

## Электрокардиографические признаки поражения ствола левой коронарной артерии при остром коронарном синдроме

Енисеева Е. С.<sup>1,2</sup>, Протасов К. В.<sup>1</sup>, Гуртова Г. П.<sup>2</sup>

Инфаркт миокарда (ИМ) в результате поражения ствола левой коронарной артерии (СтЛКА) является жизнеугрожающим состоянием. Оценка электрокардиографических (ЭКГ) признаков поражения СтЛКА важна в связи с необходимостью экстренной реваскуляризации. Единого паттерна ЭКГ при поражении СтЛКА не существует. Целью настоящего обзора явился анализ данных литературы последних лет о возможностях ЭКГ-диагностики обструкции СтЛКА при остром коронарном синдроме. Отмечена вариабельность изменений ЭКГ в зависимости от степени окклюзии СтЛКА, состояния коллатерального кровотока из правой коронарной артерии, наличия сопутствующих стенозов. Элевация сегмента ST в aVR является наиболее сильным предиктором поражения СтЛКА. Описаны электрофизиологические механизмы формирования данного признака. Изложено описание ЭКГ-паттернов обструкции СтЛКА, соответствующих ЭКГ-картине ИМ с подъемом сегмента ST и ИМ без стойкого подъема ST. Приведена диагностическая значимость дополнительных ЭКГ-признаков поражения СтЛКА. Обобщены сведения о лечебно-диагностической тактике ведения пациентов с ЭКГ-признаками острого поражения СтЛКА.

**Ключевые слова:** инфаркт миокарда с подъемом ST, инфаркт миокарда без подъема ST, ствол левой коронарной артерии, электрокардиография.

**Отношения и деятельность:** нет.

<sup>1</sup>Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования — филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, Иркутск; <sup>2</sup>ФГБОУ ВО Иркутский государственный медицинский университет Минздрава России, Иркутск, Россия.

Енисеева Е. С.\* — к.м.н., доцент кафедры кардиологии и функциональной диагностики; доцент кафедры госпитальной терапии, ORCID: 0000-0002-9069-3570, Протасов К. В. — д.м.н., профессор, зав. кафедрой кардиологии и функциональной диагностики, ORCID: 0000-0002-6516-3180, Гуртова Г. П. — к.м.н., доцент кафедры госпитальной терапии, ORCID: 0000-0002-2025-5751.

\*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author): eniseeva-irk@yandex.ru

БПВР — блокада передне-верхнего разветвления левой ножки пучка Гиса, БПНПГ — блокада правой ножки пучка Гиса, ДИ — доверительный интервал, ИМ — инфаркт миокарда, ИМбпST — инфаркт миокарда без стойкого подъема ST, ИМпST — инфаркт миокарда с подъемом ST, КШ — кардиогенный шок, ЛЖ — левый желудочек, МЖП — межжелудочковая перегородка, ОКС — острый коронарный синдром, ОКСбпST — острый коронарный синдром без стойкого подъема ST, ОКСпST — острый коронарный синдром с подъемом ST, ОШ — отношение шансов, ПКА — правая коронарная артерия, ПНА — передняя нисходящая артерия, СтЛКА — ствол левой коронарной артерии, ЭКГ — электрокардиография.

**Рукопись получена** 29.07.2020

**Рецензия получена** 01.09.2020

**Принята к публикации** 19.09.2020



**Для цитирования:** Енисеева Е. С., Протасов К. В., Гуртова Г. П. Электрокардиографические признаки поражения ствола левой коронарной артерии при остром коронарном синдроме. *Российский кардиологический журнал*. 2020;25(12):4038. doi:10.15829/1560-4071-2020-4038

## Electrocardiographic signs of the left main coronary artery disease in acute coronary syndrome

Eniseeva E. S.<sup>1,2</sup>, Protasov K. V.<sup>1</sup>, Gurtovaya G. P.<sup>2</sup>

Myocardial infarction (MI) due to the left main coronary artery (LMCA) disease is a life-threatening condition. Evaluation of ECG signs of LMCA occlusion is important because of revascularization emergency. There is no single ECG pattern for LMCA occlusion. The purpose of the present literature review is to reveal ECG potential in diagnosing LMCA occlusion in acute coronary syndrome. Variability of ECG abnormalities was noted depending on the degree of LMCA occlusion, collateral blood flow from the right coronary artery, and concomitant stenosis. ST elevation in aVR is an evident predictor of LMCA lesion. Electrophysiological mechanisms of its formation were described. Diagnostic significance of additional ECG signs of LMCA disease was presented. Diagnostic and treatment strategies for patients with ECG signs of severe LMCA disease were summarized.

**Key words:** ST-elevation myocardial infarction, non-ST-elevation myocardial infarction, left main coronary artery, ECG.

**Relationships and Activities:** none.

<sup>1</sup>Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education — Branch of Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Irkutsk; <sup>2</sup>Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russia.

Eniseeva E. S.\* ORCID: 0000-0002-9069-3570, Protasov K. V. ORCID: 0000-0002-6516-3180, Gurtovaya G. P. ORCID: 0000-0002-2025-5751.

\*Corresponding author:  
eniseeva-irk@yandex.ru

**Received:** 29.07.2020 **Revision Received:** 01.09.2020 **Accepted:** 19.09.2020

**For citation:** Eniseeva E. S., Protasov K. V., Gurtovaya G. P. Electrocardiographic signs of the left main coronary artery disease in acute coronary syndrome. *Russian Journal of Cardiology*. 2020;25(12):4038. (In Russ.) doi:10.15829/1560-4071-2020-4038

Острый коронарный синдром (ОКС) в результате поражения ствола левой коронарной артерии (СтЛКА) является жизнеугрожающим состоянием с высокой летальностью. СтЛКА обеспечивает кровоснабжение 75% массы левого желудочка (ЛЖ) у пациентов с “правым” или “сбалансированным” типом кровоснабжения и 100% в случае “левого” типа. В связи с этим тяжёлые поражения СтЛКА приводят к нарушению кровоснабжения большей части миокарда ЛЖ с высоким риском угрожающих жизни событий, связанных с дисфункцией ЛЖ, фатальными аритмиями [1-5].

