

# Может ли длина QRS комплекса служить предиктором микрососудистой реперфузии после первичного чрескожного коронарного вмешательства?

**Mohammad M. Al-Daydamony<sup>1</sup>, El-Sayed M. Farag<sup>1</sup>, Ahmed Fathy<sup>1</sup>, Ghada Ebraheem<sup>1</sup>,  
Ahmed Shawky<sup>1</sup>, Nader T. Kandeel<sup>1</sup>, Hany Abdelwahab, Ahmed Shaker<sup>1</sup>,  
Mohamed Abdel shafy Tabl<sup>2\*</sup>, Iman Samy<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Университет Загазиг, Загазин, Египет.

<sup>2</sup> Университет Бенхи, Египет.

<sup>3</sup> Национальный институт сердца, Каир, Египет.

## Авторы

**Mohammad M. Al-Daydamony**, врач кардиологического отделения, Университет Загазиг, Загазин, Египет.

**El-Sayed M. Farag**, врач кардиологического отделения, Университет Загазиг, Загазин, Египет.

**Ahmed Fathy**, врач кардиологического отделения, Университет Загазиг, Загазин, Египет.

**Ghada Ebraheem**, врач кардиологического отделения, Университет Загазиг, Загазин, Египет.

**Ahmed Shawky**, врач кардиологического отделения, Университет Загазиг, Загазин, Египет.

**Nader T. Kandeel**, врач кардиологического отделения, Университет Загазиг, Загазин, Египет.

**Hany Abdelwahab**, врач кардиологического отделения, Университет Загазиг, Загазин, Египет.

**Ahmed Shaker**, врач кардиологического отделения, Университет Загазиг, Загазин, Египет.

**Mohamed Abdel shafy Tabl**, врач кардиологического отделения, Университет Бенхи, Египет.

**Iman Samy**, к. м. н., Национальный институт сердца, Каир, Египет.

**Введение.** У пациентов с инфарктом миокарда (ИМ) с подъемом сегмента ST первичное чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ) связано с ранним и устойчивым восстановлением кровотока по сравнению с пациентами после фибринолитической терапии. У многих пациентов после успешного ЧКВ степень миокардиального «румянца» (MBG) оставалась нарушенной. Было обнаружено, что увеличенная длина комплекса QRS ассоциируется с повышенной заболеваемостью и смертностью после ИМ с подъемом сегмента ST.

**Цель.** Установить связь между длиной QRS комплекса у пациентов после ИМ с подъемом сегмента ST и низким показателем MBG после первичного ЧКВ.

**Материалы и методы.** В исследование были включены 60 пациентов после ИМ с подъемом сегмента ST. Всем пациентам были проведены: сбор анамнеза, осмотр, ЭКГ с измерением длины QRS комплекса, первичное ЧКВ, а также эхокардиография (Эхо-КГ). Длина QRS комплекса измерялась до и после ЧКВ, а также высчитывалась разница между двумя полученными значениями.

**Результаты.** Пациенты с низким значением показателя MBG (0–1) имели большую длину QRS комплекса до и после ЧКВ, а также небольшую разницу между двумя полученными значениями ( $p < 0,00001$  для каждого). Независимые предикторы степени MBG были исследованы в порядке значимости: длина QRS комплекса до ЧКВ ( $p < 0,00001$ ), длина QRS комплекса после ЧКВ ( $p < 0,00001$ ), уровень Тропонина в крови ( $p < 0,00001$ ), время «симптом-баллон» ( $p = 0,0063$ ), а также уровень КК-МБ ( $p = 0,015$ ). Продолжительность QRS комплекса 89 мс может быть связана с низким значением показателя MBG, чувствительностью — 82,6%, специфичностью — 86,5%, положительной прогностической значимостью — 79,2% и отрицательной прогностической значимостью — 88,9%.

**Заключение.** У пациентов с ИМ с подъемом сегмента ST после первичного ЧКВ, большая длина комплекса QRS ассоциировалась с меньшим значением MBG, что является признаком нарушения микрососудистой реперфузии. Длина QRS комплекса до и после ЧКВ является независимым предиктором низкого MBG (0–1).

**Ключевые слова:** первичное ЧКВ, микрососудистая реперфузия, миокардиальный «румянец», инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST, длина QRS комплекса.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

Поступила 1.02.2019

Принята к публикации 16.02.2019

## Can QRS Duration Predict Microvascular Reperfusion after Primary Percutaneous Coronary Intervention?

Al-Daydamony Mohammad M.<sup>1</sup>, Farag El-Sayed M.<sup>1</sup>, Fathy Ahmed<sup>1</sup>, Ebraheem Ghada<sup>1</sup>, Shawky Ahmed<sup>1</sup>, Kandeel Nader T.<sup>1</sup>, Abdelwahab Hany<sup>1</sup>, Shaker Ahmed<sup>1</sup>, Abdel shafy Tabl Mohamed<sup>2</sup>, Samy Iman<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Zagazig University, Zagazig, Egypt.

