

СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ МАНУАЛЬНОЙ ТРОМБОАСПИРАЦИИ И ПРЯМОГО СТЕНТИРОВАНИЯ В ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ОСТРЫМ ИНФАРКТОМ МИОКАРДА С ПОДЪЕМОМ СЕГМЕНТА ST И ТОТАЛЬНОЙ ТРОМБОТИЧЕСКОЙ ОККЛЮЗИЕЙ ИНФАРКТ-СВЯЗАННОЙ КОРОНАРНОЙ АРТЕРИИ

И. С. Бессонов*, В. А. Кузнецов, И. П. Зырянов, С. С. Сапожников

Тюменский кардиологический научный центр, Томский национальный исследовательский медицинский центр
Российской академии наук,
625026, Российская Федерация, Тюмень, ул. Мельникайте, 111

Цель: анализ эффективности и безопасности проведения мануальной тромбоаспирации в сравнении с прямым стентированием у пациентов с полной тромботической окклюзией инфаркт-связанной коронарной артерии.

Материал и методы. Из 1297 пациентов, включенных в госпитальный регистр первичных чрескожных коронарных вмешательств, в анализ было включено 227 больных с острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST и тотальной тромботической окклюзией инфаркт-связанной коронарной артерии, у которых после проведения коронарного проводника через зону окклюзии определялось частичное или полное восстановление коронарного кровотока, что технически позволяло выполнить прямое стентирование без проведения баллонной преддилатации или мануальной тромбоаспирации. В основную группу исследования были включены 25 пациентов, которым перед проведением стентирования выполняли мануальную тромбоаспирацию. Группу сравнения составили 202 пациента, которым было выполнено прямое стентирование. Группы были сопоставимы по полу и возрасту, основным клиническим и ангиографическим характеристикам.

Результаты. При анализе госпитальных результатов вмешательств между сравниваемыми группами не было выявлено статистически значимых различий. В группе, где выполнялась тромбоаспирация, чаще развивался феномен no-reflow (8 против 3,5%, $p=0,259$), при этом не определялось случаев смерти и развития основных неблагоприятных кардиальных событий (MACE), однако эта разница была статистически незначима. Также в сравниваемых группах не определялось случаев тромбоза стентов.

Заключение. Проведение предварительной мануальной тромбоаспирации в сравнении с прямым стентированием у пациентов с полной тромботической окклюзией инфаркт-связанной артерии статистически значимо не влияет на госпитальные результаты чрескожных коронарных вмешательств у пациентов с острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST.

Ключевые слова: инфаркт миокарда, прямое стентирование, мануальная тромбоаспирация, первичные чрескожные коронарные вмешательства

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

Для цитирования: Бессонов И. С., Кузнецов В. А., Зырянов И. П., Сапожников С. С. Сравнение результатов мануальной тромбоаспирации и прямого стентирования в лечении пациентов с острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST и тотальной тромботической окклюзией инфаркт-связанной коронарной артерии. Сибирский медицинский журнал. 2018; 33(4): 62–68. <https://doi.org/10.29001/2073-8552-2018-33-4-62-68>

COMPARISON OF MANUAL THROMBUS ASPIRATION WITH DIRECT STENTING IN PATIENTS WITH ST-SEGMENT ELEVATION MYOCARDIAL INFARCTION AND TOTALLY OCCLUDED CULPRIT ARTERIES

I. S. Bessonov*, V. A. Kuznetsov, I. P. Zyrianov, S. S. Sapozhnikov

Tyumen Cardiology Research Center, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences,
111, Melnikaite str., Tyumen, 625026, Russian Federation

The aim of this study was to evaluate the efficacy and safety of the manual thrombus aspiration in comparison with direct stenting in patients with ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI) and totally occluded culprit arteries.

Material and Methods. Data were collected from the hospital database, which contained information about 1297 patients with STEMI who were admitted to the coronary care unit and underwent primary percutaneous coronary interventions. A total of 227 patients with totally occluded culprit arteries and partially or completely restored blood flow after wiring were included in the analysis. Altogether 25 patients after manual thrombus aspiration were compared with 202 patients after direct stenting. The groups were comparable by gender and age, and by the main clinical and angiographic characteristics.

