

Аспирационная тромбоэкстракция для предотвращения феномена “no-reflow” у пациентов с острым коронарным синдромом

*В.М. Миронов, Е.В. Меркулов, А.С. Терещенко,
О.Ю. Миронова, А.Н. Самко*

Выживаемость больных с острым коронарным синдромом продолжает возрастать на протяжении последних десятилетий благодаря внедрению новых методов реперфузионной терапии, как медикаментозной, так и инструментальной. Но у большого количества больных при проведении первичной ангиопластики сохраняются нарушения микроциркуляции и перфузии миокарда (так называемый феномен “no-reflow”). Применение различных методик удаления тромбов из эпикардиальных артерий перед установкой стента направлено на улучшение микроциркуляции и уменьшение ишемического повреждения миокарда. В статье представлены различные методики тромбоэкстракции, данные международных исследований, а также первичные результаты собственного исследования, проведенного на базе отдела рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения Института клинической кардиологии им. А.Л. Мясникова ФГБУ “РКНПК” Министерства здравоохранения РФ.

Ключевые слова: острый коронарный синдром, атеросклероз коронарных артерий, чрескожное коронарное вмешательство, аспирация тромбов, тромбоэкстракция, феномен “no-reflow”.

Выживаемость больных с острым коронарным синдромом (ОКС) продолжает возрастать на протяжении последних десятилетий благодаря внедрению новых методов реперфузионной терапии, как медикаментозной, так и инструментальной [1–3]. Тем не менее, несмотря на успешное восстановление кровотока в инфарктсвязанной артерии (ИСА) при проведении первичного чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ), у большого количества больных сохраняются нарушения микроциркуляции и перфузии миокарда (так называемый феномен “no-reflow” или “slow-reflow”). Это способствует расширению зоны инфаркта миокарда и в конечном счете ухудшает прогноз у данной категории пациентов [4–8]. Механизмы нарушения тканевой перфузии многочисленны (рис. 1). К ним относятся индивидуальная предрасположенность, ишемическое и реперфузионное повреждение, но одним из важнейших факторов является нарушение микроциркуляции, обусловленное эмболией тромботическими и/или атероматозными массами, возникающее как спонтанно, так и при проведении ЧКВ [9–10]. Применение ингибиторов гликопротеи-

нов IIb/IIIa-рецепторов тромбоцитов, а также коронарных вазодилататоров, таких как верапамил или аденозин, по данным ряда авторов, было эффективным в качестве профилактики подобных нарушений перфузии миокарда [11].

К настоящему времени для борьбы с дистальной эмболией разработаны различные надежные и безопасные методы экстракции тромба и дистальной защиты коронарного русла [12–14]. Все устройства, применяемые в катеризационных лабораториях для предотвращения феномена “no-reflow”, делятся на две группы: устройства для дистальной и проксимальной защиты коронарных артерий и устройства для непосредственного проведения аспирации тромба. В настоящее время не существует достоверных доказательств эффективности устройств для дистальной защиты микроциркуляторного русла при проведении первичной транслюминальной баллонной ангиопластики и стентирования. Наиболее перспективным методом защиты от эмболии представляется использование устройств для экстракции тромба, о чем свидетельствуют результаты ряда международных исследований [15].

Отдел рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения Института клинической кардиологии им. А.Л. Мясникова ФГБУ “РКНПК” Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва.

Всеволод Михайлович Миронов – врач-кардиолог.

Евгений Владимирович Меркулов – канд. мед. наук, зав. рентгеноперационным кабинетом.

Андрей Сергеевич Терещенко – врач-кардиолог.

Ольга Юрьевна Миронова – врач-кардиолог отдела неотложной кардиологии.

Анатолий Николаевич Самко – профессор, рук. отдела.

