

Влияние мануальной тромбозэкстракции на восстановление коронарного кровотока у больных с острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST

А. С. Терещенко, Г. К. Арутюнян, В. М. Миронов, Е. В. Меркулов, А. Н. Самко

ФГБУ «Российский кардиологический научно-производственный комплекс» МЗ РФ, Москва

Абстракт

Введение: проведение чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ), дополненного мануальной тромбозэкстракцией приводит к снижению частоты эмболии дистального русла и улучшению перфузии миокарда. Результаты проведенных исследований противоречивы в вопросах влияния мануальной тромбозэкстракции (ТЭ) на выживаемость и отдаленный прогноз у больных с острым инфарктом миокарда (ОИМ). В настоящее время нет четких представлений о том, в каких клинических ситуациях ТЭ может принести пользу. Целью нашего исследования было определение влияния мануальной тромбозэкстракции на восстановление коронарного кровотока согласно ангиографическим и электрокардиографическим показателям у больных с инфарктом миокарда с подъемом ST (ИМпST), которым проводилось первичное или спасительное чрескожное коронарное вмешательство (сЧКВ, после безуспешного ЧКВ).

Материалы и методы: в исследование было включено 160 больных с ОИМ с подъемом сегмента ST. Больные были рандомизированы на группы проведения спасительного ($n = 80$) и первичного ($n = 80$) ЧКВ, которые были разделены на подгруппы с использованием ($n = 40$) и без использования ($n = 40$) мануальной тромбозэкстракции. Конечные точки включали влияние тромбозэкстракции на реперфузию миокарда, на непосредственные результаты лечения, госпитальный и однолетний прогноз.

Результаты: В группе первичного ЧКВ (пЧКВ) с ТЭ чаще достигался кровоток TIMI 3, по сравнению с группой без ТЭ (82,5% и 55%, соответственно, $p = 0.008$) и миокардиальное свечение 3/4 степени (60% и 35%, соответственно, $p = 0.025$). Чаще достигались косвенные признаки реперфузии инфаркт-связанной артерии по данным ЭКГ (пЧКВ ТЭ+ 75% и пЧКВ ТЭ – 42,5%, $p = 0.003$). В группе спасительного ЧКВ (сЧКВ), напротив, лучший антеградный кровоток фиксировался у больных без ТЭ, как по шкале TIMI (47,5% и 70%, соответственно, $p = 0.041$), так и по шкале MBG (25% и 50%, соответственно, $p = 0,021$). У большего числа больных из подгруппы без ТЭ отмечалось снижение сегмента ST по данным ЭКГ (сЧКВ ТЭ+ 35% и сЧКВ ТЭ – 55%, $p = 0.075$).

Заключение: Эффективное восстановление коронарного кровотока по ангиографическим и электрокардиографическим показателям отмечалось в группе пЧКВ с проведением ТЭ, в то время как в группе сЧКВ мануальная тромбозэкстракция не показала преимуществ по сравнению с рутинной ЧКВ.

Ключевые слова: мануальная тромбозэкстракция, инфаркт миокарда, реперфузия миокарда

Evaluation of the utility of manual thromboaspiration for coronary blood flow recovery in patients with ST elevation myocardial infarction

A. S. Tereshchenko, G. K. Arutyunyan, V. M. Mironov, E. V. Merkulov, A. N. Samko

Russian Cardiology Research Complex, Moscow, Russia

Abstract

Chronic kidney disease (CKD) has a high prevalence in patients with some cardiovascular diseases, as well as in the general population. In many large-scale studies have shown the value of CKD as an independent predictor of

the risk of cardiovascular complications and death. At the moment, a number of studies carried out, during which studied the efficacy and safety of individual statins in patients with CKD. A large number of studies conducted with atorvastatin possible to evaluate the safety of the latest high in patients with CKD is not only to reduce the decrease in glomerular filtration rate (GFR), but in some cases, to increase the value of this indicator. The results of a post hoc analysis of large randomized clinical trials (RCTs) have demonstrated the possibility of atorvastatin to reduce the risk of adverse clinical outcomes in patients with various cardiovascular diseases and CKD

Keywords: *manual thromboaspiration, myocardial infarction, myocardial reperfusion*

Введение

Наиболее эффективным способом восстановления коронарного кровотока у больных с инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST (ИМпST) является первичное чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ) с имплантацией стента. Из-за осложненного поражения артерий при ИМпST проведение ЧКВ нередко осложняется эмболией дистального русла тромботическими массами и/или фрагментами атеросклеротической бляшки. Эмболия приводит к неполной реперфузии и часто обуславливает феномен no-reflow. По данным различных источников частота дистальной эмболии в среднем составляет около 25% [1–3]. Вероятность эмболии значительно увеличивается у больных с сахарным диабетом, нарушениями системы гемостаза, тяжелым поражением коронарных артерий [4]. О наличии эмболии говорит замедление или полное отсутствие антеградного кровотока в дистальном сегменте инфаркт-связанной артерии. Неполная реперфузия приводит к расширению зоны некроза миокарда, что негативно отражается на прогнозе [5–8].

Один из основных способов предотвращения эмболии дистального русла при проведении ЧКВ – аспирация тромбов из коронарных артерий с помощью тромбозэкстракторов. Среди различных способов аспирации тромба при ИМ лучше всего себя показала мануальная тромбозэкстракция.