Results. There were no differences in in-hospital outcomes. In the thrombus aspiration group, the rate of no-reflow phenomenon was higher insignificantly (8 vs 3.5%, $p=0.259$). There were no incidences of death and major adverse cardiac events in the thrombus aspiration group. No cases of stent thrombosis were registered in either of group.

Conclusion. The manual thrombus aspiration strategy in comparison with direct stenting in patients with STEMI and totally occluded culprit artery was not associated with improved clinical and procedural in-hospital outcomes.

Keywords: myocardial infarction, direct stenting, manual thrombus aspiration, primary percutaneous coronary intervention

Conflict of interest: the authors do not declare a conflict of interest

Financial disclosure: no author has a financial or property interest in any material or method mentioned

For citation: Bessonov I. S., Kuznetsov V. A., Zyrianov I. P., Sapozhnikov S. S. Comparison of Manual Thrombus Aspiration with Direct Stenting in Patients with ST-Segment Elevation Myocardial Infarction and Totally Occluded Culprit Arteries. Siberian Medical Journal. 2018; 33(4): 62–68. <https://doi.org/10.29001/2073-8552-2018-33-4-62-68>

Введение

Согласно современной доказательной базе, проведение чрескожных коронарных вмешательств (ЧКВ) у пациентов с острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST (ОИМпST) является ведущей стратегией реперфузии и сопровождается значительным снижением смертности [1, 2]. Учитывая ежегодно увеличивающееся количество проводимых в Российской Федерации первичных ЧКВ, разработка и поиск новых подходов к проведению вмешательств, позволяющих увеличить эффективность и снизить количество осложнений, представляется особенно актуальным [3].

Некоторое время назад для применения в клинической практике был предложен способ мануальной тромбоаспирации, позволяющий перед имплантацией стента удалить тромботические массы из коронарной артерии. Несмотря на теоретические преимущества этой методики, данные клинических испытаний характеризовались неоднозначными результатами. В двух крупных рандомизированных исследованиях метод мануальной тромбоаспирации не имел доказанных преимуществ, что позволило Европейскому обществу кардиологов определить данную методику как не рекомендованную для рутинного применения (класс рекомендаций III, уровень доказательности A) [1, 4, 5]. Однако в ряде клинических ситуаций метод мануальной тромбоаспирации остается достаточно востребованным и позволяет улучшить результаты вмешательств. Так, при наличии полной тромботической окклюзии инфаркт-связанной артерии предварительное удаление тромба характеризуется лучшими показателями реперфузии и снижением смертности [6]. В то же время было показано, что проведение прямого стентирования в сравнении со стентированием после баллонной преддилатации у пациентов с полной тромботической окклюзией инфаркт-связанной артерии характеризуется лучшими результатами [7]. Однако на сегодня в доступной литературе отсутствуют публикации, где проводи-

лось бы сравнение методик мануальной тромбоаспирации и прямого стентирования в ситуациях, когда оба метода могут быть использованы. Цель настоящей работы: анализ эффективности и безопасности проведения мануальной тромбоаспирации в сравнении с прямым стентированием у пациентов с полной тромботической окклюзией инфаркт-связанной артерии.

Материал и методы

В анализе были использованы данные госпитального регистра ЧКВ у пациентов с ОИМпST, выполненных в Тюменском кардиологическом научном центре в период с 2006 по 2015 г. Тюменский кардиологический научный центр принимает пациентов из двух административных округов Тюмени (общее население административных округов — 332 832 человека) в круглосуточном режиме.

Из 1297 пациентов в анализ было включено 227 больных с тотальной тромботической окклюзией инфаркт-связанной коронарной артерии, у которых после проведения коронарного проводника через зону окклюзии определялось восстановление кровотока по артерии до TIMI 1 (частичное просачивание контраста ниже точки окклюзии) и более, что технически позволяло выполнить прямое стентирование без проведения баллонной преддилатации или мануальной тромбоаспирации.

В основную группу исследования были включены 25 пациентов, которым перед проведением стентирования выполняли мануальную тромбоаспирацию.

Группу сравнения составили 202 пациента, которым было выполнено прямое стентирование.

