

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОФИЛАКТИКЕ, ОЦЕНКЕ И ЛЕЧЕНИЮ ОСЛОЖНЕНИЙ ЭНДОВАСКУЛЯРНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ НА КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЯХ.

ЧАСТЬ I. РАЗРЫВЫ КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ

С.А. Прозоров

НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗ г. Москвы, Москва, Российская Федерация

CURRENT APPROACHES TO THE PREVENTION, EVALUATION AND TREATMENT OF COMPLICATIONS DURING ENDOVASCULAR CORONARY ARTERY INTERVENTIONS. PART I. CORONARY ARTERY RUPTURES

S.A. Prozorov

Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, Moscow, Russian Federation

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ	Цель — анализ частоты, причин, предикторов, форм разрывов коронарных артерий при эндоваскулярных вмешательствах и современных подходов к их лечению.
МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ	Проанализированы результаты вмешательств у 2317 больных с января 2010 по март 2013 г. Разрывы коронарных артерий были у 5 пациентов (0,22%).
РЕЗУЛЬТАТЫ	Разрыв коронарной артерии II типа по S.G. Ellis произошел у одного больного, а III типа — у 4 пациентов. У одного больного стенка была перфорирована гидрофильным проводником, у 2 — разрыв возник при баллонной дилатации и у 2 — при постдилатации после имплантации стента. Использованы методы лечения осложнения: длительное раздувание баллона, имплантация стент-графтов, эмболизация. Они оказались эффективны в 4 случаях из 5, в одном случае при имплантации стент-графта произошел повторный разрыв сосуда со смертельным исходом.
ВЫВОДЫ	В зависимости от причины и формы разрыва коронарной артерии должны быть использованы разные методы для ликвидации разрыва, возможно успешное лечение этого осложнения.
Ключевые слова:	коронарное стентирование, осложнения, разрывы коронарных артерий, стент-графты, эмболизация.
AIM OF THE STUDY	The aim of the study was to investigate the incidence, causes, predictors, forms of coronary artery ruptures during endovascular interventions, and to present current approaches to rupture treatment.
MATERIAL AND METHODS	The results of endovascular procedures performed in 2317 patients from January 2010 to March 2013 were reviewed. Coronary artery ruptures occurred in 5 patients (0.22%).
RESULTS	A coronary artery rupture was classified by Ellis criteria as type II in 1 patient and as type III in 4 patients. The vessel wall was perforated with a hydrophilic guidewire in one patient. A rupture occurred during balloon dilatation in 2 patients, and at postdilatation after stent implantation in 2 other patients. The complications were treated using the following techniques: a prolonged balloon inflation, implantation of stent-grafts, embolization. These approaches proved to be effective in 4 of 5 cases, in 1 case a repeated rupture during the stent-graft implantation resulted in a fatal outcome.
CONCLUSIONS	The treatment techniques for coronary artery ruptures may be different and the choice should be based on the cause and the form of rupture. Successful treatment of this complication is feasible.
Keywords:	coronary artery stenting, complications, coronary artery rupture, stent-grafts, embolization.

АКИШ — аортокоронарное шунтирование
ВТК — ветвь тупого края
КА — коронарная артерия
КГ — коронарография
ОА — огибающая артерия
ОИМ — острый инфаркт миокарда

ПКА — правая коронарная артерия
ПМЖА — передняя межжелудочковая артерия
РКА — разрыв коронарной артерии
ФК — функциональный класс
ЧКВ — чрескожное коронарное вмешательство
ЭхоКГ — эхокардиография

ВВЕДЕНИЕ

Перфорация и разрыв коронарных артерий (РКА) во время чрескожных коронарных вмешательств (ЧКВ) — потенциально смертельное осложнение. По данным интервенционных кардиологов [1–15], разрывы происходят в 0,19–0,93% случаев ЧКВ. Наиболее распространена классификация РКА по *Ellis S.G. et al.* [2]: I тип — образование экстралюминального кратера (затека) без экстравазации; II тип — пропитывание (*blushing*) миокарда или перикарда; III тип — перфорация диаметром 1 мм и более с выходом контрастного препарата за пределы стенки артерии; перфорация в анатомическую полость.

При выявлении этого осложнения необходим быстрый анализ ситуации, определение типа разрыва, параметров сосуда, наличия сброса крови в перикард или полость сердца. В зависимости от этих факторов происходит выбор тактики лечения. Представлено использование разных методик при РКА.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проанализированы результаты ЧКВ у 2317 больных за период с января 2010 по март 2013 г. Ежегодно половине больных выполняют вмешательства по экстренным показаниям, другой половине — в плановом порядке. У 5 больных (0,22%) — 3 мужчин и 2 женщин в возрасте от 58 до 66 лет — во время ЧКВ произошел разрыв коронарных артерий. Трём больным вмешательства выполняли при остром инфаркте миокарда (ОИМ), а у 2 пациентов — в плановом порядке. Предпринятые усилия по ликвидации последствий разрыва оказались эффективными в 4 случаях.

