



## Влияние преддилатации на частоту возникновения феномена no/slow-reflow у пациентов с острым коронарным синдромом с подъёмом сегмента ST

Григорий Вячеславович Сазанов\*, Олег Сергеевич Белоконь

Ставропольская краевая клиническая больница, г. Ставрополь, Россия;  
Ставропольский государственный медицинский университет,  
г. Ставрополь, Россия

### Реферат

**Цель.** Оценить влияние баллонной преддилатации на частоту возникновения осложнения no/slow-reflow при выполнении чрескожного коронарного вмешательства у пациентов, поступивших с диагнозом «острый коронарный синдром с подъёмом сегмента ST».

**Методы.** Авторы проанализировали опыт работы отделения рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения Ставропольской краевой клинической больницы по эндоваскулярному хирургическому лечению пациентов с острым коронарным синдромом с подъёмом сегмента ST, в том числе после проведения тромболитической терапии в 2019 г. В исследование был включён 721 пациент, поступивший в стационар в течение первых 12 ч от момента первого контакта с медицинским работником. Для проведения исследования пациенты были разделены на две группы согласно градации по шкале TIMI (от англ. Thrombolysis In Myocardial Infarction), сопоставимых по полу, возрасту пациентов и иным характеристикам. Каждая из групп в свою очередь была разделена на две подгруппы по принципу выполнения преддилатации. В исследовании также была проанализирована зависимость между смертностью и наличием у пациента феномена no/slow-reflow.

**Результаты.** Наименьшая частота возникновения феномена no/slow-reflow была в тех группах, в которых преддилатацию перед имплантацией стента не выполняли. В группе, где уровень кровотока был выше TIMI 0, частота возникновения феномена no/slow-reflow оказалась в 7,2 раза выше при выполнении преддилатации, в группе, где артерия была окклюзирована, риск феномена при выполнении преддилатации был в 3,6 раза выше в сравнении с методикой «трекинг». Риск смерти у пациентов с no/slow-reflow был выше в 3,9 раза.

**Вывод.** При выполнении чрескожного коронарного вмешательства наиболее предпочтителен отказ от выполнения преддилатации при наличии соответствующей технической возможности; пациентам с уровнем кровотока TIMI 0 рекомендовано выполнять протяжку баллонным катетером за место окклюзии, которая может позволить добиться антеградного кровотока.

**Ключевые слова:** ангиография, коронарное стентирование, no/slow-reflow, преддилатация.

**Для цитирования:** Сазанов Г.В., Белоконь О.С. Влияние преддилатации на частоту возникновения феномена no/slow-reflow у пациентов с острым коронарным синдромом с подъёмом сегмента ST. *Казанский мед. ж.* 2020; 101 (2): 284–288. DOI: 10.17816/KMJ2020-284.

### The effect of predilatation on the incidence of the no/slow-reflow phenomenon in patients with acute coronary syndrome with ST segment elevation

G.V. Sazanov, O.S. Belokon'

Stavropol Regional Clinical Hospital, Stavropol, Russia;  
Stavropol State Medical University, Stavropol, Russia

**Abstract**

**Aim.** To assess the effect of balloon predilation on the incidence of no/slow-reflow complication during percutaneous coronary intervention (PCI) in patients with *ST*-elevation myocardial infarction (STEMI).

**Methods.** We analyzed the experience of the department of endovascular diagnostic and treatment methods of the Stavropol Regional Clinical Hospital for endovascular surgical treatment of patients with STEMI, including after thrombolytic therapy (TLT). The study included 721 patients admitted to the hospital within the first 12 hours from the moment of the first contact with a medical staff. For the study, patients were divided into 2 comparable groups according to the gradation scale TIMI (Thrombolysis in myocardial infarction), comparable the patients' gender, age and other characteristics. Each of the groups also was divided into 2 subgroups according to performing predilation. The study also analyzed the correlation between patients' mortality and existence of the no/slow-reflow phenomenon.

**Results.** The lowest incidence of the no/slow-reflow phenomenon was in groups in which predilation before stent implantation was not performed. In the group where the blood flow was higher than TIMI 0, the occurrence rate of the no/slow-reflow phenomenon was 7.2 times higher in group with predilation. In the group where the artery was occluded, the risk of the phenomenon during predilation was 3.6 times higher than in group with the “tracking” method. The risk of mortality in patients with no/slow-reflow phenomenon was 3.9 times higher.

