

Осложнения коронарографии и перкутанного коронарного вмешательства



А. А. Янкевич

Харьковский национальный медицинский университет

Интервенционная кардиология в настоящее время является мощным инструментом медицинской помощи больным с ишемической болезнью сердца. Частота применения коронарографии и перкутанного коронарного вмешательства растет, и это требует улучшения знаний о возможных осложнениях. Существует ряд факторов, в частности применение определенных лекарств, выбор артериального доступа или метод достижения гемостаза, которые могут быть успешно модифицированы врачами с целью снижения соответствующего риска. Кроме того, хорошая осведомленность о специфических особенностях осложнений позволяет их своевременно выявлять и лечить. В данном обзоре обсуждается широкий спектр перипроцедурных осложнений: от тех, которые приводят к небольшому дискомфорту, до угрожающих жизни.

Ключевые слова: осложнения, коронарография, перкутанное коронарное вмешательство.

В настоящее время коронарография (КГ) является золотым стандартом диагностики ишемической болезни сердца (ИБС), а перкутанное коронарное вмешательство (ПКВ) эффективно применяют для лечения ряда острых и хронических форм этого заболевания. Согласно данным статистики, в США в 2010 г. было проведено 1 029 000 процедур КГ, а 492 000 пациентам выполнено ПКВ. При этом около 67 % ПКВ проведено пациентам мужского пола и около 51 % — лицам старше 65 лет. Стенты с лекарственным покрытием применяли в 75 % случаев [48].

В Украине, согласно Реестру перкутанных вмешательств, в 2014 г. выполнено 24 820 процедур КГ, 9257 — ПКВ, в том числе 3618 ПКВ проведено пациентам с инфарктом миокарда (ИМ) с подъемом сегмента ST [2]. Очевидно, что на данный момент в Украине интенсивность применения КГ и ПКВ в десятки раз меньше, чем в США, однако интервенционная кардиология быстро развивается, и ее растущая популярность указывает на необ-

ходимость широкого освещения ряда проблем, связанных с этим направлением в медицине.

Несмотря на то, что абсолютных противопоказаний для проведения КГ не существует, процедура является инвазивной и несет в себе определенный риск осложнений, некоторые из которых могут непосредственно угрожать жизни пациента. Старческий возраст, наличие тяжелых сопутствующих заболеваний, например, почечной и сердечной недостаточности, декомпенсированного сахарного диабета, ожирения и др., увеличивают риск осложнений. В то же время проведение КГ опытными специалистами с использованием современного оборудования позволяет минимизировать этот риск [63]. В данном обзоре освещены вопросы, касающиеся диагностики, лечения и профилактики возможных осложнений КГ и ПКВ.

Этапы коронарографии и перкутанного коронарного вмешательства и их связь с осложнениями

Для лучшего понимания механизмов возможных осложнений целесообразно вкратце рассмотреть технические аспекты КГ и ПКВ [12, 39].

КГ — это инвазивная диагностическая процедура, при которой контрастное вещество вводят в коронарные артерии под контролем рентгеноско-

Стаття надійшла до редакції 3 жовтня 2016 р.

Янкевич Олександр Олександрович, к. мед. н., доцент кафедри внутрішньої медицини № 3 61022, м. Харків, просп. Науки, 4. E-mail: aayankevich@gmail.com

© О. О. Янкевич, 2016

пии с целью изучения анатомии и возможных нарушений проходимости коронарных сосудов. Впервые катетеризацию сердца выполнил W. Forssmann в опыте на самом себе в 1928 г. [47], а успешную селективную КГ провел М. Sones Jr. в 1958 г. [55].

Процедуру проводят в специально оборудованном помещении — катетеризационной лаборатории, оснащенной в том числе и оборудованием для обеспечения мониторинга состояния пациента и сердечно-легочной реанимации. КГ проводят пациентам натошак, за исключением ургентных ситуаций, например, при остром ИМ. При этом нужно учитывать вероятность появления гипогликемии у пациентов с сахарным диабетом, не принимавших пищу перед процедурой, и измерять уровень глюкозы часто, желателен каждый час. Применение препаратов для премедикации необязательно, но в некоторых учреждениях существует практика назначения 10 мг диазепамы и 25 мг дифенгидрамина внутрь за 30–60 минут до процедуры.

Для КГ и ПКВ используют преимущественно доступы через общую бедренную артерию (фemorальный) или через лучевую артерию (радиальный). Стандартной техникой артериальной пункции в настоящее время признан метод, предложенный и тщательно разработанный еще в 1953 г. шведским интервенционным радиологом S.-I. Seldinger [60]. Интересно, что, со слов автора, идея данной методики возникла в результате «тяжелого приступа здравого смысла» [19].

Процедуру осуществляют в стерильных условиях с применением местной анестезии в области пункции, после которой атравматический проводник проводят через полость иглы и продвигают в просвет артерии. Иглу убирают, а проводник остается в сосуде. По проводнику вводят интродьюсер, через который в дальнейшем вводят диагностические катетеры и другие инструменты. Катетер продвигают к устью коронарной артерии и через него вводят контрастное вещество для визуализации артерии на всем протяжении. Диагностическая КГ на этом заканчивается, катетер и интродьюсер извлекают из артерии, обеспечивают гемостаз, накладывают давящую повязку.