РЕЗУЛЬТАТЫ

У всех 5 больных было многососудистое поражение коронарных артерий (КА). В 3 случаях ЧКВ выполняли только на инфаркт-связанной правой коронарной артерии (ПКА), у одного больного — на передней межжелудочковой артерии (ПМЖА) и ПКА; у одного пациента — на ПКА, ПМЖА и ветви тупого края (ВТК). У 4 пациентов разрыв возник при вмешательстве на ПКА и у одного больного — на ВТК. Оценку степени разрыва производили по *Ellis S.G. et al.*, она была признана в одном случае II типа и у 4 пациентов — III типа.

У одного больного перфорация ПКА произошла при попытке реканализации проводником зоны окклюзии. Пациенту по поводу многососудистого поражения было выполнено аортокоронарное шунтирование (АКШ), в послеоперационном периоде развился инфаркт нижней стенки левого желудочка из-за тромбоза шунта к ПКА. Попытка реканализации шунта оказалась безуспешной.

При проведении гидрофильного проводника по ПКА произошла перфорация с паравазальным пропитыванием контрастированной кровью миокарда без сброса в перикард. Перфорация самопроизвольно закрылась.

У 2 больных разрыв возник при баллонной дилатации КА, а у 2 — при постдилатации после имплантации стентов. В 2 случаях был сброс в полость перикарда, а в одном наблюдении — в полость правого предсердия и в полость перикарда. У одного пациента при КГ поступления контрастированной крови в перикард не определялось, но при эхокардиографии (ЭхоКГ) обнаружены признаки гемоперикарда (250 мл): разобщение листков перикарда до 4 мм с гипоехогенным содержимым, их уплотнение и утолщение до 5–6 мм в области верхушки.

Первоочередной мерой у 4 пациентов явилось раздувание баллонного катетера в КА не менее чем на 10 мин. В 2 случаях этого оказалось достаточно для прекращения паравазального поступления контрастированной крови. Двум больным потребовались дополнительные вмешательства.

Больному К., 66 лет, и.б. № 21843 2012 г., с ИБС, постинфарктным кардиосклерозом, стенокардией напряжения 2 ФК (функциональный класс), недостаточностью митрального клапана, ишемической кардиомиопатией была проведена баллонная дилатация 90% стеноза в средней трети ПКА и имплантирован стент диаметром 3,5 мм и диаметром 22 мм. Вторым этапом проведена реканализация проводником окклюзированной ВТК, дистальное русло которой заполнялось по внутрисистемным коллатералям. Баллонным катетером 2х20 мм проведена дилатация средней и проксимальной трети ВТК (давление 8 атм). После этого появилось контрастирование паравазального пространства по ходу ВТК без сброса в перикард (рис. 1–3). Состояние было неправильно оценено как не угрожающее, и в проксимальную треть ПМЖА, стенозированную на 70%, имплантирован стент 3,5х30 мм. Через 1,5 ч произошло резкое ухудшение состояния больного: АД — 60/40 мм рт.ст., брадикардия, ритм мерцания предсердий. При ЭхоКГ выявлен гемоперикард с признаками тампонады. Доступом по Ларрею была пунктирована полость перикарда, введен катетер, проведена эвакуация крови (общий объем 1700 мл), подключен аппарат *Cell Saver*. При КГ выявлен сброс контрастированной крови в полость перикарда из ВТК. В артерии на 50 мин раздут баллонный катетер. Возник тромбоз в средней трети ВТК. С целью предотвращения повторного кровотечения в



Рис. 1. Окклюзия ветви тупого края



Рис. 2. Реканализация и баллонная дилатация ветви тупого края

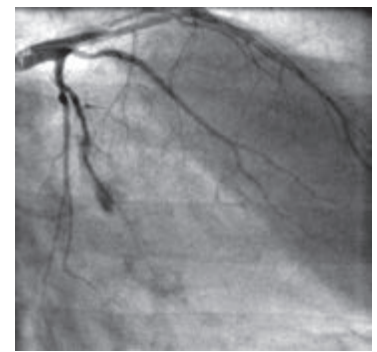


Рис. 3. Разрыв ветви тупого края, экстравазация контрастированной крови

ВТК заведен микрокатетер и установлена микроспираль фирмы «Cook» 60–5 мм. Поступления контрастированной крови в полость перикарда больше не было, дистальные отделы ВТК заполнялись через внутрисистемные коллатерали. На фоне лечения и проведенного стентирования отмечена положительная динамика: уменьшились объемы левого желудочка, возросла фракция изгнания. Больной выписан.

