

DOI: <https://doi.org/10.17816/CS639933>

EDN: EOBWLW



Блокада левой ножки на фоне ишемической болезни сердца: в поиске новых электрокардиографических маркеров

Ю.Н. Федулаев, И.В. Макарова, А.В. Григорьева, Д.Р. Капитонова, Г.А. Хайретдинова

Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Полная блокада левой ножки пучка Гиса (ПБЛНПГ) — классический пример электрокардиограммы (ЭКГ), неинформативной в контексте традиционных критериев ишемии миокарда. Длительность *QRS* — ЭКГ-маркер желудочковой диссинхронии, используемый для прогнозирования течения хронической сердечной недостаточности (ХСН). Фрагментация *QRS* (*fQRS*) — менее изученный ЭКГ-показатель рубцовых изменений миокарда, представляющийся негативным предиктором течения коронарной патологии — повторных сердечно-сосудистых событий, госпитализаций, смертности — при ишемической болезни сердца (ИБС) и узких *QRS*-комплексах. Работы, посвящённые оценке *fQRS* в уширенных комплексах, единичны.

Цель. Провести сравнительный анализ клинических, инструментальных и эпидемиологических характеристик пациентов с ИБС и ПБЛНПГ с учётом *fQRS*.

Материалы и методы. В исследование включены 45 пациентов стационара в возрасте 76 ± 8 лет с диагностированной ИБС. Основная группа — 10 человек с *fQRS*, контрольная — 35 без *fQRS*. На первом этапе (2018–2019 гг.) оценены клиничко-anamnestические, электрокардиографические и эхокардиографические (глобальная и региональная сократимость миокарда левого желудочка) данные, на втором (2024 г.) — проанализирована медицинская документация единой медицинской информационно-аналитической системы (ЕМИАС).

Результаты. В основной группе продемонстрированы большая продолжительность интервала *QTc* (463 мс против 433 мс в контрольной группе, $p=0,028$), комплекса *QRS* (160 мс против 120 мс, $p=0,009$) и несколько меньшие значения фракции выброса (ФВ) — $34,2 \pm 14,4\%$ против $42,8 \pm 13,9\%$, $p=0,063$. Группы различались по тяжести ХСН ($p=0,043$), стадия 2Б отмечалась у 80% пациентов основной группы и 49% — контрольной. Медиана числа фрагментированных отведений составила 4,5. Частота госпитализаций по кардиологическому профилю оказалась несколько выше в основной группе ($p=0,061$). Зарегистрировано 27 летальных исходов, большинство — от внесердечных причин. Вследствие прогрессирования ХСН скончалось 30% пациентов основной группы и 17,1% — контрольной. Структура смертности между группами существенно не различалась.

Заключение. Регистрация *fQRS* на ЭКГ сопровождается дальнейшим уширением комплекса *QRS* и удлинением интервала *QTc* у лиц с ПБЛНПГ, тенденцией к снижению ФВ левого желудочка и росту числа профильных госпитализаций, утяжелением стадии ХСН, что может быть учтено при разработке прогностических моделей в популяции пациентов с ИБС и исходно деформированными *QRS*-комплексами.

Ключевые слова: электрокардиограмма; ишемическая болезнь сердца; сердечная недостаточность; уширенный *QRS*; блокада левой ножки; фрагментация *QRS*; интервал *QT*; фракция выброса.

Как цитировать:

Федулаев Ю.Н., Макарова И.В., Григорьева А.В., Капитонова Д.Р., Хайретдинова Г.А. Блокада левой ножки на фоне ишемической болезни сердца: в поиске новых электрокардиографических маркеров // CardioСоматика. 2025. Т. 16, № 1. С. 45–52. DOI: 10.17816/CS639933 EDN: EOBWLW

DOI: <https://doi.org/10.17816/CS639933>

EDN: EOBWLW

Left Bundle Branch Block in Coronary Artery Disease: Toward Novel Electrocardiographic Markers

Yuri N. Fedulaev, Irina V. Makarova, Alisa V. Grigorieva, Dzhamilya R. Kapitonova, Gulfiya A. Khairtudinova

Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Complete left bundle branch block is a classic example of an electrocardiogram that is non-informative when assessed using conventional criteria for myocardial ischemia. *QRS* duration is an established electrocardiographic marker of ventricular dyssynchrony and is used to predict the clinical course of chronic heart failure. Fragmented *QRS*, a less studied electrocardiographic parameter that reflects myocardial scarring, has emerged as a negative prognostic marker in coronary artery disease, being associated with recurrent cardiovascular events, hospitalizations, and mortality in patients with narrow *QRS* complexes. However, data on the value of fragmented *QRS* in the setting of wide *QRS* complexes remain limited.

AIM: To conduct a comparative analysis of the clinical, instrumental, and epidemiologic characteristics of patients with coronary artery disease and complete left bundle branch block, with consideration of the fragmented *QRS* presence.