Частота поражения СтЛКА при ОКС, по различным данным, составляет от 5% до 12% [6- 8]. Это зависит от того, в какой группе проводилась оценка — при инфаркте миокарда (ИМ) с подъемом ST (ИМпST), ИМ без стойкого подъема ST (ИМбпST), была ли это окклюзия или стеноз СтЛКА. Острая полная окклюзия СтЛКА встречается нечасто и заканчивается внезапной смертью или кардиогенным шоком (КШ) с высокой, до 80%, госпитальной летальностью [9]. Частота КШ при поражении СтЛКА составляет 74-87% и почти в 3 раза выше при тотальной окклюзии СтЛКА по сравнению с субтотальной (85% и 29%, соответственно) [4, 8, 10]. В многоцентровом исследовании IABP-SHOCK II 8,9% больных с КШ имели поражение СтЛКА в качестве инфаркт-связанной артерии [11]. СтЛКА как инфаркт-связанная артерия чаще идентифицируется при ИМбпST по сравнению с ИМпST (27% и 7%, соответственно) [3]. Эти данные не отражают истинной частоты острой окклюзии СтЛКА в связи с тем, что многие больные погибают до начала лечения [2].

Электрокардиография (ЭКГ) является методом ранней диагностики ИМ, позволяет определить инфаркт-связанную артерию, выделить больных высокого риска. Важно идентифицировать больных с поражением СтЛКА, т.к. эти больные требуют экстренной реваскуляризации [1, 5, 8, 12]. Однако распознать поражение СтЛКА по ЭКГ не всегда легко. Данные об изменениях ЭКГ при ОКС с вовлечением СтЛКА противоречивы. Описаны разные ЭКГ-признаки поражения СтЛКА [9, 13, 14], что связано с наличием или отсутствием резидуального кровотока, особенностями анатомии коронарных артерий и коллатерального кровообращения, гетерогенностью объема и локализации ишемизированного миокарда [1, 15-19]. Важным источником противоречий является использование разных терминов (“окклюзия”, “обструкция” и “стеноз”) и разных критериев диагностики острого поражения СтЛКА (степень сужения при неполной окклюзии >50%, >70% или >75%) [14, 17, 20, 21].

Тем не менее ЭКГ-признаки поражения СтЛКА можно объединить в 2 паттерна — ИМпST и ИМбпST. Первый заключается в элевации ST в прекардиаль-

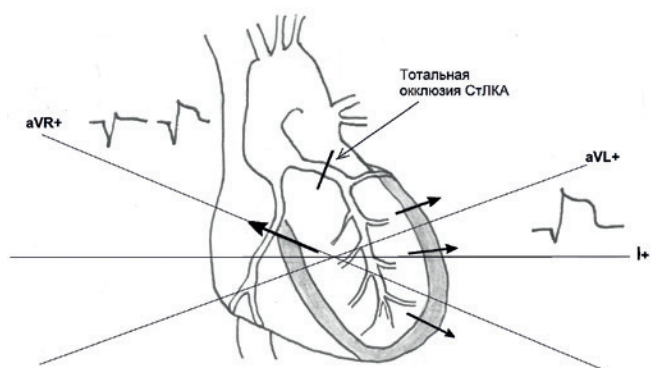
ных отведениях в сочетании с элевацией ST в aVR или без нее, что отражает трансмуральную ишемию миокарда, получающего кровоснабжение из СтЛКА [9, 16, 17, 22]. Вторым — это распространенная депрессия ST в большом количестве отведений, связанная с субэндокардиальным ишемическим повреждением, и реципрокные изменения в aVR и часто в V<sub>1</sub> [1, 23-25]. Формирование того или иного ЭКГ-паттерна зависит, прежде всего, от степени окклюзии СтЛКА [10, 26] и наличия или отсутствия коллатерального кровотока [9, 10, 25]. При тотальной окклюзии развивается трансмуральное повреждение миокарда с паттерном ИМпST [9, 16, 17, 25-27]. При тотальной окклюзии СтЛКА, но при хорошо развитом коллатеральном кровообращении, может наблюдаться паттерн ИМбпST [9, 25, 26]. Последний также формируется при субтотальной окклюзии СтЛКА, вызывающей диффузную субэндокардиальную ишемию [15, 22]. Такие изменения могут быть и при окклюзии проксимального отдела передней нисходящей артерии (ПНА), трехсосудистом поражении [22, 28].

Как видно, единая ЭКГ-картина острого поражения СтЛКА отсутствует, однако общим признаком, выявляемым в большинстве случаев, является элевация сегмента ST в отведении aVR.

#### **Элевация ST в отведении aVR при остром поражении СтЛКА**

Элевация сегмента ST в отведении aVR описывается как критерий поражения СтЛКА при ОКС в большинстве работ на данную тему [9, 14-16, 20, 22, 29-33]. Отведение aVR обеспечивает информацию об электрической активности базальной части межжелудочковой перегородки (МЖП). Окклюзия СтЛКА или проксимального сегмента ПНА приводит к трансмуральной ишемии базальной части МЖП с направлением вектора повреждения во фронтальной плоскости вверх, что ведет к элевации ST в aVR [6, 10, 21, 26, 31, 34-36]. Однако базальная часть МЖП имеет двойное кровоснабжение из первой септальной ветви ПНА и правой конусной артерии, которая часто берет начало из правой коронарной артерии (ПКА) или прямо от правого коронарного синуса. В связи с этим при хорошо развитой коллатеральной циркуляции из ПКА трансмуральная ишемия базальной части МЖП и элевация ST в aVR могут отсутствовать даже при тотальной обструкции СтЛКА [9, 37] (рис. 1). Подъем ST в aVR обнаруживается, по разным данным, в 59-67% случаев острого поражения СтЛКА (одинаково часто при тотальной и субтотальной его окклюзии) [10, 34].