Больная Ф., 58 лет, и.б. № 5052 2012 г., поступила через 1,5 ч после начала ангинозных болей, эндоваскулярное вмешательство начато через час. При КГ выявлено: ПМЖА — стенозы 50–60%, ОА — стеноз 50%, ВТК — стеноз 70%, ПКА — стеноз в проксимальной трети 75% с постстенотическим расширением, в дистальной трети стеноз свыше 90%. После баллонной дилатации дистальной трети ПКА и преддилатации в проксимальной трети был имплантирован стент «Skylor» 3,5x30 мм давлением 20 атм. Отмечалось недораскрытие стента с наличием остаточного стеноза. Выполнена дилатация баллонным катетером 3,5x15 мм давлением 20 атм. При финальном раздувании в области дистального отдела стента отмечено появление экстравазата и поступление контрастированной крови в полость правого предсердия и в полость перикарда. Проведено раздувание баллона в артерии, введен протамина сульфат, но экстравазация сохранялась. Проводились реанимационные мероприятия, установлен дренаж в полость перикарда, эвакуировано 1,5 л крови, подсоединен аппарат *Cell Saver*. Стент-графт *Abbot Jostent Graftmaster* диаметром 3 мм длиной 19 мм был установлен в проксимальной трети ПКА, однако сохранялось поступление контрастированной крови в полость правого предсердия. Имплантирован второй такой же стент-графт внахлест с ранее установленным. Появился новый разрыв артерии с массивным сбросом контрастированной крови в полость перикарда. Реанимационные мероприятия оказались неэффективными. При аутопсии установлен острый задний инфаркт миокарда, повторный разрыв артерии дистальнее стентов-графтов с прорывом крови в полость перикарда.

ОБСУЖДЕНИЕ

Частота РКА. При ЧКВ необходимо быть готовым к редким, но тяжелым осложнениям. Частота РКА [1–15] составляет от 0,19 до 0,93% (табл. 1).

Частота типов РКА представлена в табл. 2.

Предикторы РКА. РКА чаще встречаются у лиц пожилого возраста — 67±10 лет [2]; 71±11 лет [10]. Женщин больше, чем в группе без РКА — 38,2% [10], 46% [4]. РКА чаще бывает у больных с острой коронарной патологией [10] — до 78%, (нестабильная ангина — 36,8%, ОИМ без элевации сегмента ST — 30,9%, ОИМ с элевацией сегмента ST — 10,3%). К предикторам относят уровень креатинина в крови [9].

Среди ангиографических предикторов РКА отмечены: полная хроническая окклюзия артерии [12, 16], кальциноз [16]. *Ramana R.K. et al.* [6] выявили кальциноз у 12 больных из 25 (48%), С-тип поражения у 52%. На частоту РКА влияют извитость сосудов, эксцентричность бляшки. По данным *Al-Lamee R. et al.* [13], у 44,6% больных был тип поражения В2, у 51,8% — тип С, у 28,6% — хроническая полная окклюзия и у 32,1% — сосуды небольшого диаметра (≤2,5 мм).

Причины РКА — применение во время ЧКВ различного инструментария: проводников, баллонов, стентов, атеректомов, режущих баллонов, техники «*debalking*», разрыв страт стента.

Таблица 1

Частота разрывов коронарных артерий при проведении чрескожных коронарных вмешательств

№ п/п	Авторы	Год публикации	Количество чрескожных коронарных вмешательств, больных	Количество разрывов, л (%)
1	<i>Ajlune S.C. et al.</i>	1994	8932 операций	35 (0,4)
2	<i>Ellis S.G. et al.</i>	1994	12900 операций	62 (0,5)
3	<i>Fukutomi T. et al.</i>	2002	7443 операций	69 (0,93)
4	<i>Fasseas P. et al.</i>	2004	16298 операций	95 (0,58)
5	<i>Witzke C.F. et al.</i>	2004	12658 больных	39 (0,3)
6	<i>Ramana R.K. et al.</i>	2005	4886 больных	25 (0,5)
7	<i>Javaid A. et al.</i>	2006	37895 больных	72 (0,19)
8	<i>Shirakabe A. et al.</i>	2007	3415 операций	12 (0,35)
9	<i>Doll J.A. et al.</i>	2009	12921 больных	35 (0,27)
10	<i>Keiernan T.J. et al.</i>	2009	14281 операция	68 (0,48)
11	<i>Ben-Gal Y. et al.</i>	2010	13466 операций	33 (0,245)
12	<i>Teis A. et al.</i>	2010	4353 операций	15 (0,35) — только перфорация проводниками
13	<i>Al-Lamee R. et al.</i>	2011	24465 больных	56 (0,23) III тип
14	<i>Copeland K. et al.</i>	2012	12093 больных	50 (0,41)
15	<i>Hendry C. et al.</i>	2012	12729 сосудов у 7903 больных	44 (0,56/12729)
16	НИИ СП им. Н.В. Склифосовского	2014	2317 больных	5 (0,22)

Таблица 2

Частота типов разрыва коронарных артерий

Авторы	I тип, %	II тип, %	III тип, %
<i>Witzke C.F. et al.</i> [5]	20,5	38,5	41
<i>Ramana R.K. et al.</i> [6]	24	40	36
<i>Lansky A.J. et al.</i> [17]	16,7	54,2	29,1

Ellis S.G. et al. [2] считают, что РКА чаще происходят при атерэктомии и использовании лазера, чем при баллонной ангиопластике.

Witzke C.F. et al. [5] отмечают, что в 51% случаев перфорация возникла от проводников, более часто при применении техники «*debalking*» при баллонной дилатации и стентировании, чем без применения этой техники (1% против 0,2%).

Ramana R.K. et al. [6] полагают, что все перфорации I типа случились из-за проводников, прежде всего гидрофильных и сверхжестких; 80% перфораций II типа были вызваны проводниками и 20% — при установке стентов; РКА III типа были вызваны проводниками в 3 случаях из 9, атеректомом — в 2 из 9 или возникли при установке стента у 4 пациентов из 9. *Shirakabe A. et al.* [8] — перфорация у 3 больных из 12 случилась при использовании проводников; при «*debalking*» — у 3 из 12, у 2 — сразу после установки стента и у 2 — сразу после постдилатации.

