

Обзор литературы

<http://dx.doi.org/10.35177/1994-5191-2019-4-81-86>

УДК 616.12-005.8-089.844:616.132.2

Д.С. Мазнев, С.А. Болдуева, И.А. Леонова

МАНУАЛЬНАЯ ТРОМБАСПИРАЦИЯ КАК МЕТОД ПРОФИЛАКТИКИ ФЕНОМЕНА NO-REFLOW

*Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова,
191015, ул. Кирочная, 41, г. Санкт-Петербург*

Резюме

Первичной целью лечения при инфаркте миокарда с подъемом сегмента ST (ИМпST) является раннее восстановление коронарного кровотока. Однако восстановление проходимости эпикардиальной коронарной артерии при первичном чрескожном коронарном вмешательстве (ПЧКВ) не всегда сопровождается нормализацией миокардиальной перфузии, что может быть связано с микроваскулярной обструкцией и феноменом «no-reflow», возникающих, в частности, из-за большой протяженности интракоронарного тромба и последующей дистальной эмболией во время ПЧКВ. Статья посвящена обзору данных литературы о предикторах развития феномена no-reflow и способах его профилактики.

Ключевые слова: инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST, феномен no-reflow, мануальная тромбаспирация.

D.S. Maznev, S.A. Boldueva, I.A. Leonova

MANUAL THROMBOASPIRATION AS A METHOD OF PREVENTION ON NO-REFLOW PHENOMENON

North Western state medical university named after I.I. Mechnikov, Saint-Petersburg

Summary

The primary goal of treatment for myocardial infarction with ST-segment elevation (STEMI) is the early restoration of coronary blood flow. However, the restoration of the pathogenesis of the epicardial coronary artery during primary coronary intervention (PPVC) is not always accompanied by normalization of myocardial perfusion, that may be associated with microvascular obstruction and the lack of fusion phenomenon, developing, in particular, due to its long duration of intracoronary thrombus and open distal embolism during PCP. The article is devoted to a review of literature data on predictors of the development of the no-reflow phenomenon and its prevention.

Key words: myocardial infarction with ST segment elevation, no-reflow phenomenon, manual thromboaspiration.

Впервые термин «no-reflow» начал использоваться в 1960-х годах, когда при создании экспериментальной модели инсульта у животных был описан феномен отсутствия перфузии ткани мозга после снятия лигатуры и восстановления полноценного экстракраниального кровотока. Распространенность феномена no-reflow у больных с острым коронарным синдромом (ОКС) по данным многочисленных исследований составляет от 5 до 50 % в зависимости от метода его регистрации и характеристик групп больных [24]. Среди механизмов развития данного феномена особое место занимает дистальная эмболия [14]. При выполнении ПЧКВ у больных с ОКС дистальная эмболия наблюдается в 35-40 % случаев и сопровождается стойким подъемом сегмента ST [7]. По данным Mathur A., et al. в той или иной степени дистальная эмболия развивается практически у всех больных с ИМпST [21]. Развитие феномена no-reflow ассоциировано с увеличением частоты ранних постинфарктных осложнений, таких как острая левожелудочковая недостаточность, нарушения

ритма, тампонада и ремоделирование левого желудочка в последующем. Увеличение количества осложнений закономерно приводит к увеличению смертности [1, 2, 11, 12, 13, 15, 24]. Согласно Henriques J., et al. у пациентов с дистальной эмболизацией значительно ниже фракция выброса левого желудочка при выписке (42 % против 51 % у лиц без дистальной эмболизации, $P < 0,01$) и выше общая смертность в течение 5-летнего наблюдения (44 % против 9 %, $P < 0,001$) [13].

При выполнении коронарного стентирования эмболы различных размеров могут образовываться при разрушении тромба и нестабильной атеросклеротической бляшки. По данным патологоанатомических исследований микроэмболы в коронарном русле выявляются у 79 % больных, скончавшихся от ИМ [11]. Дистальная эмболия не всегда сопровождается снижением перфузии миокарда. По данным De Luca G. из 1 548 больных, которым было выполнено ЧКВ, у 76,9 % определялся эпикардиальный кровоток 3 степени по шкале TIMI и перфузия миокарда 3-2 степени по шкале MBG,

однако, только у 13,6 % из них отмечались признаки дистальной эмболии [9]. Подобные данные были получены при исследовании аспирационного материала у 1 009 больных с ИМпСТ [18]. Авторами было установлено двукратное увеличение показателей 4-летней смертности (16 % и 7,4 %) при аспирации организованного тромба по сравнению со свежим [16].