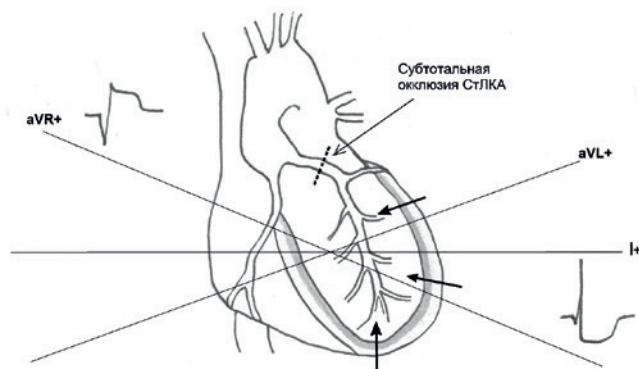
При окклюзии СтЛКА в 19% случаев возможно сочетание элевации ST в aVR и в V<sub>1</sub>. Однако степень элевации в aVR больше, чем в V<sub>1</sub>, в отличие от окклюзии проксимального сегмента ПНА, когда на-



**Рис. 1.** Механизм формирования изменений на ЭКГ при полной окклюзии СтЛКА (ЭКГ-паттерн ИМпST). Фронтальная плоскость.

**Примечание:** трансмуральное ишемическое повреждение базальной части МЖП с направлением вектора повреждения вверх ведет к элевации ST в aVR. При наличии коллатерального кровотока из ПКА трансмуральная ишемия базальной части МЖП не развивается, и тогда элевация ST в aVR отсутствует. Трансмуральное ишемическое повреждение переднебоковых отделов отражается элевацией ST в I, aVL и прекардиальных отведениях. Стрелками обозначены векторы повреждения. Заштрихованы зоны трансмурального ишемического повреждения.

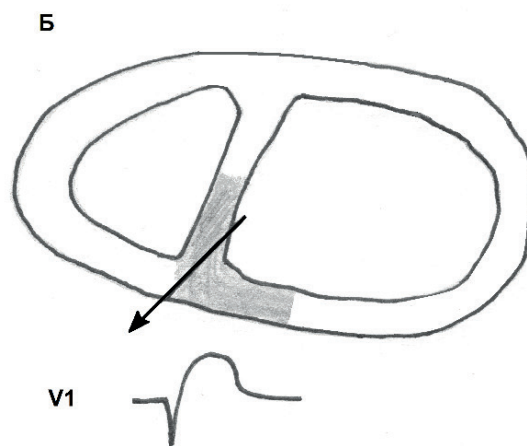
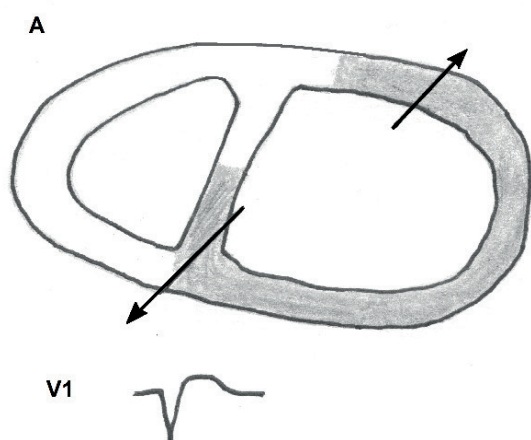
**Сокращения:** МЖП — межжелудочковая перегородка, ПКА — правая коронарная артерия, СтЛКА — ствол левой коронарной артерии.



**Рис. 3.** Механизм формирования изменений на ЭКГ при субтотальной окклюзии СтЛКА (ЭКГ-паттерн ИМбпST).

**Примечание:** депрессия ST в большинстве отведений вследствие распространенного субэндокардиального повреждения. Элевация ST в aVR является зеркальным отражением субэндокардиального повреждения верхушечно-боковой области ЛЖ. Стрелками указаны векторы повреждения. Заштрихованы зоны субэндокардиального ишемического повреждения.

**Сокращения:** ЛЖ — левый желудочек, СтЛКА — ствол левой коронарной артерии.



**Рис. 2.** Механизмы формирования элевации ST в V<sub>1</sub> при окклюзии СтЛКА (А) и проксимального сегмента ПНА (Б). Горизонтальная плоскость.

**Примечание:** степень элевации менее выражена при окклюзии СтЛКА, чем при окклюзии проксимального сегмента ПНА в связи с наличием повреждения в зоне огибающей артерии и взаимодействием разнонаправленных векторов повреждения. Стрелками обозначены векторы повреждения. Заштрихованы зоны ишемического повреждения.

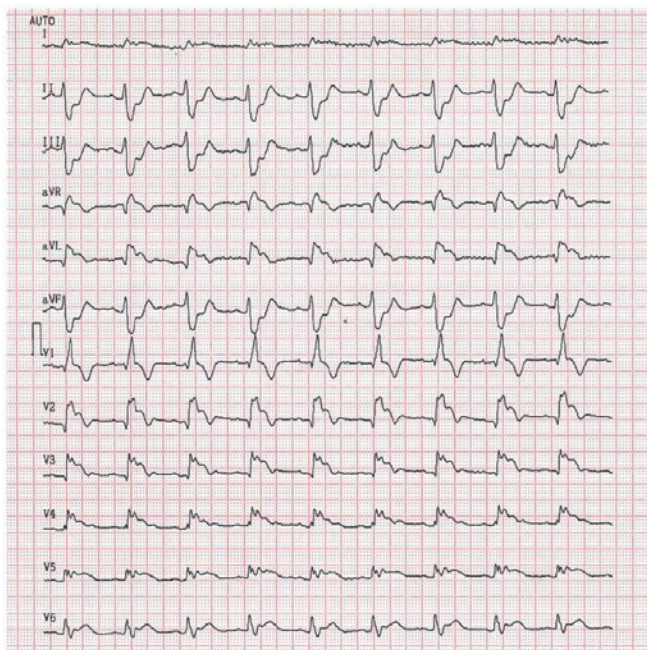
**Сокращения:** ПНА — передняя нисходящая артерия, СтЛКА — ствол левой коронарной артерии.

