

DOI: 10.35401/2500-0268-2020-17-1-66-70

**А.А. Гречишкин<sup>1\*</sup>, С.В. Майнгарт<sup>1</sup>, А.С. Некрасов<sup>1</sup>, А.Н. Федорченко<sup>1</sup>, В.А. Порханов<sup>1,2</sup>**

## **ВОЗМОЖНЫЕ ПОДХОДЫ К ЛЕЧЕНИЮ ДИСТАЛЬНОЙ ПЕРФОРАЦИИ КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ**

<sup>1</sup> ГБУЗ «Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница №1 им. проф. С.В. Очаповского» Министерства здравоохранения Краснодарского края, Краснодар, Россия

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, Краснодар, Россия

✉ А.А. Гречишкин, ГБУЗ НИИ-ККБ №1, 350086, Краснодар, ул. 1 Мая, 167, e-mail: surgeon205@mail.ru

Перфорация коронарных артерий – редкое (0,1–3,0%), но достаточно тяжелое осложнение, возникающее при коронарных интервенциях. Лечение перфорации, вызванной коронарным проводником, является крайне сложной задачей, так как, возникшая неожиданно, она может сопровождаться катастрофическими последствиями при неправильном подходе. Выбор эффективной тактики лечения всегда является трудной задачей, о чем свидетельствуют госпитальные и отдаленные клинические результаты с высокими показателями смертности.

**Ключевые слова:** дистальная перфорация коронарной артерии, перфорация коронарным проводником, эндоваскулярное лечение, осложнения чрескожных коронарных вмешательств.

**Цитировать:** 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

**ORCID ID**  
А.А. Гречишкин, <https://0000-0003-1389-8414>  
С.В. Майнгарт, <https://0000-0002-6749-519>  
А.С. Некрасов, <https://0000-0003-0439-8389>  
А.Н. Федорченко, <https://0000-0001-5589-2040>  
В.А. Порханов, <https://0000-0003-0572-1395>

**Andrey A. Grechishkin<sup>1\*</sup>, Sergey V. Maingart<sup>1</sup>, Aleksandr S. Nekrasov<sup>1</sup>, Aleksey N. Fedorchenko<sup>1</sup>, Vladimir A. Porhanov<sup>1,2</sup>**

## **POSSIBLE TREATMENT APPROACHES FOR DISTAL CORONARY ARTERY PERFORATION**

<sup>1</sup> Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital #1, Krasnodar, Russia

<sup>2</sup> Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia

✉ \*A.A. Grechishkin, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital #1, 167, 1<sup>st</sup> May str., Krasnodar, 350086, e-mail: surgeon205@mail.ru

Coronary artery perforation is a rare (0.1–3.0%) but rather severe complication that occurs during the coronary interventions. Treating the perforation caused by the coronary conductor is extremely complicated, as it could be caused quite unexpectedly and may be accompanied by catastrophic consequences if misdirected. Choosing effective treatment techniques is not easy, as evidenced by hospital and remote clinical outcomes with high mortality rates.

**Keywords:** distal coronary artery perforation, coronary conductor perforation, endovascular treatment, PCI complications.

**Cite this article as:** 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. DOI: 10.35401/2500-0268-2020-17-1-66-70

**ORCID ID**  
A.A. Grechishkin, <https://0000-0003-1389-8414>  
S.V. Maingart, <https://0000-0002-6749-519>  
A.S. Nekrasov, <https://0000-0003-0439-8389>  
A.N. Fedorchenko, <https://0000-0003-0439-8389>  
V.A. Porhanov, <https://0000-0003-0572-1395>

### **ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время общепринятой является ангиографическая классификация перфорации коронарной артерии по Ellis:

- I тип – экстралюминальный «кратер» без экстравазации;
- II тип – окрашивание эпикардального жира или миокарда без явной струи экстравазации контраста;

- III тип – экстравазация контраста через явную (более 1 мм в диаметре) перфорацию.

Данная классификация имеет также и прогностический характер. При I типе суммарная частота смерти, ИМ и тампонады сердца составляет около 8%, при II типе – 13–14 %. При III типе тампонада развивается примерно в 63% случаев и сопровождается высокой летальностью (около 19%).

Дистальная перфорация коронарной артерии, вызванная проводником, является часто результатом продолжительных, агрессивных процедур с использованием жестких или гидрофильных проводников и дополнительной антиагрегантной терапией ингибиторами гликопротеиновых рецепторов Пб/Ша. Несмотря на то, что дистальная перфорация коронарной артерии имеет в начальной стадии доброкачественное ангиографическое начало, она часто может трансформироваться в перфорацию III типа по Ellis, приводя в дальнейшем к неблагоприятному клиническому прогнозу [1].