По данным *Keiernan T.J. et al.* [10], 66,2% перфораций произошли при манипуляции проводниками, из них в 88,9% — гидрофильными; по 8,8% РКА возникли при баллонной дилатации и роторной атерэктомии, 16,2% — при стентировании.

Fukutomi T. et al. [3] полагают, что проводники стали причинами перфорации у 27 пациентов из 69, а *Shimony A. et al.* [16] — что 52,6% перфораций обус-

ловлены проводниками, у 26,3% возникли после баллонной дилатации, а 21,1% — после стентирования. По сведениям *Al-Lamee R. et al.* [13], 17,9% РКА вызваны проводниками, 50% — баллонами, по 3,6% — ротобластером и направленной атерэктомией. РКА происходят при использовании режущих баллонов [17], разрыве страт стента [18, 19].

Осложнения РКА. Тяжесть осложнений и исход зависят от типа РКА. По данным *Ellis S.G. et al.* [2], при I типе не было ни острого инфаркта миокарда (ОИМ), ни летальности, тампонада сердца наступила в 8% случаев; при II типе летальность была нулевой, ОИМ наступил в 14% случаев, а тампонада — в 13%; при III типе летальность составила 19%, развитие ОИМ — 50%, а тампонады — 63% случаев, причем в 2 случаях тампонада возникла не сразу, а в пределах 24 ч после ЧКВ.

Ramana R.K. et al. [6] сообщили, что при II типе РКА ОИМ был у 20% больных, при III типе — у 44,4%; из 25 больных 4 потребовалось дренирование перикарда и 2 умерли.

Fasseas P. et al. [4] у 12,6% больных наблюдали ОИМ, у 11,6% — тампонаду сердца, летальность составила 7,4%. *Witzke C.F. et al.* [5] сообщили, что наиболее значимые осложнения произошли у больных с III типом РКА: летальность составила 2,6%, кровотечение в полость перикарда развилось у 46,2%, а сердечная тампонада — у 17,9%.

По данным *Lansky A.J. et al.* [20] тампонада сердца произошла в 12,2%, кардиогенный шок был в 9,8%, а остановка сердечной деятельности — в 2,4% случаев. *Shirakabe A. et al.* [8] сообщили, что тампонада сердца возникла в 25% случаев. На высокий уровень тампонады — 16% — указывает и *Shimony A. et al.* [16]. *Teis A. et al.* [12] отмечают, что тампонада сердца возникла у 7 больных из 15 (46,7%), причем у 6 пациентов развилась подостро, часто после применения нескольких проводников. Возможно развитие поздних признаков РКА, например, через 4 сут после вмешательства [17].

Лечение РКА включает в себя отмену антикоагулянтов [3–5, 20], длительное раздувание баллона [3, 5, 8, 20] в КА, использование стент-графтов [4, 5, 7, 8, 21, 22], перикардиоцентез при тампонаде сердца [3, 4], эмболизацию коронарных артерий [23–31] и хирургическое лечение [3–5, 8, 10].

В сообщении *Ellis S.G. et al.* [2] в 1994 г. (до начала применения стент-графтов) показано, что последствия РКА были успешно ликвидированы консервативно или с помощью только баллонного катетера без хирургического вмешательства в 85% случаев при I типе, в 90% — при II типе и в 44% — при III типе.

Одна из первых мер лечения РКА — отмена антикоагулянтов [4, 5]. По данным *Shirakabe A. et al.* [8], применение протамина оказалось эффективным у половины больных.

Длительное раздувание баллона (более 10 мин, возможно неоднократно) — общепринятый способ быстрого реагирования при РКА [5, 8, 10]. У *Shirakabe A. et al.* [8] — длительное раздувание баллона оказалось эффективным в 7 случаях из 12.

Kiernan T.J. et al. [10] — РКА у 68 больных удалось закрыть с помощью длительного раздувания баллона — у 16 (23,5%), с помощью стентов — у 14 (20,6%), стент-графтов — у 11,8%, стентов без покрытия — у 8,8%.

Karabulut A. et al. [19] закрыли место перфорации путем имплантации последовательно двух голометаллических стентов.

Briguori C. et al. [21] имплантировали 12 стент-графтов 11 больным с РКА, во всех случаях разрыв был успешно изолирован, только одному пациенту затем выполнили АКШ, однако он умер.

Lansky A.J. et al. [20] провели ретроспективный обзор использования стент-графтов *JOSTENT* у 41 больного с РКА (16,7% с I типом, 54,2% со II типом и 29,1% с III типом). У 14 больных перед имплантацией стент-графтов возникли жизнеугрожающие состояния: тампонада сердца — у 12,2%, кардиогенный шок — у 9,8%, остановка сердца — у 2,4%. 41 больному имплантировали 52 стент-графта. Имплантация стент-графтов позволила в 92,9% случаев полностью закрыть место разрыва и в 7,1% — частично. В одном наблюдении произошла острая окклюзия стент-графта, и поэтому уровень успешного применения стент-графтов составил 96,4%. Не было смертельных исходов, экстренного выполнения АКШ, Q-образующих ОИМ. Стент-графты показали свою высокую эффективность в лечении РКА.