Положительное влияние тромбозэкстракции на достижение реперфузии миокарда, согласно ангиографическим показателям оптимального ЧКВ при ОИМ была показана в ряде исследований (TAPAS, INFUSEAMI, EXPIRA, DEAR-MI и др.) [9–13].

Однако в 2013 году были опубликованы результаты крупного рандомизированного исследования TASTE, в котором участвовало более 7200 больных. Тромбозэкстракция не оказала положительного влияния на 30-дневный прогноз (смерть от любых причин или инфаркт миокарда, тромбоз стента и повторная реваскуляризация) у больных с ИМпST [14]. На основании исследования TASTE было сделано заключение о том, что до получения дополнительных данных, решение о выполнении тромбозэкстракции принимается врачом в каждом конкретном случае индивидуально, исходя из клинической ситуации и ангиографической картины. Ограничением исследования TASTE был

относительно короткий срок наблюдения. Вместе с тем, есть данные о том, что эмболизация дистального русла приводит к увеличению смертности при длительном, в частности, пятилетнем, наблюдении [15].

В 2015 году были опубликованы результаты крупнейшего многоцентрового рандомизированного исследования TOTAL (A randomized trial of routine aspiration Thrombectomy with PCI versus PCI Alone in patients with STEMI undergoing primary PCI) [16], в которое включили 10732 больных с ИМпST. Согласно полученным результатам, использование мануальной тромбозэкстракции было ассоциировано с меньшей частотой дистальной эмболии коронарного русла (1.6% и 3.0%; $p < 0.001$), но это не повлияло на частоту неблагоприятных сердечно-сосудистых событий (кардиальная смерть, повторный ИМ, кардиогенный шок или сердечная недостаточность (СН) (IV NYHA)) в течение 180 дней наблюдения. Более того, в группе тромбозэкстракции чаще развивались инсульты. На основании результатов исследований TASTE и TOTAL рутинное применение тромбозэкстракции при выполнении первичного ЧКВ считается неприемлемым. Эта позиция обозначена в обновленной версии рекомендаций по первичному ЧКВ Американской Ассоциации Кардиологов. Важно отметить, что в исследовании TOTAL к мануальной тромбозэкстракции прибегали у 7,1% больных в группе стандартного ЧКВ, в случаях, когда иначе не удавалось восстановить проходимость артерии. Это обстоятельство указывает на то, что, несмотря на отсутствие влияния рутинной тромбозэкстракции на прогноз у больных с ОИМ, в отдельных случаях эта методика приносит очевидную пользу. Следовательно, очень важно определение групп больных, которым показано проведение тромбозэкстракции (ТЭ).

Малоизученным является вопрос о целесообразности ТЭ, когда ЧКВ предшествует проведение тромболитической терапии (ТЛТ). Таких больных в РФ довольно много, что связано с большими расстояниями и продолжительным временем доставки больного до сосудистого центра.

Целью нашего исследования было определение влияния мануальной тромбозэкстракции на восстановление коронарного кровотока согласно ангиографическим и электрокардиографическим показателям у больных с ИМпST, которым проводилось первичное или спасительное чрескожное

коронарное вмешательство (после безуспешного ЧКВ).

Материалы и методы

В период с марта 2012 по январь 2014гг. в исследование было включено 160 больных с диагнозом ИМпСТ из них (127 (79,4%) мужчин и 33 (20,6%) женщин), которые были госпитализированы в отдел неотложной кардиологии ИКК им. А.Л. Мясникова ФГБУ «РКНПК» МЗ РФ. Диагноз ИМпСТ был поставлен в соответствии с критериями Национальных рекомендаций по диагностике и лечению больных острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST от 2013 года (повышение и/или снижение уровня биохимических маркеров некроза миокарда и, как минимум, один из нижеперечисленных признаков:

- клинические симптомы ишемии (сжимающая, давящая, жгучая боль или чувство сжатия за грудиной, возможно иррадиация боли в левую руку, левое плечо, горло, нижнюю челюсть, эпигастрий; длительностью от 20 минут до нескольких часов,
- новые или предположительно новые элевации сегмента ST-T или вновь развившаяся блокада левой ножки пучка Гиса (БЛНПГ);
- появление патологических зубцов Q на ЭКГ;
- признаки новой потери жизнеспособного миокарда, выявленные с помощью визуализирующих методов или новые нарушения локальной сократительной функции ЛЖ).

Из исследования исключались больные с выраженной извитостью или кальцинозом коронарных артерий (в связи с невозможностью проведения ТЭ). Средний возраст больных составил 60,37 (58,77–61,96) лет.

Больные были разделены на две группы в зависимости от варианта реперфузионного лечения: группа первичного ЧКВ (пЧКВ) (n=80) и группа спасительного ЧКВ (сЧКВ) после безуспешной ТЛТ (n=80). ЧКВ проводили в рентгеноперационных отделах рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения ИКК им. А.Л. Мясникова ФГБУ «РКНПК» МЗ РФ. После проведения КАГ больные из каждой группы были рандомизированы на 2 подгруппы: без использования тромбозэкстракции (ТЭ –) (n=40) и с использованием тромбозэкстракции (ТЭ +) (n=40). Группы были сопоставимы по основным клинико-анамнестическим характеристикам (табл. 1).