<sup>2</sup> Benha University, Benha, Egypt.

<sup>3</sup> National Heart Institute, Cairo, Egypt.

### Authors

**Mohammad M. Al-Daydamony**, M. D., cardiologist, Department of Cardiology, Zagazig University, Zagazig, Egypt.

**El-Sayed M. Farag**, M. D., Department of Cardiology, Zagazig University, Zagazig, Egypt.

**Ahmed Fathy**, M. D., Department of Cardiology, Zagazig University, Zagazig, Egypt.

**Ghada Ebraheem**, M. D., Department of Cardiology, Zagazig University, Zagazig, Egypt.

**Ahmed Shawky**, M. D., Department of Cardiology, Zagazig University, Zagazig, Egypt.

**Nader T. Kandeel**, M. D., Department of Cardiology, Zagazig University, Zagazig, Egypt.

**Hany Abdelwahab**, M. D., Department of Cardiology, Zagazig University, Zagazig, Egypt.

**Ahmed Shaker**, M. D., Department of Cardiology, Zagazig University, Zagazig, Egypt.

**Mohamed Abdel shafy Tabl**, M. D., Department of Cardiology, Benha University, Benha, Egypt.

**Iman Samy**, M. D., master of cardiology, Department of Cardiology, National Heart Institute, Cairo, Egypt.

**Introduction.** In patients with ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI), primary percutaneous coronary intervention (PCI) was associated with early and sustained restoration of blood flow compared to fibrinolytic therapy. Impaired myocardial blush grade (MBG), may be present in many after successful PCI. Prolonged QRS was found to be associated with an increased morbidity and mortality after STEMI.

**Objectives.** To find out if prolonged QRS in STEMI patients can predict low MBG after primary PCI.

**Materials and Methods.** Sixty STEMI patients were included in our study. History taking, clinical examination, ECG with measuring of QRS duration, primary PCI, and echocardiography were done to them. QRS duration was measured before and after PCI and the change was calculated.

**Results.** Patients with low MBG (0-1) had significantly higher QRS duration before and after PCI and significantly lower change after PCI ( $p < 0.00001$  for each). Independent predictors for MBG were in order of significance: QRS duration before PCI ( $p < 0.00001$ ), QRS duration after PCI ( $p < 0.00001$ ), Troponin level ( $p < 0.00001$ ), symptom to balloon time ( $p = 0.0063$ ), and CK-MB level ( $p = 0.015$ ). QRS duration 89 ms could predict low MBG with sensitivity 82.6%, specificity 86.5%, positive predictive value 79.2%, and negative predictive value 88.9%.

**Conclusion.** In STEMI patients undergoing primary PCI, prolonged QRS duration was associated with a low MBG, a sign of impaired microvascular reperfusion. QRS duration before and after PCI were found to be independent predictors for low MBG (0-1).

**Keywords:** Primary PCI, Microvascular Reperfusion, Myocardial Blush Grade, STEMI, QRS duration.

**Conflicts of interest:** nothing to declare.

## Список сокращений

ВТК	— ветви тупого края	ПМЖВ ЛКА	— передняя межжелудочковая ветвь левой коронарной артерии
ДИ	— доверительный интервал	ПКА	— правая коронарная артерия
КДО ЛЖ	— конечный диастолический объем левого желудочка	ППК	— площадь под кривой
КСО ЛЖ	— конечный систолический объем левого желудочка	ФВ	— фракции выброса
ЛЖ	— левый желудочек	ЧКВ	— чрескожное коронарное вмешательство
ИМ	— инфаркт миокарда	Эхо-КГ	— эхокардиография
ОИМ	— острый инфаркт миокарда	TIMI	— тромболитический индекс при инфаркте миокарда
КК	— креатининкиназа		
ОВ ЛКА	— огибающая ветвь левой коронарной артерии		

## Введение

Несмотря на значительные успехи в лечении, инфаркт миокарда (ИМ) с подъемом сегмента ST до сих пор является основной причиной смертности и заболеваемости во всем мире [1, 2]. Основной целью в терапии ИМ с подъемом сегмента ST является восстановление транслюминального коронарного и микрососудистого кровотока, а также поддержание перфузии миокарда [3]. Первичное чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ) является более эффективным по сравнению с фибринолитической терапией при лечении пациентов с ИМ с подъемом сегмента ST. Первичное ЧКВ связано с ранним и длительным восстановлением коронарного кровотока, оцениваемым в три балла по шкале тромболитического при ИМ (TIMI) в отличие от фибринолитической терапии [4]. Тем не менее, даже после успешного восстановления кровотока с помощью первичного ЧКВ, у многих пациентов

наблюдается низкая степень реперфузии миокарда, о чем свидетельствует низкое значение MBG, что плохо сказывается на краткосрочном и долгосрочном прогнозе у пациентов [5]. Таким образом, необходимо проводить исследования по выявлению предикторов плохой перфузии миокарда у пациентов с ИМ с подъемом сегмента ST, перенесших первичное ЧКВ.