MATERIALS AND METHODS: The study included 45 hospitalized patients with coronary artery disease (mean age 76 ± 8 years). The main group consisted of 10 patients with fragmented *QRS*, and the control group included 35 patients without fragmented *QRS*. At the first stage (2018–2019), clinical history, electrocardiographic parameters, and echocardiographic characteristics (global and regional left ventricular contractility) were assessed. At the second stage (2024), medical records were analyzed using the Unified Medical Information and Analytical System.

RESULTS: Patients in the main group had longer *QTc* intervals (463 vs 433 ms in the control group; $p=0.028$), wider *QRS* complexes (160 vs 120 ms; $p=0.009$), and slightly lower left ventricular ejection fraction ($34.2 \pm 14.4\%$ vs $42.8 \pm 13.9\%$; $p=0.063$). The groups differed significantly in the severity of chronic heart failure ($p=0.043$), with stage 2B CHF (CHF was assessed using the Strazhesko classification which is commonly applied in clinical practice in Eastern Europe and Russia) observed in 80% of the main group vs 49% of the control group. The median number of fragmented leads was 4.5. Cardiovascular-related hospitalizations were slightly more frequent in the main group ($p=0.061$). A total of 27 deaths were recorded, most due to noncardiac causes. Death due to progression of chronic heart failure occurred in 30% of the main group and 17.1% of the control group. There were no significant differences in the mortality structure between groups.

CONCLUSION: The presence of fragmented *QRS* complexes on electrocardiogram in patients with complete left bundle branch block is associated with further *QRS* widening and *QTc* prolongation, a trend toward reduced left ventricular ejection fraction, increased frequency of cardiovascular-related hospitalizations, and progression of heart failure severity. These findings may be considered in the development of prognostic models for patients with coronary artery disease and initially abnormal *QRS* complexes.

Keywords: electrocardiography; coronary artery disease; heart failure; wide *QRS*; left bundle branch block; *QRS* fragmentation; *QT* interval; ejection fraction.

To cite this article:

Fedulaev YuN, Makarova IV, Grigorieva AV, Kapitonova DR, Khairtudinova GA. Left Bundle Branch Block in Coronary Artery Disease: Toward Novel Electrocardiographic Markers. *CardioSomatics*. 2025;16(1):45–52. DOI: 10.17816/CS639933 EDN: EOBWLW

ОБОСНОВАНИЕ

Нарушения ритма и проводимости являются частыми спутниками ишемической болезни сердца (ИБС), затрудняя адекватную диагностику, ухудшая качество жизни, течение и прогноз заболевания. Классическим примером электрокардиограммы (ЭКГ), неинформативной в контексте традиционных критериев ишемии миокарда, считается полная блокада левой ножки пучка Гиса (ПБЛНПГ). Её регистрация *de novo* может выступать в качестве критерия острого коронарного синдрома, в то время как существовавшая ранее блокада может как указывать на многососудистое поражение коронарных артерий, так и иметь неишемическое происхождение [1, 2].

Длительность *QRS*-комплексов является наиболее известным количественным ЭКГ-маркером, отражающим желудочковую диссинхронию в рамках внутрижелудочковых блокад и используемым для прогнозирования течения сердечной недостаточности и определения показаний к ресинхронизирующей терапии [3, 4]. Фрагментация *QRS* (*fQRS*) — менее изученный ЭКГ-показатель, связанный с локальными рубцовыми изменениями миокарда у лиц с органической патологией сердца. Первоначально критерии были разработаны для узких *QRS*-комплексов синусового ритма и апробированы на пациентах с верифицированной ИБС [5]. В данной когорте *fQRS* проявляла себя в качестве одного из негативных предикторов течения коронарной патологии — повторных сердечно-сосудистых событий, госпитализаций, общей и сердечно-сосудистой смертности [6–9]. Однако следует отметить, что работы, посвящённые возможностям оценки *fQRS* в уширенных комплексах (желудочковые экстрасистолы, стимулированные комплексы, внутрижелудочковые блокады), единичны [10–13].

Удлинение интервала *QT* — ещё один фактор неблагоприятного прогноза у кардиологических пациентов. На практике чаще используют производный показатель, нормированный на частоту сердечных сокращений (ЧСС), — скорректированный интервал *QT* (*QTc*). К использованию предлагаются как традиционные формулы (Bazett, Framingham), так и формулы, разработанные с поправкой на длительность *QRS* [14, 15].

Цель исследования — провести сравнительный анализ клинико-инструментальных и эпидемиологических (обращаемость в поликлиническое звено, госпитализации, летальность) характеристик пациентов с ИБС и ПБЛНПГ в зависимости от наличия *fQRS* в условиях повседневной клинической практики.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Представлены результаты одноцентрового наблюдательного сплошного ретроспективного исследования,

в которое были включены все пациенты кардиологических отделений стационара с ИБС и ПБЛНПГ, соответствующие критериям включения/исключения.

Критерии соответствия

Критерии включения: возраст ≥ 60 лет, регистрация ПБЛНПГ на ЭКГ покоя, ранее диагностированная ИБС.

Критерии невключения: наличие ранее имплантированного электрокардиостимулятора, кардиовертера-дефибриллятора (ИКД) или кардиоресинхронизирующего устройства (СРТ), инфаркт миокарда давностью до 1 месяца. Все пациенты подписали информированное добровольное согласие на участие в исследовании.