До и после ЧКВ у всех больных на основании ангиографической картины оценивалась проходимость инфаркт-связанных артерий (согласно классификации TIMI (Thrombolysis In Myocardial Infarction):

- TIMI 0 (отсутствие кровотока, феномен «no-reflow») – отсутствие антеградного поступления контрастного вещества дистальнее места окклюзии;
- TIMI 1 (минимальный кровоток) – контраст

поступает дистальнее места окклюзии, но в небольших количествах и не может полностью заполнить дистальный сегмент инфаркт-связанной артерии;

• TIMI 2 (неполное восстановление кровотока, феномен «slow-reflow») – контраст поступает дистальнее места окклюзии и заполняет дистальный сегмент инфаркт-связанной артерии, но и его заполнение, и освобождение от контраста происходит медленнее, чем в проксимальном сегменте от места окклюзии;

• TIMI 3 (полное восстановление кровотока) – нормальный антеградный кровоток дистальнее места окклюзии) [17];

Оценивалась степень реперфузии миокарда по миокардиальному свечению (myocardial blush grade, MBG):

- MBG 0 – отсутствие перфузии миокарда;
- MBG 1 – перфузия регистрируется во время введения контраста, но немедленно исчезает после вымывания контраста из ствола коронарной артерии;
- MBG 2 – перфузия регистрируется во время введения контраста и на протяжении < 3 сердечных сокращений после вымывания контраста из ствола коронарной артерии;
- MBG 3 – перфузия регистрируется во время введения контраста и на протяжении > 3 сердечных сокращений после вымывания контраста из ствола коронарной артерии, но успевает исчезнуть до нового введения контрастного вещества;
- MBG 4 – перфузия отмечается на протяжении достаточно длительного периода времени и не успевает полностью исчезнуть до нового введения контрастного вещества.

Оценивалась реперфузия на основании динамики сегмента ST по данным ЭКГ через 90 минут после проведения ЧКВ. Диагностически значимым считалось снижение сегмента ST > 50% от исходного в отведениях, в которых были максимальные элевации сегмента ST.

Все больные, включенные в исследование получали стандартную медикаментозную терапию согласно национальным рекомендациям по диагностике и лечению острого инфаркта миокарда с подъемом сегмента ST [19]. Перед проведением ЧКВ больные получали ацетилсалициловую кислоту в нагрузочной дозе 300 мг и ингибитор P2Y12 рецепторов тромбоцитов (клопидогрел или тикагрелор). Во время ЧКВ вводили антикоагулянты – нефракционированный гепарин или эноксипарин по принятым схемам. В отдельных случаях, в основном, при осложнениях во время ЧКВ, использовали блокаторы гликопротеида IIb/IIIa тромбоцитов.

В качестве тромболитических препаратов использовали фибрин-специфические тромболитики (актилизе, тенектеплаза, проурокиназа).

О неэффективности ТЛТ судили на основании отсутствия снижения элевации сегмента ST на 50%

Таблица 4. Исходные клиничко-анамнестические и ангиографические характеристики больных

Показатель	Первичное ЧКВ (n = 80)	Спасительное ЧКВ (n = 80)	p
Возраст, лет	59,85 (57,29–62,41)	60,89 (58,93–62,84)	0,523
Пол:			
мужской	62 (77,5%)	65 (81,25%)	0,558
женский	18 (22,5%)	15 (18,75%)	0,558
Индекс массы тела	28,55 (27,52–29,57)	28,7 (27,59–29,81)	0,130
Курение (да)	54(72%)	56 (72,73%)	0,920
Сахарный диабет	11 (13,75%)	10 (12,5%)	0,815
Артериальная гипертензия	47 (58,75%,	46 (57,5%,	0,873
Гиперлипидемия	41 (51,25%)	47 (58,75%)	0,340
Перенесенный инфаркт миокарда	11 (13,75%)	6 (7,5%)	0,200
ОНМК	3 (3,75)	2 (2,5%)	0,650
Реваскуляризация миокарда в анамнезе	10 (12,5%)	5 (6,3%,)	0,175
ЧКВ	8 (10%)	5 (6,25%)	0,385
КШ	2 (2,5%)	0	0,155
Класс Killip исходно			
1–2	2 (2,5%)	4 (5%)	0,405
3	5 (6,25%)	4 (5%)	0,732
4	1 (1,25%)	4 (5%)	0,173
Время, мин:			
Контакт – поступление	180 (Q 120–130)	212,5 (Q 157,5–260)	0,249
Поступление – баллон	30 (Q 20–40)	30 (Q 25–40)	0,817
Контакт – баллон	210 (Q 162,5–380)	252,5 (Q 190–294)	0,401
Скорость клубочковой фильтрации (MDRD)	76,91 (72,44–81,37)	74,31 (70,47–78,15)	0,381
Кровоток TIMI до ЧКВ			
0–1	65 (81,25%)	45 (56,25%)	0,001
2	12 (15%)	27 (33,75%)	0,006
3	3 (3,75%)	8 (10%)	0,118
Миокардиальное свечение (MBG) до ЧКВ			
0–1	65 (81,25%)	49 (61,25%)	0,005
2–3	15 (18,75%)	31 (38,75%)	0,005

Примечание: ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; ЧКВ – чрескожное коронарное вмешательство; КШ – коронарное шунтирование.