Увеличение длительности QRS комплекса, оцениваемое с помощью стандартной ЭКГ в 12 отведениях, является маркером дисфункции левого желудочка (ЛЖ) и связано с плохим прогнозом у пациентов с ИМ с подъемом сегмента ST [6], а также с повышенным риском систолической дисфункции и других нежелательных явлений [7, 8]. Тем не менее, связь между продолжительностью QRS комплекса и микрососудистой реперфузией, о которой свидетельствует низкое значение MBG после первичной ЧКВ у пациентов с ИМ с подъемом сегмента

ST, до конца не изучена. Поэтому целью данной работы было выяснить, — может ли наличие длительного QRS комплекса на ЭКГ у пациентов после ИМ с подъемом сегмента ST быть предиктором низкой степени микрососудистой реперфузии и, соответственно, значения MBG после первичного ЧКВ.

## Материалы и методы

Данное исследование было проведено в кардиологических отделениях университетов Загазига и Бенхи в сотрудничестве с Национальным институтом сердца в период с января 2016 года по май 2017 года. В исследование были включены 60 пациентов с ИМ с подъемом сегмента ST после первичного ЧКВ. Критериями включения были: подтвержденный первый острый инфаркт миокарда (ОИМ) с подъемом сегмента ST, который определялся наличием типичной боли в груди длительностью менее 20 минут, в дополнение к повышению сегмента ST  $\geq 0,1$  мВ, не менее чем в двух смежных отведениях [9]. Все пациенты были госпитализированы в течение 12 часов после начала симптомов. Первичное ЧКВ было проведено всем пациентам и считалось успешным при остаточном стенозе менее 20%, и восстановлением кровотока, оцениваемым в три балла по шкале TIMI [10].

Пациенты с блокадой левой ножки пучка Гиса, предшествующим ЧКВ или предшествующими ИМ с подъемом сегмента ST, а также те, кому не было проведено первичное ЧКВ, были исключены из исследования. Институциональный наблюдательный совет утвердил протокол исследования.

После получения письменного согласия, в дополнение к стандартному сбору анамнеза и осмотру, пациентам было проведено стандартное ЭКГ-исследование в 12 отведениях. Все измерения были получены из отведений, связанных с поврежденными артериями. ЭКГ при поступлении использовалась для диагностики ИМ с подъемом сегмента ST и измерения продолжительности QRS комплекса. Длительность QRS измерялась вручную с помощью штангенциркуля и увеличительного стекла (чтобы уменьшить влияние подъема сегмента ST на измерение). Измерения проводились двумя экспертами-кардиологами, которые не были осведомлены о других клинических данных пациентов и результатах ангиографии. Средние значения полученных измерений использовались для статистического анализа. ЭКГ повторно измеряли через 60 минут после ЧКВ и рассчитывали изменение продолжительности QRS комплекса путем вычита-

ния продолжительности QRS после ангиопластики из его продолжительности до вмешательства.

Первичное ЧКВ было проведено всем пациентам в течение 12 часов после появления первых симптомов, не менее чем двумя экспертными интервенционными кардиологами. Один из операторов соответствовал критериям постановления о клинической компетентности по интервенционной кардиологии от 2007 года и его пересмотру [11]. Прямое стентирование, баллонная дилатация и установка стента, либо только баллонная дилатация и/или аспирация тромба были выполнены в соответствии с требованиями. Ингибитор гликопротеина IIb / IIIa (эптифибатид) назначался по решению оператора.

Оценка коронарного кровотока по шкале TIMI осуществлялась операторами. ЧКВ у пациентов с тремя баллами по шкале TIMI была признана успешной, и только они были включены в исследование [10].

Миокардиальный «румянец» (MBG) оценивали в автономном режиме два опытных ангиографа, которые не были осведомлены о результатах друг друга и о других данных пациентов. Степень MBG оценивали визуально по шкале плотности красителя: MBG 0 — нет миокардиального «румянца», либо он вызван эксравазацией контраста; MBG 1 — минимальный миокардиальный «румянец»; MBG 2 — умеренный миокардиальный «румянец» выражен слабее по сравнению с инфаркт не связанными артериями; MBG 3 — нормальный миокардиальный «румянец», сопоставимый с инфаркт не связанными артериями [12].