Устройства, применяемые для экстракции тромбов

Устройства для проведения тромбоэкстракции (ТЭ) в настоящее время могут быть разделены на две группы в зависимости от наличия или отсутствия моторизованной части. Катетеры для проведения механической ТЭ широко представлены на рынке: Export (Medtronic), Diver (Invatec), QuickCat (Spectranetics), Eliminate (Terumo), Fetch2 (MEDRAD) и др. Для проведения реолитической ТЭ в на-

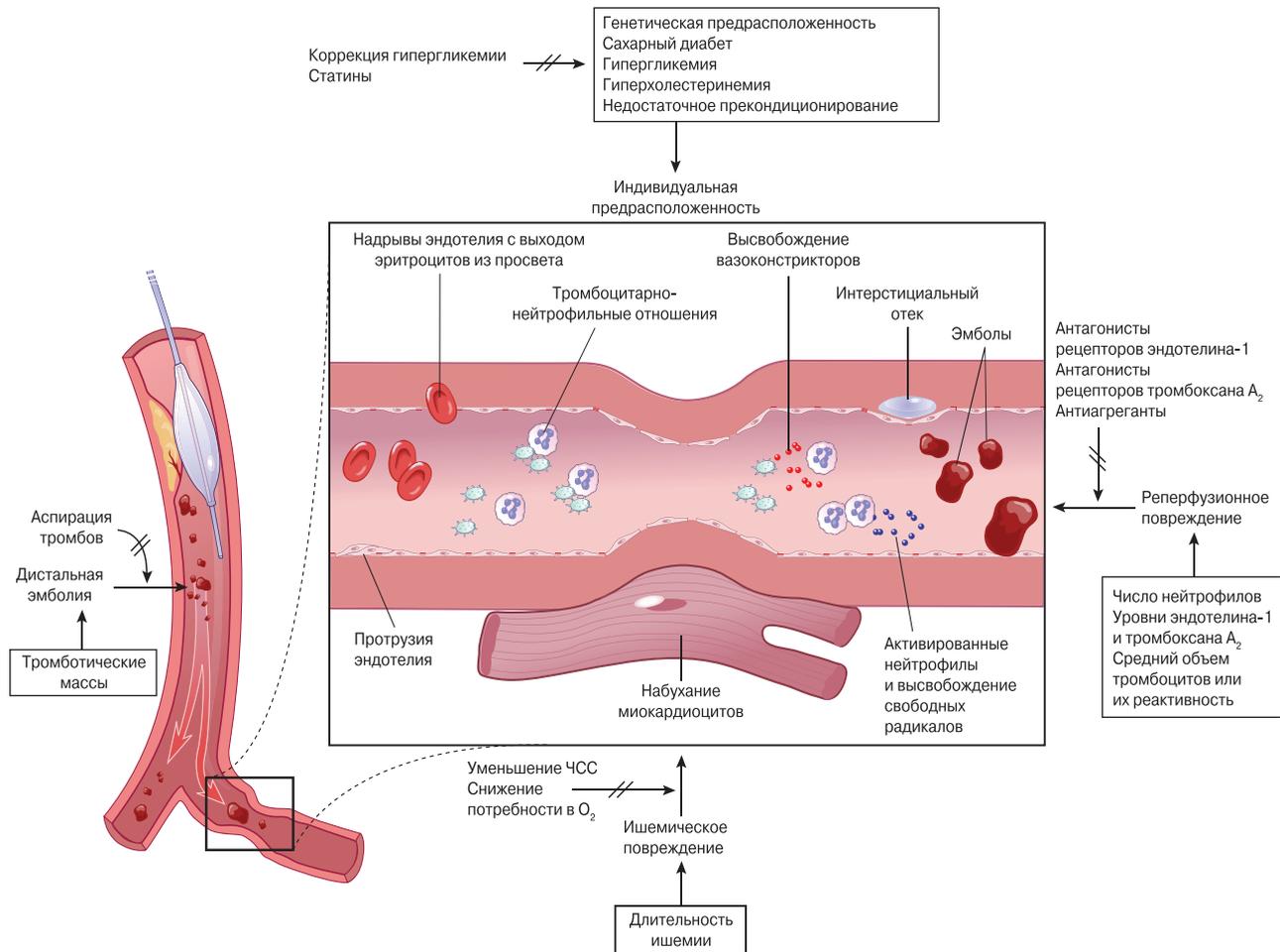


Рис. 1. Многофакторный механизм возникновения феномена “no-reflow” (из Niccoli G. et al. Myocardial no-reflow in humans // J. Am. Coll. Cardiol. 2009. V. 54. № 4. P. 281–292).

стоящее время применяются катетеры AngioJet (MEDRAD), X-sizer (eV3 Inc.), Rinspirator (eV3 Inc.), Rescue (Boston Scientific) и TVAC (Nipro).

