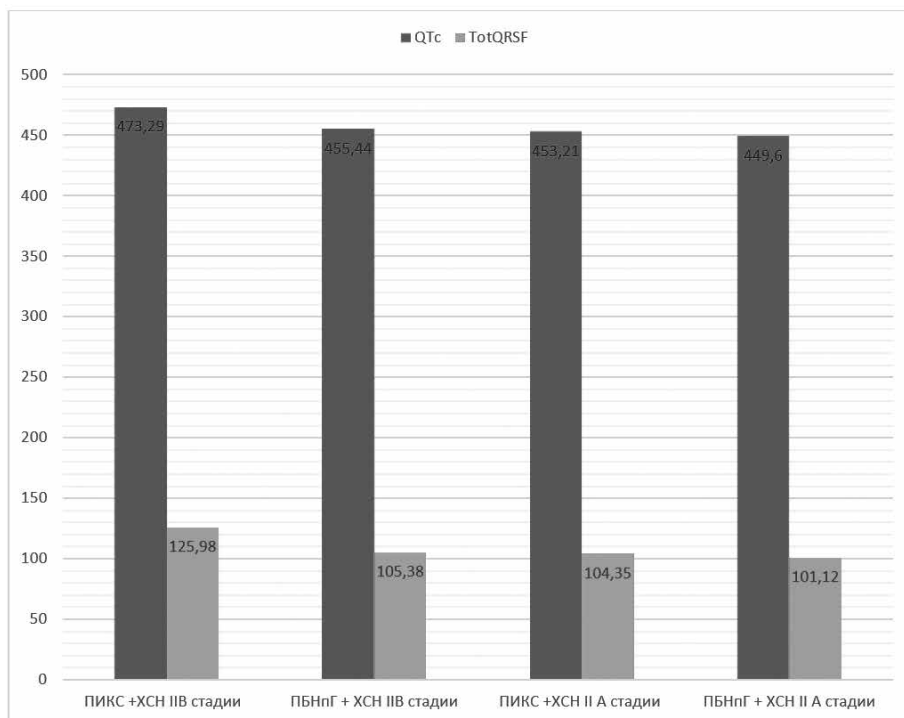


Рис. 1. Сравнительная характеристика показателей QTc и TotQRSF у пациентов с XCH + ПИКС, XCH + ПБНПГ

стадии + ПИКС, а также XCH II B стадии + ПБНПГ (рис. 1).

В таблицах 2–5 приведены результаты выполнения ЭКГ ВР.

## Обсуждение

Метод ЭКГ ВР находит все большее распространение в клинической практике. Сам метод и его отдельные параметры, характеризующие временные и амплитудные характеристики комплекса QRS и P-волны, могут быть использованы для оценки электрической нестабильности миокарда и процессов электрофизиологического ремоделирования сердца, которое наблюдается у больных XCH и ассоциируется с плохим, отдаленным прогнозом [7]. Так, у умерших пациентов с хронической ревматической болезнью сердца наблюдаются более выраженные значения фрагментации QRS (TotQRSF), при этом увеличение данного показателя увеличивало риск смерти, так же наблюдалось ухудшение показателей поздних потенциалов желудочков (TotQRSF, RMS40 и LAS40) при 10-летнем наблюдении [9]. В нашем исследовании данный параметр был статистически больше в группе пациентов с ПИКС ( $103,25 \pm 2,97$  мс), ФП ( $100,04 \pm 2,36$  мс), ПБНПГ ( $115,44 \pm 3,45$  мс). Увеличение интервала TotQRSF, укорочение интервала RMS40 у пациентов с XCH + ПИКС ( $103,25 \pm 2,97$  мс и  $21,22 \pm 2,14$  мкВ соответственно), пациентов с XCH + ПБНПГ ( $115,44 \pm 3,45$  мс и  $16,08 \pm 1,87$  мкВ соот-