ПКВ — в настоящее время эффективный и, часто, незаменимый метод лечения — впервые успешно выполнил А. Grüntzig в 1977 г. [21]. При проведении ПКВ по поводу тромботической окклюзии или стеноза артерии, обычно после восстановления нормального кровотока, устанавливают стент, выполняющий функцию внутреннего каркаса для ранее суженного участка коронарной артерии. Для обеспечения гемостаза в месте пункции при феморальном доступе производят механическую (мануальную или пневматическую) компрессию с последующим назначением постель-

ного режима либо применяют специальные устройства для закрытия артериального доступа (сшивание, клипирование).

В процедуре КГ и ПКВ можно выделить несколько потенциально слабых мест, таящих риск осложнений (табл. 1) [63].

Факторы риска, предрасполагающие к появлению осложнений, можно разделить на модифицируемые и немодифицируемые [16, 34, 40, 44, 46]. На модифицируемые факторы риска (табл. 2) можно повлиять во время процедуры КГ, тем самым уменьшив вероятность осложнений.

Несмотря на то, что на немодифицируемые факторы риска (табл. 3) непосредственно перед процедурой КГ повлиять невозможно, информация об их наличии может быть полезной в процессе динамического наблюдения за пациентом и помогает своевременно выявить осложнения.

Т а б л и ц а 1

Осложнения, возникающие на разных этапах КГ и ПКВ

| Этап процедуры | Возможные осложнения |
|--|--|
| Седация и местная анестезия | Аллергические реакции |
| Пункция артерии и введение в нее инструментов | Кровотечение из места пункции |
| | Ретроперитонеальное кровотечение |
| | Гематома |
| | Псевдоаневризма |
| | Артериовенозная фистула |
| | Расслоение бедренной и подвздошной артерии |
| | Тромбоэмболическая окклюзия |
| Введение контрастного вещества | Феморальная нейропатия |
| | Вазоспазм |
| | Инфекция локальная и (крайне редко) генерализованная |
| Введение гепарина | Анафилактикоидные и анафилактические реакции |
| | Токсические эффекты |
| Проведение проводников и катетеров к коронарным артериям | Нефропатия |
| | Кровотечение |
| | Гепарин-индуцированная тромбоцитопения |
| | Вазовагальные реакции |
| | Нарушения ритма и проводимости |
| | Холестериновая эмболия |
| | Расслоение аорты и коронарных артерий |
| Проведение к коронарным артериям | Инфаркт миокарда |
| | Рестеноз внутри стента |
| | Феномен no reflow |
| | Церебральный инсульт |

Т а б л и ц а 2

Основные модифицируемые факторы риска

| | |
|-----------------------------|--|
| Применение медикаментов | Назначение антикоагулянтов и дезагрегантов обязательно при остром коронарном синдроме и препятствует появлению тромбоэмболических осложнений. В то же время данные препараты повышают риск геморрагических осложнений, поэтому их прием должен проводиться в условиях клинического и лабораторного мониторинга |
| Артериальный доступ | Радиальный доступ по сравнению с феморальным ассоциируется с меньшим риском локальных васкулярных осложнений. При феморальном доступе высокое или низкое место пункции, неоднократные попытки пункции, а также большой размер применяемых катетеров повышают риск васкулярных осложнений |
| Метод обеспечения гемостаза | При использовании феморального доступа эффективная компрессия места пункции снижает риск васкулярных осложнений. При этом мануальная компрессия требует применения физической силы и навыка удерживать хороший уровень сдавления артерии на протяжении 20 минут. Пневматическая компрессия так же эффективна, как и мануальная, а применение устройств для закрытия артериального доступа (сшивание, клипирование) может значительно уменьшить сроки пребывания пациента в постели |

Т а б л и ц а 3

Основные немодифицируемые факторы риска

| | |
|---|---|
| Пол | Женщины, которым проводят ПКВ, обычно старше мужчин и имеют больше сопутствующих заболеваний (артериальная гипертензия, сахарный диабет, гиперхолестеринемия). Кроме того, у них чаще, чем у мужчин, ПКВ проводят по поводу острого коронарного синдрома в ургентной ситуации, что также способствует увеличению риска осложнений |
| Возраст | Возраст пациентов старше 70 лет ассоциируется с повышенным риском осложнений (преимущественно геморрагических) из-за выраженного атеросклероза и большего числа сопутствующих заболеваний |
| Масса тела | Несмотря на то, что пациенты с ожирением имеют больше сопутствующих заболеваний и кардиоваскулярных факторов риска, количество геморрагических осложнений у них ниже, чем у пациентов с нормальной или сниженной массой тела. Это отчасти можно объяснить тем, что ПКВ у них проводят обычно в более молодом возрасте |
| Отягощенный аллергический анамнез | Отягощенный анамнез повышает риск аллергических реакций на препараты для анестезии и контрастное вещество |
| Артериальная гипертензия | Повышенное артериальное давление предрасполагает к васкулярным осложнениям |
| Выраженный атеросклероз | Атеросклеротическое поражение сердечно-сосудистой системы предрасполагает к холестериновой эмболии и диссекциям артерий |
| Почечная недостаточность | Снижение скорости клубочковой фильтрации до менее 60 мл/мин повышает риск кровотечений и контраст-индуцированной нефропатии, часто наблюдается у пациентов старшего возраста, имеющих несколько сопутствующих заболеваний |
| Сахарный диабет и сердечная недостаточность | Данные заболевания предрасполагают к аритмиям и нарушениям проводимости, гипотонии, инфаркту миокарда, церебральному инсульту |