Эхо-КГ исследование проведено всем пациентам с использованием аппарата GE VIVID E9 с преобразователем 2,5 МГц в течение 24 часов после госпитализации. Исследование проводилось двумя операторами, не осведомленными о результатах друг друга и клинических и ангиографических данных пациентов. Во время исследования пациенты находились на левом боку. Конечный диастолический объем (КДО) и конечный систолический объем левого желудочка (КСО ЛЖ) были измерены из двухкамерной и четырехкамерной апикальных позиций. Фракция выброса (ФВ) рассчитана с помощью метода Симпсона [13]. Оценка движения стенки производилась из апикальной двухкамерной и четырехкамерной позиций с помощью шестнадцатипозиционной модели и оценкой движения каждого сегмента, где: 1 — норма, 2 — гипокинез, 3 — акинез, 4 — дискинез, 5 — аневризма, затем оценка движения стенки производилась путем суммирования значений каждого из 16 сегментов.

Индекс движения стенки высчитывался путем деления полученной суммы на 16 [13].

Статистический анализ осуществлялся с использованием пакета Statistica 20.0 для Windows. Значимость полученных данных между группой пациентов и контрольной группой рассчитывалась с помощью критерия  $\chi^2$  и Т-критерия Стьюдента. Корреляция между показателями исследовалась с помощью критерия корреляции Пирсона. Анализ логистической регрессии оценивался с помощью критерия согласия Хосмера-Лемешова. Рабочая характеристическая кривая была построена для установления пороговых показателей параметров и по отношению к MBG. Значения  $p < 0,05$  считались статистически значимыми.

## Результаты

В исследование были включены 60 пациентов с ИМ с подъемом сегмента ST, из которых 49 мужчин и 11 женщин. Их возраст варьировал от 34 до 83 лет, где среднее значение составило  $55,8 \pm 10,62$  лет. Пациенты были разделены на 2 группы в соответствии с показателем MBG.

Группа 1: пациенты с MBG от 0 до 1. Данная группа включала 23 пациента, где 19 мужчин и 4 женщины; средний возраст составил  $55,4 \pm 10,46$  лет.

Группа 2: пациенты с MBG от 2 до 3. Данная группа включала в себя 37 пациентов, где 30 мужчин и 7 женщин; средний возраст составил  $56,1 \pm 10,85$  лет.

Не было выявлено значимого различия между двумя группами в отношении других клинических, эхокардиографических, ангиографических данных или данных ЧКВ. Пациенты с MBG 0–1 имели значительно более высокий уровень Тропонина I ( $p < 0,00001$ ), более высокий уровень КК-МВ ( $p = 0,002$ ), значительно более высокую продолжительность QRS при первой ЭКГ ( $p < 0,00001$ ), после ЧКВ ( $p < 0,00001$ ), а также значительно меньшее изменение продолжительности QRS ( $p < 0,00001$ ). Коронарная ангиография и данные ЧКВ показали, что у пациентов со степенью MBG 0–1 значительно ниже частота повреждения передней межжелудочковой ветви левой коронарной артерии ( $p = 0,02$ ) и значительно более высокая частота поражения правой коронарной артерии (ПКА) ( $p = 0,009$ ) (Таблица 1).

Независимыми предикторами степени миокардиального «румянца» по значимости были: длительность QRS до ЧКВ ( $p < 0,00001$ ), длительность QRS после ЧКВ ( $p < 0,00001$ ), уровень Тропонина

