

ПРОФИЛАКТИКА ФЕНОМЕНА НЕВОССТАНОВЛЕННОГО КРОНАРНОГО КРОВОТОКА У ПАЦИЕНТОВ С ОСТРЫМ КРОНАРНЫМ СИНДРОМОМ С ПОДЪЕМОМ СЕГМЕНТА ST

PREVENTION OF THE PHENOMENON OF UNRESTORED CORONARY BLOOD FLOW IN PATIENTS WITH ACUTE CORONARY SYNDROME WITH ST SEGMENT ELEVATION

**G. Sazanov
A. Aydemirov
O. Sapelnikov**

Summary. The no-reflow phenomenon is the absence or significant reduction of coronary perfusion after successful removal of mechanical obstruction in the epicardial artery, which is manifested by a TIMI blood flow gradation of less than 3 points or a myocardial perfusion index of less than 2 points. Due to the high clinical significance of this problem, methods for preventing no-reflow are actively studied, including pharmacological and mechanical approaches, optimization of percutaneous coronary intervention technique, and patient risk stratification. Timely detection of patients at high risk of developing the no-reflow phenomenon and the use of preventive measures can significantly improve the treatment outcomes for patients with ST-segment elevation acute coronary syndrome (STEMI). Analysis of modern literature has shown that prevention of no-reflow phenomenon is a multifactorial problem requiring an integrated approach at all stages of managing patients with STEMI. The results of large registry studies made it possible to identify the main risk factors for the development of non-restored coronary blood flow. Independent predictors include age over 65 years, diabetes mellitus, arterial hypertension, time from the onset of symptoms to reperfusion of more than 6 hours, damage to the anterior descending artery, high thrombotic load according to the TIMI scale, initially reduced left ventricular ejection fraction of less than 40 % and elevated troponin levels.

The purpose of this review is to summarize and analyze the most known factors for preventing the phenomenon of non-restored coronary blood flow in patients with STEMI.

Keywords: no-reflow phenomenon, infarction-related coronary artery, acute myocardial infarction with ST-segment elevation.

Сазанов Григорий Вячеславович

врач по рентгенэндоваскулярной диагностике
и лечению отделения рентгенохирургических методов
диагностики и лечения ГБУЗ СК
«Ставропольская краевая клиническая больница»
mc_sagr@mail.ru

Айдемиров Артур Насирович

доктор медицинских наук, профессор, федеральное
государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Ставропольский
государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации;
ГБУЗ СК «Ставропольская краевая
клиническая больница»
aaidemirov@mail.ru

Сапелников Олег Валерьевич

д.м.н., г.н.с., лаборатория хирургических
и рентгенохирургических методов лечения нарушений
ритма сердца отдела сердечно-сосудистой хирургии,
ФГБУ «НМИЦК им. академика Е.И. Чазова»
Минздрава России, г. Москва
sapelnikovov@mail.ru

Аннотация. Феномен невосстановленного коронарного кровотока (no-reflow phenomenon) представляет собой отсутствие или значительное снижение коронарной перфузии после успешного устранения механической обструкции в эпикардиальной артерии, что проявляется градацией кровотока по шкале TIMI менее 3 баллов или индексом перфузии миокарда (MBG) менее 2 баллов. В связи с высокой клинической значимостью данной проблемы активно изучаются методы профилактики невосстановленного коронарного кровотока, включающие фармакологические и механические подходы, оптимизацию техники выполнения чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) и стратификацию риска пациентов. Своевременное выявление больных высокого риска развития феномена no-reflow и применение превентивных мероприятий может существенно улучшить результаты лечения пациентов с острым коронарным синдромом с подъемом сегмента ST (ОКСnST).

Анализ современной литературы показал, что профилактика феномена невосстановленного коронарного кровотока представляет собой многофакторную проблему, требующую комплексного подхода на всех этапах ведения пациентов с ОКСnST. Результаты крупных регистровых исследований позволили выделить основные факторы риска развития невосстановленного коронарного кровотока. К независимым предикторам относятся возраст старше 65 лет, сахарный диабет, артериальная гипертензия, время от начала симптомов до реперфузии более 6 часов, поражение передней нисходящей артерии, высокая тромботическая нагрузка по шкале TIMI, исходно сниженная фракция выброса левого желудочка менее 40 % и повышенный уровень тропонина.

Целью данного обзора является обобщение и анализ наиболее известных факторов профилактики феномена невосстановленного коронарного кровотока у пациентов с ОКСnST.