Осложнения, связанные с анестезией при коронарографии и перкутанном коронарном вмешательстве

Аллергические реакции при проведении местной анестезии перед пункцией артерии встречаются очень редко. Клинически аллергия обычно проявляется в виде крапивницы, но возможно появление приступа удушья и даже анафилактического шока. Поэтому катетеризационная лаборатория должна быть оснащена медикаментами и оборудованием для проведения противошоковых меропр-

ятий (адреналин, кортикостероиды, бронходилататоры, инфузионные растворы, кислород, аппарат искусственной вентиляции легких). В целом нужно отметить, что аллергические реакции на препараты для анестезии встречаются значительно реже, чем реакции на контрастное вещество. Более того, аллергию провоцируют не столько анестетики, сколько консерванты, входящие в состав препаратов. Пациента с известным анамнезом аллергической реакции на местный анестетик необходимо направить в специализированный аллергологический центр для обследования [16, 23].

Общая анестезия не требуется при выполнении КГ и ПКВ. Тем не менее, для купирования нервного возбуждения во время процедуры часто применяют кратковременную седацию. В таких случаях нужно особенно внимательно мониторировать состояние пациента, чтобы избежать передозировки препаратов и своевременно обнаружить проявления их побочных эффектов.

Осложнения, связанные с пункцией артерии

Пункцию общей бедренной артерии по-прежнему нередко используют для проведения КГ и ПКВ из-за большого диаметра артерии, облегчающего проведение процедуры. Кроме того, феморальный доступ остается основным при лечении пациентов с кардиогенным шоком, так как позволяет обеспечить проведение внутриаортальной баллонной контрпульсации. В то же время опытные специалисты чаще отдают предпочтение доступу через лучевую артерию из-за низкого числа сосудистых осложнений и большего комфорта для пациентов. Действительно, компрессия лучевой артерии легко осуществима и не приводит к грубым нарушениям кровообращения, так как локтевая артерия в большинстве случаев обеспечивает коллатеральный кровоток [6, 61, 65]. Перед применением радиального доступа для уточнения эффективности кровотока по локтевой артерии рекомендуют применять тест Allen. Для этого пациент сжимает руку в кулак, врач большими пальцами своих рук плотно прижимает лучевую и локтевую артерии к костям предплечья, пациент разжимает кулак — кожа кисти бледнеет из-за ишемии, и врач убирает большой палец руки с локтевой артерии. Если в течение 5—15 секунд кисть пациента розовеет, то тест положительный и кровоснабжение по локтевой артерии адекватно. Чувствительность метода — 54,5%, специфичность — 97,1% [41].

Кровотечение (клинически значимое) выявляется у 1,7% пациентов после проведения КГ и ПКВ, чаще всего из места пункции либо в желудочно-кишечном тракте. Распространенность этого осложнения в последние годы существенно снизилась благодаря усовершенствованию технических аспектов процедуры.

Кровотечение повышает риск смертности несколькими механизмами: 1) непосредственный эффект в случае интракраниального или ретроперитонеального кровотечения, 2) прокоагуляционный эффект гемотрансфузии, 3) вынужденная отмена рекомендованной терапии, например, дезагрегантов и антикоагулянтов, 4) усугубление проявлений сопутствующих заболеваний, например, ишемии миокарда. Лучшей профилактикой кровотечения из места пункции является использование радиального доступа, или обеспечение надежного гемостаза

путем механического сдавления, или применение устройств для сшивания (клипирования) артерии в случае феморального доступа [5, 15, 34, 40]. Клинические проявления кровотечения из места пункции очевидны — выделение алой крови, при других источниках кровотечения (результат избыточной антикоагуляции) будут иные специфические симптомы — гематемезис, мелена, гематурия, гемоптизис, эпистаксис. Появление гипотонии и тахикардии указывает на тяжелую кровопотерю. Принципы лечения описаны ниже на примере ретроперитонеального кровотечения.

Ретроперитонеальное кровотечение является редким, но жизнеугрожающим осложнением, встречающимся в 0,15—0,44% случаев. Данное кровотечение возникает, если пункция артерии проведена выше паховой связки и перфорирована супраингвинальная артерия или задняя стенка бедренной артерии. Клинически ретроперитонеальная гематома проявляется болью в пояснице или в боковой области живота на стороне пункции, напряжением живота, тахикардией, гипотонией и появлением лабораторных признаков анемии. Диагноз подтверждают при помощи компьютерной томографии (КТ). Консервативное лечение включает в себя проведение компрессии в месте пункции, увеличение времени пребывания пациента в постели, гидратацию, отмену антикоагулянтов и дезагрегантов, гемотрансфузию. Хирургический подход заключается в тампонировании места пункции баллоном для ангиопластики из ипсилатеральной или контралатеральной бедренной артерии [13, 46, 57, 63].