Факторами риска развития коронарной перфорации являются [3, 9, 10]:

- Клинические факторы (женский пол, возрастные пациенты, пациенты, перенесшие АКШ);
- Сложность анатомии и коронарного поражения (извитые сосуды, кальцинированные поражения, хроническая тотальная окклюзия);
- Антикоагулянтная/деагрегантная терапия (ингибиторами гликопротеиновых рецепторов Пб/Ша);
- Интраоперационные факторы (гидрофильные проводники, раздувание баллона под высоким давлением, большие диаметры баллона, ротационная атерэктомия).

### ЭТАПЫ КОНСЕРВАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ

Профилактика возникновения перфорации коронарной артерии является важнейшим условием при выполнении сложных ЧКВ для предотвращения развития тяжелых клинических осложнений.

Если во время ангиопластики используется жесткий или гидрофильный коронарный проводник, вероятность возникновения перфорации можно значительно снизить за счет постоянного флюороскопического контроля за дистальным кончиком проводника (особенно во время смены баллонных катетеров) и своевременной замены проводника на более мягкий (с помощью микрокатетера или коаксиального баллонного катетера). Ингибиторы гликопротеиновых рецепторов Пб/Ша могут быть отменены у пациентов со стабильным течением ИБС во время стандартной неосложненной ангиопластики. По крайней мере одна из последних ангиографических проекций после удаления коронарного проводника должна визуализировать дистальное коронарное русло и быть достаточно продолжительной по времени, чтобы распознать едва различимую отсроченную экстравазацию контрастного препарата.

Если это осложнение диагностировано во время интервенции, различные консервативные подходы и эндоваскулярные вмешательства могут быть приняты, пока пациент находится в стабильном состоянии.

Первым и главнейшим принципом ведения коронарных перфораций является непрерывное наблюдение за гемодинамикой пациента. Получение центрального венозного доступа (для возмещения потерянного объема крови и инотропной поддержки) вместе с адекватной оксигенной терапией крайне необходимы перед началом всех остальных вмешательств.

Следующим шагом является назначение антидота гепарина – протамина сульфата 1% (под контролем активированного времени свертывания крови (АВС)) из расчета 1 мг на 100 ЕД введенного гепарина. Следует отметить, что доза протамина сульфата 1% также зависит от времени, прошедшего с момента первого введения гепарина. В дополнение к этому переливание тромбоцитарной массы также представляет собой еще одну возможность для консервативного лечения дистальной перфорации [1–3].

Кардиохирургическое отделение должно быть поставлено в известность о данном пациенте для того, чтобы в случае неуспеха консервативного и интервенционного лечения больной был немедленно доставлен в операционную.

Третий шаг включает в себя пункцию перикардиальной полости и ее дренирование. Данная манипуляция может быть выполнена под флюороскопическим контролем, если нет времени дожидаться ЭХО-КГ поддержки, но последняя более предпочтительна, так как позволяет избежать возможных осложнений (например, пункции правого желудочка).

Как только данные шаги выполнены, следующим действием является получение проводникового доступа к дистальному перфорированному сосуду и немедленное длительное раздувание баллонного катетера в месте перфорации (если это возможно) [1, 3]. Однако полная нейтрализация действия гепарина может спровоцировать развитие тромбоза проксимальнее места раздутого баллона или проводникового-катетера, тем самым еще сильнее усугубляя ситуацию, что может привести к дислокации тромботических масс дистальнее при введении контраста. В подавляющем большинстве случаев дистальная перфорация не может быть устранена за счет имплантации стент-графта, так как диаметр поврежденного сосуда слишком мал.

Интересно, что гемостаз при данных манипуляциях наступает в 50% случаев [3]. Пациент должен находиться под непрерывным контролем в течение 24 часов, необходимо также ЭХО-КГ в динамике, чтобы не пропустить возможный рецидив перфорации.

### ЭНДОВАСКУЛЯРНЫЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ

Тем не менее, если экстравазация сохраняется, единственным надежным (эндоваскулярным) подходом остается эмболизация дистальной ветви. В на-

стоящее время доступны микрокатетеры, которые способны преодолеть извитые дистально расположенные мелкие сосуды и выполнить селективное введение различных препаратов (тромбин, коллаген, поливинил-алкоголь, Н-бутил цианоакрилатовый клей, фрагменты желатиновых губок и даже подкожный жир) и микроспиралей непосредственно в место повреждения [3, 5–7, 12, 13, 15–17]. На данный момент доступно множество путей решения данной проблемы. Остановимся подробнее на некоторых из них.