в отведениях, в которых были максимальные элевации сегмента ST, через 90 минут после начала ТЛТ.

При проведении ЧКВ 155 (96,9%) больным были установлены стенты, 5 больным (3,1%) стенты не были установлены по техническим причинам. Тромбоэкстракция проводилась при помощи аспирационного катетера QuickCat (Spectranetics, США) 6F. Аспирация тромба начиналась на расстоянии 2 см проксимальнее тромбоза. Затем катетер для тромбэктомии медленно продвигался вперед, одновременно проводилась аспирация. Процедура повторялась несколько раз, до максимального удаления тромба из просвета коронарной артерии. В случае, если после нескольких аспираций, сохранялись признаки тромбоза, проводилась преддилатация с помощью баллонного катетера небольшого диаметра.

Статистический анализ

Для статистической обработки результатов был использован статистический пакет PASW Statistic 18 for Windows. При сравнении различных групп использовались следующие статистические критерии: 1) Для количественных характеристик, распределенных по нормальному закону, использовался t-критерий Стьюдента для независимых выборок; 2) Для количественных характеристик, имеющих ненормальное распределение, использовался критерий Манна-Уитни; 3) Для качественных характеристик использовался критерий χ^2 (кси-квадрат). Статистически значимыми считались различия при $p < 0.05$.

Результаты

После ЧКВ оценивалась реперфузия миокарда по степени антеградного кровотока, степени миокардиального свечения и по данным ЭКГ.

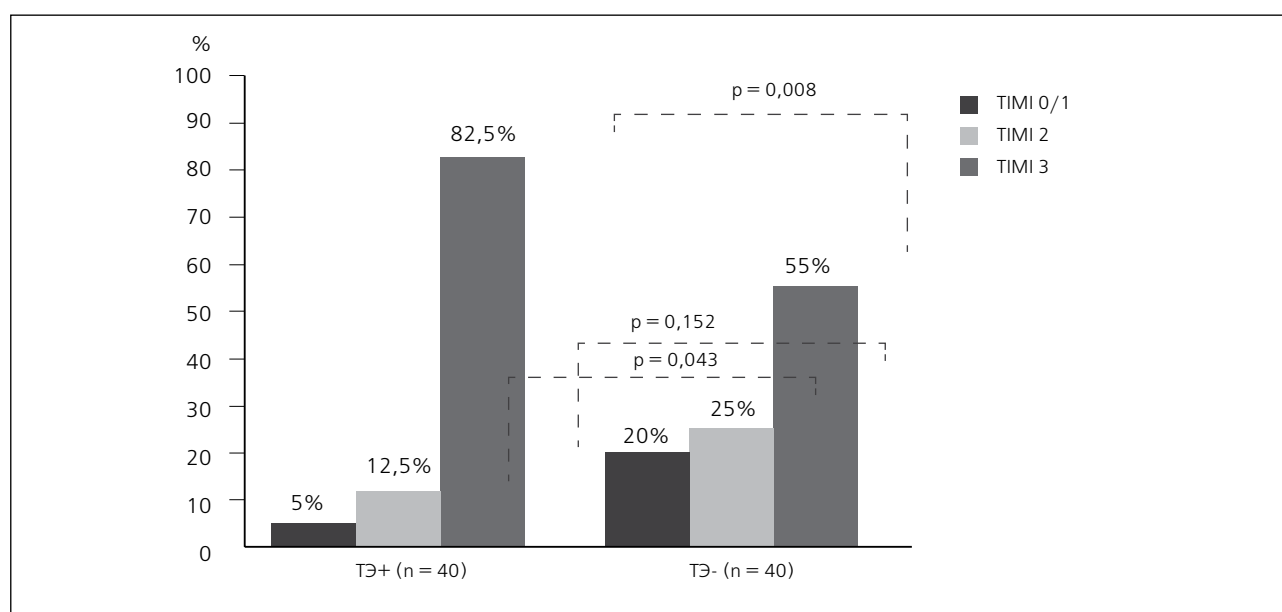
Восстановление коронарного кровотока в группе первичного ЧКВ

В группе пЧКВ при проведении ТЭ (ТЭ+) отмечался лучший антеградный кровоток, в сравнении с подгруппой без проведения ТЭ (ТЭ-). При ТЭ+ достижение кровотока TIMI 3 отмечалось у 33 (82,5%) больных (95% ДИ 68,05–91,25%), а в группе ТЭ – TIMI 3 был достигнут у 22 (55%) больных (95% ДИ 39,83–69,29%), $p = 0.008$. Невосстановленный кровоток, определяемый как кровоток TIMI 0/1, отмечался у 2 (5%) больных (95% ДИ 1,38–16,5%) из подгруппы с ТЭ+, в подгруппе ТЭ – 8 (20%) больных (95% ДИ 10,5–34,76%), $p = 0.043$. Данные представлены на рисунке 1.