Условия и продолжительность исследования

В исследование были включены 45 пациентов, проходивших стационарное лечение в условиях кардиологических отделений ГБУЗ ГКБ № 13 ДЗМ (в настоящее время — ГБУЗ ГКБ им. В.П. Демикова ДЗМ) с марта 2018 по март 2019 г. Регистрация исходов осуществлялась в марте 2024 г. Медиана периода наблюдения составила три года ($Q1$ – $Q3$: 1–6).

Описание медицинского вмешательства

На первом этапе были оценены клинико-анамнестические данные, ЭКГ и протоколы эхокардиографии (ЭХОКГ), представленные в медицинских картах стационарного больного всех участников исследования (2018–2019 гг.). Анализ ЭКГ включал определение источника ритма, частоты сердечных сокращений, ПБЛНПГ, экстрасистолии, а также продолжительности интервалов *QT*, *QTc*, модифицированного *QT* (*QTm*). Расчёт *QTc* осуществлялся с использованием формулы Bazett при синусовой нормосистолии или Framingham при синусовой тахикардии или брадикардии, а также при регистрации фибрилляции предсердий [15]. С учётом исходного уширения *QRS* на фоне внутрижелудочковой блокады дополнительно была оценена продолжительность *QTm* по формуле Bogossian [14].

В дополнение к стандартному протоколу была определена *fQRS*. Диагностический критерий на фоне уширенных *QRS* включал >2 зазубрин зубца R или S в ≥ 2 смежных отведениях (II, III, AVF — нижняя стенка; V_1 – V_5 — передняя стенка; I, AVL, V_6 — боковая стенка) [10]. При изучении протоколов ЭХОКГ обращалось внимание на глобальную (фракция выброса [ФВ]) и локальную сократимость левого желудочка.

На втором этапе проведено изучение медицинской документации — протоколов осмотров, ЭКГ, ЭХОКГ, выписных и посмертных эпикризов — в единой медицинской информационно-аналитической системе (ЕМИАС) г. Москвы с момента выписки пациента из стационара до окончания периода наблюдения (март 2024 г.).

Анализ в группах

В зависимости от наличия *fQRS* на ЭКГ покоя, записанных в рамках госпитализации, все участники были ретроспективно разделены на две группы: основную (*fQRS+*, 10 пациентов) и контрольную (*fQRS-*, 35 пациентов).

Методы регистрации исходов

Регистрация исходов осуществлялась посредством изучения медицинской документации, отображённой в ЕМИАС.

Основной исход исследования

В качестве основного исхода исследования рассматривалась смерть от любой причины (в том числе в связи с прогрессированием сердечно-сосудистой патологии). Дополнительно были проанализированы частота обращений в поликлиническое звено в связи с кардиологическими жалобами и частота профильных госпитализаций.

Этическая экспертиза

Исследование было рассмотрено и одобрено Локальным этическим комитетом федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (протокол № 249 от 17.03.2025 г.).

Статистическая обработка

Принципы расчёта размера выборки

Размер выборки предварительно не рассчитывался в связи со сложностью прогнозирования количества пациентов с ПБЛНПГ, поступающих в стационар (данный вид нарушений ритма чаще отображается в качестве осложнения основного заболевания — ИБС).

Методы статистического анализа данных

Статистический анализ осуществлялся в программе IBM SPSS (SPSS Inc., США). Средние значения количественных данных указывались в виде средней \pm стандартное отклонение ($M \pm SD$) при нормальном распределении или медианы (Me) и интерквартильного размаха ($Q1-Q3$) в случае распределения, отличного от нормального. Нормальность распределения оценивалась по критерию Шапиро–Уилка. Сравнительный анализ количественных переменных проводился с использованием t -критерия Стьюдента или U -критерия Манна–Уитни (в зависимости от нормальности распределения), номинальных показателей — с учётом критерия χ^2 Пирсона. Различия между группами считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Участники (объекты) исследования

В исследовании участвовали 45 пациентов, из них 24 (53,3%) — мужского пола. Средний возраст на момент включения составил 76 ± 8 лет. Пациенты из сформированных групп оказались сопоставимы по ключевым клинико-демографическим показателям (табл. 1).

В большинстве случаев (44 из 45 участников) диагноз ИБС был обусловлен ранее перенесённым инфарктом миокарда. Наиболее распространённым нарушением ритма оказалась пароксизмальная форма фибрилляции предсердий (51,1%), существенно реже регистрировалась постоянная форма (13,3%). У 7 участников (15,6%) в анамнезе значилось острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК). У каждого второго пациента (51,1%) регистрировалась хроническая сердечная недостаточность (ХСН) со сниженной ФВ, среднее значение ФВ составило $40,9 \pm 14,3\%$.