**Conclusion.** In carrying out the percutaneous coronary intervention, the most preferable is the refusal to perform predilation if there is an appropriate technical feasibility; it is recommended for patients with a blood flow level TIMI 0 to draw a balloon catheter for an occlusion site, which may allow antegrade blood flow to be achieved.

**Keywords:** angiography, coronary stenting, no/slow-reflow, predilation, tracking.

**For citation:** Sazanov G.V., Belokon' O.S. The effect of predilation on the incidence of the no/slow-reflow phenomenon in patients with acute coronary syndrome with ST segment elevation. *Kazan medical journal*. 2020; 101 (2): 284–288. DOI: 10.17816/KMJ2020-284.

Эндоваскулярное восстановление кровотока по инфаркт-связанной коронарной артерии (ИСКА) — одна из самых необходимых процедур, применяемых в лечении пациентов с острым коронарным синдромом с подъёмом сегмента *ST* [1]. Нельзя забывать, что существует вероятность развития различных осложнений, среди которых одним из прогностически неблагоприятных бывает феномен no/slow-reflow. Этот феномен характеризуется нарушением перфузии миокарда в зоне кровоснабжения артерии, что ангиографически проявляется отсутствием или замедленным заполнением дистального русла венечной артерии [2, 3].

Патогенез развития осложнения no/slow-reflow до конца полностью не изучен [3]. В настоящее время основной причиной развития этого феномена считают нарушение нормального функционирования микроциркуляторного русла [4]. Это нарушение может быть обусловлено различными факторами, такими как длительная ишемия, отёк ткани, воспалительная реакция [1, 5]. Однако наиболее важным фактором считают дистальную эмболию микроциркуляторного русла тромботическими и атероматозными компонентами [5, 6].

Существуют исследования, показывающие, что вероятность возникновения данного осложнения в разы выше при выполнении чрескожного коронарного вмешательства у пациентов с острым коронарным синдромом с подъёмом

сегмента *ST* и при плановых вмешательствах составляет до 2%, тогда как при лечении пациента с острым инфарктом миокарда может достигать порядка 40% [7–9]. Эти исследования показывают зависимость между фактом возникновения феномена no/slow-reflow и возможностью дистальной эмболии компонентами разорвавшейся нестабильной атеросклеротической бляшки.

Следует сказать, что интервенция и манипуляции на ИСКА — провоцирующие факторы, увеличивающие вероятность дистальной эмболизации сосуда [10, 11]. В этой связи представляется целесообразным максимально уменьшить время вмешательства и объём манипуляций. К некоторым из способов относят транскатетерную тромбаспирацию, цель которой — профилактика развития осложнения no/slow-reflow, однако её рутинное выполнение не показано [12–14]. Также хирурги часто применяют баллонную предилатацию перед имплантацией стента с целью уменьшения степени стеноза.

Существует некоторое количество исследований, показывающих лучшие клинические и ангиографические результаты прямого стентирования у пациентов с инфарктом миокарда с подъёмом сегмента *ST* [15, 16]. Доподлинно известно, что у пациентов с no/slow-reflow чаще регистрируют снижение фракции сердечного выброса, дилатацию полостей сердца, желудочковые аритмии, аневризму левого

Таблица 1. Характеристики исследуемых подгрупп

Группа	Подгруппа	Количество больных	Кровоток по шкале ТИМІ	Выполнение преддилатации	Тромболитическая терапия, %	Длина поражённого сегмента, см	Время с момента дебюта, ч
Первая	1А	154	1–3	Да	53,1±4,7	2,5±0,4	6,7±2,8
	1Б	300	1–3	Нет	57,0±5,2	2,2±0,3	5,9±2,7
Вторая	2А	187	0	Да	36,2±3,1	2,5±0,3	4,2±1,2
	2Б	80	0	Нет	27,1±2,8	2,3±0,3	3,6±1,0

Примечание: ТИМІ — от англ. Thrombolysis In Myocardial Infarction.