Гематома — наиболее частое местное сосудистое осложнение, которое встречается в 5—23% случаев и представляет собой скопление крови в мягких тканях из-за плохого гемостаза в месте пункции артерии. Клиническая картина гематомы характеризуется видимым отеком и уплотнением тканей под кожей в зоне пункции, а также болью в паховой области. При значительной кровопотере возможно учащение пульса, снижение артериального давления и развитие анемии. Большие по размерам гематомы могут способствовать тромбозу глубоких вен (повышается риск тромбоза легочной артерии), компрессии нервов, а в 2,8% случаев даже приводить к острой постгеморрагической анемии. Исчезновению гематомы способствует мануальная компрессия в месте пункции в течение 20—30 минут после обнаружения. Другие методы лечения включают увеличение времени пребывания в постели, гидратацию, при необходимости — отмену антикоагулянтов и дезагрегантов и даже гемотрансфузию. При очень больших размерах гематомы возможна хирургическая эвакуация крови. Во многих случаях рассасывание гематомы может затянуться на несколько недель. Следует отметить, что в последние годы благодаря уменьшению диаметра современных инструментов

удалось существенно снизить число постпункционных осложнений, и это повод для дальнейшего усовершенствования технических аспектов катетеризационных процедур [46, 58, 63].

Псевдоаневризма возникает из-за того, что между гематомой и просветом артерии остается сообщение, в результате чего кровь попадает в гематому во время систолы и вытекает обратно во время диастолы. Частота встречаемости данного осложнения — 0,5–9%. Предрасполагают к появлению аневризмы технические сложности во время пункции артерии (например, пункция поверхностной бедренной артерии вместо общей), а также неадекватная компрессия места пункции после извлечения проводника. Клинически псевдоаневризма характеризуется отеком в месте пункции, наличием болезненной пульсирующей гематомы и экхимоза. Возможно выявление дрожания и шума в паховой области. Псевдоаневризмы могут разрываться, вызывая появление резкой боли и сильной отечности. При больших размерах гематомы возможна компрессия нервов и появление слабости в конечности, иногда сохраняющейся в течение нескольких недель и даже месяцев. Диагноз подтверждают при ультразвуковом исследовании (УЗИ). Лечение начинают с отмены антикоагулянтов и пролонгирования постельного режима. Небольшие псевдоаневризмы подлежат динамическому наблюдению и могут тромбироваться спонтанно в течение 1 месяца. При крупных (более 3 см) псевдоаневризмах помогает компрессия или инъекции тромбина под контролем УЗИ. В случае неэффективности этих методов проводят хирургическое лечение [1, 27, 46, 63, 68].

Артериовенозная фистула — это наличие прямого сообщения между артерией и веной, возникающее в результате пункции обоих сосудов. Частота — 0,2–2,1%. Предрасполагающие факторы: множественные попытки пункции артерии, низкая свертываемость крови, пункция ниже места бифуркации бедренной артерии. Артериовенозная фистула может быть бессимптомной или проявляться наличием отека конечности, шума в месте пункции, признаков тромбоза глубоких вен, ишемии конечности и сердечной недостаточности. Диагноз подтверждают по данным КТ с контрастированием или УЗИ с цветной доплерографией. Подход к лечению преимущественно консервативный, так как около трети артериовенозных фистул закрываются спонтанно в течение года. При наличии симптомов проводят компрессионную терапию под контролем УЗИ или хирургическую коррекцию [33, 46, 63].

Расслоение бедренной и подвздошной артерий встречается редко — в 0,42% случаев. К появлению этого осложнения предрасполагают выраженный атеросклероз сосудов и травматизация артерии в процессе установки проводника. Окклюзирующая диссекция (расслоение) может быть жизне-

угрожающим осложнением, поэтому в случае, если были сложности при установке проводника, рекомендуют проведение контрольной ангиографии бедренной артерии. При небольших дефектах возможно спонтанное заживление, достаточно извлечь проводник и провести внешнюю компрессию места пункции. При большом расслоении, вызывающем нарушение кровотока, проводят ангиопластику и стентирование [46, 52, 63].

Окклюзия бедренной и подвздошной артерии тромбом или эмболом — редкое осложнение, встречающееся менее чем в 0,8% случаев, возникает обычно у пациентов с малым диаметром артерии, сахарным диабетом, облитерирующими заболеваниями нижних конечностей, наличием тромбов в полостях сердца, сосудистыми аневризмами. Кроме того, тромбоемболической окклюзии артерии способствует длительное пребывание катетера в сосуде (например, при проведении внутриартериальной баллонной контрапульсации). Клинически артериальная окклюзия проявляется болью в конечности, побледнением кожи, нарушением чувствительности и двигательной функции, отсутствием периферического пульса. УЗИ и ангиография помогают точно определить место окклюзии. Профилактика тромбоемболии бедренной артерии заключается в частом промывании катетера и применении антикоагулянтов во время длительных процедур, связанных с катетеризацией артерий. Небольшие тромбоемболы могут лизироваться спонтанно, а крупные, вызывающие выраженные клинические проявления, требуют применения тромболитика или эмболектомии [58, 63].

Феморальная нейропатия встречается у 0,21% пациентов после КГ и ПКВ и представляет собой повреждение бедренного нерва в результате проведения пункции или сдавления гематомой. Клиническая картина складывается из ощущений боли и покалывания в месте пункции, онемения, слабости и нарушения движений в конечности. Лечение преимущественно симптоматическое. Применяют также физиопроцедуры и мероприятия по ликвидации гематомы [26, 46, 49].

Вазоспазм — это самое частое (14,7%) осложнение КГ и ПКВ при использовании радиального доступа. Несмотря на то, что вазоспазм артерии в месте пункции не несет в себе непосредственной угрозы для пациента, он может вызвать сильную боль и сделать невозможным дальнейшее выполнение процедуры. Применение гидрофильных катетеров и внутриартериальное введение верапамила (1,25–5 мг) и нитроглицерина (100–200 мкг) снижают частоту вазоспазма до 1% [36].