Таблица 1

### Сравнение показателей между группами

	Группа 1 MBG 0–1 (n = 23)	Группа 2 MBG 2–3 (n = 37)	Значение P
Возраст (лет)	$55,4 \pm 10,46$	$56,1 \pm 10,85$	0,137
Пол Мужской Пол Женский	19 (82,6%) 4 (17,4%)	30 (81,1%) 7 (18,9%)	0,882
Артериальная гипертензия	14 (60,9%)	24 (64,9%)	0,755
Сахарный диабет	5 (21,7%)	12 (32,4%)	0,371
Курение	17 (73,9%)	28 (75,7%)	0,878
Дислипидемия	7 (30,4%)	13 (35,1%)	0,707
Передний ИМ с подъемом сегмента ST	12 (52,2%)	27 (73%)	0,101
Уровень Тропонина I (нг/мл)	$1,52 \pm 0,45$	$0,86 \pm 0,55$	$< 0,00001$
КК-МВ (МЕ/Л)	$82,4 \pm 29,77$	$59,1 \pm 23,02$	0,002
Длина QRS: — Первое измерение (мс)	$89,35 \pm 9,05$	$77,08 \pm 9,30$	$< 0,00001$
— Второе измерение (мс)	$85,52 \pm 8,51$	$71,14 \pm 8,35$	$< 0,00001$
— Разница (%)	$3,83 \pm 2,72$	$7,71 \pm 3,59$	$< 0,00001$
КДО ЛЖ (мл)	$103,7 \pm 21,8$	$98,2 \pm 19,4$	0,326
КСО ЛЖ (мл)	$43,8 \pm 13,6$	$39,7 \pm 15,2$	0,283
ФВ (%)	$59,4 \pm 9,11$	$60,7 \pm 10,21$	0,61
Стентирование	22 (95,6%)	35 (94,6%)	0,855
Исходный стеноз (%)	$96,2 \pm 3,6$	$95,5 \pm 4,3$	0,499
Диаметр стента (мм)	$2,89 \pm 0,626$	$3,11 \pm 0,714$	0,215
Длина стента (мм)	$14,9 \pm 5,81$	$16,2 \pm 6,27$	0,417
Поврежденный сосуд: — ПМЖВ ЛКА	13 (56,5%)	31 (83,8%)	0,02
ОВ ЛКА	2 (8,7%)	2 (5,4%)	0,619
ПКА	8 (34,8%)	3 (8,1%)	0,009
ВТК	0 (0%)	1 (2,7%)	0,427

Данные выражены в виде среднего значения  $\pm$  стандартное отклонение или число (%).

Таблица 2

### Анализ логистической регрессии для независимых предикторов степени миокардиального «румянца»

Предиктор	Отношение шансов	95% ДИ	Значение P
Длина QRS до ЧКВ	11,89	9,52–14,26	$< 0,00001$
Длина QRS после ЧКВ	10,79	8,75–12,83	$< 0,00001$
Уровень Тропонина I	9,16	7,54–10,79	$< 0,00001$
Время «симптом-баллон»	6,11	4,87–7,35	0,0063
Уровень КК-МВ	4,49	3,21–5,78	0,015

I ( $p < 0,00001$ ), время «симптом-баллон» ( $p = 0,0063$ ) и уровень КК-МВ ( $p = 0,015$ ) (Таблица 2).

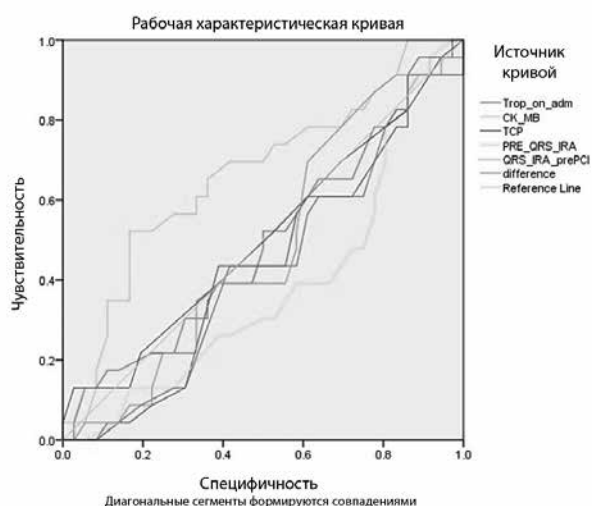
Пороговые значения для предикторов миокардиального «румянца» показаны в таблице 3. Для длительности QRS до ЧКВ, пороговое значение составляло 89 мс, площадь под кривой (ППК) составила 0,852, чувствительность составила 82,6%, специфичность — 86,5%, положительная прогностическая ценность (ППЦ) составила 79,2%, а отрицательная прогностическая ценность (ОПЦ) составила 88,9% (см. таблицу 3). Пороговое зна-

Таблица 3

**Пороговые значения для предикторов миокардиального «румянца»**

Предиктор	Пороговое значение	ППК	Чувствительность	Специфичность	ППЦ	ОПЦ
Длина QRS до ЧКВ	89 мс	0,852	82,6%	86,5%	79,2%	88,9%
Время «симптом-баллон»	4 часа	0,798	67,6%	82,6%	86,2%	61,3%
Тропонин	1,2 нг/мл	0,716	77,8%	73,9%	82,4%	68,1%
КК-МВ	44 нг/мл	0,699	37,8%	95,6%	93,3%	48,9%

чение для времени «симптом-баллон» составило 4 часа, ППК—0,798, чувствительность—67,6%, специфичность—82,6%, ППЦ—86,2%, а ОПЦ—61,3%. Для уровня тропонина I в крови, пороговое значение составило 1,2 нг/мл, ППК—0,716%, чувствительность—77,8%, специфичность—73,9%, ППЦ—82,4% и ОПЦ—68,1%. Для уровня КК-МВ пороговое значение составило 44 нг/мл, ППК 0,699, чувствительность—37,8%, специфичность—95,6%, ППЦ—93,3%, а ОПЦ—48,9%. Рабочие характеристические кривые для разных параметров показаны на рис. 1.