Таблица 1. Клинико-демографические характеристики участников исследования

Table 1. Clinical and demographic characteristics of participants

Показатель	<i>fQRS+</i> (n=10)	<i>fQRS-</i> (n=35)	<i>p</i>
Возраст, лет	75,8 \pm 8,2	76,5 \pm 7,9	>0,05
Мужской пол, n (%)	4 (40)	20 (57,1)	>0,05
Давность инфаркта миокарда, лет	9 (6–15)	14 (10–20)	>0,05
Фибрилляция предсердий, n (%)	5 (50)	24 (68,6)	>0,05
В том числе пароксизмальная форма	5 (50)	18 (51,4)	>0,05
Желудочковая экстрасистолия, n (%)	4 (40)	9 (25,7)	>0,05
ХСН со сниженной ФВ, n (%)	7 (70)	16 (45,7)	>0,05
ХСН с промежуточной ФВ, n (%)	1 (10)	6 (17,1)	>0,05
ОНМК в анамнезе, n (%)	1 (10)	6 (17,1)	>0,05

Примечание. Количественные показатели представлены в виде $M \pm SD$ или Me ($Q1-Q3$) с учётом нормальности распределения. Номинальные показатели представлены в виде n (%). Наличие фрагментации обозначается как *fQRS+*, отсутствие — *fQRS-*. *fQRS* — фрагментация *QRS*, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, ФВ — фракция выброса, ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения.

Note. The quantitative values are presented as $M \pm SD$ or Me ($Q1-Q3$), taking into account the normality of distribution. The nominal values are marked as n (%). The presence of *QRS* fragmentation — *fQRS+*, the absence — *fQRS-*. *fQRS* — *QRS*-fragmentation, ХСН — chronic heart failure, ФВ — ejection fraction, ОНМК — acute cerebrovascular accident.

Основные результаты исследования

Нами были проанализированы ЭКГ покоя всех участников. Синусовый ритм регистрировался по крайней мере на одной ЭКГ в 80% случаев, у оставшихся пациентов на протяжении госпитализации сохранялась фибрилляция предсердий. Желудочковая экстрасистолия была выявлена у 13 участников (28,9%). ПБЛНПГ носила преходящий характер в 17,7% случаев ($n=8$).

fQRS была диагностирована на ЭКГ 10 пациентов, сформировавших основную группу. Наиболее частой локализацией оказалась боковая стенка левого желудочка ($n=6$), у 4 участников исследования fQRS имела распространённый характер, простираясь на две стенки (переднебоковая, нижнебоковая локализации). Медиана количества фрагментированных отведений составила 4,5 (Q1–Q3: 4–6). В обобщённом виде сведения о характеристиках fQRS представлены на рис. 1.

В изучаемой выборке средняя продолжительность интервалов QT, QTc и QTm составила 395 ± 43 , 439 ± 38 и 330 ± 42 мс соответственно. Медиана длительности QRS в комплексах базового ритма оказалась равной 120 (Q1–Q3: 120–140) мс.

В группе fQRS+ средние значения интервалов QTc оказались выше, чем в группе fQRS- (463 мс против 433 мс,

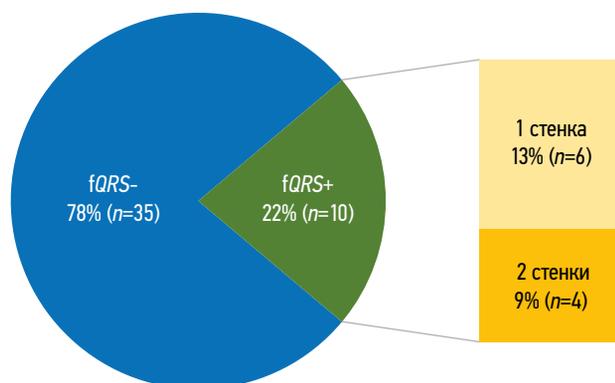


Рис. 1. Качественные характеристики фрагментации QRS-комплексов. Наличие фрагментации обозначается как fQRS+, отсутствие — fQRS-. fQRS — фрагментация QRS.

Fig. 1. The qualitative characteristics of QRS-fragmentation. The presence of QRS fragmentation — fQRS+, the absence — fQRS-. fQRS — QRS-fragmentation.

$p=0,028$). Значимых различий между группами в отношении QTm выявлено не было ($p > 0,05$). Медиана длительности QRS составила 160 мс в основной группе и 120 мс — в контрольной, различия были статистически значимыми ($p=0,009$) (табл. 2).

Средние значения ФВ левого желудочка оказались несколько ниже в основной группе ($34,2\pm 14,4\%$ против $42,8\pm 13,9\%$ в контрольной группе, $p=0,063$). При сравнении групп по стадиям ХСН были отмечены существенные различия ($p=0,043$) (рис. 2).

В обеих группах преобладала ХСН с застоем по обоим кругам кровообращения — 2Б стадии (80% случаев основной группы и 49% — контрольной), при этом у каждого второго пациента контрольной группы регистрировалась ХСН I–IIA стадии.