Ключевые слова: феномен no-reflow, инфаркт-ответственная коронарная артерия, острый инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST.

Введение

ОКСпСТ остается одной из ведущих причин смертности и инвалидизации во всем мире, несмотря на значительные достижения в области реперфузионной терапии [1, 2]. Основной целью лечения пациентов с ОКСпСТ является быстрое и полное восстановление коронарного кровотока в инфаркт-связанной артерии, что достигается посредством первичного ЧКВ или тромболитической терапии [3].

Однако успешная реканализация эпикардиальной коронарной артерии не всегда гарантирует адекватную перфузию миокарда на микроциркуляторном уровне. Феномен невосстановленного коронарного кровотока (no-reflow phenomenon) представляет собой отсутствие или значительное снижение коронарной перфузии после успешного устранения механической обструкции в эпикардиальной артерии, что проявляется грацией кровотока по шкале TIMI менее 3 баллов или MBG менее 2 баллов [4].

Данное осложнение наблюдается у 10–40 % пациентов, подвергшихся первичному ЧКВ, и ассоциируется с неблагоприятным прогнозом: увеличением размеров инфаркта миокарда, снижением фракции выброса левого желудочка, развитием сердечной недостаточности и повышением риска смерти в госпитальном и отдаленном периодах. Патофизиологические механизмы феномена no-reflow включают дистальную эмболизацию атеротромботическими массами, отек эндотелия и кардиомиоцитов, спазм микрососудов, а также реперфузионное повреждение тканей [5].

В связи с высокой клинической значимостью данной проблемы активно изучаются методы профилактики невосстановленного коронарного кровотока, включающие фармакологические и механические подходы, оптимизацию техники выполнения ЧКВ и стратификацию риска пациентов. Своевременное выявление больных высокого риска развития феномена no-reflow и применение превентивных мероприятий может существенно улучшить результаты лечения пациентов с ОКСпСТ.

Материалы и методы

Для подготовки данного обзора был проведен систематический поиск литературы в международных базах данных PubMed, Scopus, Web of Science и Cochrane Library за период с 2019 по 2024 год. Поисковая стратегия включала следующие ключевые термины и их комбинации: «no-reflow phenomenon», «STEMI», «primary PCI», «coronary flow», «microvascular obstruction», «prevention», «pharmacological therapy», «mechanical devices». Дополнительно проводился поиск в российских базах данных eLIBRARY и CyberLeninka с использованием соответствующих терминов на русском языке.

В анализ включались оригинальные исследования, систематические обзоры, мета-анализы, клинические рекомендации и экспертные консенсусы, посвященные вопросам профилактики феномена невосстановленного коронарного кровотока у пациентов с острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST. Критериями включения служили публикации, не соответствующие тематике исследования, дублирующие материалы, а также работы с недостаточным уровнем доказательности.

Особое внимание уделялось рандомизированным контролируемым исследованиям, крупным регистровым исследованиям и мета-анализам, оценивающим эффективность различных методов профилактики феномена no-reflow. Анализировались как фармакологические подходы, включающие применение антиагрегантов, антикоагулянтов, вазодилататоров и кардиопротекторов, так и механические методы защиты от дистальной эмболизации и оптимизации техники чрескожного коронарного вмешательства.

При отборе источников учитывались актуальные клинические рекомендации Европейского общества кардиологов, Американской коллегии кардиологов, Американской ассоциации сердца, а также Российского кардиологического общества.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ современной литературы показал, что профилактика феномена невосстановленного коронарного кровотока представляет собой многофакторную проблему, требующую комплексного подхода на всех этапах ведения пациентов с ОКСпСТ [6, 7, 8].

Результаты крупных регистровых исследований позволили выделить основные факторы риска развития невосстановленного коронарного кровотока. К независимым предикторам относятся возраст старше 65 лет, сахарный диабет, артериальная гипертензия, время от начала симптомов до реперфузии более 6 часов, поражение передней нисходящей артерии, высокая тромботическая нагрузка по шкале TIMI, исходно сниженная фракция выброса левого желудочка менее 40 % и повышенный уровень тропонина. Интегральные шкалы риска, такие как SYNTAX score и шкала Mehran, продемонстрировали умеренную прогностическую ценность с площадью под ROC-кривой 0,65–0,72 [9, 10, 11].

Согласно анализу Carrick D. et al., современные интегральные шкалы оценки риска, включая SYNTAX score и шкалу Mehran, демонстрируют умеренную прогностическую ценность в предсказании развития феномена no-reflow с площадью под ROC-кривой в диапазоне 0,65–0,72. Это указывает на необходимость дальнейшего совершенствования алгоритмов стратификации риска и поиска новых предикторных факторов [12].