Использование системы для проведения эксимерной лазерной ангиопластики также может рассматриваться в качестве метода удаления тромба, поскольку последний может быть легко растворен с помощью энергии лазера.

Устройства для проведения реолитической ТЭ

Устройства для проведения реолитической ТЭ различаются в зависимости от их способности активно фрагментировать остаточный тромботический материал непосредственно перед аспирацией. Устройства AngioJet, X-sizer и Rinspirator обладают такой способностью.

Механизм работы реолитической системы для тромбэктомии AngioJet заключается в создании мощного эффекта вакуума при подаче под высоким давлением гепаринизированного раствора. В результате тромб поступает ретроградно в катетер, где фрагментируется еще до извлечения из организма пациента. Применение этой системы в сочетании с первичной ангиопластикой изучалось в трех

рандомизированных исследованиях. В первом из них было доказано преимущество данного метода по сравнению со стандартным проведением коронарной ангиопластики при сопоставлении данных об обширности поражения миокарда по результатам сцинтиграфии с ^{99m}Tc, а также по степени снижения сегмента ST на ЭКГ [16]. Тем не менее в более крупном многоцентровом рандомизированном исследовании AIMI (AngioJet Rheolytic Thrombectomy In Patients Undergoing Primary Angioplasty for Acute Myocardial Infarction) не было получено столь же обнадеживающих результатов [17]. Критерием включения в исследование было наличие у пациента ОКС с подъемом сегмента ST передней локализации или крупноочагового инфаркта нижней локализации независимо от визуального наличия тромба при проведении коронарной ангиографии (КАГ). Первичной конечной точкой был размер инфаркта через 14–28 дней, вторичными конечными точками – сохранение подъема сегмента ST, кровотока в коронарных артериях по шкале TIMI (Thrombolysis In Myocardial Infarction) после процедуры, скорректированное количество кадров по TIMI (сТFC), миокардиальное свечение по шкале MBG (Myocardial Blush

Grade), серьезные неблагоприятные коронарные события (смерть, повторный инфаркт миокарда с зубцом Q, инсульт, реваскуляризация ранее стентированного сосуда), фракция выброса и осложнения коронарной ангиопластики. Важно отметить, что количество серьезных неблагоприятных коронарных событий было больше в группе тромбэктомии за счет более высокой смертности через 30 дней. В некоторой степени такие различия в результатах двух исследований можно объяснить сложностью процедуры тромбэктомии при использовании системы AngioJet и важностью наличия опыта работы с ней у оператора. Этим фактом также может объясняться большая частота случаев перфорации коронарных артерий в исследовании AIMI. Кроме того, следует подчеркнуть, что в группе первичной ангиопластики достоверно чаще, чем в группе ТЭ, у пациентов регистрировался кровоток TIMI III еще до проведения стентирования, чем косвенно могут объясняться различия в размерах инфаркта у пациентов в этих двух группах. Кроме того, реологическая тромбэктомия выполнялась с помощью выключенного устройства перед прохождением пораженного участка, что, в свою очередь, могло приводить к дистальной эмболии. Помимо этого при проведении коронарной ангиографии у 25% больных в обеих группах отсутствовали четкие признаки наличия тромбов в коронарной артерии, на основании чего можно предположить, что данная система больше подходит для пациентов с большим объемом тромботических масс. Эта гипотеза может быть подтверждена результатами метаанализа, в котором сравнивались ТЭ с помощью системы AngioJet при ЧКВ и стандартная первичная ангиопластика. Оказалось, что клинические (серьезные неблагоприятные сердечно-сосудистые события) и ангиографические (кровоток по шкале TIMI) конечные точки были сходны в обеих группах, несмотря на то что у пациентов группы ТЭ имели место больший объем тромботических масс в коронарных артериях и большая продолжительность ангинозного приступа, чем у больных группы стандартной первичной ЧКВ [18]. В исследовании JETSTENT (AngioJet Rheolytic Thrombectomy Before Direct Infarct Artery Stenting in Patients Undergoing Primary PCI for Acute Myocardial Infarction), также опубликованном относительно недавно, авторы постарались ответить на вопросы, вытекающие из противоречивых результатов процитированных выше исследований [19]. В это исследование был включен 501 пациент. Всем больным проводилась двойная антиагрегантная терапия (нагрузочные дозы: 300 мг аспирина и 600 мг клопидогрела), а также вводились блокаторы IIb/IIIa-рецепторов тромбоцитов. Критериями включения являлись наличие тромба >III степени и диаметр ИСА >2,5 мм. Обязательное наличие тромба в коронарной артерии было важным отличием исследования JETSTENT от AIMI. В результате было установлено отсутствие значительной разницы в степени снижения сегмента ST, количестве ангиографических конечных точек и размере зоны инфарк-

