Российский кардиологический журнал 2024;29(3S):5699
doi: 10.15829/1560-4071-2024-5699
https://russjcardiol.elpub.ru

МНЕНИЕ ПО ПРОБЛЕМЕ
ISSN 1560-4071 (print)
ISSN 2618-7620 (online)
ISSN 2782-2257 (online)

Электрокардиографические критерии окклюзирующих и прогностически неблагоприятных поражений коронарных артерий

Переверзева К.Г.[1], Якушин С.С.[1], Дубова Н.В.[2]

В связи с тем, что наибольшую пользу от экстренной реперфузии получают пациенты с тромботической окклюзией коронарной артерии, после широкого внедрения тромболитической терапии концепция инфаркта миокарда с зубцом Q и без зубца Q электрокардиограммы (ЭКГ) сменилась концепцией острого коронарного синдрома (ОКС) с подъемом сегмента ST ЭКГ и без подъема сегмента ST ЭКГ. Но в настоящее время в связи с распространением методов механической реперфузии данная концепция представляется не в полной мере совершенной. ЭКГ метод диагностики позволяет среди пациентов с ОКС без подъема сегмента ST ЭКГ выделить группу пациентов с окклюзирующими и/или прогностически неблагоприятными гемодинамически значимыми поражениями коронарных артерий, провести им своевременное чрескожное коронарное вмешательство в максимально ранние сроки и улучшить исходы. В данной проблемной статье обосновывается целесообразность изменения подходов к ведению пациентов с ОКС без подъема сегмента ST и подробно анализируются известные на данный момент ЭКГ-критерии окклюзирующих и/или прогностически неблагоприятных поражений коронарных артерий.

Ключевые слова: окклюзирующий инфаркт миокарда, острый коронарный синдром, паттерн де Винтера, синдром Велленса, критерии Сгарбоссы, задний инфаркт миокарда, зубец N, признак южноафриканского флага, паттерн Аслангера, острейшие зубцы Т.

Отношения и деятельность: нет.

[1]ФГБОУ ВО Рязанский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова Минздрава России, Рязань; [2]ГБУ Рязанской области Областной клинический кардиологический диспансер, Рязань, Россия.

Переверзева К.Г.* — д.м.н., доцент, профессор кафедры госпитальной терапии с курсом медико-социальной экспертизы, ORCID: 0000-0001-6141-8994, Якушин С.С. — д.м.н., профессор, зав. кафедрой госпитальной терапии с курсом медико-социальной экспертизы, ORCID: 0000-0002-1394-3791, Дубова Н.В. — врач функциональной диагностики, ORCID: 0009-0005-9838-1853.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):
pereverzevakg@gmail.com

БЛНПГ — блокада левой ножки пучка Гиса, ГЛЖ — гипертрофия левого желудочка, ИМ — инфаркт миокарда, ИМбпST — инфаркт миокарда с без подъема сегмента ST, ИМпST — инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST, КА — коронарные артерии, КАГ — коронароангиография, КР — клинические рекомендации, ЛЖ — левый желудочек, ЛКА — левая коронарная артерия, ОА — огибающая артерия, ОКС — острый коронарный синдром, ОКСбпST — острый коронарный синдром без подъема сегмента ST, ОКСпST — острый коронарный синдром с подъемом сегмента ST, ПЖ — правый желудочек, ПКА — правая коронарная артерия, ПМЖА — передняя межжелудочковая артерия, ЧКВ — чрескожное коронарное вмешательство, ЭКГ — электрокардиограмма.

Рукопись получена 16.11.2023
Рецензия получена 10.12.2023
Принята к публикации 01.08.2024

CC BY 4.0

Для цитирования: Переверзева К.Г., Якушин С.С., Дубова Н.В. Электрокардиографические критерии окклюзирующих и прогностически неблагоприятных поражений коронарных артерий. *Российский кардиологический журнал*. 2024;29(3S):5699. doi: 10.15829/1560-4071-2024-5699. EDN YAKCYG

Electrocardiographic criteria for occlusive and prognostically unfavorable coronary artery disease

Pereverzeva K.G.[1], Yakushin S.S.[1], Dubova N.V.[2]

Since patients with occlusive coronary artery thrombosis benefit more from emergency reperfusion, after the widespread introduction of thrombolytic therapy, the concept of Q-wave and non-Q-wave myocardial infarction was replaced by the concept of ST-segment elevation (STE) and non-STE (NSTE) acute coronary syndrome (ACS). But at present, due to the spread of mechanical reperfusion, this concept does not seem to be fully perfect. The electrocardiographic (ECG) diagnostic method allows, among patients with NSTE-ACS, to identify a group of patients with occlusive and/or prognostically unfavorable hemodynamically significant coronary lesions, as well as to provide them with timely percutaneous coronary intervention as early as possible and to improve outcomes. This article rationales changing approaches to the management of patients with NSTE-ACS and analyzes in detail the currently known ECG criteria for occlusive and/or prognostically unfavorable coronary lesions.

Keywords: occlusive myocardial infarction, acute coronary syndrome, de Winter pattern, Wellens syndrome, Sgarbossa criteria, posterior myocardial infarction, N wave, South African flag sign, Aslanger pattern, hyperacute T waves.

Relationships and Activities: none.

[1]Pavlov Ryazan State Medical University, Ryazan; [2]Ryazan Region Regional Clinical Cardiology Dispensary, Ryazan, Russia.

Pereverzeva K.G.* ORCID: 0000-0001-6141-8994, Yakushin S.S. ORCID: 0000-0002-1394-3791, Dubova N.V. ORCID: 0009-0005-9838-1853.

*Corresponding author:
pereverzevakg@gmail.com

Received: 16.11.2023 **Revision Received:** 19.12.2023 **Accepted:** 01.08.2024

For citation: Pereverzeva K.G., Yakushin S.S., Dubova N.V. Electrocardiographic criteria for occlusive and prognostically unfavorable coronary artery disease. *Russian Journal of Cardiology.* 2024;29(3S):5699. doi: 10.15829/1560-4071-2024-5699. EDN YAKCYG

Ключевые моменты

- С 2000г среди пациентов с острым коронарным синдромом выделяют пациентов с острым коронарным синдромом с подъемом сегмента ST электрокардиограммы (ЭКГ) и без подъема сегмента ST ЭКГ.
- Эра механической реперфузии создает предпосылки внедрения новой концепции — окклюзирующего и неокклюзирующего инфаркта миокарда.
- При разработке клинических рекомендаций по острому коронарному синдрому при определении показаний к неотложной реваскуляризации коронарных артерий наряду с принципом с подъемом сегмента ST ЭКГ и без подъема сегмента ST ЭКГ следует использовать и принцип окклюзирующий и неокклюзирующий инфаркт миокарда.

Key messages

- Since 2000, among patients with acute coronary syndrome (ACS), patients with ST-segment elevation (STE) and non-STE (NSTE) ACS have been distinguished.
- The era of mechanical reperfusion creates the preconditions for novel concept — occlusive and non-occlusive myocardial infarction.
- When developing clinical guidelines for ACS when determining indications for emergency coronary revascularization, along with the principle of STE and NSTE, the principle of occlusive and non-occlusive myocardial infarction should be used.

Существующая в настоящее время парадигма острый коронарный синдром (ОКС) с подъемом сегмента ST электрокардиограммы (ЭКГ) и без подъема сегмента ST ЭКГ пришла на смену существовавшей до 2000г парадигме Q и не-Q инфаркта миокарда (ИМ) [1, 2]. Это было обусловлено необходимостью разделить пациентов на группы, позволяющие выделить тех, кому проведение экстренной реперфузии (как можно быстрее, без задержек) приносит наибольшую пользу. Безусловно, максимальный эффект от восстановления проходимости коронарной артерии (КА) достигался и достигается в группе пациентов с тромботической окклюзией крупной КА, предполагать которую с большой вероятностью позволяет наличие подъема сегмента ST на ЭКГ и возникшие клинические признаки или симптомы ишемии миокарда [3]. Поэтому все пациенты с ОКС/ИМ с подъемом сегмента ST ЭКГ (ОКСпST/ИМпST) сразу после установления диагноза должны рассматриваться как кандидаты на реперфузионную терапию [3].