Важность точной стратификации риска подчеркивается тем, что развитие no-reflow ассоциируется с неблагоприятным прогнозом, включая увеличение госпитальной летальности, развитие сердечной недостаточности и повышение риска повторных кардиоваскулярных событий [13]. В связи с этим, идентификация пациентов высокого риска позволяет своевременно применить профилактические стратегии, включая модификацию техники вмешательства, использование дистальных протекционных устройств и фармакологическую профилактику микрососудистой дисфункции.

Исследования антиагрегантной терапии показали противоречивые результаты относительно влияния различных режимов на частоту развития феномена no-reflow. По данным Allencherril et al., исследования антиагрегантной терапии демонстрируют неоднозначные результаты в отношении профилактики феномена no-reflow [14]. Авторы отмечают, что полнотазовая аспиринотерапия сама по себе не предотвращает развитие феномена no-reflow несмотря на то, что большинство пациентов, подвергающихся реперфузии при остром инфаркте миокарда с подъемом сегмента ST, получают аспирин, но при этом демонстрируют высокую частоту развития no-reflow. Исследователи выдвигают гипотезу, что это связано с важностью отсроченного no-reflow в постинфарктном периоде. Интересно, что, если аденозин действует преимущественно через антиагрегантный механизм, возможно, его эффекты маскируются на фоне применения аспирина и нагрузочных доз ингибиторов P2Y₁₂ рецепторов.

Согласно данным исследований TRITON-TIMI 38 и других крупных клинических испытаний, различные антиагрегантные препараты показали разнонаправленные результаты. В частности, применение прасугрела по сравнению с клопидогрелом у пациентов с острыми коронарными синдромами не продемонстрировало значимого влияния на частоту развития no-reflow. Аналогично, исследования с кангрелором при чрескожных коронарных вмешательствах показали улучшение ангиографических показателей коронарного кровотока, но не клинических исходов у пациентов с острыми коронарными синдромами. Мета-анализ рандомизированных исследований подтвердил, что антиагрегантная терапия может улучшать постпроцедурный коронарный кровоток, однако это не всегда транслируется в улучшение клинических результатов, что подчеркивает сложность патофизиологических механизмов феномена no-reflow и необходимость комплексного подхода к его профилактике [15, 16].

Особенно многообещающими представляются результаты использования ингибиторов гликопротеиновых рецепторов IIb/IIIa для предотвращения феномена no-reflow. Исследование Wohrle et al. продемонстриро-

вало значительное снижение частоты развития феномена no-reflow при интракоронарном применении абциксимаба у пациентов с острым коронарным синдромом с 20,2 % до 10,2 % ($p < 0,008$) по сравнению с контрольной группой [17]. Аналогичные результаты были получены De Lemos et al., где у пациентов с исходным кровотоком TIMI 0 или 1 частота развития феномена no-reflow снизилась с 27,5 % до 11,8 % ($p < 0,002$). В исследовании ADMIRAL внутривенное введение абциксимаба ассоциировалось с более высокой частотой достижения кровотока TIMI 3 и 80 % снижением неблагоприятных сердечных событий по сравнению с контрольной группой [17].

Значительный интерес представляют результаты применения вазодилаторов для профилактики микроваскулярной обструкции. По данным мета-анализа Хуе-Меи Фенг et al. (13 РКИ), аденозин достоверно улучшал ST-разрешение (ОР 1,30; 95 % ДИ: 1,15–1,46; $p < 0,001$) и снижал риск основных неблагоприятных сердечно-сосудистых событий (ОР 0,63; 95 % ДИ: 0,46–0,85; $p = 0,003$) при внутрикороонарном введении [18].

Наиболее выраженный кардиопротективный эффект наблюдался у пациентов с временем ишемии ≥ 240 минут (ОР для MACE = 0,65; $p = 0,009$). Аденозин значительно снижал риск сердечной недостаточности (ОР 0,66; $p = 0,044$) и пиковый уровень КФК-MB.

Однако применение аденозина сопровождается повышенным риском преходящих побочных эффектов (артериальная гипотензия, АВ-блокады), что требует тщательного мониторинга [18].