та по данным сцинтиграфии с ^{99m}Tc в группах тромбэктомии и стандартной первичной ангиопластики. Необходимо отметить, что в группе реологической ТЭ было зафиксировано значительное снижение количества больших серьезных неблагоприятных сердечно-сосудистых событий через 6 и 12 мес за счет уменьшения количества летальных исходов и реваскуляризаций ранее стентированного сосуда. Это было связано с лучшей перфузией миокарда и более адекватным подбором длины и диаметра стента после проведения реологической тромбэктомии. В самом деле, последнее утверждение соответствует выводам, сделанным в нерандомизированном исследовании G. Sianos et al., в котором больший объем тромботических масс ассоциировался с более высоким риском как раннего, так и позднего тромбоза стента [20]. Тем не менее результаты исследования JETSTENT следует интерпретировать с осторожностью, поскольку установлено, что размер зоны инфаркта и степень снижения сегмента ST являются показателями, косвенно отражающими прогноз после перенесенного инфаркта [21, 22]. Таким образом, довольно сложно объяснить, чем обусловлены обнаруженные преимущества использования системы AngioJet, ведь в отношении двух важнейших конечных точек различий между группами не было. Кроме того, необходимо учитывать, что в исследовании JETSTENT больным устанавливались только стенты без лекарственного покрытия.

Эффективность использования другой системы для тромбэктомии, X-sizer, изучалась в трех рандомизированных исследованиях. Несмотря на то что применение этого устройства приводило к достоверно большему снижению сегмента ST через 90 мин после ЧКВ, позволяло добиться лучшего коронарного кровотока по данным ангиографии, снижало количество случаев "no-reflow" и дистальной эмболии атероматозными и тромботическими массами, его использование не улучшало течение заболевания как через 1 мес, так и через 6 мес (исследование X AMINE ST (X-Sizer in AMI for Negligible Embolization and Optimal ST Resolution)) [23–25]. Помимо этого рутинное использование катетера X-sizer при проведении первичной ЧКВ ограничено его ригидностью, неспособностью проходить через извитые и кальцинированные сосуды, а также диаметром артерии <2,5 мм в связи с размерами устройства [26].

Система Rinspirator (eV3 Inc., MN, США) является относительно новым устройством для проведения реологической ТЭ. Его эффективность в качестве дополнения к первичной ангиопластике нуждается в дальнейшем изучении, несмотря на то что результаты международного регистра позволяют предположить, что применение этого устройства безопасно и не связано с большим количеством осложнений [27].

Устройства для катетерной ТЭ

В отличие от устройств для проведения реологической ТЭ устройства для катетерной тромбэктомии являются бо-

лее простыми в использовании и более дешевыми. Все они схожи по строению, но различаются в зависимости от материала катетера, а также размера его просвета.

Первые исследования, в которых применялся этот вид ТЭ, имели небольшую статистическую мощность, что снижало достоверность результатов сравнения данных различных групп пациентов.

Так, в исследовании REMEDIA (Randomized Evaluation of the effect of Mechanical reduction of Distal embolization by thrombus aspiration In primary and rescue Angioplasty), включавшем 100 пациентов с ОКС с подъемом сегмента ST, проведение катетерной ТЭ улучшало перфузию миокарда (оцененную по степени миокардиального свечения и степени снижения сегмента ST), но не влияло на конечные точки [28]. В небольшом исследовании, включавшем 76 пациентов, проведение аспирационной тромбэктомии улучшало показатели, отражающие состояние микроциркуляторного русла (миокардиальное свечение, степень снижения сегмента ST), а также снижало частоту развития ремоделирования левого желудочка через 6 мес [29]. Тем не менее количество серьезных неблагоприятных сердечно-сосудистых событий не различалось между группами.

В исследовании DEAR-MI (Dethrombosis to Enhance Acute Reperfusion in Myocardial Infarction) было включено 148 больных, которым проводилась либо ТЭ с использованием катетера Pronto, либо только стандартная первичная ЧКВ. Применение тромбэктомии позволило добиться более быстрого снижения сегмента ST, а также уменьшить частоту развития дистальной эмболизации и феномена “no-reflow” [30].