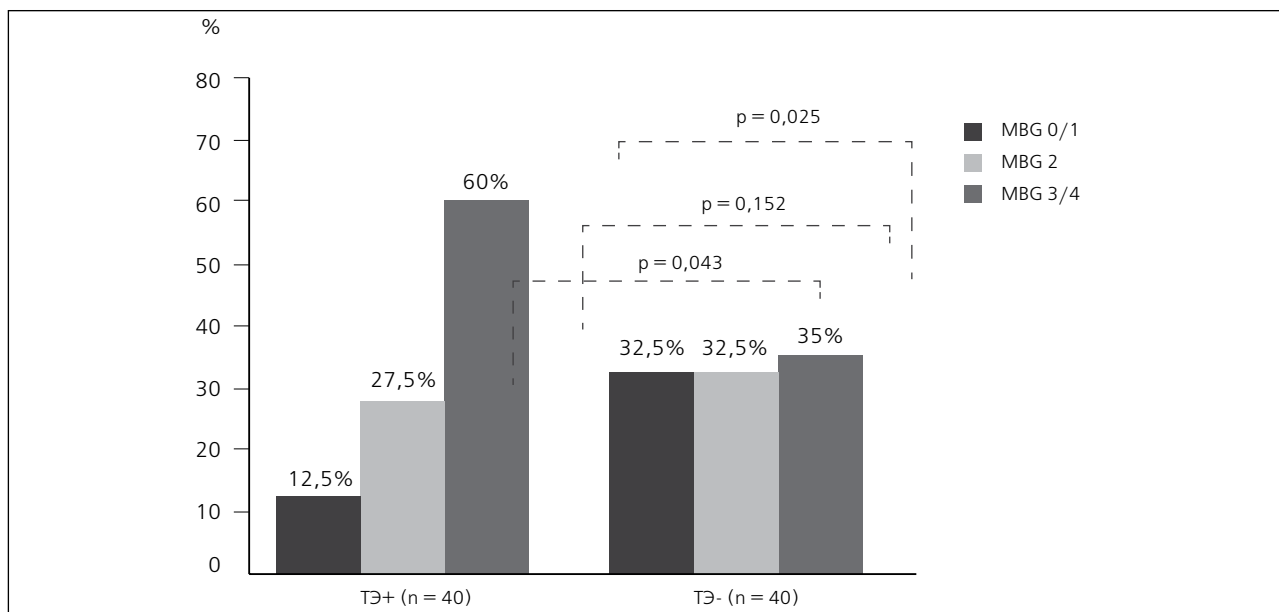
Достижение миокардиального свечения 3/4 степени (MBG 3/4) чаще отмечалось в подгруппе с ТЭ+ 24 (60%) больных (95% ДИ 44,6–73,65%), по сравнению с ТЭ-, где MBG 3/4 степени было выявлено у 14 (35%) больных (95% ДИ 22,13–50,49%), $p = 0.025$. Также значительно реже фиксировалось отсутствие миокардиального свечения в подгруппе ТЭ+ (12,5% при 95% ДИ 5,46–26,11%), по сравнению с ТЭ – (32,5% при 95% ДИ 20,08–47,98%), $p = 0.032$ (рисунок 2).

Проводилась оценка динамики сегмента ST по данным ЭКГ через 90 минут после проведения ЧКВ. Диагностически значимым считалось снижение сегмента ST > 50% от исходного. В группе ТЭ+

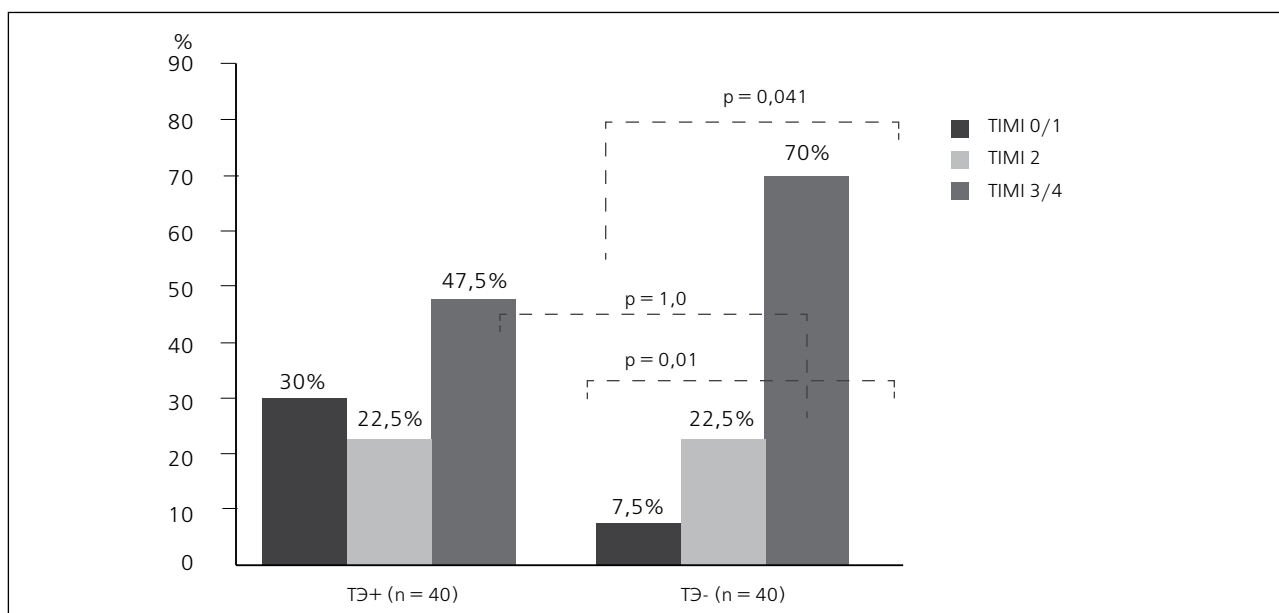
Рис. 1. Степень антеградного кровотока в инфаркт-связанной артерии по классификации TIMI после первичного чрескожного коронарного вмешательства