блюдается более выраженный подъем ST в V<sub>1</sub> [10, 23, 32, 38]. Меньшая элевация в V<sub>1</sub> связана с противодействующими токами повреждения в результате трансмуральной ишемии передней и задней стенок при окклюзии СтЛКА [15, 25, 21]. При проксимальной окклюзии ПНА такого противодействия не происходит (рис. 2). Элевация ST в aVR при ИМ наблюдается и при трехсосудистом поражении [32].

С другой стороны, отведение aVR является также реципрокным к латеральной и апикальной части ЛЖ, элевация ST в aVR может быть зеркальным отражением депрессии ST при диффузной субэндокардиальной ишемии верхушечно-боковой области [1,

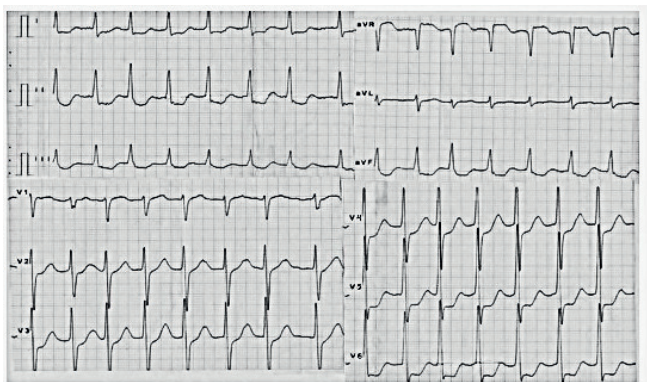
12, 13, 20, 31, 34, 35] (рис. 3). Таким образом, подъем ST в aVR может наблюдаться у больных как с паттерном ИМпST, так и с паттерном ИМбпST.

Значимость элевации ST в aVR для диагностики поражения СтЛКА оценивалась в ретроспективном анализе Ducas R, et al. (2013), который включал 131 больного с ИМпST и 60 больных с ИМбпST с КШ. Критерием поражения СтЛКА был стеноз >50%. Подъем ST в aVR ≥0,1 мВ явился независимым предиктором поражения СтЛКА (отношение шансов (ОШ) 3,06; 95% доверительный интервал (ДИ) 1,26-7,47; p=0,014). Оценка отведения V<sub>1</sub> диагностическую точность не повышала [34]. Аналогичные данные по-



**Рис. 4.** ЭКГ больного с полной окклюзией СтЛКА без коллатерального кровотока [17].

**Примечание:** элевация ST в aVR, I, aVL, V<sub>2</sub>-V<sub>6</sub> отведениях в сочетании БПНПГ и БПВР, депрессия ST во II, III, aVF.



**Рис. 5.** ЭКГ больного с субтотальной окклюзией СтЛКА (собственное наблюдение).

**Примечание:** элевация ST в aVR в сочетании с выраженной депрессией ST в большинстве отведений.

лучены в крупном метаанализе, включавшем 17896 пациентов с ОКС с подъемом ST (ОКСпST) и без стойкого подъема ST (ОКСбпST) [7]. Следует отметить, что в разных исследованиях использовались разные критерии элевации ST в aVR: в одних элевация определялась при смещении ST  $\geq 0,05$  мВ [34], тогда как в других  $\geq 0,1$  мВ [10, 18, 21].

Существует и альтернативная точка зрения на диагностическую значимость элевации ST в aVR. Narhash AA, et al. (2019) считают, что данный ЭКГ-признак почти никогда не означает тотальную окклюзию СтЛКА [39]. По мнению Gibbs MA, et al. (2019) при наличии клинической картины ОКС эле-

вация ST aVR отражает тяжелый стеноз СтЛКА или трехсосудистое поражение, но не острую тромботическую окклюзию, и этот признак не является критерием ОКСпST [31]. Некоторые авторы отмечают низкую чувствительность этого признака для диагностики ИМ в результате поражения СтЛКА. Анализ проводился в группе, включавшей 2810 больных с ОКС, среди которых 4,1% имели стеноз СтЛКА  $\geq 70\%$ . Элевация ST в aVR обнаружена только у 20% больных со стенозом СтЛКА [36]. Отсутствие подъема ST в aVR при полной окклюзии СтЛКА объясняется взаимодействием разнонаправленных векторов повреждения базальной части МЖП и боковой стенки. Вектор повреждения боковой стенки генерирует депрессию ST в aVR и нивелирует элевацию, связанную с ишемией базальной части МЖП [9, 15].

Следует отметить, что элевация ST в aVR может также наблюдаться при тромбоэмболии легочной артерии, диссекции аорты, критическом аортальном стенозе, миокардите, синдромах Бругада, такоцубо, отравлении трициклическими антидепрессантами, при блокаде левой ножки пучка Гиса, гипертрофии ЛЖ [6, 31, 32, 38]. Данный ЭКГ-признак необходимо оценивать совместно с изменениями в других отведениях и клиническими данными [6, 38].

#### ЭКГ-паттерн ИМпST при остром поражении СтЛКА

Паттерн ИМпST — это подъем ST в прекардиальных отведениях в сочетании с элевацией в aVR [4, 26] или без нее [9] при окклюзии СтЛКА в отсутствие коллатерального кровотока. Данная ЭКГ-картина встречается в 37,5% всех случаев верифицированной тромботической окклюзии СтЛКА [10]. Элевация ST регистрируется в прекардиальных отведениях, начиная с отведения V<sub>2</sub>, а также в I, aVL (рис. 4) [9, 10, 26]. В отличие от проксимальной окклюзии ПНА в случае тотальной окклюзии ствола или ее эквивалента (окклюзия ПНА и огибающей артерии) элевация ST регистрируется в большинстве прекардиальных отведений, начиная с V<sub>2</sub>, но не V<sub>1</sub> [15]. Отмечается высокая специфичность (98%) сочетания элевации в aVR и в aVL [18].