Особенно интересными представляются результаты применения эпинефрина в качестве альтернативного подхода к профилактике феномена no-reflow. Исследование RESTORE, проведенное Navarese et al., продемонстрировало эффективность и безопасность интракоронарного введения эпинефрина у пациентов с рефрактерным феноменом no-reflow после первичного чрескожного коронарного вмешательства [19]. В данном наблюдательном исследовании интракоронарное введение эпинефрина ассоциировалось со значительным улучшением коронарного кровотока, при этом TIMI 3 кровоток достигался у 28,6 % пациентов, TIMI 2 у 64,3 %, TIMI 1 у 7,1 % и TIMI 0 у 0 % пациентов по сравнению с традиционными методами лечения, где соответствующие показатели составили 18,8 %, 12,5 %, 37,5 % и 31,3 % ($p = 0,004$ между группами). Дальнейшие данные исследования COAR, представленные Khan et al., подтвердили превосходство эпинефрина над аденозином в лечении феномена no-reflow, демонстрируя значительно большее улучшение кровотока с достижением TIMI III у 90,1 % против 78 % пациентов ($p = 0,019$) и улучшением скорректированного количества кадров TIMI [19].

Помимо фармакологических подходов, в клинической практике широко изучается применение механических методов профилактики no-reflow, включая устройства для аспирации тромба и системы дистальной защиты. Анализ эффективности устройств для аспирации тромба показал неоднозначные результаты. Крупное рандомизированное исследование TASTE не выявило значимого влияния рутинной аспирации тромба на клинические исходы, однако последующие субанализы продемонстрировали потенциальную пользу у пациентов с высокой тромботической нагрузкой [20]. Устройства дистальной защиты, несмотря на патофизиологическое обоснование, не показали клинической эффективности в профилактике феномена no-reflow согласно данным нескольких рандомизированных исследований.

Особый интерес представляет стратегия отсроченного стентирования, которая направлена на отложение имплантации стента на определенный временной интервал после достижения стабильного дистального кровотока. Патофизиологическое обоснование данного подхода заключается в том, что период отсрочки позволяет достичь постепенной резорбции тромба, улучшения кровотока по шкале TIMI, уменьшения вазоспазма и снижения перипроцедурных осложнений. В исследовании DEFER-STEMI отсроченное стентирование значительно снижало частоту slow-flow/no-reflow (5,9 % против 28,6 %, $p=0,005$), тогда как исследование DANAMI 3-DEFER не продемонстрировало клинических преимуществ при комбинированной конечной точке [21].

Контрастные результаты объясняются различиями в критериях отбора: DEFER-STEMI включало пациентов высокого риска, а DANAMI 3-DEFER — всех пациентов с первичным ЧКВ. Мета-анализ Cassese et al. подтвердил, что отсроченное стентирование улучшает ангиографические исходы, но не клинические результаты. Оптимальная продолжительность отсрочки остается дискуссионной: большинство исследований использовали 24–72 часа, хотя данные ОКТ показывают продолжающуюся резорбцию тромба до 30 дней (присутствие тромба снижается с 94,1 % до 32 %) [22].

Учитывая неоднозначные результаты отсроченного стентирования и необходимость активного вмешательства при высокой тромботической нагрузке во время первичного ЧКВ, особое внимание уделяется механическим методам удаления тромботических масс. В работе Д.С. Мазнева и соавт. подробно рассматривается применение мануальной тромбаспирации как основного механического метода защиты от феномена невосстановленного коронарного кровотока у пациентов с острым коронарным синдромом с подъемом сегмента ST. Механическая тромбэкстракция была разработана с целью предотвращения миграции тромботических масс в дистальное русло коронарной артерии во время баллонной

дилатации и стентирования. Согласно исследованию, включавшему анализ аспирационного материала у 1009 больных с инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST, было установлено двукратное увеличение эффективности процедуры при использовании мануальной тромбаспирации по сравнению с традиционным чрескожным коронарным вмешательством [23].

Однако результаты многолетнего опыта применения мануальной тромбаспирации демонстрируют противоречивые данные относительно клинической эффективности данного метода. Мета-анализ Marmagkiolis K. и соавт., включивший результаты 11 рандомизированных клинических исследований с общим числом пациентов 20605, показал улучшение показателей миокардиальной перфузии и снижение сегмента ST более чем на 50 % при проведении мануальной тромбаспирации по сравнению с чрескожным коронарным вмешательством без тромбэкстракции [24]. Тем не менее, не наблюдалось статистически значимых различий в показателях смертности, частоте повторного инфаркта, необходимости повторной реваскуляризации и частоте инсультов через 30 дней наблюдения. Данные крупного национального регистра CathPCI Registry показали, что частота применения мануальной тромбаспирации достигла максимального значения 13,8 %, но затем снизилась более чем на 9 % и к середине 2016 года составила лишь 4,7 %, что отражает изменение отношения кардиологического сообщества к рутинному использованию данной методики в клинической практике [25].