**Спирали.** Металлические спирали – это стойкие эмболизирующие агенты, которые могут быть выведены через стандартные ангиографические катетеры или 3 Fg микрокатетеры. Преимуществом использования спиралей является точное позиционирование их в дистально расположенных сосудах. Спирали состоят из нержавеющей стали (иногда с примесью платины) и покрыты синтетической шерстью или волокнами дакрона, нанесенными по всей длине для увеличения свойства тромбогенности. Спирали из нержавеющей стали совместимы с полиэтиленовыми и плетеными нейлоновыми катетерами, но несовместимы с полиуретановыми катетерами, так как они могут застрять в дистальном кончике катетера. Выбор размера спирали очень важен для адекватного ее позиционирования в сосуде. Размер спирали должен быть немного больше диаметра эмболизируемого сосуда для достижения четкого сцепления ее с внутренней стенкой артерии. Спираль меньшего диаметра может мигрировать ниже необходимого участка для эмболизации, в то время как спираль большего диаметра может дислоцировать микрокатетер из целевого сосуда в проксимальный отдел основной ветви [14].

**Жидкие вещества.** Н-бутил цианоакрилатовый (НБЦА) клей – это эмболизирующее вещество, которое также может быть использовано во многих случаях, как и микроспирали. Введение НБЦА клея в такие физиологические среды, как кровь, вызывает их полимеризацию и застывание. Как жидкость, НБЦА клей имеет преимущество в формировании твердых эмболических масс внутри целевого сосуда. Тем не менее успешность использования НБЦА клея сильно зависит от опыта эндоваскулярного хирурга, требуя от него тщательной и последовательной техники, для того чтобы гарантировать точную доставку клея к месту перфорации, предотвращая преждевременное застывание [15]. Способность НБЦА клея быстро проникать и окклюзировать (артериовенозные мальформации (АВМ)) говорит о его значительном преимуществе при лечении дистальных коронарных перфораций [14].

**Желатиновые губки.** Желатиновая губка (Гельфоам®) проста в применении, существует варибель-

ность в выборе диаметра ее частиц, но она оказывает кратковременный (до нескольких недель) эффект. Губка режется на маленькие фрагменты и замачивается в контрастном веществе для увеличения контрастности. Затем эти фрагменты вводятся или проталкиваются проводником через катетер непосредственно в место повреждения. В качестве механизма действия выступает панартериит с инфильтрацией лейкоцитов во все слои сосудистой стенки, повреждение интимы, что способствует тромбообразованию. Неправильное позиционирование катетера или слабый антеградный поток могут вызвать рефлюкс или эмболизацию нелевых боковых ветвей. Одним из побочных эффектов считается высокая контаминация бактериями из воздуха операционной, что требует обязательной последующей антибиотикотерапии [16].

**Гранулы.** Перманентные гранулы, изготовленные из поливинилалкоголя или три-акрил желатина, представляют собой микросферы, которые на данный момент доступны в широком спектре размеров, начиная от 100 мкм и заканчивая 1000 мкм и более. Эти тромбогенные гранулы являются многофункциональными эмболизирующими веществами для закрытия сосудов различных диаметров. Микрогранулы разводятся в контрастном веществе и вводятся через доставляющий катетер к поврежденному сосуду. Они мигрируют и вклиниваются в сосуды соответствующего диаметра, окклюзируя артерию, вызывая ее фиброз и тромбоз [17].

Результатом закрытия дистальных сосудов будет относительно небольшое повышение маркеров повреждения миокарда, что является более благоприятным исходом по сравнению с риском, связанным с развитием тампонады сердца. Стоит принять к сведению, что около 50% пациентов с перфорацией коронарных артерий III типа по Ellis в конечном счете переносят ИМ [3].

Также необходимо удостовериться в том, что перфорированная артерия не имеет коллатералей из ветвей других артериальных бассейнов. В таком случае антеградная эмболизация дистальной ветви может быть неэффективной для остановки кровотечения, так как коллатеральный кровоток может способствовать его поддержанию. Введение контрастного вещества с предварительно раздутым баллоном проксимальнее пораженной артерии может помочь в обнаружении коллатерального сброса. Однако для исключения персистирующей экстравазации может потребоваться селективное введение контраста при помощи микрокатетера в дистальный отдел артерии, отдающей коллатерали. Если в результате эмболизации перфорированной артерии не произошла остановка кровотечения, возможно осуществить эмболизацию артерий, отдающих коллатеральные ветви. Если же и данные методики не приносят результата,