Паттерн ИМпST чаще ассоциирован с полной окклюзией СтЛКА. В исследовании Sadowski M, et al. (2015) при ИМпST в результате поражения СтЛКА кровотоков отсутствовал (TIMI 0) у 43% из 305 больных, кровотоков TIMI I обнаружен у 14,1%. Таким образом, тотальная и субтотальная окклюзия выявлена более чем у половины пациентов. При этом отмечалось частое сочетание поражения СтЛКА со стенозами в одной или двух артериях (в 23,6% и 44,9%). В то же время при ИМбпST кровотоков в СтЛКА соответствовал TIMI 0 только у 12,4%, TIMI I — у 8,6% из 338 человек [24].

При окклюзии СтЛКА в отсутствие коллатерального кровотока наличие элевации ST в прекардиаль-

ных отведениях может сопровождаться депрессией ST в нижних отведениях, а также в  $V_5$ - $V_6$  [8, 9, 26, 37]. Кроме того, при полной окклюзии СтЛКА отмечается высокая частота вновь появившейся блокады правой ножки пучка Гиса (БПНПГ) и блокады передне-верхнего разветвления левой ножки пучка Гиса (БПВР) [8, 9, 26] (рис. 4). Первая обнаруживается в 43,6% случаев, вторая — в 33-100%, сочетание БПНПГ с БПВР — в 17-60% [8-10]. Частое развитие БПНПГ и БПВР объясняется особенностями кровоснабжения [25, 26]. Дистальная часть пучка Гиса, правая ножка пучка Гиса и передняя ветвь левой ножки пучка Гиса получают кровоснабжение из первой септальной ветви ПНА, тогда как задняя ветвь левой ножки пучка Гиса имеет двойное кровоснабжение из септальных ветвей ПНА и ПКА [17, 26].

Fujii T, et al. (2019) проведен сравнительный анализ изменений ЭКГ у больных с ИМпСТ при поражении СтЛКА, проксимального отдела ПНА и дистального отдела ПНА. Особенностью исследования является разделение больных с блокадой ножек пучка Гиса и без блокады, а также больных с сопутствующими поражениями коронарных артерий и без них. Были выявлены наиболее характерные изменения ЭКГ при ИМ вследствие поражения СтЛКА в отличие от ПНА: элевация ST в aVR, величина депрессии ST во II отведении более выраженная, чем величина элевации ST в  $V_2$ , наличие депрессии ST в  $V_5$ - $V_6$ . Глубокая депрессия ST во II отведении при меньшей элевации в  $V_2$  отличали больных с поражением СтЛКА от поражения ПНА. Эти отличия наблюдались и при наличии сопутствующих поражений других коронарных артерий. Позитивная предсказательная ценность данного критерия составила 100%, негативная 94,3%. Позитивная предсказательная ценность депрессии ST в  $V_5$ - $V_6$  была несколько ниже — 61,5%, негативная — 96,2%. По мнению авторов депрессия ST в  $V_5$ - $V_6$  при поражении СтЛКА обусловлена ишемией апикальной области, зависит от анатомических факторов — длины ПНА, кровоснабжения из других артерий. Положительное предикторное значение, отличающееся от поражения проксимального отдела ПНА только элевации ST в aVR, было существенно ниже (35,5%); отрицательное составило 96,4% [8].

#### ЭКГ-паттерн ИМбпСТ при остром поражении СтЛКА

При неполной окклюзии СтЛКА также формируется элевация ST в aVR. Однако в данном случае этот признак является реципрокным отражением депрессии ST в боковых и прекардиальных отведениях в результате распространенного субэндокардиального повреждения, когда вектор повреждения направлен от субэпикарда к субэндокарду вверх назад и вправо [13, 15] (рис. 3, 5). Частота обнаружения данного ЭКГ-паттерна с диффузной депрессией ST

(более чем в шести отведениях) варьируется от 31% до 76% всех случаев ОКС с поражением СтЛКА, что обусловлено разными критериями диагностики окклюзии [10, 12]. При ОКСбпСТ и тяжелом поражении СтЛКА (стеноз  $\geq 75\%$ ) депрессия ST в большом количестве других отведений наблюдалась в 100% случаев. Среднее количество отведений, в которых наблюдалась депрессия, составило  $6,1 \pm 2,2$  [20].

Ключевым признаком, указывающим на острое поражение СтЛКА, является подъем ST в отведении aVR, который может обнаруживаться у четверти всех пациентов с ИМбпСТ [14, 40]. Вероятность поражения СтЛКА тем выше, чем более выражена элевация сегмента ST в aVR [6].

В ряде исследований изучено прогностическое значение данного ЭКГ-признака для поражения СтЛКА при ОКСбпСТ. По данным Kosuge M, et al. (2011) элевация ST  $\geq 0,1$  мВ в отведении aVR была строгим предиктором тяжелого поражения СтЛКА и/или тяжелого трехсосудистого поражения с 80% чувствительностью и 93% специфичностью, 56% позитивной и 98% негативной предсказательной ценностью [20]. В ретроспективном исследовании Misumida N, et al. (2016) независимым предиктором поражения СтЛКА и/или трех и более коронарных артерий явилась элевация ST в aVR  $> 0,05$  мВ. Чувствительность признака элевации ST в отведении aVR  $> 0,1$  мВ составила 33%, специфичность 89%; позитивная предсказательная ценность 48%, негативная предсказательная ценность 81%. Применение критерия aVR  $> 0,05$  мВ увеличивало чувствительность до 43%, снижало специфичность до 80%, положительное и отрицательное предсказательное значение составили 39% и 82%, соответственно [40]. Таким образом, имеются существенные различия чувствительности изучаемого признака в вышеприведенных исследованиях. Общий вывод состоит в том, что отсутствие подъема ST в aVR на 80-98% исключает острое поражение СтЛКА при ИМбпСТ.