Клинические рекомендации (КР) по ИМпST ЭКГ [3] содержат критерии такого подъема, к которым относятся:

• остро возникшие подъемы сегмента ST на уровне точки J как минимум в двух смежных отведениях ЭКГ ⩾0,1 мВ (1 мВ = 10 мм) во всех отведениях, за исключением отведений V2-V3, где элевация сегмента ST должна составлять ⩾0,2 мВ у мужчин в возрасте 40 лет и старше, ⩾0,25 мВ у мужчин моложе 40 лет или ⩾0,15 мВ у женщин (при отсутствии гипертрофии левого желудочка (ГЛЖ) или блокады левой ножки пучка Гиса (БЛНПГ));

• остро возникшие подъемы сегмента ST на уровне точки J ⩾0,1 мВ в отведениях V2-V3 в сравнении с ранее зарегистрированной ЭКГ (при отсутствии ГЛЖ или БЛНПГ).

При ведении пациентов с ОКС/ИМ без подъема сегмента ST (ОКСбпST/ИМбпST) подход иной: на основании оценки риска неблагоприятного исхода рекомендуется выбрать и реализовать одну из стратегий инвазивного лечения в первые 2-72 ч после госпитализации или первоначальное неинвазивное лечение с целью улучшить прогноз и обеспечить контроль симптомов заболевания [4]. И только у пациентов с признаками очень высокого риска неблагоприятного исхода рекомендовано провести коронароангиографию (КАГ) с намерением выполнить реваскуляризацию миокарда в первые 2 ч после госпитализации [4]. При ОКСбпST предполагается отсутствие окклюзии КА.

Вместе с тем Meyers HP, et al. при анализе литературных и собственных данных пришли к выводу, что при делении пациентов на две группы с ОКС/ИМпST и ОКС/ИМбпST 25-30% коронарных окклюзий остаётся нераспознанными, т.к. на ЭКГ пациентов не регистрируется типичный подъем сегмента ST. Аналогична и частота ложноположительных результатов, когда на ЭКГ регистрируется подъем сегмента ST при отсутствии острой коронарной окклюзии. В связи с чем наличие подъема сегмента ST на ЭКГ не является единственным вариантом для прогнозирования окклюзии КА[1].

В настоящее время признано существование паттернов ЭКГ, которые не соответствуют традиционным диагностическим критериям ОКС/ИМпST, но могут свидетельствовать об ИМ, вызванном ок-

[1] Meyers HP, Weingart SD, Smith SW. The OMI Manifesto [Internet]. Dr. Smith's ECG Blog. 2018. [Accessed August 23, 2021.] Available from: http://hqmeded-ecg.blogspot.com/2018/04/the-omi-manifesto.html. Accessed 16 Sep 2021.

клюзией эпикардиальной КА [5]. Частично эти паттерны представлены в статьях [2, 4, 6, 7], отражены в Евразийских КР по диагностике и лечению ОКСбпST (2021) [8], Консенсусе экспертов Американской коллегии кардиологов по лечению острой боли в груди (2022) [9], КР Европейского общества кардиологов по ведению пациентов с ОКС (2023) [10]. Вместе с тем в настоящее время единого подхода к классификации этих паттернов нет. В частности, синдром де Винтера в Евразийских КР по диагностике и лечению ОКСбпST [8] рассматривается "как паттерн ЭКГ, свидетельствующий о тяжелом поражении КА и неблагоприятном прогнозе", в Консенсусе экспертов Американской коллегии кардиологов [9] — как эквивалент ОКСпST, а в КР Европейского общества кардиологов — как ОКСбпST. В связи с чем многие авторы склоняются к той точке зрения, что концепция ОКС/ИМпST и ОКС/ИМбпST в эпоху механической реперфузии устарела и данный паттерн на ЭКГ нельзя отнести ни к ОКС/ИМпST, ни к ОКС/ИМбпST[1] [2]. Его необходимо квалифицировать как паттерн, свидетельствующий о возможном развитии у пациента окклюзирующего ИМ[1] [2], что требует проведения экстренного чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ).

Настоящая статья посвящена описанию подобных паттернов ЭКГ, свидетельствующих о высокой вероятности окклюзии КА или критического ее стеноза.

Паттерн Де Винтера

Одним из таких паттернов является вышеназванный паттерн Де Винтера [11], который впервые был описан в 2008г Winter JR, et al., установившими, что примерно у 2% больных с доказанной острой тромботической окклюзией передней межжелудочковой артерии (ПМЖА) вместо/до подъема сегмента ST на ЭКГ выявляется депрессия сегмента ST с гиперамплитудными положительными зубцами Т в прекардиальных отведениях, часто сопровождающаяся подъемом сегмента ST в отведении aVR. В другой работе 2019г Winter JR, et al. было показано, что ЭКГ-критерии паттерна Де Винтера присутствовали в 1,6% случаев передних ИМ [12]. Паттерн Де Винтера обладает 95-100% положительной предсказательной ценностью гемодинамически значимого стеноза крупной КА [6, 13].

В настоящее время признаками паттерна Де Винтера являются [9]:

• косовосходящая депрессия сегмента ST >1 мм в передних грудных отведениях;

• высокий заостренный зубец Т в передних грудных отведениях;

• невыраженная (диагностически незначимая) элевация сегмента ST (0,5-1 мм) в отведении aVR.

При этом отсутствует элевация сегмента ST в грудных отведениях.

Рис. 1. ЭКГ больного Ф. Паттерн де Винтера (при КАГ — стеноз ПМЖА в проксимальном сегменте 90%).

Паттерн Де Винтера (рис. 1) свидетельствует о поражении **ПМЖА** в проксимальном и реже среднем сегментах.

Синдром Велленса

О поражении **ПМЖА** в этих же сегментах свидетельствует и другой ЭКГ-паттерн — **синдром Велленса** [14, 15]. Частота регистрации синдрома Веллена на ЭКГ составляет 5,7% [16]. Синдром Велленса с 69% чувствительностью и 89% специфичностью прогнозирует окклюзию или критический стеноз ПМЖА [17].

ЭКГ признаками синдрома Велленса являются:

• глубоко инвертированные или бифазные зубцы Т в V2-3 (могут наблюдаться в V1-6);

• изоэлектрический или с минимальной (<1 мм), диагностически незначимой элевацией сегмент ST;

• отсутствие прекардиальных зубцов Q;

• сохранение прекардиальных зубцов R.

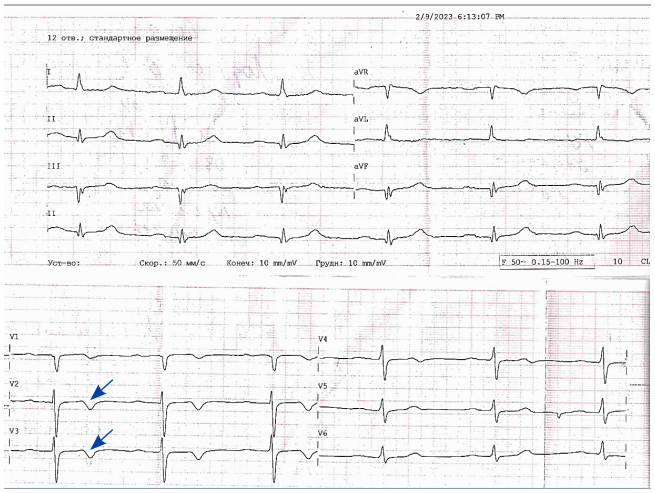

Рис. 2. ЭКГ больного Л. Синдром Велленса тип А (при КАГ — протяженный стеноз ПМЖА в проксимальном сегменте 70% и окклюзия ПМЖА в среднем сегменте).

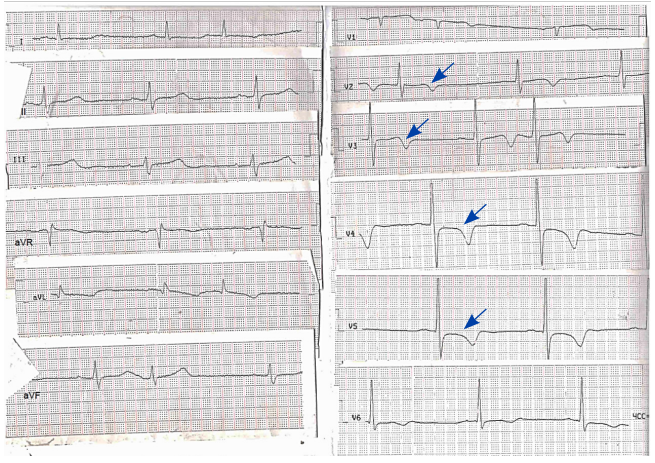

Рис. 3. ЭКГ больного А. Синдром Велленса тип В (при КАГ — ПМЖА в среднем сегменте имеет протяженный стеноз 90%).

Для пациентов с синдромом Велленса характерно, но не обязательно, отсутствие ангинозных болей на момент регистрации ЭКГ, при этом у пациентов имеется анамнез недавних приступов ангинозных болей и нормальные или слегка повышенные биомаркеры некроза миокарда.