Применение катетера Export довольно широко изучалось в различных рандомизированных исследованиях. Так, в рандомизированном исследовании EXPIRA (Impact of thrombectomy with EXPort Catheter in Infarct-Related Artery during Primary Percutaneous Coronary Intervention), включавшем 175 пациентов, первичными конечными точками являлись снижение сегмента ST и степени миокардиального свечения. Вторичной конечной точкой было количество серьезных неблагоприятных сердечно-сосудистых событий в течение 9 мес [31]. Ингибиторы IIb/IIIa-рецепторов тромбоцитов применялись у всех пациентов вне зависимости от типа устанавливаемого стента (с покрытием или без покрытия). Было продемонстрировано, что использование катетерной ТЭ чаще приводит к снижению сегмента ST в течение 90 мин, характеризуется высокой степенью миокардиального свечения, а также способствует уменьшению размера инфаркта через 3 мес по данным магнитно-резонансной томографии. Необходимо отметить, что была зафиксирована тенденция к снижению смертности в течение 9 мес (4 случая в контрольной группе и ни одного в группе тромбэктомии). Относительно недавно были опубликованы результаты двухлетнего наблюдения пациентов, включенных в данное исследование, которые свидетельствуют

о снижении летальности и количества серьезных неблагоприятных сердечно-сосудистых событий у пациентов в группе ТЭ [32].

Также необходимо упомянуть и крупномасштабное исследование TAPAS (Thrombus Aspiration during Percutaneous coronary intervention in Acute myocardial infarction Study), в котором использовали катетер Export [33]. В исследовании был включен 1071 пациент. Первичной конечной точкой было определение степени миокардиального свечения, степени снижения сегмента ST и оценка кровотока по шкале TIMI, вторичными – смерть или нефатальный инфаркт миокарда в течение года. Конечные точки оценивались через 30 дней и через 1 год и включали серьезные неблагоприятные сердечно-сосудистые события, повторный инфаркт, повторную реваскуляризацию стентированного сосуда, а также тромбоз стента. Было установлено, что катетерная ТЭ ассоциируется с более быстрой реперфузией миокарда, а также с более низкими сердечно-сосудистой смертностью и частотой нефатального инфаркта миокарда в течение 1 года. Необходимо отметить, что частота повторной реваскуляризации ранее стентированного сосуда заметно не различалась в обеих группах; это позволяет говорить о том, что положительный клинический эффект катетерной ТЭ не связан с вмешательством, проводимым после нее. Несмотря на то что в исследовании TAPAS не оценивались размеры инфаркта и степень восстановления функции левого желудочка, можно с уверенностью утверждать, что проведение катетерной ТЭ при ОКС с подъемом сегмента ST улучшает перфузию миокарда и увеличивает выживаемость в течение 1 года наблюдения.

В небольшом исследовании RETAMI (Randomized Evaluation of Thrombus Aspiration by two thrombectomy devices in acute Myocardial Infarction) (103 пациента) сравнивались катетеры DiverCE и Export. Применение катетера Export перед проведением ангиопластики коронарных артерий позволяло извлечь больший объем тромботических масс, улучшало эпикардиальный кровоток и перфузию миокарда на уровне микроциркуляторного русла [34]. Тем не менее полученные результаты не давали преимущества данному катетеру в клиническом плане. В исследовании TREAT-MI (Randomized Comparison of Manual versus Mechanical Thrombus Removal in Primary Percutaneous Coronary Intervention in the Treatment of ST-segment Elevation Myocardial Infarction) катетерная ТЭ с помощью устройства Export сравнивалась с реолитической ТЭ с помощью системы X-sizer. Было установлено, что катетерная тромбэктомия сокращает время проведения процедуры, уменьшает количество осложнений и облегчает проведение ЧКВ [35]. G. Tarsia et al. показали, что катетерная ТЭ в отличие от моторизированных устройств позволяет сократить время проведения процедуры и ее стоимость, а также улучшает фракцию выброса левого желудочка по данным эхокардиографии накануне выписки больного [36].