**Рис. 1.** Рабочие характеристические кривые для разных параметров

## Обсуждение

В настоящей работе была исследована взаимосвязь между продолжительностью QRS и степенью микрососудистой реперфузии, оцененной с помощью параметра MBG после успешного первичного ЧКВ у пациентов с ИМ с подъемом сегмента ST. Была установлена четкая взаимосвязь между данными параметрами. Пациенты с низким значением MBG (0–1) имели значительно большую длину QRS до или после ЧКВ, а также значительно меньшую разницу между двумя полученными значениями. Среди независимых предикторов низкого значения MBG продолжительность QRS была наиболее значимой. Продолжительность QRS до ЧКВ явля-

лась надежным предиктором для MBG с высокой чувствительностью, специфичностью, положительной и отрицательной прогностической ценностью.

ОИМ является одной из наиболее распространенных причин смертности и развития таких заболеваний, как сердечная недостаточность и фатальные аритмии [2]. Нарушение микрососудистой реперфузии является основным прогностическим показателем для пациентов с первичным ЧКВ [4]. Несмотря на то, что первичное ЧКВ направлено на восстановление кровотока в поврежденной артерии, у подавляющего большинства пациентов с ИМ с подъемом сегмента ST возникает дилатация ЛЖ, систолическая дисфункция и сердечная недостаточность после успешного выполнения процедуры [14]. Многие исследователи пытались установить связь между микрососудистой реперфузией, MBG, дилатацией ЛЖ и исходом первичного ЧКВ. Henriques и др. установили, что степень MBG коррелирует со смертностью пациентов после первичного ЧКВ даже при трех баллах по шкале TIMI при оценке коронарного кровотока после вмешательства. В данном исследовании было установлено, что размер инфаркта был больше, а ФБ ниже у пациентов с низким значением MBG (0–1) [15].

У пациентов с кардиогенным шоком, высокое значение MBG (2–3) являлось надежным предиктором выживаемости после ЧКВ [16]. Степень миокардиального «румянца», время «симптом-дверь» и «симптом-баллон» были единственными независимыми предикторами дилатации ЛЖ и ремоделирования миокарда у пациентов с ИМ с подъемом сегмента ST после первичного ЧКВ [17]. В своем исследовании Şahan and Karamanlioglu установили взаимосвязь между низким значением MBG и желудочковыми аритмиями у пациентов с ИМ с подъемом сегмента ST после первичного ЧКВ [18]. Такая связь была особенно значимой у пациентов с фибрилляцией желудочков. Стандартное ЭКГ в 12 отведениях в покое является чрезвычайно важным инструментом не только для диагностики ИМ с подъемом сегмента ST, но и для стратификации риска у этих пациентов. Первичное ЭКГ исследование использовалось для прогнозирования смерти

от любых причин после ИМ с подъемом сегмента ST в исследовании GUSTO-I. Сумма отклонений сегмента ST, длина QRS, наличие ИМ в анамнезе являлись независимыми предикторами смертности в данном исследовании [19]. Наличие фрагментированных QRS комплексов в первые 48 часов после ИМ с подъемом сегмента ST являлось предиктором смертности и нежелательных сердечно-сосудистых событий у пациентов после первичного ЧКВ [20].

В исследовании Hirulog and Early Reperfusion or Occlusion-2 была доказана связь длины комплекса QRS и ее изменения в течение 60 минут с тридцатидневной смертностью у пациентов с ИМ с подъемом сегмента ST после тромболитической терапии [21]. В исследовании VALIANT было установлено, что увеличение длины комплекса QRS даже в пределах нормальных значений ассоциировалось с большим значением КДО ЛЖ и КСО ЛЖ, а также со сниженным значением ФВ. Увеличение длины комплекса QRS также ассоциировалось с увеличенным риском смертности и развитием сердечной недостаточности у пациентов с ИМ с подъемом сегмента ST [22]. В соответствии с нашим исследованием Maden и другие установили, что длина комплекса QRS во время госпитализации ассоциировалась с развитием феномена «no-reflow» у пациентов с ОИМ с подъемом сегмента ST после первичного ЧКВ [23].