Выбор метода реваскуляризации проводился по решению рентген-эндоваскулярного хирурга. Мануальную тромбоаспирацию выполняли в период с 2012 по 2015 г., в то время, когда этот метод относился к IIa классу рекомендаций Европейского и Американского кардиологических обществ [8, 9]. Использовали аспирационные катетеры DiverTM (Invatec), QuickCat (Spectranetics). Аспирацию тромба начинали проводить на 2 см проксимальнее от

места тромбоза. Затем аспирационный катетер медленно продвигали до дистальных сегментов артерии с одновременным проведением аспирации. Процедуру повторяли несколько раз до максимального удаления тромба из просвета коронарной артерии. При проведении прямого стентирования и недостаточной визуализации зоны восстановления кровотока по коронарной артерии длина стента выбиралась из расчета перекрытия точки начала окклюзии и точки восстановления кровотока не менее 5 мм. Диаметр стента подбирался по дистальному референсному диаметру коронарной артерии. Когда этот диаметр было определить невозможно, стент выбирался по проксимальному референсному диаметру, при этом имплантировался невысоким (номинальным) давлением.

В обеих группах анализировали следующие временные показатели: время от начала болевого синдрома до поступления в стационар, время от поступления в стационар до раздувания баллона в коронарной артерии (время «дверь — баллон»).

У всех пациентов после проведения вмешательств оценивали степень коронарного кровотока по инфаркт-связанной артерии по шкале TIMI. Непосредственный ангиографический успех определяли как полное (TIMI 3) восстановление коронарного кровотока в инфаркт-связанной артерии, отсутствие пристеночных тромбов, окклюзии боковых ветвей. При оценке результатов вмешательств анализировали следующие показатели: смертность, частота рецидивов инфаркта миокарда (ИМ), тромбозов стентов, развития феномена

no-reflow, который определялся как отсутствие адекватной перфузии миокарда после восстановления коронарного кровотока [10]. Кроме того, оценивали частоту развития основных неблагоприятных кардиальных событий — MACE (смерть, рецидив ИМ, тромбоз стента) на госпитальном этапе.

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием пакета статистических прикладных программ (SPSS Inc., версия 23.0). Результаты представлены в виде $M \pm SD$ при нормальном распределении; при асимметричном распределении значения представлены медианой (Me) с интерквартильным размахом в виде 25-го и 75-го процентилей. Распределение количественных переменных определяли с помощью критерия Колмогорова — Смирнова. При сопоставлении количественных переменных при нормальном распределении использовали t-критерий Стьюдента, при этом для проверки равенства дисперсий применяли критерий Levene. При распределении, отличном от нормального, использовали непараметрический критерий Манна — Уитни. Для сопоставления качественных переменных использовали критерий χ^2 . Различия между группами считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

По основным клиническим параметрам (табл. 1) между сравниваемыми группами не определялось статистически значимых различий. Группы были сопоставимы по полу и возрасту, основным факторам риска

Таблица 1

Клиническая характеристика обследованных пациентов

Показатели	Стентирование после тромбаспирации (n=25)	Прямое стентирование (n=202)	p
Возраст, лет	58,2±13,1	58,5±11,7	0,928
Мужской пол	17 (68)	141 (69,8)	0,853
ИБС в анамнезе	12 (48)	65 (32,3)	0,119
ЧКВ в анамнезе	4 (16)	15 (7,5)	0,143
КШ в анамнезе	-	2 (1)	0,791
Сахарный диабет в анамнезе	2 (8)	31 (15,3)	0,258
Уровень глюкозы при поступлении (ммоль/л)	8,3±2,3	8,7±3,3	0,965
Артериальная гипертензия в анамнезе	21 (84)	166 (82,6)	0,561
Хроническая болезнь почек	3 (12)	11 (5,4)	0,189
ИМ в анамнезе	5 (20)	23 (11,4)	0,177
Тромбозис на догоспитальном этапе	3 (12)	30 (14,9)	0,491
Острая сердечная недостаточность (по Killip)	I	23 (92)	184 (91,1)
	II	1 (4)	6 (3)
	III	-	6 (3)
	IV	1 (4)	6 (3)
Длительность от начала болевого синдрома до поступления в стационар	до 2 ч	11 (44)	98 (48,5)
	от 2 до 12 ч	12 (48)	84 (41,6)
	от 12 ч и более	2 (8)	20 (9,9)