Помимо диагностических критериев на ЭКГ синдром Велленса включает в себя стеноз проксимального отдела ПМЖА >50% по данным КАГ.

В литературе выделяют два типа синдрома Велленса. Первый тип — тип А (рис. 2) регистрируется примерно у 25% пациентов. Для него характерны двухфазные (±) зубцы Т, чаще в отведениях V2 и V3, реже в V1-V5/V6. Второй тип — тип В (рис. 3) встречается в 75% описанных случаев и на ЭКГ характеризуется наличием глубоких инвертированных симметричных зубцов Т, регистрируемых в грудных отведениях. Изменения зубца Т чаще встречаются в отведениях V1-V4, но могут отмечаются и в V5-V6. Отведение V1 вовлекается приблизительно у 66% пациентов, а отведение V4 — у 75% [15]. Сегмент ST прямой или вогнутый переходит в глубокий отрицательный зубец Т. Особое значение имеет величина угла между сегментом ST и начальной фазой зубца Т. При синдроме Велленса она составляет 60-90° в отведениях V2 и V3[2] [18, 19]. Тип А с течением времени без лечения способен трансформироваться в тип В.

В настоящее время описаны случаи синдрома Велленса при поражении и других КА, а также при многососудистом поражении КА, когда значимо поражена и ПМЖА [20, 21].

Так, ЭКГ признаками "заднего" синдрома Велленса являются [22]:

• высокие зубцы Т в V2-V3 или увеличение амплитуды этих зубцов после эпизода ангинозных болей.

ЭКГ признаки "нижнего" синдрома Велленса [23]:

• глубокие инвертированные/бифазные зубцы Т во II, III и aVF-отведениях, положительный (вертикальный) Т в aVL.

ЭКГ признаки "бокового" синдрома Велленса [23]:

• глубокие инвертированные/бифазные зубцы Т в aVL.

Модифицированные критерии Sgarbossa EB

О гемодинамически значимом поражении **ствола левой КА** (ЛКА) или **ПМЖА** с высокой вероятностью может свидетельствовать развитие полной блокады правой ножки пучка Гиса в сочетании с блокадой передней ветви левой ножки пучка Гиса [24]. Диагностика ИМ при полной блокаде правой ножки пучка Гиса представляет определенные трудности [25], а прогноз при таком ИМ нередко неблагоприятен и сопоставим с прогнозом при ИМ и БЛНПГ [26]. Такие пациенты нуждаются в неотложном проведении ЧКВ. Более того, среди этих пациентов частота окклюзий КА даже выше, чем среди пациентов с впервые возникшей БЛНПГ [24], диагностика ИМ при которой нередко затруднена. В исследовании Widimsky P, et al. было показано, что у 26% пациентов окклюзия ствола ЛКА проявлялась блокадой правой ножки пучка Гиса, при этом у 67% из них в сочетании с блокадой передней ветви левой ножки пучка Гиса, и только 17% пациентов с окклюзией ствола ЛКА имели на ЭКГ БЛНПГ [24], вместе с тем в исследовании Neumann JT, et al. частота БЛНПГ среди пациентов с ИМ была выше и составила 29%, а БПНПГ — 21% [27].

В настоящее время для более точной диагностики ИМ, возникшего на фоне БЛНПГ, применяют критерии **Sgarbossa EB** [28] в модификации Smith SW [29, 30]:

• ⩾1 отведения с конкордантной элевацией ST >1 мм с положительным QRS;

[2] Miner B, Grigg WS, Hart EH. Wellens Syndrome. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; July 31, 2023.

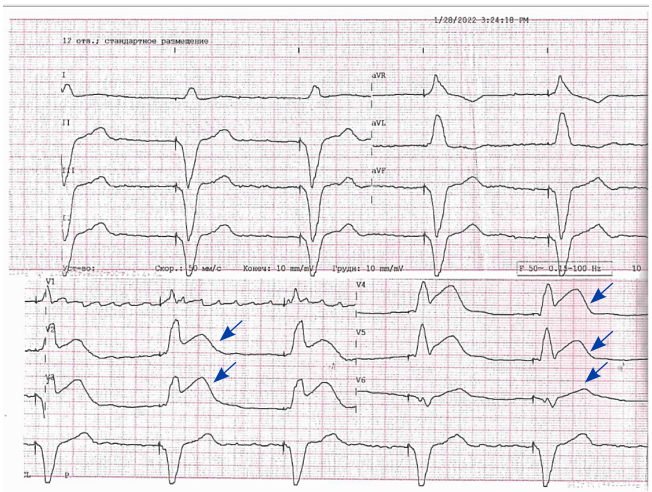

Рис. 4. ЭКГ больного Т. Критерий Sgarbossa EB в модификации Smith SW: на фоне ритма от электрокардиостимулятора ⩾1 отведения с конкордантной элевацией сегмента ST >1 мм с положительным QRS (при КАГ — окклюзия ПМЖА в верхнем сегменте).

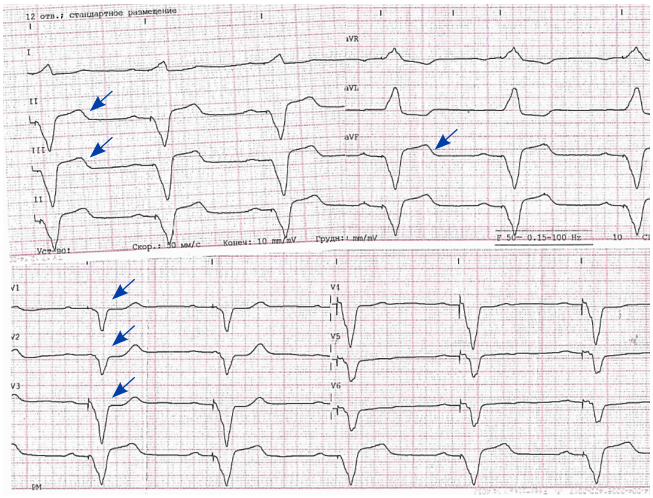

Рис. 5. ЭКГ больного З. Критерии Sgarbossa EB в модификации Smith SW: на фоне ритма от электрокардиостимулятора ⩾1 отведения с конкордантной депрессией с ST >1 мм в V1-V3 и ⩾1 отведения с дискордантной элевацией сегмента ST >25% от зубца S (при КАГ — окклюзия ПКА в среднем сегменте).

• ⩾1 отведения с конкордантной депрессией ST >1 мм в V1-V3;

• ⩾1 отведения с дискордантной элевацией ST >25% от зубца S.

Необходимо отметить, что элевация сегмента ST в этих случаях может не соответствовать классическим критериям подъема ST [3].

При использовании модифицированных критериев Sgarbossa EB для диагностики ИМ достаточно соответствия одному критерию. Модифицированные критерии Sgarbossa EB применяются и у пациентов с ритмом от электрокардиостимулятора [31] (рис. 4, 5). Данные критерии не применимы при выраженной тахикардии, отеке легких и гипертензии с ГЛЖ и изменениями сегмента ST и зубца Т [32]. **Критерии действительны при поражении ПМЖА, огибающей артерии** (ОА) **и правой КА** (ПКА). Чувствительность и специфичность модифицированных критериев Sgarbossa EB для острой окклюзии КА составляет 80% и 99%, соответственно [32].

ИМ задней стенки левого желудочка

Также значительную трудность в диагностике представляет **ИМ задней стенки левого желудочка** (ЛЖ) (рис. 6). В 15-21% случаев он сопутствует ИМ нижней и/или боковой стенки ЛЖ [33]. Его прямые признаки можно выявить только в дополнительных отведениях V7-9 и D по Небу, в которых диагностическим критерием будет являться подъем сегмента ST на 0,5 мм (⩾1 мм у мужчин в возрасте до 40 лет) [29, 34]. Прямые признаки заднего ИМ регистрируются в 2-15% случаев [29, 35, 36]. При этом элевация сегмента ST в V7-V9 отведениях для выявления острого ИМ обладает 60% чувствительностью и 89% специфичностью, она имеет 91% положительную прогностическую ценность и 55% — отрицательную [37].

Изолированный задний ИМ встречается в 3-7% [33]. При изолированном заднем ИМ отмечается депрессия сегмента ST в отведениях V1-V4, свидетельствующая об ишемии задне-базальных отделов, особенно при положительном терминальном зубце Т (эквивалент подъема сегмента ST) и подъем сегмента ST ⩾0,5 мм в дополнительных отведениях V7-V9 [38].