Таблица 2. Результаты выполнения эндоваскулярных вмешательств в исследуемых группах

Группа	Подгруппа	Преддилатация	Количество больных	Феномен no/slow-reflow		Соотношение подгрупп А и Б
				Абс.	%	
Первая	1А	Да	154	40	26,0	7,2/1
	1Б	Нет	300	11	3,6	
Вторая	2А	Да	187	76	40,6	3,6/1

желудочка [17]. Влияние прямого стентирования на морбидность пациентов в отдалённом периоде после коронарного события остаётся неясной [18], однако феномен no/slow-reflow сам по себе увеличивает риск смерти [17, 19, 20]. Тем не менее, по мнению авторов, значимость разбираемого осложнения всё равно недооценивают.

Мы проанализировали опыт работы отделения рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения Ставропольской краевой клинической больницы по эндоваскулярному хирургическому лечению пациентов с острым коронарным синдромом с подъёмом сегмента *ST*, в том числе после проведения тромболитической терапии, в 2019 г. В исследование был включён 721 пациент, поступивший в стационар в течение первых 12 ч от момента первого контакта с медицинским работником.

Все пациенты были разделены на две группы, исходя из шкалы кровотока по ИСКА согласно градации по шкале ТИМІ (от англ. Thrombolysis In Myocardial Infarction). В каждой группе пациенты были разделены на две подгруппы на основании наличия или отсутствия преддилатации. Наиболее важные характеристики исследуемых подгрупп отражены в табл. 1.

В основном вмешательства проводили на передней межжелудочковой артерии — 50% случаев (361 человек), в 39% случаев (281 человек) — на правой венечной артерии, в 11% случаев (79 человек) — на огибающей артерии. Выраженный кальциноз ИСКА был отмечен в 10% случаев (72 пациента).

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием стан-

дартного пакета прикладных программ SPSS Statistics V21.0 for Windows. Количественные показатели представлены в виде среднего арифметического значения и ошибки среднего арифметического ( $M \pm m$ ). Для качественных данных рассчитывали частоты и доли (%). Значимость различий между группами оценивали с использованием критерия Краскела–Уоллиса. Влияние независимой переменной на одну зависимую переменную изучали с помощью дисперсионного анализа по методу общей линейной модели. Различия между сравниваемыми параметрами считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

В результате исследования получены данные о частоте феномена no/slow-reflow в каждой из исследуемых групп, которые отражены в табл. 2.

В 1А подгруппе пациентам перед имплантацией стента была выполнена преддилатация, в 1Б подгруппе пациентам выполняли прямое стентирование ИСКА.

Для выбора адекватного диаметра и длины стента необходимо восстановить кровоток в окклюзированной ИСКА. С этой целью всем пациентам 2А подгруппы выполняли преддилатацию. В 2Б подгруппе восстановление антеградного кровотока выполняли следующим методом. Через установленный в устье артерии гайд-катетер протягивали проводник через место окклюзии. Далее под контролем рентгеноскопии выполняли протягивание проводника дистальнее места закупорки артерии, а затем — непосредственно реканализацию артерии с помощью нераздутого баллонного катетера. Затем осуществляли контрольную ангиографию для оценки уровня кровотока в артерии.

При наличии кровотока выше уровня TIMI 0 появляется возможность выполнить имплантацию стента, прижав атеротромбоз к стенке артерии. Таким образом, существует большая вероятность восстановить антеградный кровоток в артерии и имплантировать стент, нивелируя риск дислокации большого количества атероматозных масс, тем самым, по мнению авторов, значительно уменьшая риск возникновения феномена no-reflow или slow-reflow, — в отличие от стандартной методики, когда выполняют инфляцию баллона в месте окклюзии артерии. Подробное описание данной методики в литературе найдено не было, мы используем название данной методики «трекинг».

Методика протяжки баллонным катетером эффективна в большинстве случаев. В нашем исследовании была проанализирована вероятность успеха данной методики (табл. 3).

У 15 пациентов восстановление антеградного кровотока указанным методом не было достигнуто. Эти пациенты в исследование включены не были.

Таким образом, частота возникновения феномена no/slow-reflow при выполнении преддилатации в 3,6 раза выше в сравнении с протяжкой баллонным катетером.