Примечание. здесь и далее в таблицах 2, 3 данные представлены в виде абсолютного числа больных (%), $M \pm SD$ или Me [интерквартильный размах в виде 25-го и 75-го процентилей]. ИБС — ишемическая болезнь сердца. ЧКВ — чрескожное коронарное вмешательство. КШ — коронарное шунтирование. ИМ — инфаркт миокарда.

ишемической болезни сердца, наличие сопутствующей патологии, классу острой сердечной недостаточности и времени от начала болевого синдрома до поступления в стационар.

При анализе ангиографической характеристики (табл. 2) определялась тенденция к более частому инфаркт-зависимому поражению передней межжелудочковой артерии в группе, где проводилась тромбоаспирация. Также определялась тенденция к увеличению частоты многососудистого поражения коронарного русла в группе, где выполнялось прямое стентирование. По частоте использования трансрадиального доступа, количеству имплантированных стентов, а также времени «дверь — баллон» не было выявлено статистически значимых межгрупповых различий. В группе, где выполнялась тромбоаспирация, время проведения вмешательства было выше в сравнении с группой, где выполнялось прямое стентирование. При этом статистически значимых различий по времени рентгеновского облучения получено не было.

При анализе госпитальных результатов вмешательства между сравниваемыми группами не было выявлено статистически значимых различий (табл. 3).

В группе, где выполнялась тромбоаспирация, чаще развивался феномен no-reflow, при этом не определялось случаев смерти и развития основных неблагоприятных

кардиальных событий (MACE), однако эта разница была статистически незначима. Также в сравниваемых группах не определялось случаев тромбоза стентов.

Обсуждение

Результаты нашего исследования продемонстрировали отсутствие преимуществ проведения предварительной мануальной тромбоаспирации в группе пациентов, где имеется техническая возможность выполнения прямого стентирования. Кроме того, выполнение мануальной тромбоаспирации увеличивает продолжительность вмешательства, а также приводит к удорожанию процедуры на стоимость тромбоаспирационного катетера. В проведенном ранее исследовании нами было показано, что прямое стентирование у пациентов с полной тромботической окклюзией инфаркт-связанной артерии ассоциировалось со снижением смертности и развитием событий MACE в сравнении со стентированием после баллонной преддилатации [7]. Предположительно при проведении прямого стентирования происходит мгновенное «прижатие» разорвавшейся или эрозированной покрышки атеросклеротической бляшки к стенке артерии. При этом не возникает дистальной эмболизации артерии компонентами атеросклеротической бляшки и сформировавшимися тромботическими массами [11].

Таблица 2

Ангиографическая характеристика обследованных пациентов и характеристика выполненных вмешательств

Показатели	Стентирование после тромбоаспирации (n=25)	Прямое стентирование (n=202)	p
Локализация инфаркт-связанной артерии	Ствол левой коронарной артерии	1 (0,5)	0,890
	Передняя межжелудочковая артерия	67 (33,2)	0,063
	Огибающая ветвь левой коронарной артерии	22 (10,9)	0,490
	Правая коронарная артерия	104 (51,5)	0,144
Характер поражения коронарного русла	Артерии второго порядка	10 (5)	0,835
	Однососудистое	119 (58,9)	0,207
	Двухсосудистое	37 (18,3)	0,509
	Многососудистое	46 (22,8)	0,088
Среднее количество имплантированных стентов	1,0±0,29	1,1±0,37	0,190
Использование трансрадиального доступа	23 (92)	177 (87,6)	0,523
Время «дверь — баллон»	53,5 [38,8; 86,3]	60 [35; 90]	0,666
Продолжительность вмешательства (мин)	31,9±12,4	25,8±12,9	0,013
Время рентгеновского облучения (мин)	6,4±3,4	6,6±4,9	0,590