Результаты исследований подчеркивают важность технических аспектов выполнения первичного ЧКВ для профилактики нарушений коронарной перфузии. Применение стентов с лекарственным покрытием второго и третьего поколения ассоциировалось с меньшей частотой развития феномена no-reflow по сравнению с голометаллическими стентами. Исследования COMFORTABLE AMI и EXAMINATION продемонстрировали, что стенты нового поколения с лекарственным покрытием более эффективны, чем голометаллические стенты при лечении острого инфаркта миокарда, благодаря меньшей потребности в повторных вмешательствах. Долгосрочное наблюдение в рамках исследования EXAMINATION подтвердило превосходство стентов с лекарственным покрытием над голометаллическими стентами как в отношении связанных с пациентом, так и связанных с устройством неблагоприятных сердечно-сосудистых событий [26].

В исследовании NORSTENT, включавшем 26 % пациентов с STEMI, стенты с лекарственным покрытием ассоциировались с более низкими показателями определенного тромбоза стента и повторной реваскуляризации. Стенты второго и третьего поколения с лекарственным покрытием включают более тонкие стойки, биосов-

местимые или биodeградируемые полимеры, а также улучшенную кинетику высвобождения лекарственного средства, что способствует более быстрой эндотелиализации и снижает риск очень позднего тромбоза стента. Крупные регистровые исследования и мета-анализы последовательно показывали низкие показатели тромбоза стента, неудачи целевого поражения и других неблагоприятных сердечных событий при использовании этих устройств, что подтверждает их благоприятный профиль безопасности в условиях STEMI и способствует профилактике микроваскулярных осложнений, включая феномен невосстановленного коронарного кровотока [27].

Перспективным направлением в профилактике феномена no-reflow является применение высокодозной статинотерапии в рамках предпроцедурной подготовки пациентов. Несмотря на то, что современные руководства уже рекомендуют прием высоких доз статинов до и после чрескожного коронарного вмешательства у пациентов с острым коронарным синдромом, связь между высокодозной статинотерапией и частотой возникновения феномена no-reflow долгое время оставалась неясной [28].

Для решения этого вопроса Sonia Anayat et al провели систематический обзор и метаанализ, целью которого стала оценка доказательств эффективности предпроцедурной терапии высокими дозами статинов для снижения частоты возникновения феномена no-reflow после чрескожного коронарного вмешательства [29]. В окончательный анализ Sonia Anayat et al включили 11 исследований с общей популяцией 4294 пациентов. Результаты метаанализа продемонстрировали, что использование высоких доз статинов перед чрескожным коронарным вмешательством значительно снизило частоту постпроцедурных событий no-reflow с отношением шансов 0,51 при 95 % доверительном интервале 0,35–0,74 и уровне значимости $p = 0,0005$. Особенно важными оказались результаты анализа подгруппы из семи исследований, включавших пациентов, которые ранее не получали статинотерапию. У этой категории больных высокоинтенсивное лечение статинами по сравнению с низкоинтенсивным лечением или плацебо показало значительное снижение общего количества событий no-reflow с отношением шансов 0,55 при 95 % доверительном интервале 0,34–0,88 и уровне значимости $p = 0,01$.

В контексте профилактики феномена невосстановленного коронарного кровотока у пациентов с острым коронарным синдромом с подъемом сегмента ST особый интерес представляет изучение кардиопротективных свойств ингибиторов натрий-глюкозного котранспортера 2 типа. Экспериментальные данные демонстрируют многообещающий потенциал данной группы препаратов в ограничении ишемически-реперфузионного повреждения миокарда.

Проведенный систематический анализ клинических исследований, включивший 1229 пациентов с сахарным диабетом и острым инфарктом миокарда, подвергшихся чрескожному коронарному вмешательству, выявил значимые преимущества применения ингибиторов SGLT-2. У 209 пациентов, получавших данную терапию, отмечались более благоприятные показатели кардиоспецифических биомаркеров, включая снижение концентрации тропонина и улучшение электрокардиографических параметров восстановления коронарного кровотока. Дополнительно наблюдались ограничение зоны некроза миокарда, снижение активности воспалительного процесса и улучшение сократительной функции левого желудочка на момент выписки. Полученные результаты согласуются с данными доклинических исследований и подтверждают перспективность использования ингибиторов SGLT-2 в качестве средства профилактики неблагоприятных последствий реперфузионной терапии, однако требуют дальнейшего изучения в рамках крупных рандомизированных клинических испытаний [30].