Примечание: ТЭ+ с выполнением тромбоэкстракции; ТЭ – без выполнения тромбоэкстракции

Рис. 2. Миокардиальное свечение (MBG) после первичного чрескожного коронарного вмешательства

Примечание: TЭ+ с выполнением тромбэкстракции; TЭ – без выполнения тромбэкстракции

Рис. 3. Степень антеградного кровотока в инфаркт-связанной артерии по классификации TIMI после спасительного чрескожного коронарного вмешательства

Примечание: TЭ+ с выполнением тромбэкстракции; TЭ – без выполнения тромбэкстракции

значимое снижение сегмента ST отмечалось у 75% больных (95% ДИ 59,81–85,81%), по сравнению с подгруппой TЭ – 42,5% (95% ДИ 28,51–57,8%), $p=0.003$.

Восстановление коронарного кровотока в группе спасительного ЧКВ (после неэффективного ТЛТ)

При сравнении подгрупп TЭ+ и TЭ – лучший антеградный кровоток отмечался в группе TЭ-. В

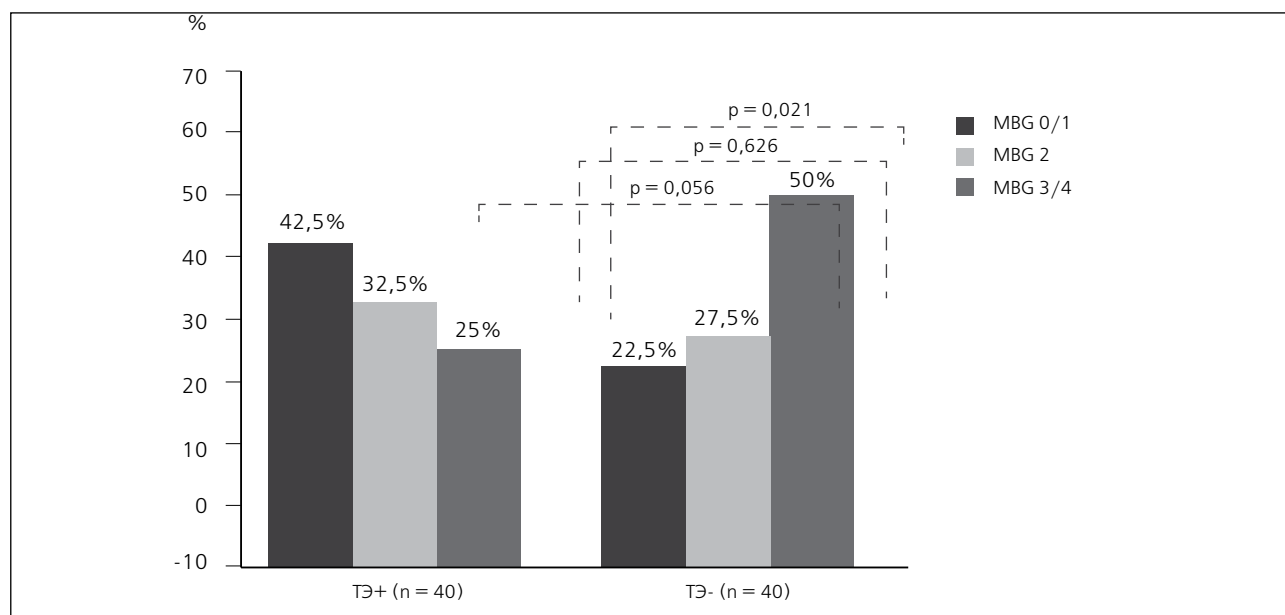
группе сЧКВ TЭ+ полное восстановление антеградного кровотока было зафиксировано только у 47,5% больных (95% ДИ 32,94–62,5%), в то время, как TЭ – этот показатель был достигнут у 70% больных (95% ДИ 54,57–81,93%), $p=0.041$. Данные представлены на рисунке 3.

Достижения лучшего миокардиального свечения чаще отмечалось в группе сЧКВ TЭ-. В подгруппе TЭ+ миокардиальное свечение 3/4 степени было достигнуто у 10 (25%) больных (95% ДИ 14,19–40,19%), в то время как в подгруппе TЭ –

у 20 (50%) больных (95% ДИ 35,2–64,8%), $p=0,021$ (рис. 4). Примечание: ТЭ+ с выполне-

нием тромбоэкстракции; ТЭ – без выполнения тромбоэкстракции

Рис. 4. Миокардиальное свечение (MBG) в группе спасительного чрескожного коронарного вмешательства



Примечание: ТЭ+ с выполнением тромбоэкстракции; ТЭ – без выполнения тромбоэкстракции

Анализ данных ЭКГ продемонстрировал, что в группе ТЭ+ косвенные критерии реперфузии миокарда отмечались у 14 (35%) больных (95% ДИ 22,13–50,49%), а без использования ТЭ у 22 (55%) больных (при 95% ДИ 39,83–69,29%), отличия недостоверны ($p=0.075$).