В течение периода наблюдения участники из основной группы несколько чаще госпитализировались в отделения кардиологического профиля (медиана госпитализаций

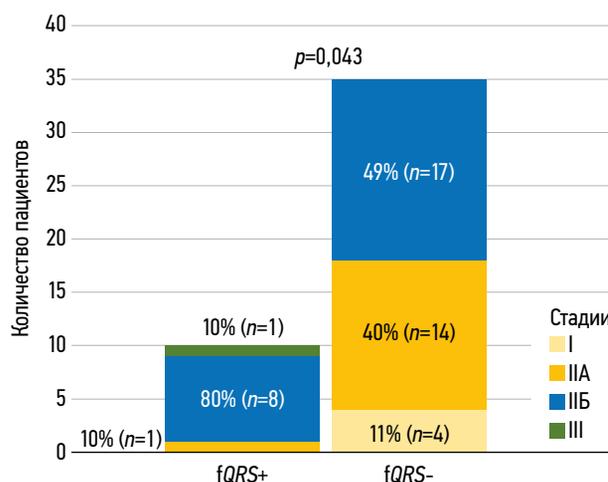


Рис. 2. Распределение пациентов по стадиям хронической сердечной недостаточности (классификация Стражеско–Василенко) в зависимости от фрагментации QRS. Группа с фрагментацией QRS — fQRS+, без фрагментации — fQRS-. По оси ординат указано количество пациентов.

Fig. 2. The distribution of patients by chronic heart failure stages (Strazhesko-Vasilenko classification) depending on QRS fragmentation. The group with QRS fragmentation — fQRS+, the group without — fQRS-. At the y-axis — the number of patients.

Таблица 2. Значения основных ЭКГ-показателей с учётом фрагментации QRS

Table 2. The values of main ECG-parameters according to QRS fragmentation

Показатель	fQRS+ (n=10)	fQRS- (n=35)	p
Интервал QT, мс	402±42	393±44	>0,05
Интервал QTc, мс	463±51	433±32	0,028
Интервал QTm, мс	329±41	331±43	>0,05
Комплекс QRS, мс	160 (120–160)	120 (120–140)	0,009

Примечание. Количественные показатели представлены в виде $M\pm SD$ или Me (Q1–Q3) с учётом нормальности распределения. Наличие фрагментации обозначается как fQRS+, отсутствие — fQRS-. QTc — скорректированный интервал QT, QTm — модифицированный интервал QT.

Note. The quantitative values are presented as $M\pm SD$ or Me (Q1–Q3), taking into account the normality of distribution. The presence of QRS fragmentation — fQRS+, the absence — fQRS-. QTc — corrected QT interval, QTm — modified QT interval.

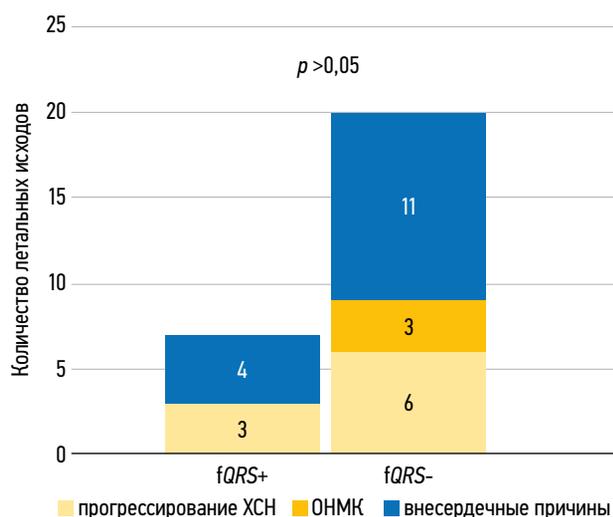


Рис. 3. Структура летальных исходов в группах. ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения, ХСН — хроническая сердечная недостаточность. Группа с фрагментацией *QRS* обозначена как *fQRS+*, группа без фрагментации — *fQRS-*. По оси ординат указано абсолютное количество летальных исходов.

Fig. 3. The structure of lethal outcomes in groups. ОНМК — acute cerebrovascular accident, ХСН — chronic heart failure. The group with *QRS* fragmentation is named *fQRS+*, the group without fragmentation — *fQRS-*. At the y-axis — the number of lethal outcomes.

составила 3,5 в основной группе и 2 — в контрольной), различия приближались к статистически значимым ($p=0,061$). Троице пациентам со сниженной ФВ (одному — с распространённой фрагментацией по 7 отведениям и двоим — без *fQRS*) в рамках первичной профилактики внезапной смерти был установлен СРТ-Д (ресинхронизатор сердечной деятельности с функцией дефибриллятора).

Частота обращений в поликлиническое звено в связи с кардиологическими жалобами существенно не различалась между группами, медиана количества обращений составила 2 (1–23) в основной группе и 7 (2–14,5) — в контрольной, $p > 0,05$.

За время наблюдения 27 пациентов скончались (из них 7 — в основной группе). Средний возраст участников на момент смерти составил 81 год. Структура летальных исходов представлена на рис. 3.

Из представленных диаграмм следует, что большинство ($n=15$) фатальных исходов в обеих группах было связано с некардиальными причинами. Сердечно-сосудистая смертность оказалась обусловлена прогрессированием ХСН ($n=9$, из них 3 — в основной группе) и развитием ОНМК ($n=3$, все из контрольной группы). Значимых различий в отношении причин летальных исходов между группами выявлено не было ($p > 0,05$).