Gercken U. et al. [32] проанализировали имплантацию 78 стент-графтов *Jostent* 70 больным, в том числе и тем, у которых был РКА. Первичный успех был отмечен в 95,9%, а расширение стента с оптимальной симметрией — в 94,7% случаев. Но в 18,6% случаев возникла окклюзия боковых ветвей, что привело к ОИМ у 9 пациентов. Подострый тромбоз возник в 4 случаях (5,7%) спустя 7–70 дней после имплантации стент-графта. Последующие КГ и внутрисосудистые УЗ-исследования показали, что рестеноз более 50% возник у 31,6% больных.

Lu H. et al. [33] сравнили использование стент-графтов с лечением путем отмены антикоагулянтов и длительной баллонной окклюзии коронарной артерии. Успех при использовании стент-графтов составил 71,4% (10 РКА из 14), а при стандартной методике — 27,3% (3 РКА из 11). В группе больных со стент-графтами не было ни летальности, ни тампонады сердца. *Briguori C. et al.* [21], обследовав в сроки 14±4 мес 10 больных после установки стент-графтов, не выявили каких-либо кардиологических проблем.

По мнению *Javaid A. et al.* [7], использование стент-графтов не приводит к сокращению частоты развития тампонады сердца, необходимости в срочном АКШ, снижению уровня летальности. Коронарная перфорация остается осложнением, которого боятся, с существенной летальностью. Акцент должен быть сделан на предотвращении этого осложнения.

При развитии гемоперикарда требуется пункция и дренирование перикарда: по данным *Ramana R.K. et al.* [6], это потребовалось 4 больным с III типом РКА из 9; по данным *Shirakabe A. et al.* [8] — 3 больным при тампонаде сердца из 12; по данным *Teis A. et al.* [12] — 3 больным из 15, а у 4 дренирование было проведено хирургическим путем.

Эмболизация при РКА применяется значительно реже [23–31] — в случаях перфорации дистальных отделов артерии или артерий малого диаметра, когда длительное раздувание баллона не помогает, а размеры артерии в месте перфорации не позволяют установить стент-графт. Авторы используют спирали [26, 27] и различные эмболизаты: коллаген [23], тромбин [25], желатиновую губку и микроспираль [26], двухкомпонентный фибриновый клей [28], аутологичный сгусток крови [29], трис-акрил желатиновые микросферы [30] и даже цианакрилатный клей [31].

Störger H. et al. [28] пробовали остановить кровотечение из дистального сегмента диагональной ветви сначала с помощью монорельсового баллонного катетера, затем был установлен баллонный катетер *over-the-wire*. Через внутренний просвет этого катетера последовательно быстро раздельно ввели фибриноген и тромбин, что позволило остановить кровотечение.

Fukutomi T. et al. [3] сообщают о поздних псевдоаневризмах, которые возникли у 18 больных (28,6%) в сроки $13,4 \pm 11,3$ мес, чаще у пациентов с экстравазацией.

Если предпринятые меры оказываются неэффективными, в 2,9–8,3% требуется хирургическое лечение [3, 5, 8, 10]. Согласно обзору Doll J.A. et al. [9], через 30 дней летальность среди больных с РКА значительно выше таковой после эндоваскулярного вмешательства без РКА: 11,4% против 1%; количество Q-образующих ОИМ — 22,9% против 5,7%, не Q-образующих ОИМ — 17,1% против 4,9%.

Тип РКА и наличие хронической почечной недостаточности — единственные предикторы летальности при этом осложнении [7]. Уровень летальности составляет 2,6–8,3% [4–6, 8, 10, 16].