Обсуждение

Полученные данные в группе пЧКВ показали, что ТЭ+ приводит к улучшению антеградного кровотока, миокардиального свечения и увеличению частоты реперфузии, согласно ЭКГ-критериям. Очевидно, что выполнение ТЭ препятствует дистальной эмболии частицами тромботических масс после установки стента у данной группы больных. Полученные данные соответствуют результатам многих исследований [20–22].

Применение мануальной ТЭ в группе сЧКВ приводило к противоположным результатам: достоверно реже достигались антеградный кровоток (TIMI) и миокардиальное свечение высокой степени. Неудовлетворительный кровоток (TIMI 0/1) достоверно чаще отмечался в группе с ТЭ+. Негативное влияние ТЭ на восстановление коронарного кровотока после ТЛТ, по-видимому связано с тем, что тромболитик приводит к разрыхлению, фрагментации и «нестабильности» тромба. При попытке проведения аспирационного катетера, может произойти дополнительная фрагментация тромба с последующей дислокацией в дистальные сегменты. При проведении ТЭ используется тром-

боаспиратор, диаметр которого больше shaft баллонного катетера на 1,8 F (френч). Проведение баллонного катетера меньшего диаметра к месту тромбоза коронарной артерии не вызывает такого механического воздействия на тромб. Исследований, сравнивающих проведение ТЭ у больных со сЧКВ и пЧКВ мало. В исследовании REMEDIA [23] не было получено достоверных различий в степени миокардиального свечения (MBG) и резольюции сегмента ST между группами пЧКВ и сЧКВ. В REMEDIA критерии оценки реперфузии миокарда отличались от нашей работы: миокардиальное свечение 2 степени и выше; снижение сегмента ST более 70% от исходного уровня.

Также важное отличие заключается в том, что исследование REMEDIA было нерандомизированным. Полученные в нашей работе результаты свидетельствуют о том, что удаление тромбов с помощью ТЭ при проведении пЧКВ приведет к заметному улучшению кровотока и перфузии в бассейне инфаркт-связанной артерии. Проведение мануальной ТЭ у больных после тромболитической терапии, наоборот, ухудшает антеградный кровоток и вызывает микроэмболию дистального русла, что может негативно повлиять на течение и прогноз заболевания.

Заключение

Результаты больших рандомизированных исследований (TASTE, TOTAL) говорят об отсутствии пользы от рутинного проведения тромбоэкстракции

во время пЧКВ. Вместе с тем, результаты нашего исследования и многих других, демонстрирующие существенное улучшение коронарного кровотока и перфузии при проведении тромбозэкстракции во время ЧКВ, говорят о целесообразности продолжения изучения этого вопроса.

Речь может идти о детальном анализе, учитывающим клинические, ангиографические,

лабораторные, инструментальные и другие показатели, с целью определения особых групп больных, у которых проведение тромбозэкстракции будет оправданным.

Конфликт интересов

Конфликт интересов отсутствует.