Отечественные исследователи также отмечают некоторую зависимость возникновения феномена невосстановленного коронарного кровотока от выполнения предилатации инфаркт-ответственной коронарной артерии, что было продемонстрировано в невязанных друг от друга работах исследователей [31,32]. Эти данные заслуживают внимания и требуют дальнейшего изучения.

Заключение

На основании представленных данных можно заключить, что профилактика феномена невосстановленного коронарного кровотока представляет собой многогранную клиническую задачу, требующую комплексного подхода с учетом индивидуальных факторов риска пациента. Фармакологические стратегии демонстрируют различную эффективность в зависимости от временных параметров ишемии и клинических характеристик больных, при этом аденозин показывает наиболее выраженные кардиопротективные эффекты у пациентов с длительным периодом ишемии, превышающим 240 минут. Применение ингибиторов гликопротеиновых рецепторов IIb/IIIa, особенно абциксимаба, продемонстрировало стабильные результаты в снижении частоты развития микрососудистой обструкции, тогда как эффективность антиагрегантной терапии остается противоречивой на фоне стандартного применения аспирина и ингибиторов P2Y₁₂ рецепторов.

Механические методы профилактики, включая аспирацию тромба и устройства дистальной защиты, не продемонстрировали убедительных клинических преимуществ в крупных рандомизированных исследованиях, несмотря на патофизиологическое обоснование

их применения. Стратегия отсроченного стентирования показывает улучшение ангиографических параметров, но не транслируется в значимое улучшение клинических исходов, что подчеркивает сложность патофизиологических механизмов феномена no-reflow. Современные интегральные шкалы риска обладают лишь умеренной прогностической ценностью, что указывает

на необходимость разработки более точных алгоритмов стратификации риска и поиска новых предикторных биомаркеров для оптимизации персонализированных стратегий профилактики микрососудистых осложнений у пациентов с острым коронарным синдромом с подъемом сегмента ST.