В представленной серии наблюдений при II типе перфорация закрылась самопроизвольно, при III типе в половине случаев оказалось достаточным длительное (более 10 мин) раздувание баллона в артерии, эмболизация удалась у одного больного в артерии небольшого диаметра, в одном случае при установке двух стент-графтов произошел повторный разрыв артерии со смертельным исходом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ajluni S.C., Glazier S., Blankenship L., et al. Perforations after percutaneous coronary interventions: clinical, angiographic, and therapeutic observations // Cathet. Cardiovasc. Diagn. – 1994. – Vol. 32, N. 3. – P. 206–212.
2. Ellis S.G., Ajluni S., Arnold A.Z., et al. Increased coronary perforation in the new device era. Incidence, classification, management and outcome // Circulation. – 1994. – Vol. 90, N. 6. – P. 2725–2730.
3. Fukutomi T., Suzuki T., Popma J.J., et al. Early and late clinical outcomes following coronary perforation in patients undergoing percutaneous coronary intervention // Circ. J. – 2002. – Vol. 66, N. 4. – P. 349–356.
4. Fasseas P., Orford J.L., Panetta C.J., et al. Incidence, correlates, management, and clinical outcome of coronary perforation: Analysis of 16,298 procedures // Am. Heart J. – 2004. – Vol. 147, N. 1. – P. 140–145.
5. Witzke C.F., Martin-Herrero F., Clarke S.C., et al. The changing pattern of coronary perforation during percutaneous coronary intervention in the new device era // J. Invasive Cardiol. – 2004. – Vol. 16, N. 6. – P. 257–301.
6. Ramana R.K., Arab D., Joyal D., et al. Coronary artery perforation during percutaneous coronary intervention: incidence and outcomes in the new interventional era // J. Invasive Cardiol. – 2005. – Vol. 17, N. 11. – P. 603–605.
7. Javadi A., Buch A.N., Satler L.F., et al. Management and outcomes of coronary artery perforation during percutaneous coronary intervention // Am. J. Cardiol. – 2006. – Vol. 98, N. 4. – P. 911–914.
8. Shirakabe A., Takano H., Nakamura S., et al. Coronary perforation during percutaneous coronary intervention // Int. Heart J. – 2007. – Vol. 48, N. 1. – P. 1–9.
9. Doll J.A., Nikolsky E., Stone G.W., et al. Outcomes of patients with coronary artery perforation complicating percutaneous coronary intervention and correlations with the type of adjunctive antithrombotic therapy: Pooled analysis from REPLACE-2, ACUTY, and HORIZONS-AMI trials // J. Interv. Cardiol. – 2009. – Vol. 22. – P. 453–459.
10. Kiernan T.J., Yan B.P., Ruggiero N., et al. Coronary artery perforations in the contemporary interventional era // J. Interv. Cardiol. – 2009. – Vol. 22, N. 4. – P. 350–353.
11. Ben-Gal Y., Weisz G., Collins M.B., et al. Dual catheter technique for the treatment of severe coronary artery perforations // Catheter Cardiovasc. Interv. – 2010. – Vol. 75, N. 5. – P. 708–712.
12. Teis A., Fernández-Nofreías E., Rodríguez-Leor O., et al. Coronary artery perforation by intracoronary guide wires: Risk factors and clinical outcomes // Rev. Esp. Cardiol. – 2010. – Vol. 63, N. 6. – P. 730–734.
13. Al-Lamee R., Ielasi A., Latib A., et al. Incidence, predictors, management, immediate and long-term outcomes following grade III coronary perforation // JACC Cardiovasc. Interv. – 2011. – Vol. 4, N. 1. – P. 87–95.

ВЫВОДЫ

1. Разрывы коронарных артерий — не частое (0,19–0,93%), но очень опасное осложнение эндоваскулярных вмешательств, вызванное проводниками, баллонными катетерами, стентами, атерэктомиями, режущими баллонами, а также может наступить при использовании техники «debalking».

2. При возникновении этого осложнения необходима быстрая оценка ситуации, определение степени разрыва по Ellis S.G. Тип произошедшего разрыва влияет на прогноз осложнения и требует разных подходов к лечению.

3. Существуют отсроченные, сразу не распознанные перфорации, поэтому после эндоваскулярного вмешательства необходим мониторинг за состоянием больных, эхокардиографические исследования.

4. При I и в ряде случаев при II типах перфорации возможно консервативное лечение под наблюдением. Стандартными методами лечения в первую очередь считают: длительное раздувание баллона в поврежденном сосуде и отмену антикоагулянтов. Использование стент-графтов является перспективным, так как в большинстве случаев позволяет закрыть место разрыва коронарной артерии. В сосудах малого диаметра при перфорации дистальных отделов коронарной артерии возможно применение эмболизирующих материалов.

14. Copeland K.A., Hopkins J.T., Weintraub W.S., Rahman E. Long-term follow-up of polytetrafluoroethylene-covered stents implanted during percutaneous coronary intervention for management of acute coronary perforation // Catheter. Cardiovasc. Interv. – 2012. – Vol. 80, N. 1. – P. 53–57.
15. Hendry C., Fraser D., Eichhofer J., et al. Coronary perforation in the drug-eluting stent era: incidence, risk factors, management and outcome: the UK experience // Eurointervention. – 2012. – Vol. 8, N. 1. – P. 79–86.
16. Shimony A., Zahger D., Van Straten M., et al. Incidence, risk factors, management and outcomes of coronary artery perforation during percutaneous coronary intervention // Am. J. Cardiol. – 2009. – Vol. 104, N. 12. – P. 1674–1677.
17. Maruo T., Yasuda S., Miyazaki S. Delayed appearance of coronary artery perforation following cutting balloon angioplasty // Catheter Cardiovasc. Interv. – 2002. – Vol. 57, N. 4. – P. 529–531.
18. Al-Mukhaini M., Panduranga P., Sulaiman K., et al. Coronary perforation and covered stents: an update and review // Heart Views. – 2011. – Vol. 12, N. 2. – P. 63–70.
19. Karabulut A., Topçu K. Coronary perforation due to sirolimus-eluting stent's strut rupture with post-dilatation // Kardiol. Pol. – 2011. – Vol. 69, N. 2. – P. 183–186.
20. Lansky A.J., Yang Y.M., Khan Y., et al. Treatment of coronary artery perforations complicating percutaneous coronary intervention with a polytetrafluoroethylene-covered stent graft // Am. J. Cardiol. – 2006. – Vol. 98, N. 3. – P. 370–374.
21. Briguori C., Nishida T., Anzuini A., et al. Emergency polytetrafluoroethylene-covered stent implantation to treat coronary ruptures // Circulation. – 2000. – Vol. 102, N. 25. – P. 3028–3031.
22. Kaluski E., Gerula C., Randhawa P., et al. Massive coronary perforation and shock: From appropriate labeling to appropriate calls // Acute Card. Care. – 2009. – Vol. 11, N. 3. – P. 181–186.
23. Aleong G., Jimenez-Quevedo P., Alfonso F. Collagen embolization for the successful treatment of a distal coronary artery perforation // Catheter Cardiovasc. Interv. – 2009. – Vol. 73, N. 3. – P. 332–335.
24. Goel P.K. Delayed and repeated cardiac tamponade following microleak in RCA successfully treated with intra arterial sterile glue injection // Catheter Cardiovasc. Interv. – 2009. – Vol. 73, N. 6. – P. 797–800.
25. Jamali A.H., Lee M.S., Makkar R.R. Coronary perforation after percutaneous coronary intervention successfully treated with local thrombin injection // J. Invasive Cardiol. – 2006. – Vol. 18, N. 4. – P. E143–145.