Инфекция в настоящее время является очень редким осложнением и встречается в 0,1% случаев. Причинами могут быть нарушение условий стерильности и длительное пребывание катетера в артерии. Клинически инфекция в месте пункции

проявляется классическими симптомами воспаления: болью, отеком, эритемой, повышением температуры тела, лейкоцитозом. Лечение заключается в применении антибиотиков и, при необходимости, нестероидных противовоспалительных препаратов.

Несмотря на то, что непосредственно после катетеризации артерий иногда выявляется бактериемия, в литературе описаны лишь единичные случаи жизнеугрожающих септических осложнений, связанных с КГ и ПКВ [43, 46, 53, 63].

Осложнения, связанные с введением контрастного вещества

Реакции на введение контрастного вещества можно разделить на анафилактикоидные и токсические.

Анафилактоидная реакция на контрастное вещество возникает при массивном высвобождении гистамина из базофилов и тучных клеток. Эта реакция отличается от анафилактической тем, что для ее возникновения не требуется предварительной сенсибилизации. Пациентам с высоким риском аллергических реакций перед процедурой КГ назначают кортикостероиды и антагонисты гистамина, например, преднизолон 50 мг за 13, 7 и 1 час до процедуры и 50 мг дифенгидрамина внутрь или, в urgentных случаях, 200 мг гидрокортизона и 50 мг дифенгидрамина внутривенно за 1 час до процедуры. Несмотря на проводимую профилактику, аллергические реакции могут, тем не менее, возникать, что подчеркивает важность мониторинга состояния пациента в процессе КГ. При появлении признаков отека гортани (удушьё) и шока (гипотония) немедленно вводят адреналин, кортикостероиды, дифенгидрамин и большие объемы физиологических растворов внутривенно [28, 63].

Токсические эффекты контрастных веществ основаны на их гиперосмолярности, вязкости, ионном составе и кальций-связывающих свойствах. Частота токсических реакций в некоторых исследованиях превышала 50%. Клинические проявления могут быть как легкими (чувство жара, боль и тяжесть в груди, тошнота, рвота), так и очень опасными (гипотония, брадиаритмия, отек легких). В настоящее время применение неионного изоосмолярного контрастного вещества йодиксанола позволило снизить частоту токсических реакций до 0,7% [10, 42, 63].

Контраст-индуцированная нефропатия (КИН) — это грозное осложнение, которое диагностируют на основании увеличения концентрации креатинина более чем на 25% (или на 44 мкмоль/л) от базального уровня в течение 24–72 часов от введения контрастного вещества. КИН встречается с частотой 3,3–16,5%. Для данного вида почечной недостаточности олигурия не характерна. Факторами, предрасполагающими к КИН, являются: воз-

раст более 75 лет, заболевание почек в анамнезе, сахарный диабет, гиповолемия, дегидратация, шок, застойная сердечная недостаточность, острый период ИМ, анемия, применение нефротоксических препаратов (нестероидные противовоспалительные средства, аминогликозиды и др.), острое повреждение почек, применение большого объема контрастного вещества, повторное введение контраста за короткий промежуток времени (менее 24 часов). В патогенезе данного осложнения играют роль вазоконстрикция, гипоксия, повышение количества свободных радикалов, которые приводят к острому некрозу канальцев почек. КИН представляет собой обычно обратимый процесс, при котором уровень креатинина возвращается к норме через 7–14 суток, но у трети пациентов, перенесших это осложнение, ренальная дисфункция сохраняется надолго [54, 63, 70].

Профилактика КИН заключается в приеме внутрь 500 мл воды перед КГ и 2500 мл на протяжении суток после процедуры. При наличии факторов риска КИН (скорость клубочковой фильтрации менее 40 мл/(мин·1,73 м²)) эффективным средством является также инфузия изотонического раствора натрия хлорида в дозе 1 мл/кг в 1 ч в течение 12 часов перед и 12 часов после КГ. В случае наличия у больного застойной сердечной недостаточности или систолической дисфункции левого желудочка скорость инфузии снижают до 0,5 мл/кг в 1 ч. Перспективными средствами профилактики КИН являются также статины (аторвастатин 80 мг перед и 40 мг после процедуры, розувастатин 40 мг перед и 20 мг после процедуры).

Кроме раствора натрия хлорида, для профилактики КИН ранее использовали изотонический 0,84% раствор бикарбоната натрия, но результаты применения этого метода оказались противоречивы. Применение антиоксидантов ацетилцистеина (600 мг два раза в сутки перед и после процедуры) и аскорбиновой кислоты (3 г внутривенно перед и по 1 г внутрь в течение двух дней после процедуры) не продемонстрировало эффективности, достаточную для включения этих препаратов в европейские рекомендации [3, 35, 38, 51, 56, 69].

У пациентов с тяжелой почечной недостаточностью проведение гемофильтрации за 6 часов перед КГ оказалось более эффективным профилактическим средством, чем инфузия изотонического раствора. Гемодиализ, в свою очередь, применяют не для профилактики, а для лечения тяжелых форм КИН [69].