Связь между длиной комплекса QRS, длительностью ишемии миокарда и прогнозом является достаточно сложной. С точки зрения патофизиологии, некроз миокарда и образование рубцов с возможным повреждением волокон Пуркинье, могут привести к нарушению проводимости [24], что приводит к увеличению продолжительности QRS. Таким

образом, увеличенная длина комплекса QRS после ИМ с подъемом сегмента ST может являться признаком длительной ишемии, что, в свою очередь, объясняет их связь с нарушением микрососудистой реперфузии, которая характеризуется низким показателем MBG.

### Заключение

У пациентов с ИМ с подъемом сегмента ST после первичного ЧКВ увеличение длины QRS комплекса ассоциируется с низким значением MBG, что является признаком нарушения микрососудистой реперфузии. Длина QRS комплекса до и после ЧКВ и ее изменение являются независимыми предикторами низкого значения MBG (0–1). Дальнейшие исследования с вовлечением большего количества пациентов необходимы для установления связи между длиной QRS комплекса, реперфузией миокарда и прогнозом у пациентов с ИМ с подъемом сегмента ST после первичного ЧКВ.

### Ограничения исследования

В нашем исследовании были некоторые ограничения. Во-первых, мы измеряли длину QRS вручную, что не позволило провести стандартизацию. Во-вторых, мы не наблюдали за пациентами для установления влияния удлиненного QRS комплекса и значения MBG на развитие сердечно-сосудистых событий. В-третьих, в наше исследование включено сравнительно малое число пациентов.

**Конфликт интересов:** автор заявляет об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

### Литература/References

1. Puymirat E., Simon T., Cayla G., Cottin Y., Elbaz M., Coste P. et al. Acute Myocardial Infarction changes in Patient Characteristics, Management, and 6-Month Outcomes Over a Period of 20 Years in the FAST-MI Program (French Registry of Acute ST-Elevation or Non-ST-elevation Myocardial Infarction). *Circulation*. 2017; 117: 030798.
2. Acharya T., Salisbury A.C., Spertus J.A., Kennedy K.F., Bhullar A., Reddy H.K.K. et al. In-Hospital Outcomes of Percutaneous Coronary Intervention in America's Safety Net: Insights From the NCDR Cath-PCI Registry. *JACC Cardiovasc Interv*. 2017; 10 (15): 1475–1485.
3. Roe M.T., Ohman E.M., Maas A.C., Christenson R.H., Mahaffey K.W., Granger C.B., et al. Shifting the open-artery hypothesis downstream: the quest for optimal reperfusion. *J Am Coll Cardiol*. 2001; 37 (1): 9–18.
4. Keeley E.C., Boura J.A. and Grines C.L. Primary angioplasty versus intravenous thrombolytic therapy for acute myocardial infarction: a quantitative review of 23 randomised trials. *Lancet*. 2003; 361 (9351): 13–20.
5. Brener S.J., Dizon J.M., Mehran R., Guercicoff A., Lansky A.J., Farkouh M. et al. Complementary prognostic utility of myocardial blush grade and ST-segment resolution after primary percutaneous coronary intervention: analysis from the HORIZONS-AMI trial. *Am Heart J*. 2013; 166 (4): 676–83.
6. Hathaway W.R., Peterson E.D., Wagner G.S., Granger C.B., Zabel K.M., Pieper K.S., Clark K.A. et al. Prognostic