26. Kawano H., Arakawa S., Satoh O., et al. Foreign body granulomatous change from absorbable gelatin sponge and microcoil embolization after a guide wire-induced perforation in the distal coronary artery // Intern. Med. – 2010. – Vol. 49, N. 17. – P. 1871–1874.
27. Pershad A., Yarkoni A., Biglari D. Management of distal coronary perforations // J. Invasive Cardiol. – 2008. – Vol. 20, N. 6. – P. E187–191.
28. Störger H., Ruef J. Closure of guide wire-induced coronary artery perforation with a two-component fibrin glue // Catheter Cardiovasc. Interv. – 2007. – Vol. 70, N. 2. – P. 237–240.
29. Tanaka S., Nishigaki K., Ojio S., et al. Transcatheter embolization by autologous blood clot is useful management for small side branch perforation due to percutaneous coronary intervention guide wire // J. Cardiol. – 2008. – Vol. 52, N. 3. – P. 285–289.
30. To A.C., El-Jack S.S., Webster M.W., Stewart J.T. Coronary artery perforation successfully treated with tris-acryl gelatin microsphere embolisation // Heart Lung Circ. – 2008. – Vol. 17, N. 5. – P. 423–426.
31. Trehan V.K., Nigam A. Cyanoacrylate glue for type III lad perforation // Indian Heart J. – 2008. – Vol. 60, N. 6. – P. 612–614.
32. Gercken U., Lansky A.J., Buellesfeld L., et al. Results of the Jostent coronary stent graft implantation in various clinical settings: Procedural and follow-up results // Catheter Cardiovasc. Interv. – 2002. – Vol. 56. – P. 353–360.
33. Ly H., Awaide J.P., Lesperance J., Bilodeau L. Angiographic and clinical outcomes of polytetrafluoroethylene-covered stent use in significant coronary perforations // Am. J. Card. – 2005. – Vol. 95, N. 2. – P. 244–246.