В работе Taglieri N, et al. (2011) изучена прогностическая значимость сочетания элевации ST в aVR и депрессии ST в большом числе отведений. Стеноз СтЛКА определялся при сужении  $\geq 50\%$ . Из 92 пациентов поражение СтЛКА обнаружено у 27 (29%), СтЛКА являлся инфаркт-связанной артерией у 24 (26%). При многофакторном регрессионном анализе сочетание двух вышеуказанных ЭКГ-признаков явилось независимым предиктором того, что СтЛКА является инфаркт-связанной артерией (ОШ 4,72; 95% ДИ 2,31-9,64;  $p < 0,001$ ) [14].

Депрессия ST в прекардиальных отведениях имеет меньшее прогностическое значение в диагностике острого поражения СтЛКА по сравнению с элевацией ST в aVR. Так, по данным Kosuge M, et al. и Taglieri N, et al., депрессия ST в  $V_1$ - $V_4$  не являлась независимым предиктором поражения СтЛКА, тог-

да как Misumida N, et al. выявили при многофакторном анализе значимость данного признака (ОШ 2,99; 95% ДИ 1,46-6,15;  $p=0,003$ ) [14, 20, 40]. Не является специфическим для поражения СтЛКА и сочетание распространенной депрессии ST с элевацией в  $V_1$  [41].

Еще одним компонентом паттерна ИМбпST может явиться инверсия зубца T в  $V_4$ - $V_6$ . В группе из 80 больных с поражением СтЛКА (стеноз  $\geq 50\%$ ) оценивалась значимость совокупности следующих ЭКГ-признаков: элевация ST в aVR  $\geq 0,5$  мм, депрессия ST  $\geq 0,5$  мм в шести и более отведениях с максимальной депрессией в  $V_4$ - $V_5$  в сочетании с инверсией T в этих отведениях. Данный критерий свидетельствовал о глобальной ишемии миокарда, наблюдался у 76% пациентов со стенозом СтЛКА и у 19% без поражения СтЛКА и явился сильным независимым предиктором поражения СтЛКА (ОШ 16,0; 95% ДИ 6,5-39,5;  $p<0,001$ ) [12]. Zhan ZQ, et al. (2020) описали случай окклюзии СтЛКА при наличии коллатерального кровотока из ПКА с паттерном де Винтер, который проявлялся депрессией ST с высоким симметричным положительным T в  $V_2$ - $V_4$  и депрессией ST и инвертированным T в  $V_5$ - $V_6$ . Авторы считают, что инверсия T в  $V_5$ - $V_6$  позволяет отличить от ЭКГ при окклюзии ПНА. Отмечались также депрессия ST в нижних отведениях, элевация ST в aVR, более выраженная, чем в  $V_1$ , и БПВР [25].

Ассоциация паттерна ИМбпST с острым поражением СтЛКА подтверждается не всеми авторами. Недавнее исследование показало, что среди 847 больных с ИМ у 99 (11,7%) отмечалась элевация ST в aVR и депрессия ST в большом количестве отведений, из них у 54 — сопутствующая элевация в  $V_1$ . Коронарная ангиография проведена у 79 пациентов. Ни в одном из случаев не было острой окклюзии СтЛКА. Только у восьми человек (10,1%) элевация ST в aVR ассоциировалась с острой окклюзией огибающей артерии и ПКА, у четырех больных выявлена хроническая окклюзия СтЛКА, у 16 — хроническая окклюзия ПНА, у 39 — тяжелое трехсосудистое поражение. У 32 пациентов обнаружены нормальные коронарные артерии или изменения от незначительных до умеренных. У 29 человек диагностирован ИМ 2 типа. Таким образом, исследование показало, что причиной элевации ST в aVR может явиться тяжелое многососудистое поражение, а не острая окклюзия коронарной артерии [39].

#### **Тактика ведения пациентов с ЭКГ-признаками остро го поражения СтЛКА**

Выбор лечебно-диагностической тактики у пациентов с ЭКГ-признаками поражения СтЛКА нередко затруднен, особенно при наличии ЭКГ паттер-

на ИМбпST. Неясно, как должен формулироваться предварительный диагноз — ОКСПST или ОКСбпST. Какой должна быть тактика при этих изменениях ЭКГ при отсутствии возможности проведения коронарной ангиографии и первичной ангиопластики, и показана ли тромболитическая терапия таким больным?

Рекомендации Европейского общества кардиологов и Американского колледжа кардиологии определили элевацию ST в aVR в сочетании с распространенной депрессией ST как возможный эквивалент ИМпST, когда инфаркт-связанной артерией является СтЛКА [29, 30]. При регистрации этих изменений показана экстренная коронарная ангиография [1, 29, 30]. Оптимальный способ реваскуляризации (аортокоронарное шунтирование или первичное чрескожное коронарное вмешательство) при острой окклюзии СтЛКА окончательно не установлен.

При недоступности экстренного чрескожного коронарного вмешательства, по мнению Hennings JR, et al. (2012), элевацию ST в aVR в сочетании с депрессией ST в большом количестве отведений у больных с клиникой ОКС необходимо рассматривать как показание к тромболитической терапии с последующей транспортировкой в центр с возможностью чрескожного коронарного вмешательства и аортокоронарного шунтирования [23]. Вместе с тем есть мнение о том, что такой паттерн не является эквивалентом ОКСПST [31, 39]. Следует также учитывать, что подъем ST в aVR может указывать на диссекцию аорты, которая является абсолютным противопоказанием к тромболитизису. При подозрении на острую диссекцию аорты, а также на тромбоэмболию легочной артерии показана экстренная компьютерная томография грудной клетки [30].