По данным Stone G.W., et al. (812 больных с ИМпСТ) у пациентов с выраженным тромбозом коронарной артерии по сравнению с лицами без него отмечалось более значительное поражение микроциркуляторного русла: MBG 3 степени (35 % и 53 % ($p=0,001$), повышенной 12 месячной смертностью: 12,9 % и 7,8 % ($p=0,025$) и большей частотой тромбоза стента 8,2 % и 1,3 %, соответственно [27].

Предикторами развития феномена no-reflow могут быть как клинические, так и ангиографические факторы. Клиническими факторами возможного развития дистальной эмболии и синдрома no-reflow в ходе ПЧКВ могут быть: время ишемии более 240 минут, сахарный диабет, артериальная гипертензия, мужской пол, возраст старше 65 лет, фракция выброса левого желудочка (ФВЛЖ) менее 40 %, II и более класс сердечной недостаточности по Killip. Ангиографическими критериями считаются: массивный тромбоз, протяженное поражение и имплантация стента длиной более 20 мм, а также многососудистое поражение коронарного русла (Syntax Score более 22 баллов). Согласно мнению экспертов, основными ангиографическими факторами являются исходная скорость коронарного кровотока (TIMI flow grade) менее 1 и массивное тромботическое поражение [3, 4, 7].

Одним из методов профилактики синдрома no-reflow выступает мануальная тромбаспирация (МТА). В 1989 году Dr. Jean Marc Lablanche была выполнена первая успешная тромбаспирация из правой коронарной артерии при ИМпСТ с помощью специального катетера [20]. Основным техническим преимуществом мануальной тромбаспирации является простота самого устройства для этой процедуры.

За последнее десятилетие было проведено несколько клинических исследований, посвященных МТ при ЧКВ, но данные довольно противоречивы.

В первое крупное многоцентровое исследование TAPAS [29] был рандомизирован 1071 пациент с ИМпСТ, которые были разделены на группы ПЧКВ с проведением МТ и ПЧКВ без МТ. Первичной конечной точкой была степень MBG 0/1 после процедуры. Все пациенты получали стандартную фармакологическую терапию, в том числе ингибитор гликопротеина IIb/IIIa абциксимаб. Частота реваскуляризации ИМ-связанной артерии была одинакова в двух группах. В обеих группах 92 % пациентам были имплантированы стенты. Степень MBG 0/1 наблюдалась реже в группе с тромбаспирацией в сравнении со стандартным ЧКВ (17 % против 26 %, $p<0,001$). Полное восстановление сегмента ST было более частым в группе МТ (56 % против 44 %, $p<0,001$). Атеротромботический материал был извлечен у 73 % пациентов в группе с МТ. Клинические исходы через 30 дней, включающие летальность и основные неблагоприятные исходы (нефатальный ИМ, инсульт, повторные госпитализации),

были достоверно связаны со степенью MBG и снижением сегмента ST. Наблюдения за больными в течение 1 года показали меньшую кардиальную смертность (3,6 % против 6,7 %, $p<0,001$) и частоту нефатальных повторных ИМ (5,6 % против 9,9 %, $p<0,001$) в группе с МТ. Успех МТ не зависел от размера сосуда и типа ИМ-связанной артерии при коронарографии. Общее время ишемии менее 180 минут было ассоциировано с большим ангиографическим и клиническим успехом в обеих группах ($p=0,09$). Ангиографически доказанный острый тромбоз стента (в сроки менее 24 часов) наблюдался одинаково часто в обеих группах (0,2 %), но подострый (в сроки от 1 до 30 дней) и поздний (более 30-365 дней) были реже в группе с тромбаспирацией. Результаты исследования TAPAS в дальнейшем вошли в руководства по ПЧКВ. Однако исследование критиковалось за недостаточную оценку клинических событий и то, что было одноцентровым [25, 28].