Таблица 3

Госпитальные результаты вмешательств

Показатели	Стентирование после тромбоаспирации (n=25)	Прямое стентирование (n=202)	p
Непосредственный ангиографический успех	23 (92)	192 (95)	0,627
Смерть	-	6 (3)	0,492
Рецидив ИМ	-	1 (0,5)	0,890
Феномен no-reflow	2 (8)	7 (3,5)	0,259
MACE (смерть, рецидив ИМ, тромбоз стента)	-	8 (4)	0,387
Осложнения в месте пункции	1 (4)	6 (3)	0,563

Можно предположить, что позитивный эффект аспирации тромботических масс нивелируется непосредственным механическим воздействием катетера на атеросклеротическую бляшку с последующей дистальной эмболизацией артерии ее компонентами. Так, по результатам нашего анализа частота развития феномена no-reflow была более чем в два раза выше у пациентов после мануальной тромбоаспирации, однако эта разница была статистически незначима.

Возможности широкого применения мануальной тромбоаспирации были изучены в ряде исследований [4, 5, 12–14]. Наиболее крупными из них являются исследования TASTE и TOTAL. В исследование TASTE было включено 7244 пациента [4]. При оценке частоты смертности по результатам 30-дневного наблюдения между группами мануальной тромбоаспирации и стандартного ЧКВ не было выявлено статистически значимых различий (2,8 против 3%, $p=0,63$). Результаты однолетнего наблюдения также не продемонстрировали статистически значимой разницы по выживаемости, наличию повторных ИМ и случаев тромбоза стента. В исследование TOTAL было включено 10 732 пациента, которые были рандомизированы 1:1 к проведению мануальной тромбоаспирации или стандартному ЧКВ [5]. За 180 дней наблюдения между сравниваемыми группами не было выявлено статистически значимых различий по частоте достижения первичной конечной точки (6,9 против 7%, $p=0,86$), которая включала в себя кардиальную смерть, повторный ИМ, кардиогенный шок или сердечную недостаточность (IV функционального класса по NYHA). При этом при отсутствии клинического преимущества было выявлено увеличение частоты развития инсультов в группе, где выполнялась мануальная тромбоаспирация (1 против 0,5%, $p=0,003$), вследствие чего рутинное использование мануальной тромбоаспирации было отнесено к III классу Европейских рекомендаций по лечению больных ИМнСТ [1]. Развитие инсультов во время ЧКВ и в ближайшее время после процедуры может быть непосредственно связано с тромбоэмболией. При аспирации тромб не всегда полностью попадает в катетер, иногда фиксируется на кончике тромбоэкстрактора. При выведении тромбоэкстрактора в направляющий катетер может произойти дислокация тромба с его миграцией в артерии головного мозга [15]. Необходимо отметить, что в нашем исследовании развитие инсультов в сравниваемых группах не регистрировалось.

Необходимо отметить, что наше исследование имеет ряд ограничений. Так, оно является ретроспективным и не оценивает отдаленные результаты вмешательства. Кроме того, группа мануальной тромбоаспирации имеет небольшое количество пациентов. Это связано с тем, что более чем две трети больных, которым выполнялась мануальная тромбоаспирация, не были включены в анализ из-за отсутствия потенциальной возможности проведения у них прямого стентирования.

Учитывая полученные результаты, актуальным представляется проведение исследования, оценивающего эф-

фективность и безопасность метода мануальной тромбоаспирации в ситуациях, когда проведение прямого стентирования технически не представляется возможным. В случае сохранения полной окклюзии инфаркт-связанной артерии после проведения коронарного проводника сравнение эффективности и безопасности методов баллонной предилатации и мануальной тромбоаспирации, возможно, позволило бы определить место последнего в практике эндоваскулярного лечения пациентов с ОИМнСТ.

Заключение

Проведение предварительной мануальной тромбоаспирации в сравнении с прямым стентированием у пациентов с полной тромботической окклюзией инфаркт-связанной артерии статистически значимо не влияет на госпитальные результаты ЧКВ у пациентов с ОИМнСТ.