то единственной альтернативой остается открытое хирургическое лечение.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тем не менее незначительные клинические и ангиографические признаки дистальной экстравазации могут легко остаться незамеченными во время выполнения ангиопластики. Поэтому очень часто перфорация обнаруживается слишком поздно в результате гемодинамических нарушений, вызванных тампонадой сердца. Часто дистальная перфорация манифестирует клинически только через 24 часа и более после интервенции, делая диагностику данного осложнения еще более сложной задачей. В любом случае эта ситуация требует повышенного диагностического внимания (контроль с помощью ЭХО-КГ должен быть назначен всем пациентам с постпроцедурной гипотензией, устойчивой к в/в поддержке, для исключения перикардального выпота) и срочного вмешательства. Наружная компрессия эпикардиальной артерии, обусловленная интрамуральной коронарной гематомой или локализованным перикардальным выпотом, возможна, но ожидание этого крайне нежелательно. В случае возникновения перфорации коронарной артерии лечение требует не только немедленных действий для устранения экстравазации, но также и необходимых мер для стабилизации гемодинамики (установка перикардального дренажа, ВАБК и т.д.). Как только установлена угроза тампонады сердца, пациент должен быть немедленно доставлен в рентгеноперационную. Для того чтобы достигнуть гемодинамической стабилизации, необходимо установить перикардальный дренаж, но только после проведения контрольной ангиографии. Нет смысла пытаться вести данное осложнение консервативно, так как это не устраним основную причину возникновения перфорации.

Таким образом, микроспиральи и различные другие эмболизирующие агенты успешно используются для лечения дистальных перфораций благодаря их низкому профилю и хорошей доставляемости. Но, к сожалению, их применение ограничено объемом миокарда, который питает дистальный перфорированный сосуд. Следовательно, техника эмболизации сосудов должна применяться при жизнеугрожающей ситуации, когда все другие методы лечения исчерпаны, а размер инфаркта в результате эмболизации будет невелик. Рентгенэндоваскулярный хирург должен быть знаком с различными доступными на данный момент устройствами и веществами для лечения коронарных перфораций. Ранняя диагностика и хорошая осведомленность обо всех алгоритмах лечения перфорации коронарной артерии крайне необходима для снижения уровня смертности, связанного с данным осложнением.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Ellis SG, Ajluni S, Arnold AZ, Popma JJ, Bittl JA, Eigler NL, Cowley MJ, Raymond RE, Safian RD, Whitlow PL. 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
2. Alfonso F, Goicolea J, Hernández R, Fernández-Ortiz A, Segovia J, Bañuelos C, Aragoncillo P, Phillips P, Macaya C. Arterial perforation during optimization of coronary stents using high-pressure balloon inflations. *Am J Cardiol*. 1996;78(10):1169-72. DOI: 10.1016/s0002-9149(96)90075-2
3. Al-Lamee R, Ielasi A, Latib A, Godino C, Ferraro M, Mussardo M, Arioli F, Carlino M, Montorfano M, Chieffo A, Colombo A. Incidence, predictors, management, immediate and long-term outcomes following grade III coronary perforations. *JACC Cardiovasc Interv*. 2011;4(1):87-95. DOI: 10.1016/j.jcin.2010.08.026
4. De Marco F, Balcells J, Lefèvre T, Routledge H, Louvard Y, Morice MC. Delayed and recurrent cardiac tamponade following distal coronary perforation of hydrophilic guidewires during coronary intervention. *J Invasive Cardiol*. 2008 May;20(5):E150-3.
5. Aleong G, Jimenez-Quevedo P, Alfonso F. Collagen embolization for the successful treatment of a distal coronary artery perforation. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2009;73(3):332-5. DOI: 10.1002/ccd.21823
6. Gaxiola E, Browne KF. Coronary artery perforation repair using microcoil embolization. *Cathet Cardiovasc Diagn*. 1998;43(4):474-6. DOI: 10.1002/(sici)1097-0304(199804)43:4<474::aid-ccd29>3.0.co;2-i
7. Ponnuthurai FA, Ormerod OJ, Forfar C. Microcoil embolization of distal coronary artery perforation without reversal of anticoagulation: a simple, effective approach. *J Invasive Cardiol*. 2007 Aug; 19(8):E222-5.
8. Teis-Soley A, Fernandez-Nofrerias E, Rodríguez-Leor O, Tizón H, Salvatella N, Valle V, Mauri J. Coronary artery perforation by intracoronary guidewires: risk factors and clinical outcomes. *Rev Esp Cardiol*. 2010;63(6):730-4. DOI: 10.1016/s1885-5857(10)70148-1
9. Shimony A, Zahger D, Van Straten M, Shalev A, Gilutz H, Ilia R, Cafri C. Incidence, risk factors, management and outcomes of coronary artery perforation during percutaneous coronary intervention. *Am J Cardiol*. 2009;104(12):1674-7. DOI: 10.1016/j.amjcard.2009.07.048
10. Wong CM, Kwong Mak GY, Wing Chung DT. Distal coronary artery perforation resulting from the use of hydrophilic coated guidewire in tortuous vessels. *Cathet Cardiovasc Diagn*. 1998;44(1):93-6. DOI: 10.1002/(sici)1097-0304(199805)44:1<93::aid-ccd22>3.0.co;2-p
11. Fischell TA, Moualla SK, Mannem SR. Intracoronary thrombin injection using a microcatheter to treat guidewire-induced coronary artery perforation. *Cardiovasc Revasc Med*. 2011;12(5):329-33. DOI: 10.1016/j.carrev.2010.12.002
12. Störger H, Ruef J. Closure of guide wire-induced coronary artery perforation with a two-component fibrin glue. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2007;70(2):237-40. DOI: 10.1002/ccd.21115
13. Cordero H, Gupta N, Underwood PL, Gogte ST, Heuser RR. Intracoronary autologous blood to seal a coronary perforation. *Herz*. 2001;26(2):157-60. DOI: 10.1007/pl00002016
14. Zhou W, Lin P, Eraso A, Lumsden A. Embolotherapy of peripheral arteriovenous malformations. *Endovascular Today*. 2005:85-91.
15. Trehan VK, Nigam A. Cyanoacrylate Glue for Type III LAD Perforation. *Indian Heart J*. 2008 Nov-Dec;60(6):612-4.