В отдельных случаях дополнительными ЭКГ-критериями ИМ задней стенки ЛЖ могут являться:

• горизонтальная депрессия ST в V1-V4;

• высокий расширенный (>30 мс) R в V1-V3;

• положительные зубцы Т в V1-V3;

• доминирующий R (R/S >1) в V1-V2.

Следует отметить, что значительную (максимальную) депрессию сегмента ST в отведениях V1-4, без прогрессирования до V5-6, следует рассматривать как задний ИМ, пока не доказано обратное, даже при отсутствии подъема ST в отведениях V7-9 [39]. Чувствительность депрессии сегмента ST в отведениях V1-V4 в отношении окклюзии КА — 37%, специфичность — 97% [39]. Задний ИМ возникает в результате окклюзии ОА или ПКА.

Пристального внимания заслуживают пациенты с небольшой (subtle), диагностически незначимой, элевацией сегмента ST ЭКГ, под которой понимают подъем сегмента ST до 0,1-1 мм с реципрокной депрессией ⩾0,5 мм. Подобные изменения возможны при ИМ нижней стенки ЛЖ во II, III и aVF отведениях и, соответственно, окклюзиях **ОА** или **ПКА** [2]. В связи с чем необходимо помнить, что подъем сегмента ST любой степени выраженности в двух из трех отведений (II, III или aVF) с депрессией ST в aVL обуславливает необходимость исключить ИМ нижней стенки ЛЖ. При этом нередко реципрокная депрессия сегмента ST может быть более выражена,

чем элевацией сегмента ST. Вместе с тем в отсутствие окклюзии КА депрессия ST в aVL может встречаться при БЛНПГ и ГЛЖ, а у отдельных пациентов и при синдроме Вольфа-Паркинсона-Уайта.

ИМ правого желудочка

Во всех случаях заднего и нижнего ИМ, а также тогда, когда локализация ИМ по стандартным отведениям ЭКГ неясна, необходимо регистрировать V3R-V4R-V5R-V6R отведения с целью исключения **ИМ правого желудочка** (ПЖ). При ИМ ПЖ в правых грудных (V3R-V6R) отведениях обнаруживаются следующие изменения [40-42]:

1. подъем ST на 0,5-1 мм в этих отведениях (однако подъем сегмента ST у половины больных сохраняется не более 10 ч от начала заболевания);
2. патологический зубец Q — комплекс QRS при этом имеет форму QR или QS;
3. отрицательный зубец T;
4. в случае некроза боковой и передней стенок ПЖ эти же изменения регистрируются при наложении электродов V3R-V4R-V5R-V6R на два ребра выше.

Чувствительность элевации сегмента ST в отведении V4R для диагностики инфаркта ПЖ составляет 100%, специфичность — 87% [43]. Рядом других авторов указываются иные значения чувствительности и специфичности [44].

Кроме того, высокую предсказательную точность (~80%) имеет депрессия сегмента ST в отведении V2. Также часто возникают блокада правой ножки пучка Гиса и атриовентрикулярная блокада.

Частота изолированного ИМ ПЖ составляет ~3%. Особенно часто ИМ ПЖ встречается у больных с поражением нижней стенки ЛЖ (до 30-50% больных).

ЭКГ-критерии ИМ ПЖ у пациентов с нижним ИМ[3]:

- элевация сегмента ST в V1;
- элевация сегмента ST в V1 и депрессия сегмента ST в V2 (высокоспецифичный признак ИМ ПЖ);
- изоэлектричный сегмент ST в V1 с выраженной депрессией ST в V2;
- элевация сегмента ST в III>II.

[3] Who Needs the Cath Lab/Cards Consult? A guideline from the Steve Smith's EKG Blog and the EMCrit Podcast Who-to-PCI-by-Smith-and-Weingart.pdf (emcrit.org).

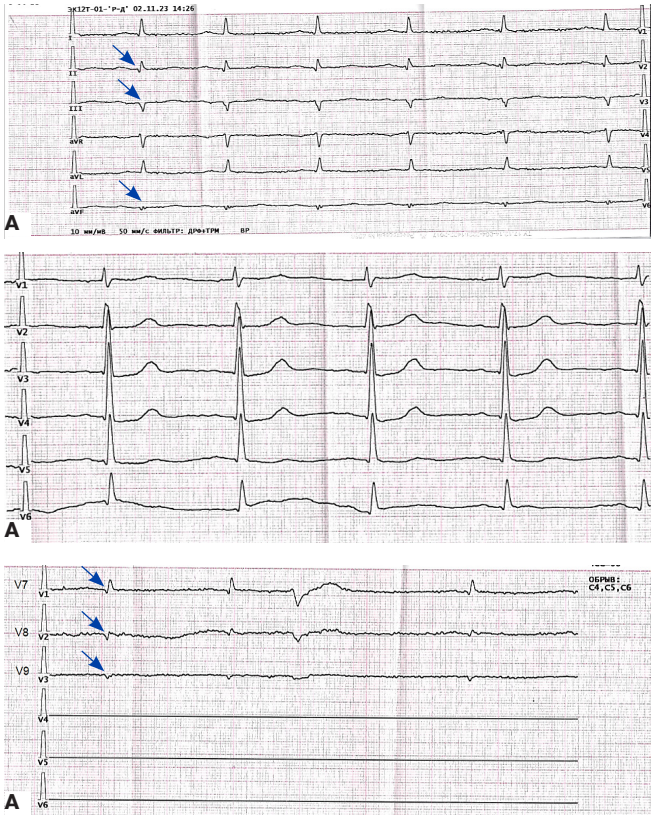

Рис. 6. ЭКГ больного П. Задне-нижний не-Q ИМ (при КАГ — ОА в верхнем сегменте сужена на 90%). **А**) ЭКГ от 02.11.2023. **Б**) ЭКГ от 31.10.2023.

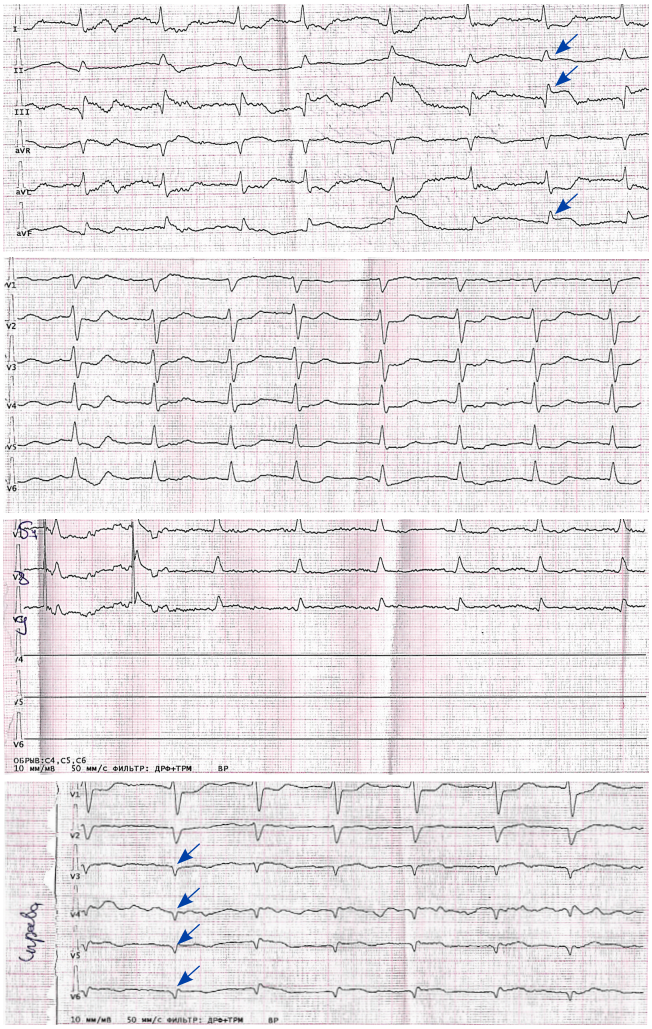

Рис. 7. ЭКГ больной П. ИМ ПЖ (при КАГ — стеноз ПКА в устье 80%, в проксимальном отделе — тандемный стеноз по 90-99%).