В самом крупном многоцентровом, проспективном, рандомизированном исследовании TOTAL (10 732 пациента с ИМпСТ с тромбаспирацией и без нее) частота первичных конечных точек (сочетание смертей от сердечно-сосудистых причин, повторные ИМ, кардиогенный шок, сердечная недостаточность IV ф.кл. по NYHA в течение 180 дней) были одинаковыми в обеих группах (6,9 % в группе тромбаспирации против 7 % в группе только ЧКВ $p>0,05$). Инсульт в течение 30 дней наблюдался чаще в группе с МТ по сравнению с группой только ЧКВ (0,7 % против 0,3 %, $P=0,02$). В течение 180 дней инсульт имел место у 1 % пациентов в группе с МТ и у 0,5 % в группе без нее. Разница в частоте инсультов в группе МТ была достоверной ($p<0,05$), однако, абсолютное число инсультов было небольшим. Вероятно, более высокая частота инсультов в группе с МТ не была напрямую связана с процедурой тромбэктомии, так как по результатам наблюдения возникновение инсультов не ограничивалось периоперационным периодом [17, 29].

В работе Ahn S.G., et al. распространенность феномена no-reflow, определяемого как скорость кровотока TIMI до 2 или степень MBG до 1, была изучена у 260 пациентов с ИМпСТ, которым выполнялось ПЧКВ. Решение о тактике реваскуляризации основывалось на ангиографической картине согласно степени тромботического поражения. Тяжелое тромботическое поражение (TIMI thrombus grade не менее 3), имело место у 134 пациентов, из которых у 66 (49,3 %) была выполнена МТ [6]. Результаты данной работы показали, что феномен «no-reflow» чаще наблюдается у тех пациентов с большим тромботическим поражением, кому не выполнялась тромбаспирация, в сравнении с теми, кому процедура была выполнена, а также в группе с невыраженным тромбозом коронарной артерии (33,8 %, 21,2 % и 10,3 % соответственно $p<0,05$). Пациенты, у которых имелся резидуальный тромбоз или степень кровотока TIMI была не более 2, частота возникновения феномена «no-reflow» была значительно чаще, чем в группах без остаточного тромбоза и со степенью TIMI 3 (7,4 % против 6,2 %, $p<0,001$). Регрессионный анализ показал, что степень кровотока TIMI 2 и менее является независимым предиктором развития данного феномена в обеих группах (относительный риск 36,422).

Целью работы японских исследователей (Higuma T., Soeda T., et al.) являлось изучение влияния остаточного тромбоза после МТ на исходы у пациентов с ИМпСТ. После тромбаспирации всем пациентам была выполнена оптическая когерентная томография (ОКТ) с целью верификации остаточного тромботического поражения. Согласно полученным данным феномен «no-reflow», определяемый как скорость кровотока TIMI менее 2 и степень MBG менее 1 после имплантации стента, чаще наблюдался в группе выраженного резидуального тромбоза после МТ. Следовательно, недостаточная эффективность мануальной тромбаспирации может быть обусловлена неполным удалением тромботических масс при аспирации [14].

Согласно данным мета-анализа Marmagkiolis K., et al., представленного в мае 2018 года, в который были включены результаты 11 рандомизированных клинических исследований (общее число пациентов 20 605) несмотря на то, что было отмечено улучшение показателей MBG и снижение сегмента ST $>$ 50 % при проведении МТ по сравнению с ЧКВ без МТ, не наблюдалось различий в смертности, повторном инфаркте, повторной реваскуляризации и частоте инсультов через 30 дней [22].

Совсем недавно, в феврале 2019 года опубликованы данные крупного национального регистра CathPCI Registry (США), в котором анализировались все случаи МТ при ЧКВ у больных с ИМпСТ с 2009 по 2016 год (683 584 больных). Среди пациентов, перенесших ЧКВ, частота проведения МТ росла с 2009 по 2011 год (максимальное значение среди всех клиник – 13,8 %), затем частота использования данной процедуры снизилась более чем на 9 % и к середине 2016 года составила 4,7 %. В целом, при анализе данных за все годы

МТ проводилась в среднем в 10,8 % всех случаев ЧКВ. Использование МТ было связано с небольшим увеличением госпитального инсульта (скорректированная абсолютная разница риска 0,14 %; 95 % ДИ (0,01–0,30 %) P=0,03) и отсутствием различий в смертности в стационаре (скорректированная абсолютная разница риска -0,18 %; 95 % ДИ, (-0,53 % до 0,16 %) P=0,29) а также отдаленной (через 180 дней после выписки) смертности, сердечной недостаточности, инсульта или повторной госпитализации [26].