ЛИТЕРАТУРА

1. Паршикова, Е.Н. Смертность от всех причин у пациентов с инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST в зависимости от типа реперфузионной терапии (данные Рязанской области, 2018–2020 гг.) / Е.Н. Паршикова, Е.В. Филиппов // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. — 2020. — Т. 28, № 4. — С. 479–487.
2. Akbar, H. Acute ST-Segment Elevation Myocardial Infarction (STEMI) / H. Akbar, S. Mountfort. — Текст: электронный // StatPearls [Internet]. — Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2025. — URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK532281/> (дата обращения: 06.10.2024).
3. Евразийские клинические рекомендации по диагностике и лечению острого коронарного синдрома с подъемом сегмента ST (ОКСпST) / И.И. Староверов, Р.М. Шахнович, М.Ю. Гиляров [и др.] // Евразийский кардиологический журнал. — 2020. — № 1. — С. 4–77.
4. Cobas Paz, R. No-reflow phenomenon in STEMI: beyond a good angiographic result / R. Cobas Paz, B. Caneiro Queija, A. Iñiguez Romo // Revista Española de Cardiología. — 2022. — Vol. 75, № 9. — P. 706–708.
5. Heart Failure After ST-Elevation Myocardial Infarction: Beyond Left Ventricular Adverse Remodeling / M.G. Del Buono, C.M. Garmendia, I.M. Seropian [et al.] // Current Problems in Cardiology. — 2023. — Vol. 48, Issue 8. — P. 101215. — DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cpcardiol.2022.101215>.
6. Сазанов, Г.В. Эндоваскулярная профилактика развития дистальной эмболии в патогенезе развития феномена no-reflow при выполнении чрескожного коронарного вмешательства больным с острым коронарным синдромом с подъемом сегмента ST / Г.В. Сазанов, З.Х. Шугушев // Кардиологический вестник. — 2024. — Т. 19, № 1. — С. 23–28. — DOI: [10.17116/Cardiobulletin20241901123](https://doi.org/10.17116/Cardiobulletin20241901123).
7. Клинические факторы, ассоциированные с развитием феномена невосстановленного коронарного кровотока у пациентов с острым коронарным синдромом / Е.В. Константинова, Ю.С. Ильин, А.А. Великоцкий [и др.] // Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии. — 2024. — Т. 20, № 1. — С. 27–34. — DOI: [10.20996/1819-6446-2024-2994](https://doi.org/10.20996/1819-6446-2024-2994).
8. Singh, A. Acute Coronary Syndrome / A. Singh, A.S. Museedi, S.A. Grossman. — Текст: электронный // StatPearls [Internet]. — Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2025. — URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459157/> (дата обращения: 10.07.2023).
9. Brown, J.C. Risk Factors for Coronary Artery Disease / J.C. Brown, T.E. Gerhardt, E. Kwon. — Текст: электронный // StatPearls [Internet]. — Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2025. — URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554410/> (дата обращения: 23.01.2023).
10. Milojevic, M. Decision Making in Patients Undergoing Coronary Artery Revascularization: A New Era in Clinical Trial Design and Evidence-Based Practice / M. Milojevic. — 2019. — 524 p.
11. Клинические факторы, ассоциированные с развитием феномена невосстановленного коронарного кровотока у пациентов с острым коронарным синдромом / Е.В. Константинова, Ю.С. Ильин, А.А. Великоцкий [и др.] // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. — 2024. — Т. 20, № 1. — С. 27–34. — DOI: [10.20996/1819-6446-2024-2994](https://doi.org/10.20996/1819-6446-2024-2994).
12. Advancements in Myocardial Infarction Management: Exploring Novel Approaches and Strategies / P. Sachdeva, K. Kaur, S. Fatima [et al.] // Cureus. — 2023. — Vol. 15, № 9. — P. e45578. — DOI: [10.7759/cureus.45578](https://doi.org/10.7759/cureus.45578).
13. Шкала оценки риска феномена no-reflow при чрескожных коронарных вмешательствах у пациентов с острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST / И.С. Бессонов, В.А. Кузнецов, Е.А. Горбатенко [и др.] // Патология кровообращения и кардиохирургия. — 2020. — Т. 24, № 53. — С. 68–76.
14. Do We Need Potent Intravenous Antiplatelet Inhibition at the Time of Reperfusion During ST-Segment Elevation Myocardial Infarction / J. Allencherril, M. Alam, G. Levine [et al.] // Journal of Cardiovascular Pharmacology and Therapeutics. — 2019. — Vol. 24. — P. 107424841881216. — DOI: [10.1177/1074248418812167](https://doi.org/10.1177/1074248418812167).
15. Landi, A. Novel Global Platelet Reactivity Biomarker for a More Precise Ischemic Risk Stratification / A. Landi, M. Valgimigli // Circulation: Cardiovascular Interventions. — 2025. — Vol. 18, № 4. — P. e015282.
16. Koziol, K. TRITON-TIMI 38: Prasugrel EFFIENT vs Clopidogrel PLAVIX in Patients with ACS. TRIal to Assess Improvement in Therapeutic Outcomes by Optimizing Platelet Inhibition with Prasugrel — Thrombolysis In Myocardial Infarction / K. Koziol, L. Kosar // RxFiles Trial Summary. — March 2016. — P. 1.
17. No Reflow Phenomenon in ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI) / R. Padmakumar, M. Rao, K. Nayak [et al.] // European Chemical Bulletin. — 2023. — Vol. 10. — P. 2387–2410. — DOI: [10.48047/ecb/2023.12.10.1652023.03/07/2023](https://doi.org/10.48047/ecb/2023.12.10.1652023.03/07/2023).
18. Feng, X.-M. Adenosine as an Adjunctive Therapy for Acute Myocardial Infarction Undergoing Primary Percutaneous Coronary Intervention: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials / X.-M. Feng, W.-H. Zhang, J. Liu // Rev. Cardiovasc. Med. — 2025. — Vol. 26, № 2. — P. 24065. — DOI: <https://doi.org/10.31083/RCM24065>.
19. Pathophysiology and Treatment of the No-Reflow Phenomenon in ST-Segment Elevation Myocardial Infarction: Focus on Low-Dose Fibrinolysis during Primary Percutaneous Intervention / F. Pelliccia, G. Niccoli, M. Zimarino [et al.] // Rev Cardiovasc Med. — 2023. — Vol. 24, № 12. — P. 365. — DOI: [10.31083/j.rcm2412365](https://doi.org/10.31083/j.rcm2412365).
20. Manolis, A.S. Thrombus Aspiration in Acute Myocardial Infarction: A Long-Awaited Resurgence? / A.S. Manolis, T.A. Manolis // Angiology. — 2022. — Vol. 74, № 6. — P. 598–599. — DOI: [10.1177/00033197221121003](https://doi.org/10.1177/00033197221121003).