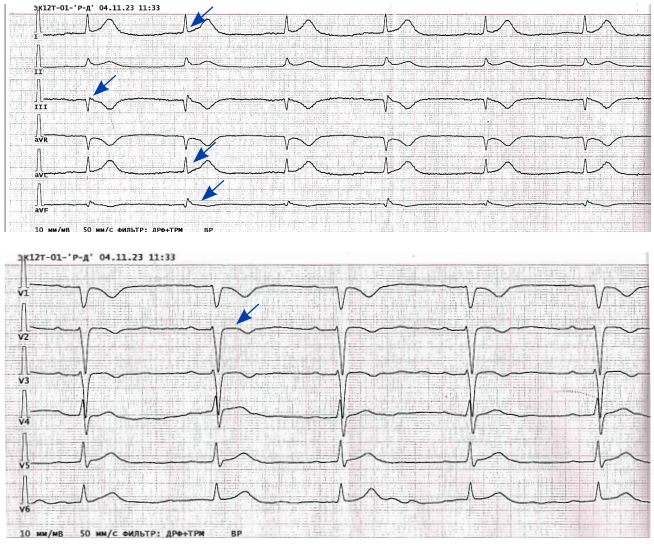

Рис. 8. ЭКГ больной М. Признак южноафриканского флага (при КАГ — окклюзия диагональной ветви диаметром <2 мм).

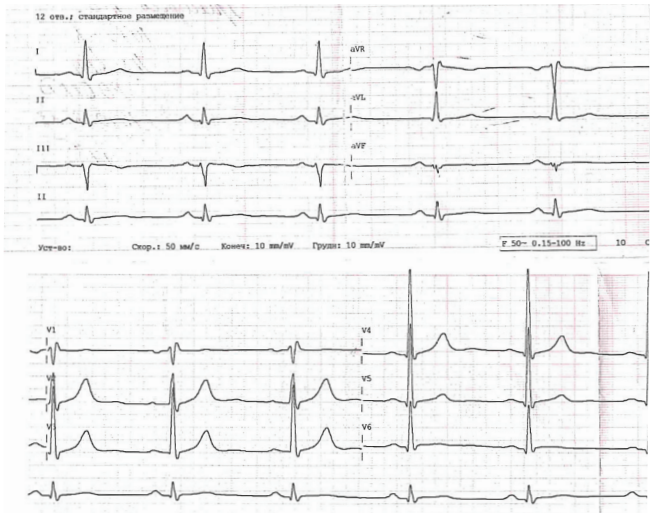

Рис. 9. ЭКГ больного Г. Зубец N (При КАГ — ПКА в среднем сегменте протяженно сужена на 90-99%, стеноз задней межжелудочковой ветви в проксимальном сегменте 90%).

У 13-33% больных имеется сочетание ИМ ПЖ и передней стенки ЛЖ [34, 44]. По данным литературы на аутопсии сочетанное поражение обоих желудочков выявляется у 14-84% умерших [34, 42, 45]. ИМ ПЖ (рис. 7) возникает в результате окклюзии **ПКА** или **ОА**.

Признак южноафриканского флага

Еще одним признаком окклюзии **ОА** может быть также **признак южноафриканского флага на ЭКГ** (рис. 8), который свидетельствует о развитии высокого бокового ИМ. Аналогичная ЭКГ картина с развитием ИМ этой же локализации наблюдается при окклюзии **первой диагональной ветви ПМЖА и интермедиарной артерии**. ЭКГ-признаками бокового ИМ являются [46]:

- не достигающая диагностической значимости элевация сегмента ST в отведениях I, aVL, ±V2;
- "вертикальный" зубец T в aVL и V2;
- реципрокная депрессия ST и/или инверсия зубца T в нижних отведениях, наиболее выраженная в отведении III.

При окклюзии **ОА** и **первой диагональной ветви ПМЖА** может регистрироваться подъем сегмента ST в I, aVL вместе с отведениями V5-6, что также будет свидетельствовать о **боковом ИМ** [46].

Также признаком **бокового ИМ** может быть глубокий, но не широкий зубец Q в отведении aVL. В диагностике высокого бокового ИМ *могут быть* полезны дополнительные грудные отведения V4-6, снятые на два межреберья выше обычного уровня [5].

Признак зубца N

Еще одним малоизвестным паттерном ЭКГ, наблюдаемым при возможной окклюзии ОА, является **признак зубца N** (рис. 9), который распознается как зазубрина или отклонение ⩾2 мм в терминальном комплексе QRS во II, III и aVF отведениях и/или

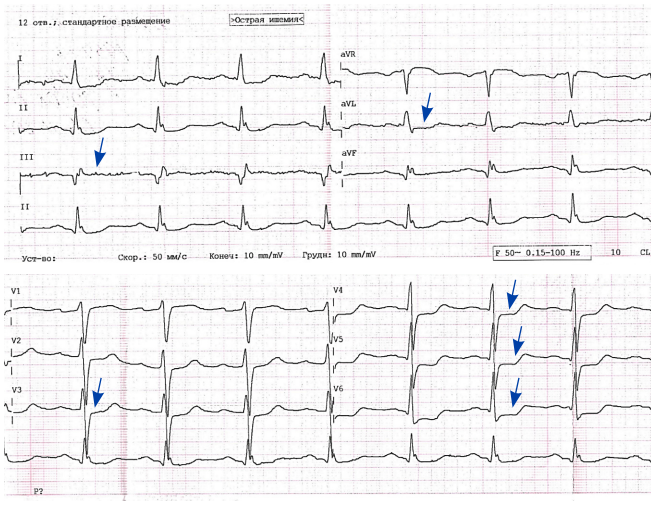

Рис. 10. ЭКГ больного Б. Паттерн Аслангера (при КАГ — ПМЖА стенозы 80 и 90%, ОА стеноз в среднем сегменте 80%, в дистальном сегменте с переходом на заднюю межжелудочковую ветвь, стеноз 50-90%, окклюзия ПКА).

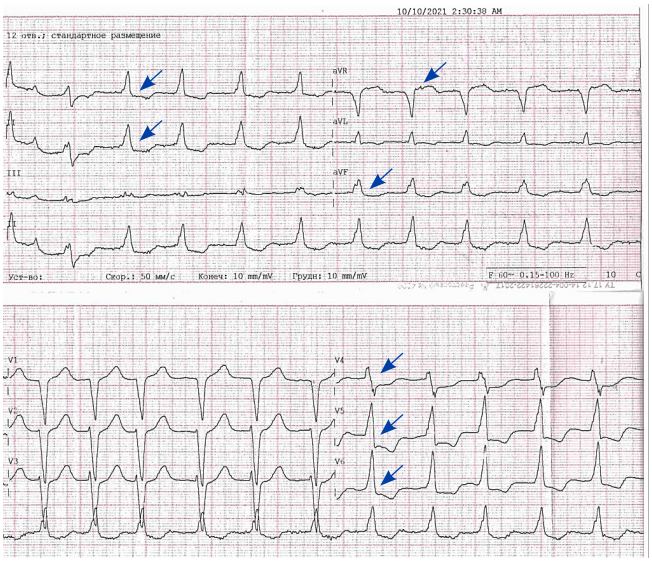

Рис. 11. ЭКГ больного Б. Распространенная депрессия сегмента ST и элевация сегмента ST в отведениях aVR (при КАГ — субокклюзия ствола ЛКА).

отведениях I, aVL (⩾2 отведений), он наблюдается в течение 24 ч после острой окклюзии и приводит к незначительному увеличению продолжительности комплекса QRS [47].

Паттерн Аслангера

Новым ЭКГ-паттерном коронарной окклюзии является **паттерн Аслангера** [48], представленный на рисунке 10. Он возникает при сочетании нижнего ИМ и критической ишемии другой локализации, чаще всего при поражении **ОА** или **ПКА**, а также многососудистом поражении КА, критериями которого являются:

- любая элевация ST в III, но не в других нижних отведениях;
- депрессия ST в любом из отведений от V4 до V6 (но не в V2) с положительным или положительным конечным сегментом зубца Т;
- ST в отведении V1 выше, чем ST в V2.

В работе Miyauchi E, et al. указывается, что частота синдрома Аслангера у пациентов с ОКС/ИМбпST может достигать 48%, в этом исследовании у 80% пациентов выявлено многососудистое поражение [49].

Окклюзия ствола ЛКА или многососудистое поражение в бассейне ЛКА

Отдельную группу пациентов представляют пациенты с распространенной (6 и более отведений [10]) депрессией сегмента ST и элевацией сегмента ST в отведениях aVR и/или V1 (рис. 11). Данный ЭКГ-феномен может свидетельствовать об окклюзии ствола **ЛКА**, окклюзии проксимального сегмента **ПМЖА**, ИМ при наличии тяжелого многососудистого поражения КА, а также о других заболеваниях и состояниях, сопровождающихся ишемией миокарда (анемия, тяжелая пневмония, сепсис и другие). При этом, если при переднем ИМпST элевация ST в aVR выше, чем элевация ST в V1, то подозревается окклюзия ствола **ЛКА**, а если элевация ST в aVR менее выражена, чем элевация ST в V1 — проксимальная окклюзия **ПМЖА** [50-54]. Окклюзия КА, особенно ЛКА, наиболее вероятна у тех пациентов, у которых имеется нарушение гемодинамики [10]. При планировании им вмешательства, предпочтение нужно отдавать клиникам, имеющим возможность провести экстренное коронарное шунтирование. Чувствительность описанных критериев 93%, специфичность 100%, положительная предсказательная ценность 100%, отрицательная предсказательная ценность 92% [55].