Успех ПЧКВ при ИМпСТ нередко омрачается субоптимальной миокардиальной реперфузией, несмотря на достижение проходимости эпикардиальной коронарной артерии, в частности, вследствие феномена no-reflow. Среди всех клинических и ангиографических предикторов данного феномена выделяют массивный тромбоз и скорость коронарного кровотока. В решении проблемы no-reflow МТ длительное время была дополнительной опцией при ПЧКВ. Однако многолетний опыт выполнения МТ так и не ответил однозначно на вопрос о преимуществах этого метода. Согласно одним исследованиям МТ улучшала прогноз больных за счет предотвращения дистальной эмболии и развития синдрома no-reflow [5, 25, 28], другим – нет [16, 29], а по некоторым данным приводила к увеличению частоты инсультов [8, 19, 23]. В связи с этим европейскими экспертами в 2017 году было высказано мнение о нецелесообразности рутинного применения МТ, а в рекомендациях европейского общества кардиологов по реваскуляризации миокарда от 2018 года было отмечено, что необходимы дальнейшие исследования по улучшению техники МТ при массивном тромбозе – одном из ведущих факторов развития феномена no-reflow [10, 17].

Литература

1. Араблинский А.В., Иоселиани Д.Г. Перфузия перинфарктной области миокарда и функциональное состояние левого желудочка у больных острым инфарктом миокарда после транслюминальной баллонной коронарной ангиопластики // Кардиология. – 1998. – № 11. – С. 9–15.
2. Иоселиани Д.Г., Волынский Ю.Д., Полумисков В.Ю. и соавт. Отдаленный прогноз у больных ST – ОИМ в зависимости от продолжительности временного интервала между началом заболевания и выполнением реперфузионной терапии // Международный журнал интервенционной кардиоангиологии. 2014. – № 39. – С. 7–15.
3. Иоселиани Д.Г., Костянов И.Ю., Васильев П.С. и соавт. Влияние сроков реперфузии миокарда на ближайший и отдаленный прогноз заболевания у больных ОИМ с подъемом сегмента ST // Международный журнал интервенционной кардиоангиологии. – 2013. – № 33. – С. 22–33.
4. Колединский А.Г., Костянов И.Ю., Васильев П.С., Иоселиани Д.Г. Является ли тромбэкстракция из инфаркт-ответственной артерии эффективной или только эффектной процедурой в лечении острого инфаркта миокарда: ближайшие результаты и анализ осложнений // Международный журнал интервенционной кардиоангиологии. – 2011. – № 24. – С. 7–12.
5. Терещенко А.С., Арутюнян Г.К. и др. Влияние мануальной тромбэкстракции на ремоделирование миокарда левого желудочка у больных с ИМпСТ // Неотложная кардиология. – 2017. – № 1. – С. 3–12.
6. Ahn S.G., Choi H.H., et al. The impact of initial and residual thrombus burden on the no-reflow phenomenon in patients with ST-segment elevation myocardial infarction // Coron Artery Dis. – 2015. – № 26 (3). – P. 245–253, <https://doi.org/10.1097/MCA.000000000000197>.
7. Bayramoğlu A., Taşolar H., Kaya A., et al. Prediction of no-reflow and major adverse cardiovascular events with a new scoring system in STEMI patients // J Interv Cardiol. – 2018. – № 31. – P. 144–149. – <https://doi.org/10.1111/joic.12463>.
8. De Luca G., Navarese E.P., Suryapranata H. A meta-analytic overview of thrombectomy during primary angioplasty // Int J Cardiol. – 2013. – № 166. – P. 606–612, DOI:10.1016/j.ijcard.2011.11.102.
9. De Luca G., Suryapranata H., Zijlstra F., et al. Symptom onset to balloon time and mortality in patients with AMI treated by PCI // J Am Coll Card. – 2003. – № 42. – P. 991–997.
10. Franz-Josef Neumann, Miguel Sousa-Uva, Anders Ahlsson, et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. The Task Force on myocardial revascularization of the European Society of Cardiology

(ESC) and European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) // *European Heart Journal*. – 2019. – Vol. 40. – Issue 2. – P. 87–165, <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy394>.

11. Frink R.J., Rooney P.A.J. Coronary thrombosis and platelet/fibrin microemboli in death associated with acute myocardial infarction // *Br Heart J*. – 1988. – № 59. – P. 196–200.