21. Pradhan, A. Deferred Stenting for Heavy Thrombus Burden During Percutaneous Coronary Intervention for ST-Elevation MI / A. Pradhan, M. Bhandari, P. Vishwakarma, R. Sethi // *European Cardiology Review*. — 2021. — Vol. 16. — P. e08. — DOI: <https://doi.org/10.15420/scr.2020.31>.
22. Immediate vs Delayed Stenting in ST-Elevation Myocardial Infarction: Rationale and Design of the International PRIMACY Bayesian Randomized Controlled Trial / E.M. Jolicœur, N. Dendukuri, P. Belisle [et al.] // *Canadian Journal of Cardiology*. — 2020. — Vol. 36, Issue 11. — P. 1805–1814. — DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2020.01.019>.
23. Мазнев, Д.С. Мануальная тромбаспирация как метод профилактики феномена no-reflow / Д.С. Мазнев, С.А. Болдуева, И.А. Леонова // *Дальневосточный медицинский журнал*. — 2019. — № 4. — С. 81–85.
24. Meta-Analysis of the Long-Term Effect of Routine Aspiration Thrombectomy in Patients Undergoing Primary Percutaneous Coronary Intervention / J. Mancini, K. Filion, S. Windle [et al.] // *The American Journal of Cardiology*. — 2016. — Vol. 118. — DOI: [10.1016/j.amjcard.2016.04.008](https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2016.04.008).
25. Association of Physician Variation in Use of Manual Aspiration Thrombectomy With Outcomes Following Primary Percutaneous Coronary Intervention for ST-Elevation Myocardial Infarction: The National Cardiovascular Data Registry CathPCI Registry / E. A. Secemsky, E. G. Ferro, S. V. Rao [et al.] // *JAMA Cardiol*. — 2019. — Vol. 4, № 2. — P. 110–118. — DOI: [10.1001/jamacardio.2018.4472](https://doi.org/10.1001/jamacardio.2018.4472).
26. State of the Art of Primary PCI: Present and Future / A. Mignatti, J. Echarte-Morales, M. Sturla, A. Latib // *J Clin Med*. — 2025. — Vol. 14, № 2. — P. 653. — DOI: [10.3390/jcm14020653](https://doi.org/10.3390/jcm14020653).
27. Natural history of coronary stents: 14 year follow-up of drug eluting stents versus bare metal stents / A. Valaparambil, B. Sasidharan, H. Sivasapillai, J.V. Thulaseedharan // *Indian Heart Journal*. — 2023. — Vol. 75, Issue 6. — P. 457–461. — DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ihj.2023.11.001>.
28. Alqawasmī, M. Bivalirudin Versus Heparin in Primary PCI for STEMI / M. Alqawasmī, J.C. Blankenship // *Cardiovascular Drugs and Therapy*. — 2025.
29. Meta-Analysis on the Efficacy of High-Dose Statin Loading Before Percutaneous Coronary Intervention in Reducing No-Reflow Phenomenon in Acute Coronary Syndrome / S. Anayat, K. Majid, H. S. Nazir [et al.] // *Am J Cardiol*. — 2023. — Vol. 195. — P. 9–16. — DOI: [10.1016/j.amjcard.2023.02.024](https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2023.02.024).
30. Sodium-glucose cotransporter-2 inhibitors in individuals with ischemia reperfusion injury: A systematic review / H. Behzad, H. Asham, S. Beheshtirouy [et al.] // *Perfusion*. — 2025. — Vol. 40, № 3. — P. 701–710. — DOI: [10.1177/02676591241257371](https://doi.org/10.1177/02676591241257371).
31. Сазанов Г.В., Шугушев З.Х., Белоконов О.С. и др. Бужирование инфаркт связанной коронарной артерии как метод снижения частоты встречаемости феномена no-reflow у пациентов с острым коронарным синдромом с подъемом сегмента ST. *Инновационная медицина Кубани*. 2023;(3):54–61. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2023-26-3-54-61>
32. Фролов А.А., Починка И.Г., Фролов И.А. и др. Синдром коронарной микрососудистой обструкции при чрескожных коронарных вмешательствах у пациентов с инфарктом миокарда: комплексный подход к профилактике и лечению. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2024;28(3):64–77. <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2024-3-64-77>

© Сазанов Григорий Вячеславович (mc_sagr@mail.ru); Айдемиров Артур Насирович (aaidemirov@mail.ru);

Сапельников Олег Валерьевич (sapelnikovov@mail.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»