- significance of the initial electrocardiogram in patients with acute myocardial infarction. GUSTO-I Investigators. *Global Utilization of Streptokinase and t-PA for Occluded Coronary Arteries*. JAMA, 1998; 279 (5): 387–91.
7. Açil T., Türköz R., Açil M., Sezgin A.T., Baltali M., Gülcan O. et al. Value of prolonged QRS duration as a predictor of low cardiac output syndrome in patients with impaired left ventricular systolic function who undergo isolated coronary artery bypass grafting. *Am J Cardiol*. 2006; 98 (10): 1357–62.
  8. Abdelnoor M., Nitter-Hauge S., Risum O., Svennevig J.L. and Amlie J.P. Duration of preoperative electrocardiographic QRS complex and the incidence of heart arrest after aorto coronary bypass surgery. *Scand Cardiovasc J*. 2000; 34 (2): 186–91.
  9. O'Gara P.T., Kushner F.G., Ascheim D.D., Casey D.E. Jr, Chung M.K., de Lemos J.A., et al. American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. 2013 ACCF/AHA guideline for the management of ST-elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation*. 2013; 127 (4): e362–425.
  10. TIMI Study Group. The Thrombolysis in Myocardial Infarction (TIMI) trial. Phase I findings. *N Engl J Med*. 1985; 312 (14): 932–6.
  11. Harold J.G., Bass T.A., Bashore T.M., Brindis R.G., Brush J.E. Jr, Burke J.A. et al. ACCF/AHA/SCAI 2013 update of the clinical competence statement on coronary artery interventional procedures: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association/American College of Physicians Task Force on Clinical Competence and Training [Writing Committee to Revise the 2007 Clinical Competence Statement on Cardiac Interventional Procedures]. *J Am Coll Cardiol*. 2013; 62 (4): 357–96.
  12. Levine G.N., Bates E.R., Blankenship J.C., Bailey S.R., Bittl J.A., Cercek B. et al. ACC/AHA/SCAI Focused Update on Primary Percutaneous Coronary Intervention for Patients With ST-Elevation Myocardial Infarction: An Update of the 2011 ACCF/AHA/SCAI Guideline for Percutaneous Coronary Intervention and the 2013 ACCF/AHA Guideline for the Management of ST-Elevation Myocardial Infarction: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions. *Circulation*. 2016; 133 (11): 1135–47.
  13. Lang R.M., Bierig M., Devereux R.B., Flachskampf F.A., Foster E., Pellikka P.A., Picard M.H. et al. American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee, European Association of Echocardiography. Recommendations for chamber quantification: a report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, developed in conjunction with the European Association of Echocardiography, a branch of the European Society of Cardiology. *J Am Soc Echocardiogr*. 2005; 18 (12): 1440–63.
  14. Bolognese L., Neskovic A.N., Parodi G., Cerisano G., Buonamici P., Santoro G.M. et al. Left ventricular remodeling after primary coronary angioplasty: patterns of left ventricular dilation and long-term prognostic implications. *Circulation*. 2002; 106 (18): 2351–7.
  15. Henriques J.P., Zijlstra F., van't Hof A.W., de Boer M.J., Dambrink J.H., Gosselink M., et al. Angiographic assessment of reperfusion in acute myocardial infarction by myocardial blush grade. *Circulation*. 2003; 107 (16): 2115–9.
  16. Tarantini G., Ramondo A., Napodano M., Bilato C., Isabella G., Razzolini R., Illiceto S. Myocardial perfusion grade and survival after percutaneous transluminal coronary angioplasty in patients with cardiogenic shock. *Am J Cardiol*. 2004; 93 (9): 1081–5.
  17. Farag E.M., Al-Daydamony M.M. Symptom-to-balloon time and myocardial blush grade are predictors of left ventricular remodelling after successful primary percutaneous coronary intervention. *Cardiovasc J Afr*. 2017; 28 (3): 186–190.
  18. Şahan E., Karamanlioglu M. Myocardial blush grade can predict the early ventricular arrhythmias after acute coronary syndrome. *Indian Heart J*. 2016; 68: 375.
  19. Hathaway W.R., Peterson E.D., Wagner G.S., Granger C.B., Zabel K.M., Pieper K.S. et al. Prognostic significance of the initial electrocardiogram in patients with acute myocardial infarction. GUSTO-I Investigators. *Global Utilization of Streptokinase and t-PA for Occluded Coronary Arteries*. JAMA. 1998; 279 (5): 387–91.
  20. Ari H., Cetinkaya S., Ari S., Koca V., Bozat T. The prognostic significance of a fragmented QRS complex after primary percutaneous coronary intervention. *Heart Vessels*. 2012; 27 (1): 20–8.
  21. Wong C.K., Gao W., Stewart R.A., French J.K., Aylward P.E., White H.D. et al. Relationship of QRS duration at baseline and changes over 60 min after fibrinolysis to 30-day mortality with different locations of ST elevation myocardial infarction: results from the Hirulog and Early Reperfusion or Occlusion-2 trial. *Heart*. 2009; 95 (4): 276–82.
  22. Yerra L., Anavekar N., Skali H., Zelenkofske S., Velazquez E., McMurray J., Pfeffer M. et al. Association of QRS duration and outcomes after myocardial infarction: the VALIANT trial. *Heart Rhythm*. 2006; 3 (3): 313–6.
  23. Maden O., Kaçmaz F., Selçuk M.T., Selçuk H., Alyan O., Aksu T. et al. Relation of admission QRS duration with development of angiographic no-reflow in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction treated with primary percutaneous interventions. *J Electrocardiol*. 2008; 41 (1): 72–7.
  24. Friedman P.L., Fenoglio J.J., Wit A.L. Time course for reversal of electrophysiological and ultrastructural abnormalities in subendocardial Purkinje fibers surviving extensive myocardial infarction in dogs. *Circ Res*. 1975; 36 (1): 127–44.