12. Gibson C.M., Dotani M.I., Murphy S.A., et al. Correlates of coronary blood flow before and after percutaneous coronary intervention and their relationship to angiographic and clinical outcomes // *Am Heart J*. – 2002. – № 144. – P. 130–135.

13. Henriques J.P., Zijlstra F., Ottervanger J.P., et al. Incidence et clinical significance of distal embolization during primary angioplasty for AMI // *Eur Heart J*. – 2002. – № 23. – P. 1112–1117, DOI: 10.1053/ehj.2001.3035.

14. Higuma T., Soeda T., et al. Does Residual Thrombus After Aspiration Thrombectomy Affect the Outcome of Primary PCI in Patients With ST-Segment Elevation Myocardial Infarction?: An Optical Coherence Tomography Study // *JACC Cardiovasc Interv*. – 2016. – № 10. – P. 2002–2011, DOI:10.1016/j.jcin.2016.06.050.

15. Jaffe R., Dick A., Strauss B.H., et al. Prevention and treatment of microvascular obstruction – related myocardial injury and coronary No-Reflow following PCI // *JACC Interv*. – 2010. – Vol. 7. – P. 695–704, DOI: 10.1016/j.jcin.2010.05.004.

16. Jolly S., Cairns J., et al. Randomized trial of primary PCI with or without routine manual thrombectomy // *N Engl J Med*. – 2015. – № 372. – P. 1389–1398, DOI: 10.1056/NEJMoa1415098.

17. Jolly S., James S., et al. Thrombus aspiration in ST-segment-elevation myocardial infarction: An individual patient meta-analysis: Thrombectomy Trialists Collaboration // *Circulation*. – 2017. – № 135 (2). – P. 143–152, DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.116.025371.

18. Kaul S., Jayaweera A.R. Coronary and myocardial blood volumes: noninvasive tools to assess the coronary microcirculation // *Circulation*. – 1997. – № 96. – P. 719–724.

19. Kumbhani D.J., Bavry A.A., Role of aspiration and mechanical thrombectomy in patients with acute myocardial infarction undergoing primary angioplasty: an updated meta-analysis of randomized trials // *J Am Coll Cardiol*. – 2013. – № 62. – P. 1409–1418, DOI: 10.1016/j.jacc.2013.04.025.

20. LaBlanche J.M., Fourrier J.L., Gommeaux A., et al. Percutaneous aspiration of coronary thrombus // *Catheterization and cardiovascular diagnosis*. – 1989. – № 17 (2). – P. 97–98.

21. Mathur A., Acharji S., Anand S., et al. Embolic protection during primary PCI: a 2013 update // *Minerva Cardio Ang*. – 2013. – № 61. – P. 181–188, DOI: 10.5551/jat.ED051.

22. Marmagkiolis K., et al. Efficacy and safety of routine aspiration thrombectomy during primary PCI for ST-segment elevation myocardial infarction: A meta-analysis of large randomized controlled trials // *Hellenic J Cardiol*. – 2018. – № 59 (3). – P. 168–173, DOI: 10.1016/j.hjc.2017.09.003.

23. Mongeon F.P., Bélisle P. Adjunctive thrombectomy for acute myocardial infarction: A bayesian meta-analysis. // *Circ Cardiovasc Interv*. – 2010. – № 3. – P. 6–16, DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.109.904037.

24. Niccoli G., Burzotta F., Galiuto L., et al. Myocardial No-Reflow in Humans // *J Am Coll Car*. – 2009. – № 54. – P. 281–292, DOI: 10.1016/j.jacc.2009.03.054.

25. Sardella G., Mancone M., et al. Impact of thrombectomy with EXPort Catheter in Infarct-Related Artery during Primary Percutaneous Coronary Intervention (EXPIRA Trial) on cardiac death // *Am J Cardiol*. – 2010. – № 106. – P. 624–629, DOI: 10.1016/j.amjcard.2010.04.014.

26. Secemsky E.A., et al. 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 // *JAMA Cardiol*. – 2019. – № 4 (2). – P. 110–118, DOI: 10.1001/jamacardio.

27. Stone G.W., Peterson M.A., Lansky A.J., et al. Impact of normalized myocardial perfusion after successful angioplasty in acute myocardial infarction: the importance of thrombus burden // *J Am Coll Card*. – 2002. – № 39. – P. 591–597.