16. Dixon SR, Webster MWI, Ormiston JA, Wattie WJ, Hammett CJK. Gelfoam embolization of a distal coronary artery guidewire perforation. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2000;49(2):214-7. DOI: 10.1002/(sici)1522-726x(200002)49:2<214::aid-ccd23>3.0.co;2-1

17. Yoo BS, Yoon J, Lee SH, Kim JY, Lee HH, Ko JY, Lee BK, Hwang SO, Choe KH. Guidewire-induced coronary artery perforation treated with transcatheter injection of polyvinyl alcohol form. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2001;52(2):231-4. DOI: 10.1002/1522-726x(200102)52:2<231::aid-ccd1055>3.0.co;2-q

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Гречишкин Андрей Анатольевич**, врач отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения, НИИ-ККБ №1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). E-mail: surgeon205@mail.ru.

**Майнгарт Сергей Владимирович**, врач отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения, НИИ-ККБ №1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). E-mail: maingart@mail.ru.

**Некрасов Александр Сергеевич**, врач отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения, НИИ-ККБ №1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). E-mail: alexandr\_nekrasov1984@mail.ru.

**Федорченко Алексей Николаевич**, д.м.н., заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения, НИИ-ККБ №1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). E-mail: fedorchenko@mail.ru.

**Порханов Владимир Алексеевич**, д.м.н., профессор, академик РАН, главный врач НИИ-ККБ №1 им. проф. С.В. Очаповского, заведующий кафедрой онкологии с курсом то-

ракальной хирургии ФПК и ППС, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). E-mail: vladimirporhanov@mail.ru.

**Конфликт интересов отсутствует.**

*Статья поступила 23.12.2019*

### AUTHOR CREDENTIALS

**Grechishkin Andrey A.**, Surgeon of X-ray Diagnostics and Treatment Department, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital #1 (Krasnodar, Russia). E-mail: surgeon205@mail.ru.

**Maingart Sergey V.**, Surgeon of X-ray Diagnostics and Treatment Department, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital #1 (Krasnodar, Russia). E-mail: maingart@mail.ru.

**Nekrasov Alexander S.**, Surgeon of X-ray Diagnostics and Treatment Department, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital #1 (Krasnodar, Russia). E-mail: alexandr\_nekrasov1984@mail.ru.

**Fedorchenko Aleksey N.**, Dr. of Sci. (Med.), Head of X-ray Diagnostics and Treatment Department, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital #1, (Krasnodar, Russia). E-mail: fedorchenko@mail.ru.

**Porhanov Vladimir A.**, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Academician of RAS, Chief Doctor of Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital #1, Head of Department of Oncology with the Course of Thoracic Surgery FPK and PPS, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russia). E-mail: vladimirporhanov@mail.ru.

**Conflict of interest: none declared.**

*Accepted 23.12.2019*