Осложнения, связанные с введением антикоагулянтов

Кровотечение из разных источников может провоцироваться применением антикоагулянтов и дезагрегантов у пациентов, которым проводят

КГ и ПКВ. Эффективный гемостаз в месте артериального доступа и лабораторный контроль показателей свертываемости крови в большинстве случаев позволяют избежать геморрагических осложнений [15, 34, 40].

Однако применение гепарина несет в себе опасность не только кровотечений, но и развития особой формы тромбоцитопении, сопровождающейся склонностью к образованию тромбов.

Гепарин-индуцированная тромбоцитопения (ГИТ) — это опасное иммунное осложнение, лабораторно проявляющееся резким снижением количества тромбоцитов, а клинически — разнообразными тромбоэмболическими осложнениями (тромбоз глубоких вен нижних конечностей, тромбоэмболия легочной артерии, ИМ, ишемический инсульт, тромбоз артерий конечностей). ГИТ возникает у 1 % пациентов, получавших лечение нефракционированным гепарином в течение 5 суток. Низкомолекулярные гепарины вызывают ГИТ значительно реже. Патогенез данного заболевания характеризуется образованием антител к комплексу гепарин — тромбоцитарный фактор 4, что приводит к активации тромбоцитов с дальнейшим формированием тромбов. Количество тромбоцитов в крови снижается более чем на 50 % (обычно менее $150 \cdot 10^9/\text{л}$) на 5–15-е сутки от введения гепарина, а иногда и спустя всего 1 сутки в случае, если в течение предыдущих 100 дней уже применялся гепарин и образовались антитела к комплексу гепарин — тромбоцитарный фактор 4.

При подозрении на ГИТ немедленно отменяют гепарин (нефракционированный и низкомолекулярный) и назначают альтернативные антикоагулянты (аргатробан, лепаирудин, бивалирудин, данапароид). Фондапаринукс и ривароксабан для лечения ГИТ в настоящее время официально не рекомендуются, однако, по данным обсервационных исследований, при их применении тромбоэмболических осложнений не наблюдали. Длительность лечения четко не определена, однако известно, что без применения альтернативных антикоагулянтов риск тромбозов и эмболий сохраняется на уровне 38–76 % в течение 1 месяца после отмены гепарина. Пациентам с ГИТ, нуждающимся в длительной антикоагулянтной терапии, варфарин в поддерживающей дозе можно назначать только после нормализации уровня тромбоцитов (более $150 \cdot 10^9/\text{л}$) и в течение 5 суток продолжать лечение альтернативным антикоагулянтом [24, 30, 59, 63, 66, 67].

Осложнения, связанные с травмой артерий при контакте с катетерами и баллоном

Вазовагальные реакции встречаются в 3,5 % случаев и включают в себя брадикардию, гипотонию, потливость, тошноту и зевоту. Появление

этого симптомокомплекса чаще всего провоцируется болью и дискомфортом из-за введения или извлечения интродьюсера из артерии. В большинстве случаев вазовагальные реакции кратковременны и не ухудшают прогноз для пациента. Лечение заключается во внутривенном введении 1 мг атропина, в случае стойкой гипотонии применяют вазоконстрикторы [9, 32, 63].

Нарушения ритма и проводимости при проведении КГ, такие как желудочковые аритмии, фибрилляция предсердий, брадикардия и нарушения проводимости, представляют немалую угрозу. У пациентов с острым ИМ жизнеугрожающие аритмии (желудочковая тахикардия и фибрилляция желудочков), обусловленные эндоваскулярным вмешательством, встречаются в 4,3 % случаев и в первую очередь связаны с реперфузией после ПКВ.

Проведение катетера через аортальный клапан способно спровоцировать появление эктопического ритма, а травматический контакт катетера с межжелудочковой перегородкой при условии уже существующей у пациента блокады одной из ножек пучка Гиса может привести к развитию полной атриовентрикулярной блокады.

В большинстве случаев аритмии, возникающие во время процедуры, купируются спонтанно. В то же время появление желудочковой или предсердной тахиаритмии, сопровождающейся гемодинамической нестабильностью, предусматривает применение электроимпульсной терапии. Пациентам с известным высоким риском возникновения тахиаритмии перед КГ и ПКВ целесообразно назначить β -адреноблокаторов. Применение лидокаина или амиодарона может быть эффективным, если аритмия не сопровождается гемодинамической нестабильностью. В случае возникновения атриовентрикулярной блокады, резистентной к атропину, показано проведение временной кардиостимуляции [18, 45, 63].

Холестериновая эмболия — осложнение, возникающее в результате повреждения атеросклеротических бляшек при проведении КГ, ПКВ или тромболизиса. Образовавшиеся в результате травмы холестериновые эмболы попадают в дистальные отделы артерий малого диаметра, вызывая их окклюзию. Частота встречаемости данного осложнения составляет 2%. Теоретически любой орган может поражаться при синдроме холестериновой эмболии. Однако наиболее частыми органами-мишенями являются головной мозг, почки, желудочно-кишечный тракт и кожа нижних конечностей.