Литература

1. Ibanez B., James S., Agewall S., Antunes M. J., Bucciarelli-Ducci C., Bueno H., Hindricks G. 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.* 2017; 39(2): 119–177. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx393>
2. Кузнецов В. А., Ярославская В. И., Пушкарев Г. С., Зырянов И. П., Бессонов И. С., Горбатенко Е. А., Нямцу А. М. Взаимосвязь чрескожных коронарных вмешательств при острых формах ишемической болезни сердца и показателей смертности населения Тюменской области. *Российский кардиологический журнал*. 2014; 6(110): 42–46.
3. Алякин Б. Г., Григорьян А. М., Стаферов А. В. Рентген-эндоваскулярная диагностика и лечение заболеваний сердца и сосудов в Российской Федерации — 2016 год. М.: Ла График; 2017: 220.
4. Fröbert O., Lagerqvist B., Olivecrona G. K., Omerovic E., Gudnason T., Maeng M., Erlinge D. Thrombus aspiration during ST-segment elevation myocardial infarction. *New Engl. J. Medicine*. 2013; 369(17): 1587–1597. DOI: 10.1056/NEJMoa1308789.
5. Jolly S. S., Cairns J. A., Yusuf S., Meeks B., Pogue J., Rokoss M. J., Gershlick A. Randomized trial of primary PCI with or without routine manual thrombectomy. *New Engl. J. Medicine*. 2015; 372(15): 1389–1398. DOI: 10.1056/NEJMoa1415098.
6. Shiraishi J., Kohno Y., Nakamura T., Yanagiuchi T., Hashimoto S., Ito D., Hyogo M. Clinical impact of thrombus aspiration during primary percutaneous coronary intervention in acute myocardial infarction with occluded culprit. *Cardiovascular intervention and therapeutics*. 2015; 30(1): 22–28. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12928-014-0282-4>
7. Bessonov I., Zyryanov I., Sapozhnikov S., Kuznetsov V. Direct stenting strategy is associated with improved outcomes in patients with totally occluded culprit arteries undergoing primary percutaneous coronary intervention for ST elevation myocardial infarction. *J. Am. Coll. Cardiology*. 2017; 70(18): B1. DOI: 10.1016/j.jacc.2017.09.039.
8. Steg P. G., James S. K., Atar D., Badano L. P., Lundqvist C. B., Fernandez-Aviles F. ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force on the management of ST-segment elevation acute myocardial infarction of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur. Heart J.* 2012; 33(20): 2569–2619. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehs215>
9. O'Gara P. T., Kushner F. G., Ascheim D. D., Casey D. E., Chung M. K., De Lemos J. A., Granger C. B. ACCF/AHA guideline for the man-