Острейшие (по времени возникновения) зубцы Т

Особую группу пациентов представляют и пациенты **с острейшими (по времени возникновения) зубцами Т** (рис. 12). Подобные зубцы Т могут регистрироваться при поражении **ПМЖА**, **ОА** или **ПКА** [56, 57]. В отдельных случаях острейшие изменения зубца Т могут наблюдаться в самой ранней фазе ИМпST, до развития подъема сегмента ST [58].

Четкого определения острейших зубцов Т не существует, но их часто описывают как симметричные, широкие у основания с высокой амплитудой зубцы Т, размер которых не пропорционален высоте комплекса QRS. Острейшие зубцы Т при окклюзии КА в сравнении с высокими зубцами Т при гиперкалиемии имеют значительно бóльшую площадь под кривой комплекса QRS. В исследовании Collins MS, et al. [41] показано, что комбинация соотношений точки J/амплитуды зубца Т >25%, амплитуды зубца Т/QRS >75% и точки J >0,30 мВ у пациентов старше 45 лет предсказывает клинически верифицируемый ИМ с 98% специфичностью и 61,9% чувствительностью.

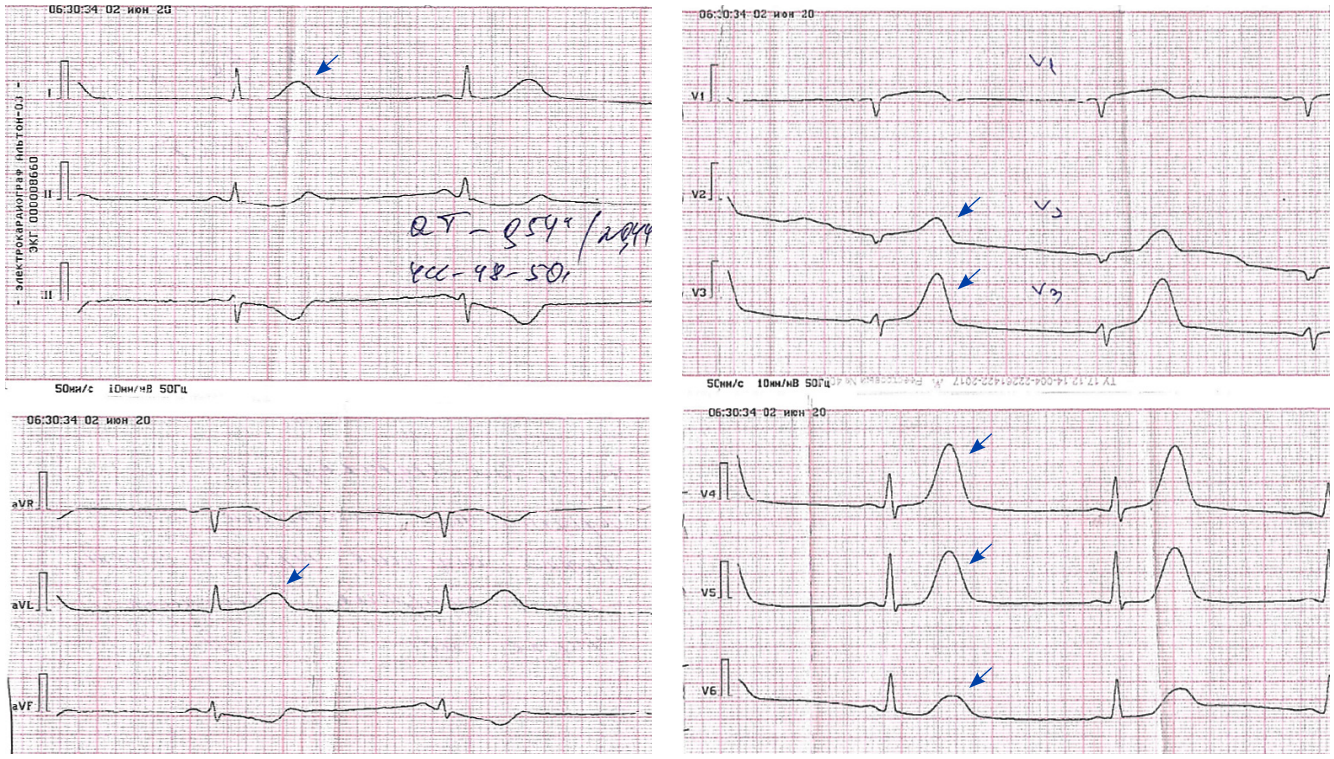

Рис. 12. ЭКГ больной Х. Острейшие зубцы Т (вазоспастическая стенокардия с исходом в ИМ при гемодинамически незначимо атеросклеротически измененных КА).

Многие авторы сходятся во мнении, что высота зубца Т не так важна, как "объем" зубца Т, определяемый как отношение площади под изгибом зубца Т к размеру QRS. Smith SW рекомендует использовать следующее соотношение — амплитуда зубца Т к амплитуде комплекса QRS в V5, Значение >0,36 подтверждает наличие гиперамплитудных зубцов Т (и требует исключения гиперкалиемии)[2].

Аналогично соотношение зубца Т/QRS может быть использовано при определении наличия нового подъема сегмента ST у пациентов с постинфарктной аневризмой ЛЖ.

Заключение

Описанные в статье ЭКГ-синдромы позволяют заподозрить окклюзию и/или критический стеноз КА по данным ЭКГ и своевременно оказать пациенту квалифицированную помощь. Иными словами, они позволяют условно разделить пациентов на тех, кто потенциально по данным ЭКГ-критериям имеет окклюзирующий ИМ (ОКС/ИМпST и новые вышеназванные ЭКГ-паттерны окклюзирующего поражения КА) и тех, кто его не имеет (ОКС/ИМбпST в отсутствии эквивалентов ОКСпST). Такое деление обеспечивает экстренное проведение ЧКВ в связи с предполагаемой окклюзией КА пациентам, которые в настоящее время по данным ЭКГ относятся к пациентам с ОКСбпST и получают лечение в соответствии с КР "ОКСбпST", т.е. ЧКВ им проводится в течение 2-72 ч.

Для постепенного внедрения концепции окклюзирующего и неокклюзирующего ИМ при разработке КР по ОКС при определении показаний к неотложной реваскуляризации КА наряду с принципом ОКСпST и ОКСбпST следует использовать и принцип окклюзирующий и неокклюзирующий ИМ. Для этого в группе пациентов с ОКСбпST разумно выделить подгруппы пациентов с предполагаемым окклюзирующим поражением КА, имеющих показания к проведению ЧКВ в течение первых 2 ч как при ОКСпST.

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

Литература/References

1. Braunwald E, Antman EM, Beasley JW, et al. ACC/AHA guidelines for the management of patients with unstable angina and non-ST-segment elevation myocardial infarction. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee on the Management of Patients With Unstable Angina). J Am Coll Cardiol. 2000;36(3):970-1062. doi:10.1016/s0735-1097(00)00889-5. Erratum in: J Am Coll Cardiol 2001;38(1):294-5.
2. Avdikos G, Michas G, Smith SW. From Q/Non-Q Myocardial Infarction to STEMI/NSTEMI: Why It's Time to Consider Another Simplified Dichotomy; a Narrative Literature Review. Arch Acad Emerg Med. 2022;10(1):e78. doi:10.22037/aaem.v10i1.1783.
3. 2020 Clinical practice guidelines for Acute ST-segment elevation myocardial infarction. Russian Journal of Cardiology. 2020;25(11):4103. (In Russ.) Острый инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST электрокардиограммы. Клинические рекомендации