28. Svilaas T., Vlaar P.J., van der Horst I.C., et al. Thrombus aspiration during primary coronary intervention // *N Engl J Med*. – 2008. – № 358. – P. 557–567.

29. Vlaar P.J., Svilaas T., et al. Cardiac death and reinfarction after 1 year in the Thrombus Aspiration during Percutaneous coronary intervention in Acute myocardial infarction Study (TAPAS): a 1-year follow-up study // *Lancet*. – 2008. – № 371. – P. 1915–1920.

Literature

1. Arablinskiy A.V., Ioseliani D.G., Perfusion of the perinfarction zone of myocardium and functional condition of the left ventricle in patients with acute myocardial infarction after percutaneous balloon coronary angioplasty // *Cardiology*. – 1998. – № 11. – P. 9–15.

2. Ioseliani D.G., Volynsky Yu.D., Polumiskov V.Yu., et al. Distant prognosis in patients with STEMI, depending on the duration of the time interval between the onset of the disease and the implementation of reperfusion therapy // *International Journal of Interventional Cardioangiolog*. – 2014. – № 39. – P. 7–15.

3. Ioseliani D.G., Kostyanov I.Yu., Vasilyev P.S., et al. Influence of the terms of myocardial reperfusion on the nearest and distant prognosis of the disease in patients with AMI with ST segment elevation // *International Jour-*

nal of Interventional Cardioangiolog. – 2013. – № 33. – P. 22–33.

4. Koledinsky A.G., Kostyanov I.Yu., Vasilyev P.S., Ioseliani D.G. Is the thromboextraction from the infarct-related artery effective or only effective in the treatment of acute myocardial infarction: immediate results and analysis of complications // *International Journal of Interventional Cardioangiolog*. – 2011. – № 24. – P. 7–12.

5. Tereshchenko A.S., Arutyunyan G.K., et al. The effect of manual thromboextraction on left ventricular myocardial remodeling in patients with STEMI // *Emergency Cardiology*. – 2017. – № 1. – P. 3–12.

6. Ahn S.G., Choi H.H., et al. The impact of initial and residual thrombus burden on the no-reflow phenomenon in patients with ST-segment elevation myocardial