REFERENCES

1. Ajluni S.C., Glazier S., Blankenship L., et al. Perforations after percutaneous coronary interventions: clinical, angiographic, and therapeutic observations. *Cathet Cardiovasc Diagn.* 1994; 32 (3): 206–212.
2. Ellis S.G., Ajluni S., Arnold A.Z., et al. Increased coronary perforation in the new device era. Incidence, classification, management and outcome. *Circulation.* 1994; 90 (6): 2725–2730.
3. Fukutomi T., Suzuki T., Popma J.J., et al. Early and late clinical outcomes following coronary perforation in patients undergoing percutaneous coronary intervention. *Circ J.* 2002; 66 (4): 349–356.
4. Fasseas P., Orford J.L., Panetta C.J., et al. Incidence, correlates, management, and clinical outcome of coronary perforation: Analysis of 16,298 procedures. *Am Heart J.* 2004; 147 (1): 140–145.
5. Witzke C.F., Martin-Herrero F., Clarke S.C., et al. The changing pattern of coronary perforation during percutaneous coronary intervention in the new device era. *J Invasive Cardiol.* 2004; 16 (6): 257–301.
6. Ramana R.K., Arab D., Joyal D., et al. Coronary artery perforation during percutaneous coronary intervention: incidence and outcomes in the new interventional era. *J Invasive Cardiol.* 2005; 17 (11): 603–605.
7. Javadi A., Buch A.N., Satler L.F., et al. Management and outcomes of coronary artery perforation during percutaneous coronary intervention. *Am J Cardiol.* 2006; 98 (4): 911–914.
8. Shirakabe A., Takano H., Nakamura S., et al. Coronary perforation during percutaneous coronary intervention. *Int Heart J.* 2007; 48 (1): 1–9.
9. Doll J.A., Nikolsky E., Stone G.W., et al. Outcomes of patients with coronary artery perforation complicating percutaneous coronary intervention and correlations with the type of adjunctive antithrombotic therapy: Pooled analysis from REPLACE-2, ACUTITY, and HORIZONS-AMI trials. *J Interv Cardiol.* 2009; 22 (5): 453–459.
10. Kiernan T.J., Yan B.P., Ruggiero N., et al. Coronary artery perforations in the contemporary interventional era. *J Interv Cardiol.* 2009; 22 (4): 350–353.
11. Ben-Gal Y., Weisz G., Collins M.B., et al. Dual catheter technique for the treatment of severe coronary artery perforations. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2010; 75 (5): 708–712.
12. Teis A., Fernández-Nofrerías E., Rodríguez-Leor O., et al. Coronary artery perforation by intracoronary guide wires: Risk factors and clinical outcomes. *Rev Esp Cardiol.* 2010; 63 (6): 730–734.
13. Al-Lamee R., Ielasi A., Latib A., et al. Incidence, predictors, management, immediate and long-term outcomes following grade III coronary perforation. *JACC Cardiovasc Interv.* 2011; 4 (1): 87–95.
14. Copeland K.A., Hopkins J.T., Weintraub W.S., Rahman E. Long-term follow-up of polytetrafluoroethylene-covered stents implanted during percutaneous coronary intervention for management of acute coronary perforation. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2012; 80 (1): 53–57.
15. Hendry C., Fraser D., Eichhofer J., et al. Coronary perforation in the drug-eluting stent era: incidence, risk factors, management and outcome: the UK experience. *Eurointervention.* 2012; 8 (1): 79–86.
16. Shimony A., Zahger D., Van Straten M., et al. Incidence, risk factors, management and outcomes of coronary artery perforation during percutaneous coronary intervention. *Am J Cardiol.* 2009; 104 (12): 1674–1677.
17. Maruo T., Yasuda S., Miyazaki S. Delayed appearance of coronary artery perforation following cutting balloon angioplasty. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2002; 57 (4): 529–531.
18. Al-Mukhaini M., Panduranga P., Sulaiman K., et al. Coronary perforation and covered stents: an update and review. *Heart Views.* 2011; 12 (2): 63–70.
19. Karabulut A., Topcu K. Coronary perforation due to sirolimus-eluting stent's strut rupture with post-dilatation. *Kardiol Pol.* 2011; 69 (2): 183–186.
20. Lansky A.J., Yang Y.M., Khan Y., et al. Treatment of coronary artery perforations complicating percutaneous coronary intervention with a polytetrafluoroethylene-covered stent graft. *Am J Cardiol.* 2006; 98 (3): 370–374.
21. Briguori C., Nishida T., Anzuini A., et al. Emergency polytetrafluoroethylene-covered stent implantation to treat coronary ruptures. *Circulation.* 2000; 102 (25): 3028–3031.
22. Kaluski E., Gerula C., Randhawa P., et al. Massive coronary perforation and shock: From appropriate labeling to appropriate calls. *Acute Card Care.* 2009; 11 (3): 181–186.
23. 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): 332–335.
24. Goel P.K. Delayed and repeated cardiac tamponade following microleak in RCA successfully treated with intra arterial sterile glue injection. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2009; 73 (6): 797–800.
25. Jamali A.H., Lee M.S., Makkar R.R. Coronary perforation after percutaneous coronary intervention successfully treated with local thrombin injection. *J Invasive Cardiol.* 2006; 18 (4): E143–E145.
26. Kawano H., Arakawa S., Satoh O., et al. Foreign body granulomatous change from absorbable gelatin sponge and microcoil embolization after a guide wire-induced perforation in the distal coronary artery. *Intern Med.* 2010; 49 (17): 1871–1874.
27. Pershad A., Yarkoni A., Biglari D. Management of distal coronary perforations. *J Invasive Cardiol.* 2008; 20 (6): E187–E191.
28. Störger H., Ruef J. Closure of guide wire-induced coronary artery perforation with a two-component fibrin glue. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2007; 70 (2): 237–240.
29. Tanaka S., Nishigaki K., Ojio S., et al. Transcatheter embolization by autologous blood clot is useful management for small side branch perforation due to percutaneous coronary intervention guide wire. *J Cardiol.* 2008; 52 (3): 285–289.
30. To A.C., El-Jack S.S., Webster M.W., Stewart J.T. Coronary artery perforation successfully treated with tris-acryl gelatin microsphere embolisation. *Heart Lung Circ.* 2008; 17 (5): 423–426.
31. Trehan V.K., Nigam A. Cyanoacrylate glue for type III lad perforation. *Indian Heart J.* 2008; 60 (6): 612–614.
32. Gercken U., Lansky A.J., Buellesfeld L., et al. Results of the Jostent coronary stent graft implantation in various clinical settings: Procedural and follow-up results. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2002; 56: 353–360.
33. Ly H., Awaide J.P., Lesperance J., Bilodeau L. Angiographic and clinical outcomes of polytetrafluoroethylene-covered stent use in significant coronary perforations. *Am J Card.* 2005; 95 (2): 244–246.

Поступила 11.03.2014

Контактная информация:
Прозоров Сергей Анатольевич,
д.м.н., ведущий научный сотрудник отделения
рентгенохирургических методов диагностики и лечения
НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗ г. Москвы
e-mail: surgeon@mail.ru