Результаты метаанализов и собственный опыт: рандомизированное контролируемое исследование на базе ФГБУ “РКНПК”

В двух метаанализах продемонстрировано, что проведение аспирационной тромбэктомии в большей степени защищает микроциркуляторное русло, нежели стандартное проведение первичной ЧКВ [37, 38]. Тем не менее в обоих исследованиях нет данных о снижении 30-дневной смертности. Клиническая значимость рутинного использования ТЭ у больных с острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST до сих пор не определена. Для более полного понимания эффектов ТЭ было проведено крупное исследование TASTE (Thrombus Aspiration in ST-Elevation myocardial infarction in Scandinavia) [39]. В это рандомизированное многоцентровое исследование было включено 7244 пациента из шведского регистра SCAAR (Swedish Coronary Angiography and Angioplasty Registry). Больные были разделены на группы с использованием ТЭ перед ЧКВ (n = 3621) и без использования ТЭ перед ЧКВ (n = 3623). Первичной конечной точкой являлась смертность за 30-дневный период наблюдения. Смертность от любых причин оказалась одинаковой в обеих группах и составила 2,8% (103 из 3621 пациента) в группе ТЭ + ЧКВ и 3,0% в группе стандартного ЧКВ (110 из 3623 пациентов) (отношение рисков (ОР) 0,94; 95% доверительный интервал (ДИ) 0,72–1,22; p = 0,63). Частота госпитализаций по поводу повторного инфаркта миокарда в течение 30 дней составила 0,5 и 0,9% в двух группах соответственно (ОР 0,61; 95% ДИ 0,34–1,07; p = 0,09), а частота тромбоза стентов достоверно различалась и составляла 0,2 и 0,5% соответственно (ОР 0,47; 95% ДИ 0,20–1,02; p = 0,06). Результаты этого исследования показали, что, несмотря на меньшее количество тромбозов стента в группе ТЭ, смертность в группах не различалась.

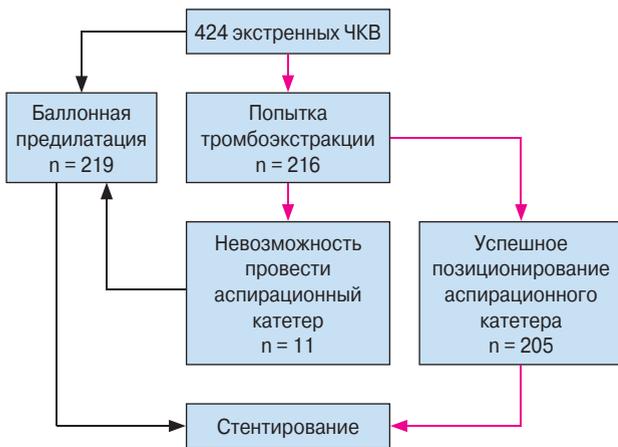


Рис. 2. Дизайн рандомизированного исследования по сравнению ТЭ с баллонной преддилатацией перед проведением ЧКВ у пациентов с ОКС (отдел рентгенэндоваскулярной диагностики и лечения ИКК им. А.Л. Мясникова ФГБУ “РКНПК” Минздрава РФ).

Отдаленные результаты исследования TAPAS на большой выборке больных свидетельствовали о том, что улучшение перфузии миокарда ассоциируется с лучшими клиническими исходами. Вопрос об эффективности проведения реолитической тромбэктомии в дополнение к первичной ангиопластике остается открытым.

Есть несколько объяснений отсутствия улучшения клинических исходов при благоприятном воздействии на перфузию миокарда. Во-первых, кроме исследования TAPAS, все исследования были небольшими и не могли учитывать такие конечные точки, как смерть и повторный инфаркт миокарда. Во-вторых, в большинстве исследований не оценивали объем тромботических масс и размер стентированного сосуда. Можно предположить, что наибольший эффект от проведения тромбэктомии может наблюдаться у пациентов с умеренным или большим количеством тромбов в сосудах большого диаметра, поскольку у них, как правило, выше риск дистальной эмболии. В-третьих, пациенты высокого риска с кардиогенным шоком и гемодинамически нестабильные больные были исключены из большинства исследований, хотя, возможно, проведение ТЭ у этой категории пациентов также могло бы быть высокоэффективным. M. Srinivasan et al. предполагают, что можно рекомендовать проведение катетерной ТЭ в дополнение к проведению первичной ангиопластики у подавляющего большинства пациентов [40]. Реолитическая ТЭ может использоваться у ряда пациентов с большим объемом тромботических масс. Хочется подчеркнуть, что требуется проведение более крупных рандомизированных исследований для точного определения эффективности тромбэктомии в отношении уменьшения размера инфаркта, частоты развития сердечной недостаточности и смертности.