ОБСУЖДЕНИЕ

В одной из первых работ, посвящённых клинической оценке *fQRS*, параметр был рассмотрен в качестве одного из маркеров замедления процессов деполяризации в зоне, окружавшей рубцовую ткань миокарда

желудочков. По данным однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ), чувствительность *fQRS* узких комплексов существенно превосходила чувствительность патологических зубцов Q в диагностике постинфарктного кардиосклероза (85,6% против 36,3%) [5]. Недавнее исследование, опубликованное в 2022 г., подтвердило информативность *fQRS* в выявлении рубцовых изменений миокарда у пациентов с ИБС (чувствительность — 84,4%), при этом в анализ включались ЭКГ как с узкими, так и с уширенными *QRS*-комплексами (медиана длительности *QRS* — 100 мс), без детализации соотношения между данными группами и вида внутривентрикулярных блокад [16]. Результаты систематического обзора с метаанализом, включившего 8 исследований за 2006–2014 гг., указали на меньшую чувствительность *fQRS* — 68%, однако затрагивали лишь публикации по узким *QRS*-комплексам [17].

В нашем исследовании *fQRS* была выявлена только у 22,2% пациентов с ИБС, при этом впервые была рассмотрена лишь одна морфология уширенных *QRS* — по типу ПБЛНПГ, что не позволяет сопоставить информативность *fQRS* и традиционных ЭКГ-критериев рубцовых изменений — патологических зубцов Q и слабого нарастания зубца R, с одной стороны, и объясняет потенциальный интерес к данному ЭКГ-маркеру — с другой. Следует отметить, что в группе *fQRS+* отмечалась не только большая продолжительность комплексов *QRS* (160 мс против 120 мс в контрольной группе), предполагающая дальнейшее замедление процессов деполяризации, но и интервала *QTc* — одного из ключевых маркеров нарушения реполяризации и электрической нестабильности миокарда желудочков. Результаты недавно опубликованного исследования «случай — контроль» продемонстрировали более частую регистрацию *fQRS* (42,4% против 23,8%, $p < 0,001$), расширения *QRS* (9,5% против 2,7%, $p < 0,001$) и удлинения интервала *QTc* (25,7% против 11,1%, $p < 0,001$) у пациенток с ВСС ишемического генеза в сравнении с лицами со стабильной ИБС. Однако при выявлении полных внутривентрикулярных блокад ЭКГ исключались из дальнейшего анализа [18].

Особый интерес представляет возможность сопоставления *fQRS* с ФВ — общепризнанным прогностическим показателем течения ИБС. В исследовании М.С. Гордеевой и соавт. *fQRS* рассматривается как один из маркеров умеренного снижения ФВ у пациентов с ХСН как ишемического, так и неишемического происхождения [19]. В нашей выборке оказалось лишь 7 участников с ХСН с промежуточной ФВ (1 — в группе *fQRS+*), при этом в основной группе были получены несколько более низкие значения ФВ, что позволяет предполагать перспективность дальнейшего изучения показателя у лиц с систолической дисфункцией и ПБЛНПГ.

Тяжесть ХСН и частота повторных госпитализаций оказались несколько выше в группе *fQRS+*, что согласуется с ранее опубликованными результатами, полученными в отношении

пациентов с ИБС и узкими *QRS*-комплексами базового ритма. Отчасти это может объясняться распространённостью, то есть количеством фрагментированных отведений (медиа — 4,5 отведения) — ещё одним предиктором частых госпитализаций в связи с декомпенсацией ХСН [8].

В структуре общей смертности преобладала смерть от несердечных причин, 30% пациентов из основной и 17,1% из контрольной группы скончались вследствие прогрессирования ХСН ($p > 0,05$), что в рамках нашего исследования не позволяет судить об ассоциации *fQRS* с фатальными сердечно-сосудистыми исходами. Однако в более крупном исследовании В. Ikitimur и соавт. как ПБЛНПГ, так и *fQRS* оказались в числе независимых предикторов смертности при декомпенсированной ХСН [20].

Клиническое значение нашей работы заключается в демонстрации возможности использования *fQRS* как одного из перспективных прогностических маркеров у кардиологических пациентов с ранее диагностированной ПБЛНПГ. Будущие исследования должны быть направлены на всесторонний анализ ЭКГ-параметров электрической нестабильности миокарда (включая *fQRS*, *QTc*) на фоне уширенных, деформированных *QRS*-комплексов с уточнением их роли в стратификации риска неблагоприятных сердечно-сосудистых событий — повторных инфарктов миокарда, жизнеугрожающих аритмий, срабатываний ИКД, декомпенсации ХСН.