2020. Российское кардиологическое общество, Ассоциация сердечно-сосудистых хирургов России. Российский кардиологический журнал. 2020;25(11):4103. doi:10.15829/1560-4071-2020-4103.
4. Barbarash OL Duplyakov DV, Zateischikov DA, et al. 2020 Clinical practice guidelines for Acute coronary syndrome without ST segment elevation. Russian Journal of Cardiology. 2021;26(4):4449. (In Russ.) Барбараш О.Л., Дупляков Д.В., Затейщиков Д.А. и др. Острый коронарный синдром без подъема сегмента ST электрокардиограммы. Клинические рекомендации 2020. Российский кардиологический журнал. 2021;26(4):4449. doi:10.15829/1560-4071-2021-4449.
5. Macias M, Peachey J, Mattu A, Brady WJ. The electrocardiogram in the ACS patient: high-risk electrocardiographic presentations lacking anatomically oriented ST-segment elevation. Am J Emerg Med. 2016;34(3):611-7. doi:10.1016/j.ajem.2015.11.047.
6. Ishevskaia OP, Namitokov AM, Kosmacheva ED. Electrocardiographic signs of acute myocardial ischemia as equivalents of ST elevation myocardial infarction. South Russia Journal of Therapeutic Practices. 2020;1(1):43-9. (In Russ.) Ишевская О.П., Намитоков А.М., Космачева Е.Д. Электрокардиографические признаки острой ишемии миокарда как эквиваленты острого коронарного синдрома с подъемом сегмента ST. Южно-Российский журнал терапевтической практики. 2020;1(1):43-9. doi:10.21886/2712-8156-2020-1-1-43-49.
7. Tsoy IR, Kolos IP, Strazhesko ID. ECG Predictors of Prognostically Unfavorable Coronary Artery Lesions. Kardiologiia. 2017;57(5):50-6. (In Russ.) Цой И.Р., Колос И.П., Старежско И.Д. Электрокардиографическая диагностика прогностически неблагоприятных поражений коронарных артерий. Кардиология. 2017;57(5):50-6. doi:10.18565/cardio.2017.5.50-56.
8. Barbarash OL, Komarov AL, Panchenko EP, et al. Eurasian clinical guidelines for the diagnosis and treatment of non-ST-segment elevation acute coronary syndrome (NSTE-ACS) (2021). Eurasian Heart Journal. 2021;(4):6-59. (In Russ.) Барбараш О.Л., Комаров А.Л., Панченко Е.П. и др. Евразийские клинические рекомендации по диагностике и лечению острого коронарного синдрома без подъема сегмента ST (ОКСбпST). Евразийский Кардиологический Журнал. 2021;(4):6-59. doi:10.38109/2225-1685-2021-4-6-59.
9. Writing Committee, Kontos MC, de Lemos JA, et al. 2022 ACC Expert Consensus Decision Pathway on the Evaluation and Disposition of Acute Chest Pain in the Emergency Department: A Report of the American College of Cardiology Solution Set Oversight Committee. J Am Coll Cardiol. 2022;80(20):1925-60. doi:10.1016/j.jacc.2022.08.750.
10. Byrne RA, Rossello X, Coughlan JJ, et al. ESC Scientific Document Group, 2023 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes: Developed by the task force on the management of acute coronary syndromes of the European Society of Cardiology (ESC). European Heart Journal. 2023;44(38):3720-3826. doi:10.1093/eurheartj/ehad191.
11. de Winter RJ, Verouden NJ, Wellens HJ, Wilde AA; Interventional Cardiology Group of the Academic Medical Center. A new ECG sign of proximal LAD occlusion. N Engl J Med. 2008;359(19):2071-3. doi:10.1056/NEJMc0804737.
12. de Winter RW, Adams R, Amoroso G, et al. Prevalence of junctional ST-depression with tall symmetrical T-waves in a prehospital field triage system for STEMI patients. Journal of electrocardiology. 2019;52:1-5. doi:10.1016/j.jelectrocard.2018.10.092.
13. Morris NP, Body R. The De Winter ECG pattern: morphology and accuracy for diagnosing acute coronary occlusion: systematic review. European Journal of Emergency Medicine. 2017;24(4):236-42. doi:10.1097/MEJ.0000000000000463.
14. de Zwaan C, Bär FW, Wellens HJ. Characteristic electrocardiographic pattern indicating a critical stenosis high in left anterior descending coronary artery in patients admitted because of impending myocardial infarction. Am Heart J. 1982;103(4 Pt 2):730-6. doi:10.1016/0002-8703(82)90480-x.
15. de Zwaan C, Bär FW, Janssen JH, et al. Angiographic and clinical characteristics of patients with unstable angina showing an ECG pattern indicating critical narrowing of the proximal LAD coronary artery. Am Heart J. 1989;117(3):657-65. doi:10.1016/0002-8703(89)90742-4.
16. Zhou L, Gong X, Dong T, et al. Wellens' syndrome: incidence, characteristics, and long-term clinical outcomes. BMC Cardiovasc Disord. 2022;22(1):176. doi:10.1186/s12872-022-02560-6.
17. Haines DE, Raabe DS, Gundel WD, et al. Anatomic and prognostic significance of new T-wave inversion in unstable angina. American Journal of Cardiology. 1983;52(1):14-8. doi:10.1016/0002-9149(83)90061-9.
18. Gabidullova DA, Buentsova MV, Khokhlunov SM, Duplyakov DV. Wellens syndrome — electrocardiographic syndrome of high risk of sudden death. Kardiologiya: novosti, mneniya, obuchenie [Cardiology: News, Opinions, Training]. 2016;(3(10):83-6. (In Russ.) Габидуллова Д.А., Буенцова М.В., Хохлунов С.М., Дупляков Д.В. Синдром Велленса — электрокардиографический синдром высокого риска внезапной смерти. Кардиология: новости, мнения, обучение. 2016;(3(10):83-6.
19. Rhinehardt J, Brady WJ, Perron AD, Mattu A. Electrocardiographic manifestations of Wellens' syndrome. Am J Emerg Med. 2002;20(7):638-43. doi:10.1053/ajem.2002.3480.
20. Mathew R, Zhang Y, Izzo C, Reddy P. Wellens' Syndrome: A Sign of Impending Myocardial Infarction. Cureus. 2022;14(6):e26084. doi:10.7759/cureus.26084.
21. Pereverzeva KG, Dubova NV, Biryukov SA, et al. Wellens' syndrome in clinical practice. Rational Pharmacotherapy in Cardiology. 2023;19(4):367-74. (In Russ.) Переверзева К.Г., Дубова Н.В., Бирюков С.А. и др. Синдром Велленса в клинической практике. Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии. 2023;19(4):367-74. doi:10.20996/1819-6446-2023-2927.
22. Driver BE, Shroff GR, Smith SW. Posterior reperfusion T-waves: Wellens' syndrome of the posterior wall. Emerg Med J. 2017;34(2):119-23. doi:10.1136/emermed-2016-205852.
23. Piña-Paz SA, Singh A. T-wave inversions in inferior ST-elevation myocardial infarction — A case of "inferior Wellens sign". Am J Emerg Med. 2021;44:478.e1-478.e4. doi:10.1016/j.ajem.2020.10.053.
24. Widimsky P, Rohác F, Stásek J, et al. Primary angioplasty in acute myocardial infarction with right bundle branch block: should new onset right bundle branch block be added to future guidelines as an indication for reperfusion therapy? Eur Heart J. 2012;33(1):86-95. doi:10.1093/eurheartj/ehr291.
25. Semagin AA, Fokin AA. Electrocardiographic Changes in Early Period after Planned Myocardial Revascularization. Science of the young (Eruditio Juvenium). 2023;11(1):49-58. (In Russ.) Семагин А.А., Фокин А.А. Электрокардиографические изменения в раннем периоде после плановой реваскуляризации миокарда. Наука молодых (Eruditio Juvenium). 2023;11(1):49-58. doi:10.23888/HMJ202311149-58.
26. Molyanova AA, Nikulina NN. Prognostic effect of blockade of the right bundle branch block patients with acute myocardial infarction. I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald. 2012;20(3):94-9. (In Russ.) Молянова А.А., Никулина Н.Н. Прогностическое влияние блокады правой ножки пучка Гиса у больных острым инфарктом миокарда. Российский медико-биологический вестник им. академика И.П. Павлова. 2012;20(3):94-9. doi:10.17816/PAVLOVJ2012394-99.
27. Neumann JT, Sörensen NA, Rübsamen N, et al. Right bundle branch block in patients with suspected myocardial infarction. European Heart Journal: Acute Cardiovascular Care. 2019;8(2):161-6. doi:10.1177/2048872618809700.
28. Sgarbossa EB, Pinski SL, Barbagelata A, et al. Electrocardiographic diagnosis of evolving acute myocardial infarction in the presence of left bundle-branch block. New England Journal of Medicine. 1996;334(8):481-7. doi:10.1056/NEJM199602223340801.
29. 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.
30. Smith SW, Dodd KW, Henry TD, et al. Diagnosis of ST-elevation myocardial infarction in the presence of left bundle branch block with the ST-elevation to S-wave ratio in a modified Sgarbossa rule. Annals of emergency medicine. 2012;60(6):766-76. doi:10.1016/j.annemergmed.2012.07.119.
31. Dodd KW, Zvosec DL, Hart MA, et al. Electrocardiographic Diagnosis of Acute Coronary Occlusion Myocardial Infarction in Ventricular Paced Rhythm Using the Modified Sgarbossa Criteria. Ann Emerg Med. 2021;78(4):517-29. doi:10.1016/j.annemergmed.2021.03.036.
32. Meyers HP, Limkakeng Jr AT, Jaffa EJ, et al. Validation of the modified Sgarbossa criteria for acute coronary occlusion in the setting of left bundle branch block: A retrospective case-control study. American heart journal. 2015;170(6):1255-64. doi:10.1016/j.ahj.2015.09.005.
33. Alsagaff MY, Amalia R, Dharmadjati BB, Appelman Y. Isolated posterior ST-elevation myocardial infarction: the necessity of routine 15-lead electrocardiography: a case series. J Med Case Rep. 2022;16(1):321. doi:10.1186/s13256-022-03570-w.
34. Mangusheva MM, Mayanskaya SD, Iskhakova GG. To the issue of the diffi culties of ECG diagnosis of myocardial infarction. Practical medicine. 2019;17(2):15-20. (In Russ.) Мангушева М.М., Маянская С.Д., Исхакова Г.Г. К вопросу о трудностях ЭКГ диагностики инфаркта миокарда. Практическая медицина. 2019;17(2):15-20. doi:10.32000/2072-1757-2019-2-15-20.
35. Agarwal JB, Khaw K, Aurignac F, LoCurto A. Importance of posterior chest leads in patients with suspected myocardial infarction, but nondiagnostic, routine 12-lead electrocardiogram. The American journal of cardiology. 1999;83(3):323-6. doi:10.1016/S0002-9149(98)00861-3.
36. Shimojo K, Takagi K, Morita Y, et al. Prevalence and prognosis of isolated posterior ST-segment elevation acute myocardial infarction using synthesized-V7-9 lead. Cardiovasc Interv Ther. 2021. doi:10.1007/s12928-021-00796-1.
37. Vogiatzis I, Koulouris E, Ioannidis A, et al. The importance of the 15-lead versus 12-lead ECG Recordings in the diagnosis and treatment of right ventricle and left ventricle posterior and lateral wall acute myocardial infarctions. Acta Inform Med. 2019;27(1):35-9. doi:10.5455/aim.2019.27.35-39.
38. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. Russian Journal of Cardiology. 2018;(5):103-58. (In Russ.) Рекомендации ЕОК по ведению пациентов с острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST 2017. Российский кардиологический журнал. 2018;(5):103-58. doi:10.15829/1560-4071-2018-5-103-158.
39. Meyers HP, Bracey A, Lee D, et al. Ischemic ST-Segment Depression Maximal in V1-V4 (Versus V5-V6) of Any Amplitude Is Specific for Occlusion Myocardial Infarction (Versus Nonocclusive Ischemia). J Am Heart Assoc. 2021;10(23):e022866. doi:10.1161/JAHA.121.022866.
40. Doshchitsin VL. Clinical electrocardiography. Moscow: Med. inform. agenstvo, 1999. 373 p. (In Russ.) Дощицин В.Л. Клиническая электрокардиография. М.: Медицинское информационное агентство, 1999. 373 с.