В отделе рентгенэндоваскулярной диагностики и лечения Института клинической кардиологии (ИКК) им. А.Л. Мясникова ФГБУ “РКНПК” Минздрава РФ мы провели рандомизированное исследование, в котором сравнили применение аспирации тромбов перед ЧКВ с баллонной преддилатацией у пациентов с ОКС. Мы проводили оценку “оптимальной” реперфузии по шкале TIMI, степени миокардиального свечения (шкала MBG) и динамике сегмента ST >70% через 90 мин после завершения ЧКВ. Также оценивали смертность в госпитальном периоде.

В исследование было включено 424 пациента с ОКС с подъемом сегмента ST (рис. 2). Из них у 216 пациентов была предпринята попытка аспирации тромбов из ИСА перед установкой стента. В 205 случаях была успешно выполнена аспирация тромбов. У 219 пациентов была проведена преддилатация либо прямое стентирование пораженного сегмента ИСА. В 11 случаях ТЭ не была выполнена в связи с невозможностью подвести аспирационный катетер к пораженному участку.

Для ТЭ применялись аспирационные катетеры Export AP 6 Fr (Medtronic).

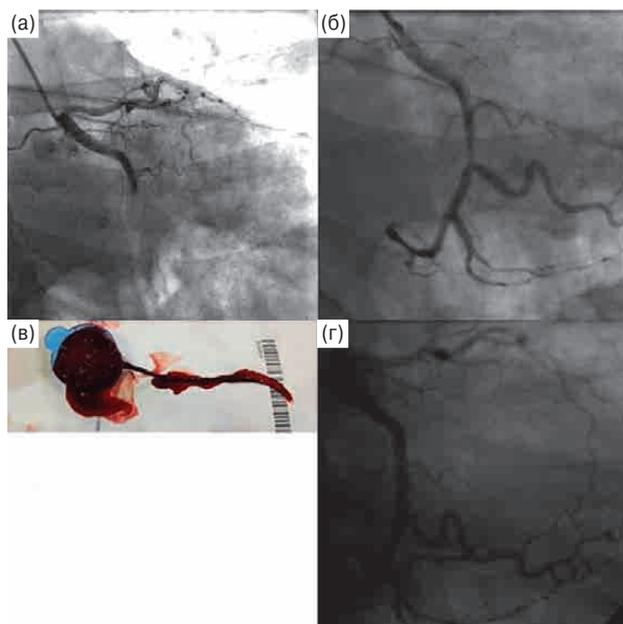


Рис. 3. Данные обследования пациента Б.: а – окклюзия в проксимальном сегменте огибающей артерии при выраженном левом типе кровоснабжения; б – ангиограмма после проведения ТЭ; в – тромб (длина приблизительно 8 см); г – ангиограмма после установки стента в проксимальном сегменте с переходом на средний сегмент огибающей артерии.

В группе ТЭ “оптимальная реперфузия”, которая выражалась в наличии кровотока TIMI III, миокардиальном свечении высоких степеней и снижении сегмента ST >70% через 90 мин после завершения вмешательства, определялась в 60,7 против 34,6% случаев в группе стандартной ангиопластики. Летальность в госпитальном периоде составила 2,0 и 2,7% соответственно.

Клинический пример

Пациент Б., 63 лет, поступил в блок интенсивной терапии отдела неотложной кардиологии ИКК им. А.Л. Мясникова ФГБУ “РКНПК” Минздрава РФ с ОКС с подъемом сегмента ST через 4 ч после появления болей в грудной клетке. На ЭКГ подъем сегмента ST в отведениях II, III, aVF, V₅ и V₆. При коронарографии выявлена окклюзия в проксимальном сегменте огибающей артерии при выраженном левом типе кровоснабжения. Пациенту была успешно проведена ТЭ аспирированным катетером Export AP 6 Fr. Был аспирирован тромб длиной приблизительно 8 см. Был достигнут кровоток TIMI III, миокардиальное свечение III степени, снижение сегмента ST до изолинии в течение 30 мин. Пациент был

выписан в удовлетворительном состоянии через 7 дней (рис. 3).