- infarction // Coron Artery Dis. – 2015. – № 26 (3). – P. 245-253, <https://doi.org/10.1097/MCA.0000000000000197>.
7. Bayramoğlu A., Taşolar H., Kaya A., et al. Prediction of no-reflow and major adverse cardiovascular events with a new scoring system in STEMI patients // J Interv Cardiol. – 2018. – № 31. – P. 144-149. – <https://doi.org/10.1111/joic.12463>.
8. De Luca G., Navarese E.P., Suryapranata H. A meta-analytic overview of thrombectomy during primary angioplasty // Int J Cardiol. – 2013. – № 166. – P. 606-612, DOI:10.1016/j.ijcard.2011.11.102.
9. De Luca G., Suryapranata H., Zijlstra F., et al. Symptom onset to balloon time and mortality in patients with AMI treated by PCI // J Am Coll Card. – 2003. – № 42. – P. 991-997.
10. Franz-Josef Neumann, Miguel Sousa-Uva, Anders Ahlsson, et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. The Task Force on myocardial revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) // European Heart Journal. – 2019. – Vol. 40. – Issue 2. – P. 87-165, <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy394>.
11. Frink R.J., Rooney P.A.J. Coronary thrombosis and platelet/fibrin microemboli in death associated with acute myocardial infarction // Br Heart J. – 1988. – № 59. – P. 196-200.
12. Gibson C.M., Dotani M.I., Murphy S.A., et al. Correlates of coronary blood flow before and after percutaneous coronary intervention and their relationship to angiographic and clinical outcomes // Am Heart J. – 2002. – № 144. – P. 130-135.
13. Henriques J.P., Zijlstra F., Ottervanger J.P., et al. Incidence et clinical significance of distal embolization during primary angioplasty for AMI // Eur Heart J. – 2002. – № 23. – P. 1112-1117, DOI: 10.1053/ehj.2001.3035.
14. Higuma T., Soeda T., et al. Does Residual Thrombus After Aspiration Thrombectomy Affect the Outcome of Primary PCI in Patients With ST-Segment Elevation Myocardial Infarction? An Optical Coherence Tomography Study // JACC Cardiovasc Interv. – 2016. – № 10. – P. 2002-2011, DOI:10.1016/j.jcin.2016.06.050.
15. Jaffe R., Dick A., Strauss B.H., et al. Prevention and treatment of microvascular obstruction – related myocardial injury and coronary No-Reflow following PCI // JACC Interv. – 2010. – Vol. 7. – P. 695-704, DOI: 10.1016/j.jcin.2010.05.004.
16. Jolly S., Cairns J., et al. Randomized trial of primary PCI with or without routine manual thrombectomy // N Engl J Med. – 2015. – № 372. – P. 1389-1398, DOI: 10.1056/NEJMoa1415098.
17. Jolly S., James S., et al. Thrombus aspiration in ST-segment-elevation myocardial infarction: An individual patient meta-analysis: Thrombectomy Trialists Collaboration // Circulation. – 2017. – № 135 (2). – P. 143-152, DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.116.025371.
18. Kaul S., Jayaweera A.R. Coronary and myocardial blood volumes: noninvasive tools to assess the coronary microcirculation // Circulation. – 1997. – № 96. – P. 719-724.
19. Kumbhani D.J., Bavry A.A., Role of aspiration and mechanical thrombectomy in patients with acute myocardial infarction undergoing primary angioplasty: an updated meta-analysis of randomized trials // J Am Coll Cardiol. – 2013. – № 62. – P. 1409-1418, DOI: 10.1016/j.jacc.2013.04.025.
20. LaBlanche J.M., Fourrier J.L., Gommeaux A., et al. Percutaneous aspiration of coronary thrombus // Catheterization and cardiovascular diagnosis. – 1989. – № 17 (2). – P. 97-98.
21. Mathur A., Acharji S., Anand S., et al. Embolic protection during primary PCI: a 2013 update // Minerva Cardio Ang. – 2013. – № 61. – P. 181-188, DOI: 10.5551/jat.ED051.
22. Marmagkiolis K., et al. Efficacy and safety of routine aspiration thrombectomy during primary PCI for ST-segment elevation myocardial infarction: A meta-analysis of large randomized controlled trials // Hellenic J Cardiol. – 2018. – № 59 (3). – P. 168-173, DOI: 10.1016/j.hjc.2017.09.003.
23. Mongeon F.P., Bélisle P. Adjunctive thrombectomy for acute myocardial infarction: A bayesian meta-analysis. // Circ Cardiovasc Interv. – 2010. – № 3. – P. 6-16, DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.109.904037.
24. Niccoli G., Burzotta F., Galiuto L., et al. Myocardial No-Reflow in Humans // J Am Coll Car. – 2009. – № 54. – P. 281-292, DOI: 10.1016/j.jacc.2009.03.054.
25. Sardella G., Mancone M., et al. Impact of thrombectomy with EXPort Catheter in Infarct-Related Artery during Primary Percutaneous Coronary Intervention (EXPIRA Trial) on cardiac death // Am J Cardiol. – 2010. – № 106. – P. 624-629, DOI: 10.1016/j.amjcard.2010.04.014.
26. Secemsky E.A., et al. 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 // JAMA Cardiol. – 2019. – № 4 (2). – P. 110-118, DOI: 10.1001/jamacardio.
27. Stone G.W., Peterson M.A., Lansky A.J., et al. Impact of normalized myocardial perfusion after successful angioplasty in acute myocardial infarction: the importance of thrombus burden // J Am Coll Card. – 2002. – № 39. – P. 591-597.
28. Svilaas T., Vlaar P.J., van der Horst I.C., et al. Thrombus aspiration during primary coronary intervention // N Engl J Med. – 2008. – № 358. – P. 557-567.
29. Vlaar P.J., Svilaas T., et al. Cardiac death and reinfarction after 1 year in the Thrombus Aspiration during Percutaneous coronary intervention in Acute myocardial infarction Study (TAPAS): a 1-year follow-up study // Lancet. – 2008. – № 371. – P. 1915-1920.

Координаты для связи с авторами: *Мазнев Дмитрий Сергеевич* – аспирант кафедры факультетской терапии Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова, тел. +7-981-828-13-70, e-mail: fonmaznev@gmail.com; *Болдуева Светлана Афанасьевна* – д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой факультетской терапии СЗГМУ им. И.И. Мечникова; *Леонова Ирина Анатольевна* – канд. мед. наук, доцент кафедры факультетской терапии СЗГМУ им. И.И. Мечникова.