41. Lyusov VA, Volov NA, Gordeev IG. Myocardial infarction. In: Handbook of Cardiology: Textbook in 3 volumes, edited by G. I. Storozhakov, A. A. Gorbachenkova. M.: GEOTAR-Media, 2008;(1):514-5. (In Russ.) Люсов В. А., Волков Н. А., Гордеев И. Г. Инфаркт миокарда. В кн.: Руководство по кардиологии: Учебное пособие в 3 т. под ред. Г. И. Сторожакова, А. А. Горбаченкова. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008;(1):514-5.
42. Mazur NA. Practical Cardiology. M: MedPraktik. 2009. 616 p. (In Russ.) Мазур Н. А. Практическая кардиология. М.: Медпрактика-М. 2009. 616 с.
43. Erhardt LR, Sjögren A, Wahlberg I. Single right-sided precordial lead in the diagnosis of right ventricular involvement in inferior myocardial infarction. Am Heart J. 1976;91(5):571-6. doi:10.1016/s0002-8703(76)80141-x.
44. Kuznetsova NS, Rabinovich RM, Myasnikov KS, et al. Right ventricular myocardial infarction. Verkhnevolzhskii meditsinskii zhurnal. 2021;20(1):3-12. (In Russ.) Кузнецова Н. С., Рабинович Р. М., Мясников К. С. и др. Инфаркт миокарда правого желудочка. Верхневолжский медицинский журнал. 2021;20(1):3-12.
45. Oslopov VN, Bogoyavlenskaya VN, Oslopova YuV, et al. On the issue of ECG diagnosis of myocardial infarction of the right ventricle. Prakticheskaya meditsina, 2010;44(5): 13-5. (In Russ.) Ослопов В. Н., Богоявленская О. В., Ослопова Ю. В. и др. К вопросу ЭКГ-диагностики инфаркта миокарда правого желудочка. Практическая медицина. 2010;44(5):13-5.
46. Littmann L. South African flag sign: a teaching tool for easier ECG recognition of high lateral infarct. Am J Emerg Med. 2016;34(1):107-9. doi:10.1016/j.ajem.2015.10.022.
47. Niu T, Fu P, Jia C, et al. The de-layed activation wave in non-ST-elevation myocardial infarction. Int J Cardiol. 2013;162(2):107-11.
48. Aslanger E, Yıldırımtürk Ö, Şimşek B, et al. A new electrocardiographic pattern indicating inferior myocardial infarction. J Electrocardiol. 2020;61:41-6. doi:10.1016/j.jelectrocard.2020.04.008.
49. Miyauchi E, Kuwazuru K, Arikawa R, et al. Clinical Features of the Aslanger Pattern to Compensate for the Limitation of ST-Elevation Myocardial Infarction (STEMI) Criteria. Cureus. 2023;15(1):e33227. doi:10.7759/cureus.33227.
50. Barrabés JA, Figueras J, Moure C, et al. Prognostic value of lead aVR in patients with a first non-ST-segment elevation acute myocardial infarction. Circulation. 2003;108(7):814-9. doi:10.1161/01.CIR.0000084553.92734.83.
51. Yan AT, Yan RT, Kennelly BM, et al. Relationship of ST elevation in lead aVR with angiographic findings and outcome in non-ST elevation acute coronary syndromes. Am Heart J. 2007;154(1):71-8. doi:10.1016/j.ahj.2007.03.037.
52. Hirano T, Tsuchiya K, Nishigaki K, et al. Clinical features of emergency electrocardiography in patients with acute myocardial infarction caused by left main trunk obstruction. Circ J. 2006;70(5):525-9. doi:10.1253/circj.70.525.
53. Yamaji H, Iwasaki K, Kusachi S, et al. Prediction of acute left main coronary artery obstruction by 12-lead electrocardiography. ST segment elevation in lead aVR with less ST segment elevation in lead V(1). J Am Coll Cardiol. 2001;38(5):1348-54. doi:10.1016/s0735-1097(01)01563-7.
54. Kurisu S, Inoue I, Kawagoe T, et al. Electrocardiographic features in patients with acute myocardial infarction associated with left main coronary artery occlusion. Heart. 2004;90(9):1059-60. doi:10.1136/hrt.2003.026799.
55. Nikus KC, Eskola MJ, Virtanen VK, et al. ST-depression with negative T waves in leads V4-V5 — a marker of severe coronary artery disease in non-ST elevation acute coronary syndrome: a prospective study of angina at rest, with troponin, clinical, electrocardiographic, and angiographic correlation. Annals of noninvasive electrocardiology. 2004;9(3):207-14. doi:10.1111/j.1542-474X.2004.93545.x.
56. Collins MS, Carter JE, Dougherty JM, et al. Hyperacute T-wave criteria using computer ECG analysis. Ann Emerg Med. 1990;19(2):114-20. doi:10.1016/s0196-0644(05)81792.
57. Aslanger EK, Meyers HP, Smith SW. Recognizing electrocardiographically subtle occlusion myocardial infarction and differentiating it from mimics: Ten steps to or away from cath lab. Turk Kardiyol Dern Ars. 2021;49(6):488-500. doi:10.5543/tkda.2021.21026.
58. 2013 ACCF/AHA guideline for the management of ST-elevation myocardial infarction: executive summary: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. J Am Coll Cardiol. 2013;61(4): 485-510. doi:10.1016/j.jacc.2012.11.018.