Заключение

Тромбэкстракция с применением аспирационных катетеров Export AP показала себя эффективной и безопасной методикой предотвращения феномена “no-reflow” при проведении первичной ангиопластики. Для определения влияния ТЭ на отдаленный прогноз у пациентов с ОКС с подъемом сегмента ST требуется проведение дальнейших исследований.

Список литературы

1. Keeley E.C. et al. // Lancet. 2003. V. 361. P. 13.
2. Миронов В.М. и др. // Матер. 2-го съезда врачей неотложной медицины. М., 2013. С. 69.
3. De Luca G. et al. // JAMA. 2005. V. 293. P. 1759.
4. Ito H. et al. // Circulation. 1996. V. 93. P. 223.
5. Claeys M.J. et al. // Circulation. 1999. V. 99. P. 1972.
6. van't Hof A.W. et al. // Circulation. 1998. V. 97. P. 2302.
7. Stone G.W. et al. // J. Am. Coll. Cardiol. 2002. V. 39. P. 591.
8. van't Hof A.W. et al. // Lancet. 1997. V. 350. P. 615.
9. Topol E.J. et al. // Circulation. 2000. V. 101. P. 570.
10. Henriques J.P. et al. // Circulation. 2003. V. 108. P. 171.
11. Haeck J.D. et al. // Future Cardiol. 2009. V. 5. P. 385.
12. Limbruno U. et al. // Circulation. 2003. V. 108. P. 171.
13. Yip H.K. et al. // Am. J. Cardiol. 2003. V. 92. P. 1331.
14. Van Ommen V. et al. // Am. J. Cardiol. 2001. V. 88. P. 306.
15. Van de Werf F. et al. // Eur. Heart J. 2008. V. 29. P. 2909.
16. Antoniucci D. et al. // Am. J. Cardiol. 2004. V. 15. P. 1033.
17. Ali A. et al.; AIMI Investigators // J. Am. Coll. Cardiol. 2006. V. 48. P. 244.
18. Grines C.L. et al. // J. Interv. Cardiol. 2008. V. 21. P. 459.
19. Migliorini A. et al. // J. Am. Coll. Cardiol. 2010. V. 12. P. 1298.
20. Sianos G. et al. // J. Am. Coll. Cardiol. 2007. V. 50. P. 573.
21. Angeja B.G. et al. // Circulation. 2002. V. 22. P. 282.
22. van't Hof A.W. et al. // Lancet. 1997. V. 350. P. 615.
23. Beran G. et al. // Circulation. 2002. V. 105. P. 2355.
24. Napodano M. et al. // J. Am. Coll. Cardiol. 2003. V. 42. P. 1395.
25. Lefevre T. et al.; X AMINE ST Investigators // J. Am. Coll. Cardiol. 2005. V. 46. P. 246.
26. Sanmartin M. et al. // Cath. Cardiovasc. Interv. 2002. V. 56. P. 378.
27. De Carlo M. et al. // Cath. Cardiovasc. Interv. 2008. V. 72. P. 196.
28. Burzotta F. et al. // J. Am. Coll. Cardiol. 2005. V. 46. P. 371.
29. De Luca L. et al. // Heart. 2006. V. 92. P. 951.
30. Silva-Orrego P. et al. // J. Am. Coll. Cardiol. 2006. V. 48. P. 1552.
31. Sardella G. et al. // J. Am. Coll. Cardiol. 2009. V. 53. P. 309.
32. Sardella G. et al. // Am. J. Cardiol. 2010. V. 106. P. 624.
33. Vlaar P.J. et al. // Lancet. 2008. V. 371. P. 1915.
34. Sardella G. et al. // Cath. Cardiovasc. Interv. 2008. V. 71. P. 84.
35. Vink M.A. et al. // Cath. Cardiovasc. Interv. 2011. V. 78. P. 14.
36. Tarsia G. et al. // Heart Vessels. 2010. V. 25. P. 275.
37. Burzotta F. et al. // Int. J. Cardiol. 2008. V. 123. P. 313.
38. De Luca G. et al. // Am. Heart J. 2007. V. 153. P. 343.
39. Fröbert O. et al.; TASTE Trial // N. Engl. J. Med. 2013. V. 369. P. 1587.
40. Srinivasan M. et al. // Circulation. 2009. V. 119. P. 1311.