Представлялось интересным изучить влияние выполнения преддилатации на развитие феномена no/slow-reflow. С этой целью нами был проведён одномерный дисперсионный анализ с использованием метода обобщённой линейной модели. Расчёт критерия Ливиня показал, что дисперсии сравниваемых групп статистически значимо не различаются, что позволяет

**Таблица 3.** Эффективность протяжки баллонным катетером

Количество больных	Восстановление антеградного кровотока			
	достигнуто		не достигнуто	
95	Абс.	%	Абс.	%
		80	84,2	15

использовать результаты анализа. Выявлено, что частота развития no/slow-reflow в группах, где выполняли преддилатацию, значимо выше в сравнении с группами, где преддилатацию не выполняли (табл. 4).

В данной работе также была проанализирована смертность пациентов в зависимости от наличия или отсутствия феномена no/slow-reflow (табл. 5).

Анализ данных позволяет сказать, что риск смерти у пациентов с no/slow-reflow выше в 3,9 раза.

Анализ полученных данных позволяет утверждать, что проведение преддилатации ассоциировано с высоким риском развития феномена no/slow-reflow, как в группе с показателями кровотока по шкале TIMI 1–3, так и у пациентов с уровнем кровотока TIMI 0.

## ВЫВОДЫ

1. При выполнении чрескожного коронарного вмешательства наиболее предпочтителен отказ от выполнения преддилатации при наличии соответствующей технической возможности.

2. Пациентам с уровнем кровотока TIMI 0 рекомендовано выполнять протяжку баллонным

**Таблица 4.** Оценка эффектов межгрупповых факторов (зависимая переменная: no/slow-reflow)

Источник	Сумма квадратов типа III	df	Средний квадрат	F	p
Скорректированная модель	14,860	1	14,860	111,892	<0,001
Свободный член	27,731	1	27,731	208,808	<0,001
Преддилатация	14,860	1	14,860	111,892	<0,001
Ошибка	95,487	719	0,133	—	—
Всего	136,000	721	—	—	—
Скорректированный итог	110,347	720	—	—	—

**Таблица 5.** Анализ смертности пациентов

Группа	Количество пациентов	Смертность		Соотношение числа случаев смерти в группах с и без no/slow-reflow	F	p
		Абс.	%			
No/slow-reflow	140	12	8,6	3,9/1	14,6	<0,001
Отсутствие no/slow-reflow	581	13	2,2			

катетером за место окклюзии, которая может позволить добиться антеградного кровотока.

**Участие авторов.** Г.В.С. и О.С.Б. проводили исследования, Г.В.С. отвечал за сбор и анализ результатов, О.С.Б. — руководитель работы.

**Источник финансирования.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов по представленной статье.

**Благодарности.** Авторы выражают благодарность канд. мед. наук, доценту кафедры общественного здоровья и здравоохранения, медицинской профилактики и информатики с курсом ДПО Ставропольского государственного медицинского университета Алесе Александровне Хрипуновой за ценные советы по статистическому анализу, применённому в исследовании.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Рентгенэндоваскулярная хирургия. Национальное руководство. В 4 т. Под ред. Б.Г. Алекяна. Т. 2. М.: Литтерра. 2017; 399–426. [*Rentgenendovaskulyarnaya khirurgiya. Natsional'noe rukovodstvo. V 4 t. (X-ray endovascular surgery. National leadership. In 4 Vol.). Ed. by B.G. Alekyana. Vol. 2. M.: Litterra. 2017; 399–426. (In Russ.)*]
2. Eeckhout E., Kern M.J. The coronary no-reflow phenomenon: a review of mechanisms and therapies. *Eur. Heart J.* 2001; 22: 729–739. DOI: 10.1053/euhj.2000.2172.
3. Yip H.K., Chen M.C., Chang H.W. et al. Angiographic morphologic features of infarct-related arteries and timely reperfusion in acute myocardial infarction: predictors of slow-flow and no-reflow phenomenon. *Chest.* 2002; 122 (4): 1322–1332. DOI: 10.1378/chest.122.4.1322.
4. Коваль М. Феномен «no-reflow» — ложка дёгтя в бочке мёда реваскуляризации. *Med. Review.* 2008; (5): 32–36. [Koval' M. "No-reflow" phenomenon — a fly in the ointment of revascularization. *Medicine Review.* 2008; (5): 32–36. (In Russ.)]
5. Niccoli G., Burzotta F., Galiuto L. et al. Myocardial no-reflow in humans. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2009; 54: 281–292. DOI: 10.1016/j.jacc.2009.03.054.
6. Исхаков М.М., Тагиров Д.Р., Газизов Н.В. и др. Феномен «no-reflow»: клинические аспекты неудачи реперфузии. *Казанский мед. ж.* 2015; 96 (3): 391–396. [Iskhakov M.M., Tagirov D.R., Gazizov N.V. et al. "No-reflow" phenomenon: clinical aspects of reperfusion failure. *Kazanskiy meditsinskiy zhurnal.* 2015; 96 (3): 391–396. (In Russ.)] DOI: 10.17750/KMJ2015-391.
7. Fischell T.A. Pharmaceutical interventions for the management of no-reflow. *J. Invasive Cardiol.* 2008; 20 (7): 374–379. PMID: 18599901.
8. Ibanez B., James S., Agewall S. et al. 2017 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.* 2018; 39: 119–177. DOI: 10.1093/eurheartj/ehx393.
9. Rezkalla S.H., Kloner R.A. Coronary no-reflow phenomenon: from the experimental laboratory to the cardiac catheterization laboratory. *Cath. Cardiovasc. Interv.* 2008; 72 (7): 950–957. DOI: 10.1002/ccd.21715.
10. Henriques J., Zijlstra F., Ottervanger J. et al. Incidence and clinical significance of distal embolization during primary angioplasty for acute myocardial infarction. *Eur. Heart J.* 2002; 23: 1112–1117. DOI: 10.1053/euhj.2001.3035.
11. Neumann F.-J., Gick M. Direct stenting in ST-elevation myocardial infarction: convenient, but not improving outcomes. *Eur. Heart J.* 2018; 39 (26): 2480–2483. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy353.
12. Jolly S., Cairns J., Yusuf S. et al. Randomized trial of primary PCI with or without routine manual thrombectomy. *N. Engl. J. Med.* 2015; 372: 1389–1398. DOI: 10.1056/NEJMoal415098.
13. Fröbert O., Lagerqvist B., Olivecrona G.K. et al. Thrombus aspiration during ST-segment elevation myocardial infarction. *N. Engl. J. Med.* 2013; 369: 1587–1597. DOI: 10.1056/NEJMoal308789.
14. Windecker S., Kolh P., Alfonso F. et al. 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization: the task force on myocardial revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) developed with the special contribution of the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI). *Eur. Heart J.* 2014; 35: 2541–2619. DOI: 10.1093/eurheartj/ehu278.
15. Dziewierz A., Siudak Z., Rakowski T. et al. Impact of direct stenting on outcome of patients with ST-elevation myocardial infarction transferred for primary percutaneous coronary intervention (from the EUROTRANSFER registry). *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2014; 84 (6): 925–931. DOI: 10.1002/ccd.25266.
16. Isik T., Ayhan E., Uyarel H. et al. A comparison of direct versus conventional stenting in patients undergoing primary angioplasty for ST-elevation myocardial infarction. *Coron. Artery Dis.* 2012; 23: 348–353. DOI: 10.1097/MCA.0b013e3283548862.
17. Ito H. No-reflow phenomenon and prognosis in patients with acute myocardial infarction. *Nat. Clin. Pract. Cardiovasc. Med.* 2006; 3: 499–506. DOI: 10.1038/nccpcardio0632.
18. Lorenzo A., Xavier V., Hung Q. et al. Direct stenting versus pre-dilation in ST-elevation myocardial infarction: A systematic review and meta-analysis. *J. Interv. Cardiol.* 2015; 28 (2): 119–131. DOI: 10.1111/joic.12190.
19. Ndrepepa G., Tiroch K., Fusaro M. et al. Five year prognostic value of no-reflow phenomenon after percutaneous coronary intervention in patients with acute myocardial infarction. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2010; 55: 2383–2389. DOI: 10.1016/j.jacc.2009.12.054.
20. Choo E., Kim P., Chang K.Y. et al. The impact of no-reflow phenomena after primary percutaneous coronary intervention: a time-dependent analysis of mortality. *Coron. Artery Dis.* 2014; 25 (5): 392–398. DOI: 10.1097/MCA.000000000000108.