Попадание многочисленных холестериновых эмболов в мелкие артерии вызывает диффузное поражение головного мозга, чаще сопровождающееся скорее нарушениями памяти и сознания, чем очаговым неврологическим дефицитом. Эмболизация артерий почек кристаллами холестерина способна приводить к развитию острой или хронич-

ческой почечной недостаточности. Повреждение пищеварительной системы характеризуется в основном ишемией слизистой оболочки кишечника, приводящей к появлению эрозий и кишечных кровотечений, плохо поддающихся лечению. Клинические проявления со стороны кожи включают в себя, прежде всего, характерную красновато-синюю сыпь на коже нижних конечностей в виде сеточки (*livedo reticularis*), цианоз, гангрену, язвы, узлы и пурпуру. Лечение холестериновой эмболии симптоматическое. Тем не менее, есть данные о том, что длительное применение статинов снижает риск этого осложнения [7, 37, 63].

Воздушная эмболия коронарных артерий — редкое осложнение КГ и ПКВ, встречающееся у 0,1—0,3 % пациентов. Воздух может попадать в коронарное русло непреднамеренно из-за аспирации в катетеры, разрыва баллона или нарушения целостности других инструментов. Пузырьки воздуха визуально определяют при КГ. Воздушная эмболия может быть бессимптомной или проявляться в виде боли в груди, гипотонии, аритмий и даже остановки сердца. Профилактика заключается в четком соблюдении техники проведения процедуры. Специфическое лечение может быть в виде аспирации воздуха из коронарных артерий (катетером для аспирации тромбов) или, наоборот, фрагментации проводником и проталкивании в дистальном направлении при помощи мощного впрыскивания физиологического раствора. Неспецифическое лечение включает ингаляцию кислорода, анальгетики, антиаритмические препараты [62].

Расслоение и перфорация крупных артерий при КГ и ПКВ в настоящее время встречаются редко (расслоение восходящего отдела аорты — 0,04—0,06 %, перфорация коронарной артерии — 0,3—0,6 %). В литературе описаны также единичные случаи расслоения подключичной артерии. Предрасполагающими факторами к расслоению аорты и коронарных артерий могут быть синдром Марфана, двустворчатый клапан аорты, выраженный атеросклероз, сахарный диабет, артериальная гипертензия, а также агрессивный способ введения катетера.

Клинические проявления расслоения аорты характеризуются выраженной болью в груди и/или спине, тошнотой, брадикардией и гипотонией. Диагноз подтверждают при ургентной аортографии. Лечение зависит от локализации расслоения. Если расслоение распространяется ретроградно от устья коронарной артерии на восходящую аорту менее чем на 4 см, применяют стентирование устья артерии, если же распространенность диссекции превышает 4 см, рассматривают необходимость хирургического вмешательства (протезирование аорты, аортокоронарное шунтирование) [17, 50, 63].

Перфорация коронарной артерии может возникать в результате агрессивного введения жесткого гидрофильного проводника или несоответствия

баллона/стента диаметру артерии. Предрасполагающими факторами являются старческий возраст, женский пол, острый ИМ, наличие хронической полной окклюзии артерии, извитость сосуда и большая распространенность атеросклеротического поражения. Перфорацию диагностируют непосредственно во время проведения КГ и ПКВ. В 24—40 % случаев она может осложниться тампонадой сердца, особенно у пациентов, получающих антикоагулянты. Клинически тампонада проявляется тахикардией, одышкой, гипотонией, потливостью, наличием парадоксального пульса. Диагноз тампонады подтверждают при помощи эхокардиографии. Лечение заключается в отмене антикоагулянтов, введении протамина, ургентном перикардиоцентезе и, параллельно, раздувании баллона проксимальнее места перфорации на 10 минут (или до появления признаков ишемии), а также в установке покрытого стента [20, 63].

Инфаркт миокарда, индуцированный ПКВ (ИМ 4 типа по классификации Европейского общества кардиологов), может возникать вследствие разнообразных причин. В их число входят эмболизация тромбом, образовавшимся на верхушке катетера, дистальное смещение атеросклеротических масс, длительная обструкция катетером места стеноза, диссекция коронарной артерии, окклюзия боковой ветви коронарной артерии во время интервенции в области бифуркации, коронаростаз из-за манипуляций катетером (ИМ 4а типа). Отдельной формой ИМ является тромбоз стента (ИМ 4б типа), который в зависимости от времени возникновения подразделяется на острый (до 24 часов), подострый (от 24 часов до 30 суток), поздний (от 31 до 360 суток) и очень поздний (больше чем через 360 суток после ПКВ).

Частота этого осложнения в последние годы снизилась благодаря модернизации инструментов для КГ и ПКВ, а также широкому использованию антикоагулянтов, антиагрегантов, статинов и изоосмолярных контрастных веществ. Классический ИМ с патологическим зубцом Q, индуцированный ПКВ, диагностируют в 1 % случаев. Однако на основании повышения уровня тропонина и/или МВ-фракции креатинфосфокиназы (МВ-КФК) ИМ 4 типа диагностируют значительно чаще — в 3,6—48,8 % случаев. Значительный разброс данных о частоте встречаемости зависит от того, проводили ли ПКВ по поводу хронической ИБС или острого ИМ. Высокий процент выявления повреждения миокарда связан с тем, что с 2005 г. рекомендуется рутинное исследование уровней тропонина и МВ-КФК через 8—12 часов после проведения ПКВ. Критериями ИМ 4 типа являются повышение содержания тропонина более чем в пять раз от верхней границы нормы (при исходно нормальном уровне) или более чем на 20 % от предыдущего (при исходно повышенном уровне), а также

повышение уровня МВ-КФК более чем в три раза от верхней границы нормы.