Важное значение в выборе тактики лечения имеет высокая негативная предсказательная ценность элевации ST в aVR, достигающая 98% [20]. Отсутствие данного признака позволяет с максимальной вероятностью исключить острую окклюзию СтЛКА или трехсосудистое поражение, что означает отсутствие показаний для экстренного коронарного шунтирования и позволяет назначать двойную антитромбоцитарную терапию до получения информации о коронарной анатомии [20, 33].

#### **Заключение**

Выявление ЭКГ признаков, позволяющих заподозрить поражение СтЛКА у больных с ОКС, имеет важное значение для определения тактики лечения. Не существует единой ЭКГ-картины острой окклюзии СтЛКА, что затрудняет раннюю неинвазивную диагностику данного состояния. Наиболее надежным признаком является элевация сегмента ST в отведении aVR, которая может сочетаться с подъемом ST в прекардиальных отведениях (паттерн ИМпST)

либо с диффузной депрессией ST в боковых и прекардиальных отведениях (паттерн ИМбпST). Формирование того или иного паттерна зависит от степени окклюзии СтЛКА и состояния коллатерального кровотока. Поражение СтЛКА при ОКС ассоциировано с высоким риском фатальных осложнений и не-

зависимо от ЭКГ-картины требует экстренной реваскуляризации.