Ограничения исследования

Основными ограничениями настоящего исследования являются малый размер выборки и его одноцентровой наблюдательный характер. Сравнительно низкая частота регистрации *fQRS* в нашей работе не даёт возможность провести сопоставление качественных и количественных характеристик показателя с частотой госпитализаций и негативными исходами. В свою очередь малое количество неблагоприятных (в том числе фатальных) сердечно-сосудистых событий в течение периода наблюдения не позволяет судить о прогностической роли *fQRS* в развитии ишемических событий, жизнеугрожающих аритмий и сердечно-сосудистой смертности, смещая акцент в сторону ХСН. В то же время обращает на себя внимание крайне малое количество ($n=3$) имплантаций СРТ и ИКД, что недостаточно для суждения о целесообразности применения *fQRS* для оптимизации стратегии профилактики внезапной смерти при прогрессировании сердечной недостаточности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Byrne RA, Rossello X, Coughlan JJ, et al. 2023 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes. *Eur Heart J*. 2023; 44(38):3720–3826. doi: 10.1093/eurheartj/ehad191
2. Nikus K, Birnbaum Y, Fiol-Sala M, et al. Conduction Disorders in the Setting of Acute STEMI. *Curr Cardiol Rev*. 2021; 17(1):41–49. doi: 10.2174/1573403x16666200702121937

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Регистрация *fQRS* на ЭКГ сопровождается дальнейшим уширением комплекса *QRS* и удлинением интервала *QTc* у лиц с ПБЛНПГ, тенденцией к снижению ФВ левого желудочка и росту числа госпитализаций кардиологического профиля, а также утяжелением стадии ХСН, что может быть учтено при разработке прогностических моделей в популяции пациентов с ИБС и исходно деформированными *QRS*-комплексами.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов: Федулаев Ю.Н. — разработка концепции и планирование исследования, утверждение итогового варианта рукописи; Макарова И.В. — сбор и обработка материала, написание текста, статистическая обработка данных; Григорьева А.В. — сбор и обработка материала, написание текста; Капитонова Д.Р. — сбор и обработка материала, написание текста; Хайретдинова Г.А. — редактирование текста, обобщение результатов исследования. Все авторы одобрили финальную версию перед публикацией, а также согласились нести ответственность за все аспекты работы, гарантируя надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой её части.

Этическая экспертиза. Исследование было рассмотрено и одобрено Локальным этическим комитетом ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Минздрава России (протокол № 249 от 17.03.2025 г.).

Источник финансирования. Отсутствует.

Раскрытие интересов. Авторы заявляют об отсутствии отношений, деятельности и интересов (личных, профессиональных или финансовых), связанных с третьими лицами (коммерческими, некоммерческими, частными), интересы которых могут быть затронуты содержанием статьи, а также иных отношений, деятельности и интересов за последние три года, о которых необходимо сообщить.

ADDITIONAL INFORMATION

Authors' contribution: Fedulaev Yu.N. — developed research concept and planned the study, approved the final version of the manuscript; Makarova I.V. — collected and processed the material, prepared the text, evaluated statistical analysis; Grigorieva A.V. — collected and processed the material, prepared the text; Kapitonova D.R. — collected and processed the material, prepared the text; Khairatdinova G.A. — edited the text, summarized research results. All authors made significant contributions to the preparation of the work, read and approved the final version of the article before publication.

Ethics approval. The study was approved by the Local Ethics Committee of the Pirogov Russian National Research Medical University (Protocol No. 249 dated March 17, 2025).

Funding source. None.

Disclosure of interests. The authors declare the absence of relationships, activities and interests (personal, professional or financial) related to third parties (commercial, non-profit, private), whose interests may be affected by the content of the article, as well as other relationships, activities and interests over the past three years, which must be reported.

3. McDonagh TA, Metra M, Adamo M, et al. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: Developed by the Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC). With the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur J Heart Fail*. 2022; 24(1):4–131. doi: 10.1002/ehf.2333
4. Bockeria LA, Stupakov SI. Significance of qrs duration and left bundle

branch block in development and course of congestive heart failure. *Annaly aritmologii*. 2012;9(1):20–24. EDN: PBLUWZ

5. Das MK, Khan B, Jacob S, et al. Significance of a fragmented QRS complex versus a Q wave in patients with coronary artery disease. *Circulation*. 2006;113(21):2495–501. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.595892

6. Das MK, Michael MA, Suradi H, et al. Usefulness of fragmented QRS on a 12-lead electrocardiogram in acute coronary syndrome for predicting mortality. *Am J Cardiol*. 2009;104(12):1631–1637. doi: 10.1016/j.amjcard.2009.07.046

7. Das MK, Saha C, El Masry H, et al. Fragmented QRS on a 12-lead ECG: A predictor of mortality and cardiac events in patients with coronary artery disease. *Heart Rhythm*. 2007;4(11):1385–1392. doi: 10.1016/j.hrthm.2007.06.024

8. Torigoe K, Tamura A, Kawano Y, et al. The number of leads with fragmented QRS is independently associated with cardiac death or hospitalization for heart failure in patients with prior myocardial infarction. *J Cardiol*. 2012;59(1):36–41. doi: 10.1016/j.jcc.2011.09.003

9. Vandenberk B, Robyns T, Goovaerts G, et al. Inferior and anterior QRS fragmentation have different prognostic value in patients who received an implantable defibrillator in primary prevention of sudden cardiac death. *Int J Cardiol*. 2017;243:223–228. doi: 10.1016/j.ijcard.2017.02.131