- agement of ST-elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2013; 61(4): e78–e140. DOI: 10.1016/j.jacc.2012.11.019.
10. Jaffe R., Charron T., Puley G., Dick A., Strauss B. H. Microvascular obstruction and the no-reflow phenomenon after percutaneous coronary intervention. *Circulation.* 2008; 117(24): 3152–3156. DOI: 10.1161/circulationaha.107.742312.
 11. Бессонов И. С., Кузнецов В. А., Зырянов И. П., Сапожников С. С., Потолинская Ю. В., Зырянова Т. И. Сравнение прямого стентирования и стентирования с преддилатацией у пациентов с острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST. *Кардиология.* 2017; 57(11): 5–11. DOI: 10.18087/cardio.2017.11.10048.
 12. Onuma Y., Thuesen L., van Geuns R. J., Onuma Y., Thuesen L., van Geuns R. J., van der Ent M., Desch S., Fajadet J., van Mieghem N. Randomized study to assess the effect of thrombus aspiration on flow area in patients with ST-elevation myocardial infarction: an optical frequency domain imaging study — TROFI trial. *Eur. Heart J.* 2013; 34(14): 1050–1060. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehs456>
 13. Dudek D., Mielecki W., Burzotta F., Gasior M., Witkowski A., Horvath I. G., Siudak Z. Thrombus aspiration followed by direct stenting: a novel strategy of primary percutaneous coronary intervention in ST-segment elevation myocardial infarction. Results of the Polish-Italian-Hungarian RAndomized Thrombectomy Trial (PIHRATE Trial). *Am. H. J.* 2010; 160(5): 966–972. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2010.07.024>
 14. Sardella G., Mancone M., Bucciarelli-Ducci C., Agati L., Scardala R., Carbone I., Fedele F. Thrombus aspiration during primary percutaneous coronary intervention improves myocardial reperfusion and reduces infarct size: the EXPIRA (thrombectomy with export catheter in infarct-related artery during primary percutaneous coronary intervention) prospective, randomized trial. *J. Am. Coll. Cardiology.* 2009; 53(4): 309–315. DOI: 10.1016/j.jacc.2008.10.017.
 15. Терещенко А. С., Меркулов Е. В., Миронов В. М., Шахнович Р. М., Самко А. Н. Мануальная тромбэкстракция у больных с острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST. *Атеротромбоз.* 2016; 1: 39–49.
 - routine manual thrombectomy. *New Engl. J. Medicine.* 2015; 372(15): 1389–1398. DOI: 10.1056/NEJMoa1415098.
 6. Shiraishi J., Kohno Y., Nakamura T., Yanagiuchi T., Hashimoto S., Ito D., Hyogo M. Clinical impact of thrombus aspiration during primary percutaneous coronary intervention in acute myocardial infarction with occluded culprit. *Cardiovascular intervention and therapeutics.* 2015; 30(1): 22–28. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12928-014-0282-4>
 7. Bessonov I., Zyryanov I., Sapozhnikov S., Kuznetsov V. Direct stenting strategy is associated with improved outcomes in patients with totally occluded culprit arteries undergoing primary percutaneous coronary intervention for ST elevation myocardial infarction. *J. Am. Coll. Cardiology.* 2017; 70(18): B1. DOI: 10.1016/j.jacc.2017.09.039.
 8. Steg P. G., James S. K., Atar D., Badano L. P., Lundqvist C. B., Fernandez-Aviles F. ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force on the management of ST-segment elevation acute myocardial infarction of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur. Heart J.* 2012; 33(20): 2569–2619. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehs215>
 9. O'Gara P. T., Kushner F. G., Ascheim D. D., Casey D. E., Chung M. K., De Lemos J. A., Granger C. B. ACCF/AHA guideline for the management of ST-elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J. Am. Coll. Cardiology.* 2013; 61(4): e78–e140. DOI: 10.1016/j.jacc.2012.11.019.
 10. Jaffe R., Charron T., Puley G., Dick A., Strauss B. H. Microvascular obstruction and the no-reflow phenomenon after percutaneous coronary intervention. *Circulation.* 2008; 117(24): 3152–3156. DOI: 10.1161/circulationaha.107.742312.
 11. Bessonov I. S., Kuznetsov V. A., Zyryanov I. P., Sapozhnikov S. S., Potolinskaya Yu. V., Zyryanova T. I. Comparison of direct stenting versus stenting after pre-dilation in ST-elevation myocardial infarction. *Kardiologia = Cardiology.* 2017; 57(11): 5–11. DOI: 10.18087/cardio.2017.11.10048 (In Russ).
 12. Onuma Y., Thuesen L., van Geuns R. J., Onuma Y., Thuesen L., van Geuns R. J., van der Ent M., Desch S., Fajadet J., van Mieghem N. Randomized study to assess the effect of thrombus aspiration on flow area in patients with ST-elevation myocardial infarction: an optical frequency domain imaging study — TROFI trial. *Eur. Heart J.* 2013; 34(14): 1050–1060. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehs456>
 13. Dudek D., Mielecki W., Burzotta F., Gasior M., Witkowski A., Horvath I. G., Siudak Z. Thrombus aspiration followed by direct stenting: a novel strategy of primary percutaneous coronary intervention in ST-segment elevation myocardial infarction. Results of the Polish-Italian-Hungarian RAndomized Thrombectomy Trial (PIHRATE Trial). *Am. Heart J.* 2010; 160(5): 966–972. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2010.07.024>
 14. Sardella G., Mancone M., Bucciarelli-Ducci C., Agati L., Scardala R., Carbone I., Fedele F. Thrombus aspiration during primary percutaneous coronary intervention improves myocardial reperfusion and reduces infarct size: the EXPIRA (thrombectomy with export catheter in infarct-related artery during primary percutaneous coronary intervention) prospective, randomized trial. *J. Am. Coll. Cardiology.* 2009; 53(4): 309–315. DOI: 10.1016/j.jacc.2008.10.017.
 15. Tereshchenko A. S., Merkulov E. V., Mironov V. M., Shakhnovich R. M., Samko A. N. Manual thrombus aspiration in patients with acute myocardial infarction with ST-segment elevation. *Aterotromboz = Atherothrombosis.* 2016; 1: 39–49 (In Russ).