Список литературы

1. Erbel R, Heusch G. Brief review: coronary microembolization. *J Am Coll Cardiol.* 2000;36:22-4.
2. Topol E.J., Yadav J.S. Recognition of the importance of embolization in atherosclerotic vascular disease. *Circulation.* 2000;101:570-80.
3. Herrmann J. Peri-procedural myocardial injury: 2005 update. *Eur Heart J.* 2005;26:2493-519.
4. El-Jack S.S., Suwatchai P., Stewart J.T., Ruysgrok P.N., Ormiston J.A., West T., Webster M.W. Distal embolization during native vessel and vein graft coronary intervention with a vascular protection device: predictors of high-risk lesions. *J Interv Cardiol.* 2007;20:474-80.
5. Shakhnovich R.M. Acute coronary syndrome with ST segment elevation. Library specialist doctor. M.: GEOTAR Media 2010. Russian. (Шахнович Р.М. Острый коронарный синдром с подъемом сегмента ST. Библиотека врача-специалиста. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010).
6. Samko A.N., Merkulov E.V. PCI in patients with ST elevation myocardial infarction. *Cardiovascular diseases.* 2009;1:34-40. Russian (Самко А.Н., Меркулов Е.В. Применение ЧКВ при ОКС с подъемом сегмента ST. Болезни сердца и сосудов. 2009;1:34-40).
7. Belli G., Pezzano A., De Biase A.M., Bonacina E., Silva P., Salvadu P., Piccalm G., Klugmann S. Adjunctive thrombus aspiration and mechanical protection from distal embolization in primary percutaneous intervention for acute myocardial infarction. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2000;50:362-70.
8. Kawaguchi R., Hoshizaki H., Osbima S., Hiratbujji T., Adachi H., Toyama T., Naitou S., Taniguchi K. Effectiveness of thrombectomy before stent implantation in acute myocardial infarction. *Circ J.* 2003;67:951-4.
9. Antonucci D., Valenti R., Migliorini A., Parodi G., Memisha G., Santoro G.M., Sciagra R. Comparison of rheolytic thrombectomy before direct infarct artery stenting versus direct stenting alone in patients undergoing percutaneous coronary intervention for acute myocardial infarction. *Am J Cardiol.* 2004;93:1033-5.
10. Nakagawa Y., Matsuo S., Kimura T., Yokoi H., Tamura T., Hamasaki N., Nosaka H., Nobuyoshi M. Thrombectomy with AngioJet catheter in native coronary arteries for patients with acute or recent myocardial infarction. *Am J Cardiol.* 1999;83:994-9.
11. Silva J.A., Ramee S.R., Cohen D.J., Carrozza J.P., Popma J.J., Lansky A.A., Dandreo K., Baim D.S., George B.S., McCormick D.J., Setum C.M., Kuntz R.E. Rheolytic thrombectomy during percutaneous revascularization for acute myocardial infarction: experience with the AngioJet catheter. *Am Heart J.* 2001;141:353-9.
12. Ole Frøbert, Bo Lagerqvist, Gyran K., Elmira Omerovic, Thorarinn Gudnason, Michael Maeng, Mikael Aasa, Oskar Angeres, Fredrik Calais, Mikael Danielewicz, David Erlinge, Lars Hellsten, Ulf Jensen, Agneta C. Jobansson, Amra Keregren, Johan Nilsson, Lotta Robertsson, Lennart Sandball, Iwar Sjugren, Ollie Hstlund, Jan Harnek, Stefan K. James. Thrombus Aspiration during ST-Segment Elevation Myocardial Infarction. *N Engl J Med.* 2013;369:1587-97.
13. Henriques J.P., Zijlstra F., Ottervanger J.P., de Boer M.-J., van 't Hof A. W. J., Hoorntje J. C. A. and Suryapranata H. Incidence and clinical significance of distal embolization during primary angioplasty for acute myocardial infarction. *Eur Heart J.* 2002;23:1112-7.
14. Jolly S.S., Cairns J., Yusuf S., Meeks B., Shestakovska O., Thabane L., Niemeld K., Steg P.G., Bertrand O.F., Rao S.V., Avezum A., Cantor W.J., Panchoy S.B., Moreno R., Gersblich A., Bhandi R., Welsh R.C., Cbeema A.N., Lavi S., Rokoss M., D'Avila V. Design and rationale of the TOTAL trial: A randomized trial of routine aspiration Thrombectomy with percutaneous coronary intervention (PCI) versus PCI Alone in patients with ST-elevation myocardial infarction undergoing primary PCI. *American Heart Journal.* 2014;167(3):315-21.
15. Chesebro J.H., Knatterud G., Roberts R., Borer L. S., Dalen J., Dodge H. T., Francis C. K., Hillis D., Ludbrook P., Markis J. E., Mueller H., Passamani E. R., Powers E. R., Rao A. K., Robertson T., Ross A., Ryan T. J., Sobel B. E., Willerson J., Williams D. O., Zaret B. L., Braunwald E. Thrombolysis in Myocardial Infarction (TIMI) Trial, Phase I: A comparison between intravenous tissue plasminogen activator and intravenous streptokinase. Clinical findings through hospital discharge. *Circulation.* 1987;76(1):142-54.

18. Gibson C.M., de Lemos J.A., Murphy S.A. Combination therapy with abciximab reduces angiographically evident thrombus in acute myocardial infarction: a TIMI 14 substudy. *Circulation* 2001;103(21):2550-4.
 19. ST elevation myocardial infarction: diagnosis and treatment. *Urgent Cardiac Care*. 2014;1. Russian (Диагностика и лечение больных острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST электрокардиограммы. Неотложная кардиология. 2014;1).
 20. Buller C.E., Fu Y., Mabaf fey K.W., Todaro T.G., Adams P., Westerhout C.M., White H.D., van 't Hof A.W., Van de Werf F.J., Wagner G.S., Granger C.B., Armstrong P.W. ST-segment recovery and outcome after primary percutaneous coronary intervention for ST-elevation myocardial infarction: insights from the Assessment of Pexelizumab in Acute Myocardial Infarction (APEX - AMI) trial. *Circulation*. 2008;118:1335-46.
 21. Stone G.W., Peterson M.A., Lansky A.J., Dangas G., Mebran R., Leon M.B. Impact of normalized myocardial perfusion after successful angioplasty in acute myocardial infarction. *J Am CollCardiol*. 2002;39:591-7.
 22. De Luca G., Dudek D., Sardella G., Marino P., Chevalier B., Zijlstra F. Adjunctive manual thrombectomy improves myocardial perfusion and mortality in patients undergoing primary percutaneous coronary intervention for ST-elevation myocardial infarction: a meta-analysis of randomized trials. *Eur Heart J*. 2008;29:3002-10.
 23. Burzotta F., Trani C., Romagnoli E., Mazzari MA, Rebuzzi AG, De Vita M, Garramone B, Giannico F, Niccoli G, Biondi-Zoccai GG, Schiavoni G, Mongiardo R, Crea F. Manual thrombus-aspiration improves myocardial reperfusion: the randomized evaluation of the effect of mechanical reduction of distal embolization by thrombus-aspiration in primary and rescue angioplasty (REMEDIA) trial. *J Am CollCardiol*. 2005;46:371-6.
-