ветственно) и увеличения показателя LAS40 в группах с ФП и с ПБНПГ ( $51,64 \pm 2,85$  мкВ и  $67,44 \pm 4,63$  мкВ соответственно) может свидетельствовать о наличии зон миокарда с неоднородной проводимостью, что представляет собой анатомо-физиологический субстрат для развития аритмий. При проведении линейного регрессионного анализа показатели TotQRSF, RMS40 и LAS40 были взаимосвязаны с такими показателями УЗИ сердца как КДР, КСР, ТМЖП, ТЗСЛЖ. Это может свидетельствовать, что данные показатели могут отражать структурные изменения сердечной мышцы. Эти результаты указывают на важность оценки фрагментации QRS для выделения более «тяжелой» когорты пациентов с XCH для более точного определения стратегии лечения и прогноза заболевания. Так добавление препаратов группы ингибиторов SGLT2 рецепторов через 6 месяцев достоверно приводит к улучшению показателей поздних потенциалов желудочков [10]. В свою очередь применение антиаритмических препаратов IC группы может приводить к ухудшению данных показателей [10].

Изменения длительности интервала QT ассоциируются с рядом сердечно-сосудистых заболеваний. При этом прогностическая значимость показателей и их пороговые значения оцениваются неоднозначно. В ряде исследований обнаружена достоверная связь увеличения длительности интервала QT и тяжести поражения миокарда [11].

В нашем исследовании увеличенный интервал QTc регистрировался у пациентов с ХСН + ПИКС, у пациентов с ХСН + ФП, у пациентов с ХСН + ПБНПГ (452,52±3,55 мс; 452,65±2,69 мс и 463,25±3,98 мс соответственно). Наибольшие его значения были выявлены у пациентов с ХСН IIB стадии + ПИКС и ПБНПГ + ХСН IIB стадии. Удлинение интервала QTdis у пациентов с ХСН + ПИКС, а также у пациентов с ХСН и ПБНПГ указывает на наличие электрической нестабильности миокарда, что неблагоприятно в плане развития жизнеугрожающих аритмий.

Таким образом, эти результаты подчеркивают не только связь электрокардиографических параметров в оценке функции сердца, но и их потенциальное применение в клинической практике для улучшения диагностики и лечения пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями.

## Заключение

Метод ЭКГ ВР находит все большее распространение в клинической практике, позволяя оценить электрическую нестабильность миокарда и процессы электрофизиологического ремоделирования

сердца у пациентов с ХСН. В нашем исследовании продемонстрировано ухудшение таких показателей как TotQRSF, RMS40 и LAS40, отражающих электрическую неоднородность в миокарде у более тяжелых больных. Это свидетельствует о наличии фрагментированной электрической активности миокарда у пациентов старческого возраста с ХСН, что может являться субстратом для развития жизнеугрожающих осложнений. Изменения в данных показателях могут коррелировать с анатомическими и функциональными характеристиками сердца, определяемыми с помощью ультразвукового исследования. Эти параметры, наряду с изменениями длительности интервала QT, связаны со структурными изменениями миокарда и могут служить индикаторами электрической нестабильности миокарда. Все это делает этот метод полезным и перспективным для комплексной оценки состояния сердечно-сосудистой системы и принятия клинических решений в данной группе пациентов.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