References

1. Ibanez B., James S., Agewall S., Antunes M. J., Bucciarelli-Ducci C., Bueno H., Hindricks G. 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.* 2017; 39(2): 119–177. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx393>
2. Kuznetsov V. A., Yaroslavskaya E. I., Pushkarev G. S., Zyryanov I. P., Bessonov I. S., Gorbatenko E. A., Nyamtsu A. M. Interrelation of transcatheter coronary interventions for acute forms of coronary heart disease and mortality parameters in Tyumen region inhabitants. *Rossiiskij kardiologicheskij zhurnal = Russian Cardiology Journal.* 2014; 6(110): 42–46 (In Russ).
3. Alekhan B. G., Grigor'yan A. M., Staferov A. V. X-ray endovascular diagnostics and treatment of heart and vascular diseases in the Russian Federation- 2016 year. M.: La Graphic; 2017: 220 (In Russ).
4. Fröbert O., Lagerqvist B., Olivecrona G. K., Omerovic E., Gudnason T., Maeng M., Erlinge D. Thrombus aspiration during ST-segment elevation myocardial infarction. *New Engl. J. Medicine.* 2013; 369(17): 1587–1597. DOI: 10.1056/NEJMoa1308789.
5. Jolly S. S., Cairns J. A., Yusuf S., Meeks B., Pogue J., Rokoss M. J., Gershlick A. Randomized trial of primary PCI with or without

Поступила 31.08.2018
Received August 31.2018

Сведения об авторах

Бессонов Иван Сергеевич*, канд. мед. наук, научный сотрудник лаборатории инструментальной диагностики Научного отдела инструментальных методов исследования, врач отделения рентген-эндоваскулярных методов диагностики и лечения № 1, Тюменский кардиологический научный центр, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук.
E-mail: ivan_bessnv@mail.ru.

Кузнецов Вадим Анатольевич, д-р мед. наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ, заместитель директора по научной работе, заведующий научным отделом инструментальных методов исследования, Тюменский кардиологический научный центр, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук.

Зырянов Игорь Павлович, канд. мед. наук, заведующий отделением рентген-эндоваскулярных методов диагностики и лечения № 1; заместитель директора по научной и лечебной работе, Тюменский кардиологический научный центр, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук.

Сапожников Станислав Сталикович, врач отделения рентген-эндоваскулярных методов диагностики и лечения № 1, Тюменский кардиологический научный центр, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук.

Information about the authors

Ivan S. Bessonov*, Cand. Sci. (Med.), Research Associate of the Scientific Department of Instrumental Research Methods, Interventional Cardiologist of the Department of X-ray Surgical Methods for Diagnosis and Treatment of Cardiovascular Diseases No. 1, Scientific Researcher of the Laboratory of Instrumental Diagnostics of the Scientific Department of Instrumental Research Methods, Tyumen Cardiology Research Center, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences.
E-mail: ivan_bessnv@mail.ru.

Vadim A. Kuznetsov, Dr. Sci. (Med.), Professor of Cardiology, Honored Scientist of the Russian Federation, Head of the Scientific Department of Instrumental Research Methods, Deputy Director for Science, Tyumen Cardiology Research Center, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences.

Igor P. Zyrianov, Cand. Sci. (Med.), Head of the Department of X-ray Surgical Methods for Diagnosis and Treatment of Cardiovascular Diseases No. 1, Deputy Director for Scientific and Medical Work, Tyumen Cardiology Research Center, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences.

Stanislav S. Sapozhnikov, Interventional Cardiologist of the Department of X-ray Surgical Methods for Diagnosis and Treatment of Cardiovascular Diseases No. 1, Tyumen Cardiology Research Center, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences.