



<https://doi.org/10.24060/2076-3093-2020-10-4-296-301>

## Устранение экстравазации IIIСS типа передней межжелудочковой артерии стент-графтом. Клинический случай

Логинов Максим Олегович —  
отделение  
рентгенохирургических  
методов диагностики  
и лечения

Файзуллин Эдуард Салаватович —  
отделение  
рентгенохирургических  
методов диагностики  
и лечения

Шакуров Данил Фаилевич —  
отделение  
рентгенохирургических  
методов диагностики  
и лечения

Мхитарян Гарегин Унанович —  
отделение  
рентгенохирургических  
методов диагностики  
и лечения

*М.О. Логинов\*, Э.С. Файзуллин, Д.Ф. Шакуров, Г.У. Мхитарян*

Республиканская клиническая больница им. Г.Г. Куватова, Россия, Республика Башкортостан, Уфа

\* **Контакты:** Логинов Максим Олегович, e-mail: [loginov.mo@gmail.com](mailto:loginov.mo@gmail.com)

### Аннотация

**Введение.** Каждое чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ) потенциально может привести к грозным осложнениям, которые могут возникать в ходе операции. Рутинные манипуляции катетером, различными проводниками, системой доставки и стентом могут повредить стенку сосуда, вследствие чего незамедлительно развивается такое осложнение, как экстравазация. По данным интервенционных кардиологов, разрывы происходят в 0,19–0,93 % случаев ЧКВ. Эндоваскулярный хирург, столкнувшийся с данным осложнением во время операции, должен незамедлительно проанализировать ситуацию и принять решение о дальнейших действиях, чтобы устранить разрыв коронарной артерии.

**Материалы и методы.** В данной статье приведен клинический пример осложнения при ЧКВ — экстравазация IIIСS типа при рутинном стентировании передней межжелудочковой артерии. С учетом и анализом всех факторов было принято решение имплантировать стент-графт в зоне перфорации.

**Результаты и обсуждение.** При выполнении чрескожного коронарного вмешательства необходимо быть готовым к любым осложнениям, исключением не являются и рутинные интервенции. Такое осложнение, как экстравазация, является прогнозируемым. Эндоваскулярный хирург должен обладать достаточным опытом для принятия решения и определения тактики дальнейших действий. Результат после имплантации стент-графта является удовлетворительным.

**Заключение.** При возникновении осложнений во время ЧКВ в виде экстравазации IIIСS типа методом выбора может стать имплантация стент-графта.

**Ключевые слова:** чрескожные коронарные вмешательства, перфорация коронарной артерии, экстравазация, стент-графт, коронарное стентирование, эндоваскулярная хирургия, осложнения

**Для цитирования:** Логинов М.О., Файзуллин Э.С., Шакуров Д.Ф., Мхитарян Г.У. Устранение экстравазации IIIСS типа передней межжелудочковой артерии стент-графтом. Клинический случай. Креативная хирургия и онкология. 2020;10(4):296–301. <https://doi.org/10.24060/2076-3093-2020-10-4-296-301>

# Stent-Graft Treatment of Anterior Interventricular Artery Extravasation Type IIICS: a Clinical Case

Maxim O. Loginov\*, Eduard S. Fayzullin, Danil F. Shakurov, Garegin U. Mhitaryan

G.G. Kuvatov Republican Clinical Hospital, Ufa, Russian Federation

\* **Correspondence to:** Maxim O. Loginov, e-mail: loginov.mo@gmail.com

Maxim O. Loginov —  
Department of Interventional  
Radiology

Eduard S. Fayzullin —  
Department of Interventional  
Radiology

Danil F. Shakurov —  
Department of Interventional  
Radiology

Garegin U. Mhitaryan —  
Department of Interventional  
Radiology

## Abstract

**Background.** Every percutaneous coronary intervention (PCI) is potentially causative of severe surgical accidents. Routine manipulations with catheters, guidewire, delivery systems or stents can damage vascular walls leading to immediate complications like extravasation. In interventional cardiology, ruptures occur in 0.19–0.93% of PCI cases. The endovascular surgeon is to immediately react in case of an accident and decide on further action to repair the coronary artery rupture.

**Materials and methods.** The article describes a clinical case of a PCI complication, extravasation type IIICS, during a routine stenting of anterior interventricular artery. Stent-grafting at rupture was decided upon conclusive analysis of the situation.

**Results and discussion.** A percutaneous coronary intervention, including routine surgery, potentially poses diverse complications. Extravasation is an expectable complication type. The endovascular surgeon must be sufficiently experienced to decide on an appropriate tactics. The outcome of stent-graft implantation was satisfactory.

**Conclusion.** Stent-graft placement may be a method of choice in a PCI complication of surgery like extravasation type IIICS.

**Keywords:** percutaneous coronary intervention, coronary artery rupture, extravasation, stent-graft, coronary stenting, endovascular surgery, complications

**For citation:** Loginov M.O., Fayzullin E.S., Shakurov D.F., Mhitaryan G.U. Stent-Graft Treatment of Anterior Interventricular Artery Extravasation Type IIICS: a Clinical Case. *Creative Surgery and Oncology*. 2020;10(4):296–301. <https://doi.org/10.24060/2076-3093-2020-10-4-296-301>

## Введение

Перфорация коронарных артерий является редким осложнением чрескожного коронарного вмешательства. По данным интервенционных кардиологов, разрывы происходят в 0,19–0,93 % случаев ЧКВ. Смертность после разрыва коронарной артерии составляет от 7 до 17 % [1–4]. Данная частота встречаемости преимущественно формировалась в эпоху баллонной ангиопластики. На сегодня во многом поменялись как подходы к лечению коронарных артерий, так и спектр инструментов, которыми манипулирует эндоваскулярный хирург во время операции.

Основными факторами риска и предикторами развития коронарных разрывов являются:

- 1) немодифицируемые: возраст пациента, женский пол, перенесенное аортокоронарное шунтирование;
- 2) модифицируемые: курение, артериальная гипертензия, наличие заболевания периферических артерий, застойная сердечная недостаточность, низкий индекс массы тела, низкий клиренс креатинина;
- 3) коронарная анатомия и морфология: извитость коронарных артерий, угловатость, кальцинированные поражения, склонность к спазму, хронические тотальные окклюзии, кальциноз артерии;
- 4) мануальные факторы: агрессивное использование проводников (в особенности гидрофильных), баллонных катетеров и стентов.

Разрыв коронарной артерии приводит к гемоперикарду, который может осложниться тампонадой сердца, также к кардиогенному шоку, различным аритмиям, инфаркту миокарда и даже летальному исходу. Отсюда имеется необходимость понимать тип и тяжесть перфорации.

Классификация Эллиса, которую он и его коллеги предложили в 1994 году, является наиболее распространенной при классификации экстравазаций [5]:

I тип — образование экстралюминального кратера (затика) без экстравазации (8 % риск тампонады).

II тип — пропитывание (blushing) миокарда или перикарда (13 % риск тампонады).

IIIСS (CavitySpilling) тип — перфорация диаметром 1 мм и более с выходом контрастного вещества за пределы стенки артерии; перфорация в анатомическую полость (до 63 % риск тампонады) [2].

Таким образом, при выявлении экстравазации эндоваскулярному хирургу необходимо определить тип разрыва и, учитывая морфологию сосуда и гемодинамические параметры, выбрать тактику дальнейшего лечения [6–9].

Смотреть видео 1 онлайн

## Материалы и методы

На примере клинического случая в данной статье мы демонстрируем эффективность имплантации стент-графта в коронарную артерию при экстравазации IIIСS типа.

## Клинический случай

Пациентка В.К., 57 лет, поступила в стационарное лечение в отделение кардиологии, где был выставлен диагноз. Основной: ИБС. Стенокардия напряжения

ФК III. Сопутствующие: Нарушение ритма по типу пароксизмальной формы фибрилляции предсердий. ХСНIIА, ФК II., гипертоническая болезнь 3-я стадия, 1-я степень, 4-й риск.

Активные жалобы при поступлении: прогрессирующая одышка при физической нагрузке, чувство жжения за грудиной при подъеме на 2-й этаж, частые приступы сердцебиения, слабость, головная боль, повышение артериального давления до 180/100 мм рт. ст.

Объективно: Состояние средней тяжести. Сознание ясное. Положение активное. В контакт вступает легко. Телосложение правильное, умеренного питания. Нормостеник. Грудная клетка правильной формы, вспомогательная мускулатура в акте дыхания не участвует. Правая, левая половина грудной клетки в акте дыхания не отстают. Аускультативно дыхание везикулярное. Хрипов нет. Частота дыхания — 17 в минуту. Границы сердца: правая по правому краю грудины, левая на 1,5 см кнутри от левой срединно-ключичной линии, верхняя на уровне II межреберья. Тоны сердца приглушены, ритм правильный. Частота сердечных сокращений 70 в минуту. Пульс ритмичный, частота 70 ударов в минуту. Артериальное давление слева 140/90 мм рт. ст., справа 140/90 мм рт. ст. Отеков нет.

## Данные лабораторных и инструментальных методов исследований

Общий анализ крови: эритроциты —  $4,9 \times 10^{12}/л$ , тромбоциты —  $258 \times 10^9/л$ , гемоглобин — 131 г/л, лейкоциты —  $8,2 \times 10^9/л$ , лимфоциты — 19 %, моноциты — 0,9 %, палочкоядерные — 4 %, сегментоядерные — 68 %, эозинофилы — 1 %. СОЭ — 28 мм/ч.

Биохимический анализ крови: общий белок — 75,4 г/л, креатинин — 78 мкмоль/л, глюкоза — 5,42 ммоль/л, общий холестерин — 6,41 ммоль/л, липопротеины низкой плотности — 4,6 ммоль/л, липопротеины высокой плотности — 1,07 ммоль/л, креатинкиназа — 63,3 МЕ/л, АЛТ — 20,5 ЕД/л, АСТ — 19,1 ЕД/л,  $K^+$  — 4,1 ммоль/л,  $Na^+$  — 143 ммоль/л.

ЭКГ: Синусовая брадикардия с частотой 55 ударов в минуту. Диффузные нарушения процессов реполяризации в миокарде левого желудочка, более выражено по передне-перегородочной, верхушечной, боковой областям.

Эхо-КГ: Уплотнение восходящего отдела аорты, фиброзных колец и створок аортального и митрального клапанов. Дилатация левого предсердия. Толщина стенок левого желудочка на верхней границе нормы. Незначительный выпот в полости перикарда. Фракция выброса — 63 %.

## Ход операции (видео 1)

После трехкратной обработки операционное поле обложено стерильным бельем. Раствором новокаина 0,5 % — 7,0 мл выполнена местная анестезия. Выполнена пункция правой лучевой артерии. По методике Сельдингера в правую лучевую артерию установлен интродьюсер MeritMedical Prelude 6F. На проводнике Cordis Emerald 0.035 — 175,0 см коронарными катетерами MeritMedical PerformaJL 3.5, JR 3.5 6F поочередно катетеризованы левая и правая коронарные артерии. Выполнены серии

снимков в стандартных проекциях. На снимках: тип кровоснабжения правый.

При контрастировании из устья левой коронарной артерии определяются: ствол левой коронарной артерии, огибающая артерия, передняя межжелудочковая артерия и их ветви. Стеноз 6-го сегмента передней межжелудочковой артерии 25 %. Стеноз 8-го сегмента передней межжелудочковой артерии 80 % — протяженность стеноза 41 мм, проксимальный диаметр артерии 3,5 мм, дистальный диаметр артерии 2,5 мм (рис. 1).

При контрастировании из устья правой коронарной артерии визуализируются: правая коронарная артерия, ветвь синусового узла, ветвь острого края, задняя межжелудочковая артерия. Отмечается извитость артерии, склонность к спазму.

Учитывая клинику, данные ЭКГ, данные коронарографии, решено выполнить стентирование передней межжелудочковой артерии.

Проведен проводниковый катетер MeritMedical SBS 3.0 6F, катетеризована левая коронарная артерия. К проводниковому катетеру присоединен Y-коннектор Angioline 7F. Проводник Asahi Fielder 0.014 — 180 см проведен за зону стеноза в дистальный сегмент передней межжелудочковой артерии. По проводнику поочередно проведены стент-системы Abbott Xience Alpine 2,5×18 мм, Biosensors Biomatrx Flex 3,5×28 мм, стенты имплантированы в зоне стеноза 8-го сегмента передней межжелудочковой артерии, раскрытие на 12,0 атм индифлятором Angioline. Выполнена коронарография — определяется недораскрытие ранее имплантированного стента до 35 %. По проводнику проведен баллонный катетер Abbott NC Trek 3,5×15 мм, выполнена постдилатация ранее имплантированных стентов, раскрытие на 14,0 атм индифлятором Angioline (рис. 2).

Выполнена контрольная коронарография — определяется экстравазация контрастного вещества в полость

левого желудочка, частично в перикардиальную полость (рис. 3).

По проводнику проведен стент-графт Biotronik PK Papyrus SOS 3,5×26 мм, стент-графт имплантирован в зону экстравазации передней межжелудочковой артерии, раскрытие на 10,0 атм индифлятором Angioline. Выполнена коронарография — определяется недораскрытие ранее имплантированного стент-графта до 30 %. По проводнику проведен баллонный катетер Abbott NC Trek 3,5×15 мм, выполнена постдилатация ранее имплантированного стент-графта, раскрытие на 14,0 атм индифлятором Angioline.

Контрольная коронарография — кровоток в передней межжелудочковой артерии TIMI 3, признаков диссекции, экстравазации контрастного вещества, дислокации стентов не выявлено (рис. 4).

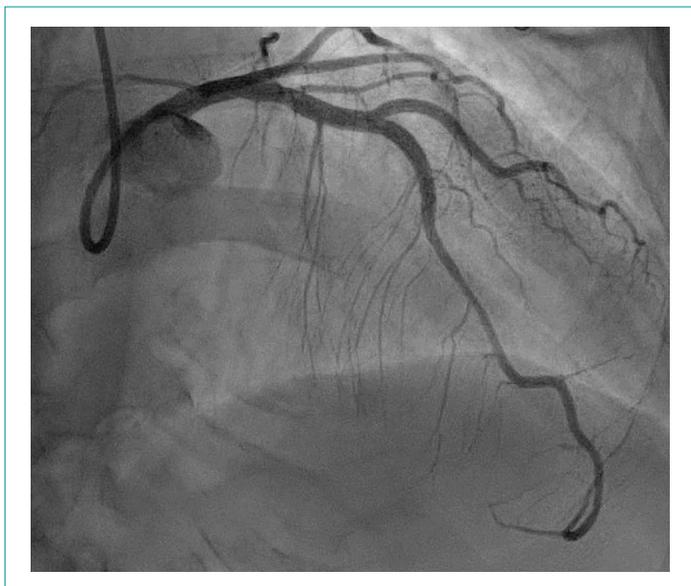
Проводник, катетер, интродьюсер удалены. Давящая асептическая повязка на сутки.

### Результаты и обсуждение

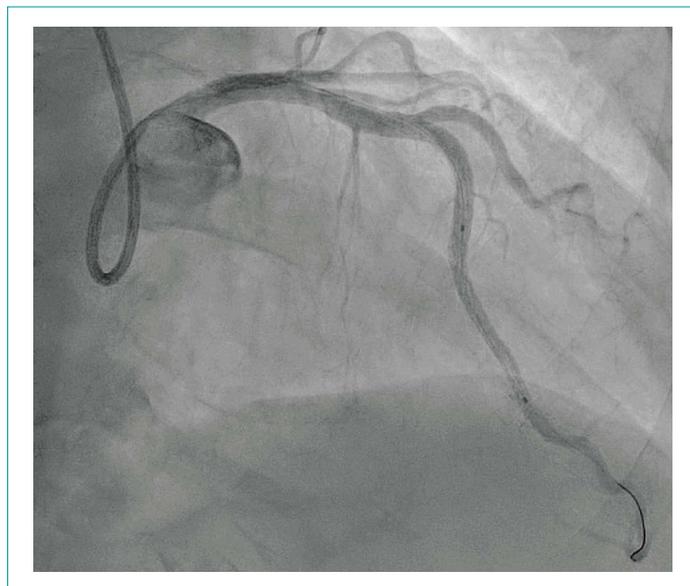
Описанный клинический случай уникален тем, что удалось избежать тампонады сердца, частота которой при экстравазации III типа достигает 64%. Благодаря своевременной герметизации коронарной артерии этого не произошло. В послеоперационном периоде производился мониторинг гемодинамических показателей, в том числе Эхо-КГ, четырехкратно в течение двух суток: в первые сутки выпот в полость перикарда измерялся в объеме 150 мл, на вторые сутки — 40 мл.

Вероятной причиной разрыва артерии была постдилатация некомплаенным баллонным катетером, при раздутии которого было достигнуто высокое соотношение баллон—артерия.

Стент-графт — это безопасная и эффективная альтернатива открытой кардиохирургической операции,



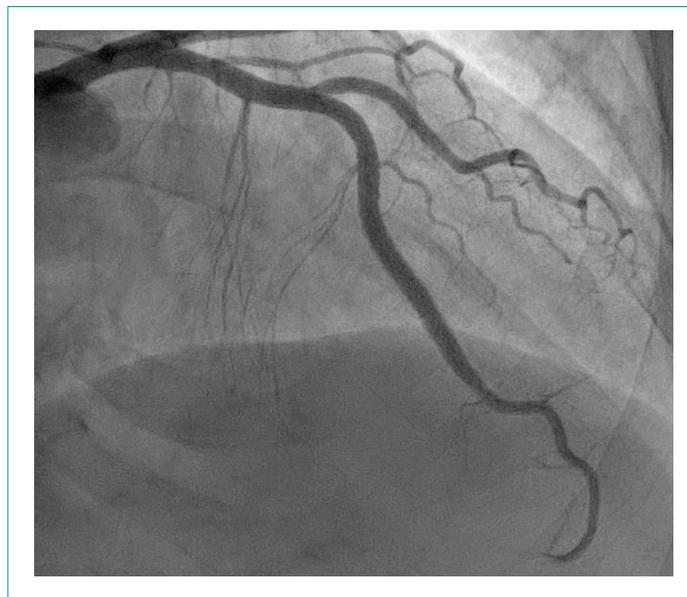
**Рисунок 1.** Стеноз передней межжелудочковой артерии в 8-м сегменте  
**Figure 1.** Stenosis of anterior interventricular artery at segment 8



**Рисунок 2.** Недораскрытие ранее имплантированного стента  
**Figure 2.** Incomplete expansion of earlier implanted stent



**Рисунок 3.** Сброс контрастного вещества в левый желудочек, частично — в полость перикарда  
**Figure 3.** Contrast extravasation into left ventricle, partially into pericardial cavity



**Рисунок 4.** Контрольная коронарография после имплантации стент-графта  
**Figure 4.** Control coronary angiography after stent-graft placement

которая может быть использована для герметизации крупного очага разрыва. В случае разрыва коронарной артерии наличие стент-графта является обязательным инвентарем каждой рентген-операционной. Использование стент-графта наименее инвазивно, быстрее и эффективнее по сравнению с открытыми хирургическими вмешательствами и обычно считается «золотым стандартом» в лечении экстравазаций, это обосновано технической быстротой использования данного метода. Тем не менее аортокоронарное шунтирование включает в себя экстренное дренирование полости перикарда и восстановление целостности артерии в ситуациях, когда гемостаз не может быть достигнут эндоваскулярными хирургами, а также у пациентов с нарушением гемодинамики, у которых эффект от перикардиоцентеза не является существенным [10–13]. В данном клиническом случае результат после имплантации стент-графта удовлетворительный. Несомненно, в послеоперационном периоде пациенту необходимо обеспечить непрерывное наблюдение за гемодинамикой: Эхо-КГ, ЭКГ. Необходимо обеспечить оксигенотерапию, восполнить объем циркулирующей крови и обеспечить инотропную поддержку. Кардиохирургическая служба должна быть оповещена о данном пациенте с осложнением, и в случае неэффективности эндоваскулярного лечения и консервативной терапии больной должен быть экстренно переведен в операционную [14, 15].

### Заключение

Как отмечалось выше, при любых чрескожных коронарных вмешательствах нужно быть готовым к любым осложнениям, исключением не являются и рутинные интервенции. Необходимо учитывать и взвешивать предикторы, например такие, как морфология, лока-

лизация атеросклеротической бляшки, учитывать все возможные риски — клинические и операционные. Эндоваскулярный хирург должен обладать достаточным опытом для принятия решения и определения тактики дальнейших действий, знать все методики для устранения данного осложнения. Таким образом, при возникновении осложнений во время ЧКВ в виде экстравазации ПКС типа методом выбора является имплантация стент-графта.

#### Информированное согласие.

Информированное согласие пациента на публикацию своих данных получено.

#### Информация о конфликте интересов.

Конфликт интересов отсутствует.

#### Информация о спонсорстве.

Данная работа не финансировалась.

### Список литературы

- 1 Lemmert M.E., van Bommel R.J., Diletti R., Wilschut J.M., de Jaegere P.P., Zijlstra F., et al. Clinical characteristics and management of coronary artery perforations: a single-center 11-year experience and practical overview. *J Am Heart Assoc.* 2017;6(9):e007049. DOI: 10.1161/JAHA.117.007049
- 2 Claessen B.E., Mehran R. Hope for the best, prepare for the worst: How to manage coronary perforations. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2019;93(4):E255–6. DOI: 10.1002/ccd.28055
- 3 Shaukat A., Tajti P., Sandoval Y., Stanberry L., Garberich R., Nicholas Burke M., et al. Incidence, predictors, management and outcomes of coronary perforations. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2019;93(1):48–56. DOI: 10.1002/ccd.27706
- 4 Chowdhury M.A., Sheikh M.A. Coronary bypass graft perforation during percutaneous intervention. *Cardiovasc Revasc Med.* 2016;17(1):48–53. DOI: 10.1016/j.carrev.2015.11.004
- 5 Ellis S.G., Ajluni S., Arnold A.Z., Popma J.J., Bittl J.A., Eigler N.L., et al. Increased coronary perforation in the new device era. Incidence, classification, management, and outcome. *Circulation.* 1994;90(6):2725–30. DOI: 10.1161/01.cir.90.6.2725
- 6 Krishnegowda C., Puttegowda B., Krishnappa S., Ananthkrishna R., Mahadevappa N.C., Siddegowda S.K., et al. Incidence, clinical and

- angiographic characteristics, management and outcomes of coronary artery perforation at a high volume cardiac care center during percutaneous coronary intervention. *Indian Heart J.* 2020;72(4):232–8. DOI: 10.1016/j.ihj.2020.07.012
- 7 Васильева О.И., Мазуренко С.О. Осложнения чрескожных коронарных вмешательств — задачи, требующие решения. *Клиническая больница.* 2019;(2):36–9.
  - 8 Гречишкин А.А., Майнгарт С.В., Некрасов А.С., Федорченко А.Н., Порханов В.А. Возможные подходы к лечению дистальной перфорации коронарных артерий. *Инновационная медицина Кубани.* 2020;17(1):66–70. DOI: 10.35401/2500-0268-2020-17-1-66-70
  - 9 Плечев В.В., Рисберг Р.Ю., Бузаев И.В., Олейник Б.А., Харасова А.Ф. Осложнения чрескожных коронарных вмешательств (современное состояние проблемы). *Медицинский вестник Башкортостана.* 2016;11(6):102–8.
  - 10 Mirza A.J., Taha A.Y., Aldoori J.S., Hawas J.M., Hassan K.W. Coronary artery perforation complicating percutaneous coronary intervention. *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2018;26(2):101–6. DOI: 10.1177/0218492318755182
  - 11 Solomonica A., Kerner A., Feld Y., Yalonetsky S. Novel technique for the treatment of coronary artery perforation. *Can J Cardiol.* 2020;36(8):1326.e1–e3. DOI: 10.1016/j.cjca.2020.03.017
  - 12 Nairooz R., Parzynski C.S., Curtis J.P., Mohsen A., McNulty E., Uretsky B.F., et al. Contemporary trends, predictors and outcomes of perforation during percutaneous coronary intervention (from the NCDR Cath PCI Registry). *Am J Cardiol.* 2020;130:37–45. DOI: 10.1016/j.amjcard.2020.06.014
  - 13 Giannini F., Candilio L., Mitomo S., Ruparella N., Chieffo A., Baldetti L., et al. A practical approach to the management of complications during percutaneous coronary intervention. *JACC Cardiovasc Interv.* 2018;11(18):1797–810. DOI: 10.1016/j.jcin.2018.05.052
  - 14 Shi H., Wang J., Vorvolakos K., White K., Duraiswamy N. Pre-clinical evaluation of surface coating performance in guidewire surrogates: potential implications for coated interventional surgical devices. *J Biomater Appl.* 2020;34(7):928–41. DOI: 10.1177/0885328219884453
  - 15 Lee M.S., Shamouelian A., Dahodwala M.Q. Coronary artery perforation following percutaneous coronary intervention. *J Invasive Cardiol.* 2016;28(3):122–31. PMID: 26945255
  - 3 Shaukat A., Tajti P., Sandoval Y., Stanberry L., Garberich R., Nicholas Burke M., et al. Incidence, predictors, management and outcomes of coronary perforations. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2019;93(1):48–56. DOI: 10.1002/ccd.27706
  - 4 Chowdhury M.A., Sheikh M.A. Coronary bypass graft perforation during percutaneous intervention. *Cardiovasc Revasc Med.* 2016;17(1):48–53. DOI: 10.1016/j.carrev.2015.11.004
  - 5 Ellis S.G., Ajluni S., Arnold A.Z., Popma J.J., Bittl J.A., Eigler N.L., et al. Increased coronary perforation in the new device era. Incidence, classification, management, and outcome. *Circulation.* 1994;90(6):2725–30. DOI: 10.1161/01.cir.90.6.2725
  - 6 Krishnegowda C., Puttegowda B., Krishnappa S., Ananthakrishna R., Mahadevappa N.C., Siddegowda S.K., et al. Incidence, clinical and angiographic characteristics, management and outcomes of coronary artery perforation at a high volume cardiac care center during percutaneous coronary intervention. *Indian Heart J.* 2020;72(4):232–8. DOI: 10.1016/j.ihj.2020.07.012
  - 7 Vasil'eva O.I., Mazurenko S.O. Complications of percutaneous coronary interventions — tasks to be solved. *The Hospital.* 2019;(2):36–9 (In Russ.)
  - 8 Grechishkin A.A., Maingart S.V., Nekrasov A.S., Fedorchenko A.N., Porhanov V.A. Possible treatment approaches for distal coronary artery perforation. *Innovative Medicine of Kuban.* 2020;17(1):66–70 (In Russ.). DOI: 10.35401/2500-0268-2020-17-1-66-70
  - 9 Plechev V.V., Risberg R.Yu., Buzaev I.V., Oleinik B.A., Kharasova A.F. Complications of percutaneous coronary interventions. *Bashkortostan Medical Journal.* 2016;11(6):102–8 (In Russ.)
  - 10 Mirza A.J., Taha A.Y., Aldoori J.S., Hawas J.M., Hassan K.W. Coronary artery perforation complicating percutaneous coronary intervention. *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2018;26(2):101–6. DOI: 10.1177/0218492318755182
  - 11 Solomonica A., Kerner A., Feld Y., Yalonetsky S. Novel technique for the treatment of coronary artery perforation. *Can J Cardiol.* 2020;36(8):1326.e1–e3. DOI: 10.1016/j.cjca.2020.03.017
  - 12 Nairooz R., Parzynski C.S., Curtis J.P., Mohsen A., McNulty E., Uretsky B.F., et al. Contemporary trends, predictors and outcomes of perforation during percutaneous coronary intervention (from the NCDR Cath PCI Registry). *Am J Cardiol.* 2020;130:37–45. DOI: 10.1016/j.amjcard.2020.06.014
  - 13 Giannini F., Candilio L., Mitomo S., Ruparella N., Chieffo A., Baldetti L., et al. A practical approach to the management of complications during percutaneous coronary intervention. *JACC Cardiovasc Interv.* 2018;11(18):1797–810. DOI: 10.1016/j.jcin.2018.05.052
  - 14 Shi H., Wang J., Vorvolakos K., White K., Duraiswamy N. Pre-clinical evaluation of surface coating performance in guidewire surrogates: potential implications for coated interventional surgical devices. *J Biomater Appl.* 2020;34(7):928–41. DOI: 10.1177/0885328219884453
  - 15 Lee M.S., Shamouelian A., Dahodwala M.Q. Coronary artery perforation following percutaneous coronary intervention. *J Invasive Cardiol.* 2016;28(3):122–31. PMID: 26945255

## References

- 1 Lemmert M.E., van Bommel R.J., Diletti R., Wilschut J.M., de Jaegere P.P., Zijlstra F., et al. Clinical characteristics and management of coronary artery perforations: a single-center 11-year experience and practical overview. *J Am Heart Assoc.* 2017;6(9):e007049. DOI: 10.1161/JAHA.117.007049
- 2 Claessen B.E., Mehran R. Hope for the best, prepare for the worst: How to manage coronary perforations. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2019;93(4):E255–6. DOI: 10.1002/ccd.28055