## Литература/References

1. Malik A., Brito D., Vaqar S., et al. Congestive Heart Failure. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023. 17 p.
2. Lind L., Ingelsson M., Sundstrom J., et al. Impact of risk factors for major cardiovascular diseases: a comparison of life-time observational and Mendelian randomisation findings. *Open Heart*. 2021;8(2):e001735. DOI: 10.1136/openhrt-2021-001735
3. Virani S.S., Alonso A., Benjamin E.J., et al. Heart Disease and Stroke Statistics-2020 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*. 2020;141(9):e139-e596. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000757
4. Smirnova E.A., Sedykh E.V., Gorbova A.V., Zheronkina V.V., Kurtikova O.V. Assessment of the Clinical Profile and Approaches to the Diagnosis and Treatment of Patients Hospitalized with Acute Decompensation of Heart Failure; I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald. 2022;30(2):183-192. Russian (Смирнова Е.А., Седых Е.В., Горбова А.В., Жеронкина В.В., Куртикова О.В. Оценка клинического профиля, подходов к диагностике и лечению пациентов, госпитализированных с острой декомпенсацией сердечной недостаточности. *Российский медико-биологический вестник им. академика И.П. Павлова*. 2022;30(2):183-192). DOI: 10.17816/PAVLOVJ81552
5. Mamedov M.N., Mitchenko E.I., Serpitis P., et al. Updated european guidelines for the prevention of cardiovascular diseases. Analytic review. *International Heart and Vascular Disease Journal*. 2022;10(33):6-12. Russian (Мамедов М.Н., Митченко Е.И., Серпитис П. и др. Обновленные европейские рекомендации по профилактике сердечно-сосудистых заболеваний. Аналитический обзор. *Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний*. 2022;10(33):6-12). DOI: 10.24412/2311-1623-2022-33-6-12
6. Smirnova E.A., Sedykh E.V. Acute decompensation of heart failure: current issues of epidemiology, diagnostics, therapy. *Science of the young (Eruditio Juvenium)*. 2021;9(2):289-300. Russian (Смирнова Е.А., Седых Е.В. Острая декомпенсация сердечной недостаточности: актуальные вопросы эпидемиологии, диагностики, терапии. *Наука молодых (Eruditio Juvenium)*. 2021;9(2):289-300). DOI: 10.23888/HMJ202192289-300
7. Dumpis Ya.Yu., Weinstein A.B., Yashin S.M. Registration of late ventricular potentials using signal-averaged ECG: fundamentals of the method, existing practical recommendations, diagnostic value. *Clinical arrhythmology*. 2022;1:354. Russian (Думпис Я.Ю., Вайнштейн А.Б., Яшин С.М. Регистрация поздних потенциалов желудочков с помощью сигнал-усреднённой ЭКГ: основы метода, существующие практические рекомендации, диагностическая ценность. *Клиническая аритмология*. 2022;1:354).
8. Osloпов V.N., Kushcheva A.V., Khairullin A.R., et al. High-resolution electrocardiography in clinical practice. *Bulletin of Modern Clinical Medicine*. 2023;16(6):110-122. Russian (Ослопов В.Н., Кущева А.В., Хайруллин А.Р., и др. Электрокардиография высокого разрешения в клинической практике. *Вестник современной клинической медицины*. 2023;16(6):110-122). DOI: 10.20969/VSKM.2023.16(6).110-122

## Оригинальные статьи

- 38 Грачев Д.С., Петров В.С.  
Электрокардиография высокого разрешения при хронической сердечной недостаточности...  
DOI: 10.24412/2311-1623-2024-42-31-38
- 
9. Petrov V.S. Ventricular late potentials in patients with rheumatic heart disease. *International Heart and Vascular Disease Journal*. 2021;9(29):4–10. Russian (Петров В.С. Поздние потенциалы желудочков у пациентов с хронической ревматической болезнью сердца. *Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний*. 2021;9(29):4–10).
10. Razin V.A., Tsareva A.A. Empagliflozin in the treatment of patients with chronic heart failure, its effect on ventricular arrhythmias. *Bulletin of SurGU. Medicine*. 2023;16(2):59–62. Russian (Разин В.А., Царева А.А. Эмпаглифлозин в лечении пациентов с хронической сердечной недостаточностью, его влияние на желудочковые нарушения ритма. *Вестник СурГУ. Медицина*. 2023;16(2):59–62). DOI 10.35266/2304-9448-2023-2-59-62.
11. Mominov A.A., Mominov A.T. Sudden Cardiac Death, Significance, Definition, Qt Intervals. *Central Asian Journal of Medical and Natural Science*. 2022;3(6):133–137. Russian (Моминов А.А., Моминов А.Т. Внезапная Сердечная Смерть, Значимость, Определение, Интервалы Qt. *Central Asian Journal of Medical and Natural Science*. 2022;3(6):133–137). DOI: 10.17605/cajmnns.v3i6.1180