10. Das MK, Suradi H, Maskoun W, et al. Fragmented wide QRS on a 12-lead ECG: a sign of myocardial scar and poor prognosis. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2008;1(4):258–268. doi: 10.1161/circep.107.763284

11. Del-Carpio Munoz F, Noseworthy PA, Gharacholou SM, et al. Fragmentation of QRS complex during ventricular pacing is associated with ventricular arrhythmic events in patients with left ventricular dysfunction. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2018;29(9):1248–1256. doi: 10.1111/jce.13656

12. Peters S. QRS fragmentation in patients with arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy and complete right bundle branch block: a risk stratification. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*. 2012;1(3):236–239. doi: 10.1177/2048872612453922

13. Parmon EV, Gordeeva MS, Kurilenko TA, Bergardt ER. QRS complex fragmentation — an important marker of abnormal depolarization. *Russian Journal of Cardiology*. 2017;148(8):90–95. doi: 10.15829/1560-4071-2017-8-90-95 EDN: ZHFCRX

14. Bogossian H, Frommeyer G, Ninios I, et al. New formula for evaluation of the QT interval in patients with left bundle branch block. *Heart Rhythm*. 2014;11(12):2273–2277. doi: 10.1016/j.hrthm.2014.08.026

15. Sagie A, Larson MG, Goldberg RJ, et al. An improved method for adjusting the QT interval for heart rate (the Framingham Heart Study). *Am J Cardiol*. 1992;70(7):797–801. doi: 10.1016/0002-9149(92)90562-d

16. Gordeeva MS, Parmon EV, Karlina VA, Ryzhkova DV. Fragmented QRS complex as a marker of myocardial fibrosis in patients with coronary artery disease. *Science and Innovations in Medicine*. 2022;7(2):95–102. doi: 10.35693/2500-1388-2022-7-2-95-102 EDN: LVXZVV

17. Sadeghi R, Dabbagh VR, Tayyebi M, et al. Diagnostic value of fragmented QRS complex in myocardial scar detection: systematic review and meta-analysis of the literature. *Kardiol Pol*. 2016;74(4):331–337. doi: 10.5603/KP.a2015.0193

18. Hookana I, Holmström L, Eskuri MAE, et al. Characteristics of women with ischemic sudden cardiac death. *Ann Med*. 2023;55(2):2258911. doi: 10.1080/07853890.2023.2258911

19. Gordeeva MS, Serdiukova IA, Krasichkov AS, Parmon EV. Electrocardiographic signs of impaired depolarization (fragmented QRS, early ventricular repolarization, etc.) as markers of left ventricular systolic dysfunction. *Russian Journal of Cardiology*. 2022;27(7):15–25. doi: 10.15829/1560-4071-2022-5113 EDN: URDVSR

20. Ikitimur B, Barman HA, Dogan O, et al. Prognostic significance of addition of electrocardiographic findings to the MAGGIC heart failure risk score. *J Electrocardiol*. 2022;72:102–108. doi: 10.1016/j.jelectrocard.2022.03.003

ОБ АВТОРАХ

* **Макарова Ирина Владимировна**, канд. мед. наук;
адрес: Россия, 117997, Москва, ул. Островитянова, д. 1;
ORCID: 0000-0001-5127-1300;
eLibrary SPIN: 3525-1775;
e-mail: irina-makarova93@mail.ru

Федулаев Юрий Николаевич, д-р мед. наук, профессор;
ORCID: 0000-0003-4040-2971;
eLibrary SPIN: 2764-7250;
e-mail: kuwert@yandex.ru

Григорьева Алиса Владимировна;
ORCID: 0009-0009-5010-0687;
e-mail: alic.19101999@mail.ru

Капитонова Джамия Рамизовна;
ORCID: 0009-0006-7519-0701;
eLibrary SPIN: 6806-0062;
e-mail: jam.kapiton@gmail.com

Хайретдинова Гульфия Амировна, канд. мед. наук;
ORCID: 0000-0003-4908-3591;
eLibrary SPIN: 5620-6080;
e-mail: sportcardio@mail.ru

AUTHORS' INFO

* **Irina V. Makarova**, MD, Cand. Sci. (Medicine);
address: 1 Ostrovityanov st, Moscow, Russia, 117997;
ORCID: 0000-0001-5127-1300;
eLibrary SPIN: 3525-1775;
e-mail: irina-makarova93@mail.ru

Yuri N. Fedulaev, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;
ORCID: 0000-0003-4040-2971;
eLibrary SPIN: 2764-7250;
e-mail: kuwert@yandex.ru

Alisa V. Grigorieva;
ORCID: 0009-0009-5010-0687;
e-mail: alic.19101999@mail.ru

Dzhamilya R. Kapitonova;
ORCID: 0009-0006-7519-0701;
eLibrary SPIN: 6806-0062;
e-mail: jam.kapiton@gmail.com

Gulfiya A. Khairetdinova, MD, Cand. Sci. (Medicine);
ORCID: 0000-0003-4908-3591;
eLibrary SPIN: 5620-6080;
e-mail: sportcardio@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author