**Отношения и деятельность:** все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

## Литература/References

- Nikus K, Pahlm O, Wagner G, et al. Electrocardiographic classification of acute coronary syndromes: a review by a committee of the International Society for Holter and Non-Invasive Electrocardiology. *J Electrocardiol.* 2010;43(2):91-103. doi:10.1016/j.jelectrocard.2009.07.009.
- Kanic V, Vokac D, Granda S. Acute total occlusion of the left main coronary artery treated with percutaneous intervention and simultaneous implantation of intra-aortic balloon pump. *Clinical Case Reports.* 2017;5(12):2088-92. doi:10.1002/ccr3.1227.
- Jaki M, Stasek J, Kala P, et al. Acute myocardial infarction complicated by shock: outcome analysis based on initial electrocardiogram. *Scand Cardiovasc J.* 2014;48(1):13-9. doi:10.3109/14017431.2013.865074.
- Édes IF, Ruzsa Z, Lux A, et al. Acute, total occlusion of the left main stem: coronary intervention options, outcomes, and recommendations. *Adv Interv Cardiol.* 2018;14(3):233-39. doi:10.5114/aic.2018.78325.
- Saed G. Survival after acute and total occlusion of the left main coronary artery. *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2010;18(6):599. doi:10.1177/0218492310384514.
- Lee GK, Hsieh YP, Hsu SW, et al. Value of ST-segment change in lead aVR in diagnosing left main disease in Non-ST-elevation acute coronary syndrome — A meta-analysis. *Ann Noninvasive Electrocardiol.* 2019;24(6):e12692. doi:10.1111/anec.12692.
- D'Ascenzo F, Presutti DG, Picardi E, et al. Prevalence and noninvasive predictors of left main or three-vessel coronary disease: evidence from a collaborative international meta-analysis including 22,740 patients. *Heart.* 2012;98:914-19. doi:10.1136/heartjnl-2011-301596.
- Fujii T, Hasegawa M, Miyamoto J, et al. Differences in initial electrocardiographic findings between ST-elevation myocardial infarction due to left main trunk and left anterior descending artery lesions. *Int J Emerg Med.* 2019;12(1):12. doi:10.1186/s12245-019-0227-x.
- Fiol M, Carrillo A, Rodríguez A, et al. Electrocardiographic changes of ST-elevation myocardial infarction in patients with complete occlusion of the left main trunk without collateral circulation: Differential diagnosis and clinical considerations. *J Electrocardiol.* 2012;45(5):487-90. doi:10.1016/j.jelectrocard.2012.05.001.
- D'Angelo C, Zagnoni S, Gallo P, et al. Electrocardiographic changes in patients with acute myocardial infarction caused by left main trunk occlusion. *J Cardiovasc Med (Hagerstown).* 2018;19(8):439-45. doi:10.2459/JCM.0000000000000684.
- Thiele H, Zeymer U, Neumann FJ, et al. Intraaortic balloon support for myocardial infarction with cardiogenic shock. *N Engl J Med.* 2012;367:1287-96. doi:10.1056/NEJMoa1208410.
- Nikus K, Järvinen O, Sclarovsky S, et al. Electrocardiographic presentation of left main disease in patients undergoing urgent or emergent coronary artery bypass grafting. *Postgrad Med.* 2011;123(2):42-48. doi:10.3810/pgm.2011.03.2262.
- Tamura A. Significance of lead aVR in acute coronary syndrome. *World J Cardiol.* 2014;6(7):630-37. doi:10.4330/wjc.v6.i7.621.
- Taglieri N, Marzocchi A, Saia F, et al. Short- and long-term prognostic significance of ST segment elevation in lead aVR in patients with non-ST segment elevation acute coronary syndrome. *Am J Cardiol.* 2011;108:21-8. doi:10.1016/j.amjcard.2011.02.341.
- Bayes de Luna A, Fiol-Sala M. Where Is the culprit lesion? *Circulation.* 2016;134:1507-09. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.116.024761.
- Zhao Y-T, Zhou H, Shi R, et al. Total occlusion of the left main coronary artery presenting as ST-elevation myocardial infarction. *J Electrocardiol.* 2018;51(3):479-80. doi:10.1016/j.jelectrocard.2017.12.040.
- Zhou H, Zhao Y-T. Anterior ST-Segment Elevation Myocardial Infarction Without ST Elevation in Lead V<sub>1</sub>. Where Is the Culprit Lesion? *Circulation.* 2020;141:1351-53. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.120.045891.
- Kurusu S, Inoue I, Kawagoe T, et al. Electrocardiographic prediction of short-term prognosis in patients with acute myocardial infarction associated with the left main coronary artery. *J Electrocardiol.* 2009;42(2):106-10. doi:10.1016/j.jelectrocard.2008.10.008.
- Birnbaum GD, Birnbaum I, Birnbaum Y. Twenty years of ECG grading of the severity of ischemia. *J Electrocardiol.* 2014;47:546-55. doi:10.1016/j.jelectrocard.2014.02.003.
- Kosuge M, Ebina T, Hibi K, et al. An early and simple predictor of severe left main and/or three-vessel disease in patients with non-ST-segment elevation acute coronary syndrome. *Am J Cardiol.* 2011;107:495-500. doi:10.1016/j.amjcard.2010.10.005.
- Alherbish A, Westerhout CM, Fu Y, et al. The forgotten lead: does aVR ST-deviation add insight into the outcomes of ST-elevation myocardial infarction patients? *Am Heart J.* 2013;166:333-39. doi:10.1016/j.ahj.2013.05.018.
- Lipinski MJ, Mattu A, Brady WJ. Evolving Electrocardiographic Indications for Emergent Reperfusion. *Cardiol Clin.* 2018;36(1):13-26. doi:10.1016/j.ccl.2017.08.002.
- Hennings JR, Fesmire FM. A new electrocardiographic criteria for emergent reperfusion therapy. *Am J Emerg Med.* 2012;30:994-1000. doi:10.1016/j.ajem.2011.04.025.
- Sadowski M, Gutkowski W, Raczyński G, et al. Acute myocardial infarction due to left main coronary artery disease in men and women: does ST-segment elevation matter? *Arch Med Sci.* 2015;11(6):1197-204. doi:10.5114/aoms.2015.56345.
- Zhan ZQ, Nikus K, Birnbaum Y. Different ECG patterns of left main coronary artery occlusion signifying varying degrees of ischemic severity. *J Electrocardiol.* 2020;60:12-4. doi:10.1016/j.jelectrocard.2020.02.010.
- Baiocco E, Compagnucci P, Contadini D. Does EKG Favor a Correct Localization of the Ischemic Areas? In: Capucci A, ed. *New Concepts in ECG Interpretation.* Springer, Cham, 2019:85-97. ISBN: 978-3-319-91676-7.
- Aygun N, Salamov E, Dogan U, et al. Acute occlusion of the left main trunk presenting as ST-elevation acute coronary syndrome. *J Electrocardiol.* 2010;43:76-8. doi:10.1016/j.jelectrocard.2009.07.008.
- Patanè S, Marte F, Sturiale M, et al. Acute myocardial infarction with significant left main coronary artery stenosis, significant 3-vessel coronary artery disease and elevated troponin-I at admission. *Int J Cardiol.* 2011;153(1):e1-e2. doi:10.1016/j.ijcard.2009.03.061.
- O'Gara PT, Kushner FG, Ascheim DD, et al. 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:e362-e425. doi:10.1161/CIR.0b013e3182742c6f.
- Ibanez B, James S, Agewall S, et al. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: the task force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J.* 2018;39(2):119-77. doi:10.1093/eurheartj/ehx393.
- Gibbs MA, Leedekerken JB, Littmann L. Evolution of our understanding of the aVR sign. *J Electrocardiol.* 2019;56:121-24. doi:10.1016/j.jelectrocard.2019.07.014.
- Kireyev D, Arkhipov MV, Zador ST, et al. Clinical utility of aVR-The neglected electrocardiographic lead. *Ann Noninvasive Electrocardiol.* 2010;15(2):175-80. doi:10.1111/j.1542-474X.2010.00359.x.
- Brenes-Salazar JA. ST-segment elevation in lead aVR a visual reminder of potential catastrophe. *JAMA Intern Med.* 2018;178(6):847-48. doi:10.1001/jamainternmed.2018.0928.
- Ducas R, Ariyaratna V, Philipp R, et al. The presence of ST-elevation in lead aVR predicts significant left main coronary artery stenosis in cardiogenic shock resulting from myocardial infarction: The Manitoba cardiogenic shock registry. *Int J Cardiol.* 2013;166(2):465-68. doi:10.1016/j.ijcard.2011.11.003.
- Wong C-K, Gao W, Stewart RA, et al. The prognostic meaning of the full spectrum of aVR ST-segment changes in acute myocardial infarction. *Eur Heart J.* 2012;33(3):384-92. doi:10.1093/eurheartj/ehr301.
- Daly MJ, Adgey JA, Harbinson MT. Improved detection of acute myocardial infarction in patients with chest pain and significant left main stem coronary stenosis. *QJM.* 2012;105(2):127-35. doi:10.1093/qjmed/hcr134.
- Yu X, Zheng J-Y, Zhu G-P. Successful treatment of left main coronary artery total occlusion combined with cardiogenic shock. *J Int Med Res.* 2019;47(8):3940-45. doi:10.1177/0300060519860681.
- Fern NS, Mattu A. ECG Surprise Attack!: Chest Pain and the "Forgotten Lead". In: Kaide C, San Miguel C, ed. *Case Studies in Emergency Medicine.* Springer, Cham, 2020:133-46. ISBN: 978-3-030-22445-5.
- Harhash AA, Huang JJ, Reddy S, et al. aVR ST Segment Elevation: Acute STEMI or Not? Incidence of an Acute Coronary Occlusion. *Am J Med.* 2019;132(5):622-30. doi:10.1016/j.amjmed.2018.12.021.
- Misumida N, Kobayashi A, Fox JT, et al. Predictive Value of ST-Segment Elevation in Lead aVR for Left Main and/or Three-Vessel Disease in Non-ST-Segment Elevation Myocardial Infarction. *Ann Noninvasive Electrocardiol.* 2016;21(1):91-7. doi:10.1111/anec.12272.
- Knotts RJ, Wilson JM, Kim E, et al. Diffuse ST depression with ST elevation in aVR: Is this pattern specific for global ischemia due to left main coronary artery disease? *J Electrocardiol.* 2013;46(3):240-48. doi:10.1016/j.jelectrocard.2012.12.016.