Боль в груди после процедуры ПКВ встречается часто — у 23–41 % пациентов и скорее связана с вазоконстрикцией, чем с повреждением миокарда. ИМ 4 типа протекает преимущественно бессимптомно и выявляется только на основании существенного повышения кардиальных маркеров, иногда на основании специфических изменений ЭКГ (элевация или депрессия сегмента ST, новая блокада левой ножки пучка Гиса, патологический зубец Q, инвертированные зубцы T). Диагноз тромбоза стента требует ангиографического подтверждения. Нужно отметить, что ИМ, выявленный спустя 24 часа после ПКВ, считается спонтанным. Лечение всех типов ИМ проводят по общим принципам [11, 22, 63, 64].

Рестеноз внутри стента. Имплантация стента приводит к более выраженному повреждению сосуда, чем баллонная ангиопластика, и, соответственно, провоцирует более активный воспалительный и регенеративный ответ в виде гиперплазии интимы и формирования атеросклероза *de novo*. Ангиографически рестеноз характеризуется сужением сосуда в области стента более 50 %. К развитию рестеноза предрасполагают сахарный диабет, хроническая почечная недостаточность, применение металлических стентов без покрытия, стентирование коронарных артерий в области бифуркации и большая протяженность атеросклеротического поражения. Частота встречаемости такой проблемы, по данным ангиографии, — 30 % для металлических стентов без покрытия и 12 % для стентов с лекарственным покрытием. При этом клинически значимый стеноз развивается за 12 месяцев менее чем у 5 % пациентов. Клинически рестеноз проявляется симптомами стенокардии или ИМ. Лечение большинства пациентов в настоящее время включает проведение повторного ПКВ с имплантацией стента с лекарственным покрытием [11].

Феномен no reflow представляет собой недостаточную перфузию миокарда, несмотря на восстановление кровотока по эпикардальной коронарной артерии после ПКВ. Встречается в 10 % случаев первичного ПКВ и ассоциируется с увеличением тридцатидневной смертности. Среди патогенетических механизмов основными считают дистальную атеротромботическую эмболизацию, ишемическое повреждение, реперфузионное повреждение, несостоятельность коронарной микроциркуляции. No reflow может протекать бессимптомно или проявляется клинически в виде боли в груди и элевации сегмента ST. КГ позволяет диагностировать этот феномен при наличии признаков снижения коронарного кровотока более чем у 20 % пациентов после ПКВ по поводу острого ИМ и менее чем у 2 % после elective ПКВ. Точнее определить гипоперфузию миокарда

позволяют МРТ и КТ с контрастным усилением. Кроме того, внутрикоронарное УЗИ позволяет отличить no reflow от вазоспазма или диссекции. Для профилактики этого осложнения в разное время предлагали использовать ингибиторы гликопротеиновых рецепторов IIb/IIIa, внутрикоронарное (иногда внутривенное) введение аденозина, верапамила, никорандила, абсиксимаба, натрия нитропрусида, однако эффективных методов на сегодняшний день не разработано [8, 29].

Церебральный инсульт является редким (0,3–0,4 %), но опасным осложнением КГ и ПКВ, при котором госпитальная смертность достигает 20 %. Факторами, провоцирующими развитие ишемического инсульта (90 % всех случаев), могут быть эмболия тромбом, образовавшимся на верхушке катетера, холестериновая эмболия, расслоение аорты, гипотония, возникшая во время процедуры. Агрессивная антикоагуляция, в свою очередь, может привести к геморрагическому инсульту. Предрасполагающими факторами являются старческий возраст, женский пол, почечная недостаточность, а также перенесенные инсульты и транзиторные ишемические атаки. Клинические проявления характеризуются очаговыми (парезы и параличи) и/или общемозговыми симптомами (головная боль, головокружение, рвота, судороги, психические нарушения). Диагноз подтверждают визуализацией очага поражения при помощи КТ или МРТ головного мозга. Лечение зависит от типа инсульта (ишемический или геморрагический) и подробно описано в соответствующих рекомендациях [25, 31, 63].

Смерть, связанная с процедурой коронарографии и перкутанного коронарного вмешательства

Со времени внедрения КГ в 1960-х и ПКВ в 1970-х годах в широкую практику статистика смертности улучшилась, снизившись с 0,45 до 0,08 %. При этом по сравнению с КГ вклад ПКВ в процент смертности выше, что объясняется большей инвазивностью и техническими особенностями вмешательства. Факторы, ассоциирующиеся с повышенным риском смерти, включают в себя кардиогенный шок, старческий возраст, urgency ПКВ, снижение фракции выброса левого желудочка, острый ИМ, сахарный диабет, многосудистое поражение, предшествующее аортокоронарное шунтирование и хроническую окклюзию коронарной артерии. Следует отметить, что только в 42 % случаев смерть, возникшая в течение 30 суток после ПКВ, имеет отношение к самой процедуре. При этом основными причинами смерти являются: тромбоз стента, кровотечение, диссекция коронарных артерий, почечная недостаточность. Остальные 58 % случаев смерти непосредственно с ПКВ не связаны, и здесь основными причинами являются

сердечно-сосудистые и неврологические заболевания, а также инфекции [4, 63].

Интервенционная кардиология постепенно становится стандартом медицинской помощи для все большего числа пациентов и поэтому требует повышения осведомленности об особенностях инвазивных внутрисосудистых вмешательств со стороны большего количества врачей разных специальностей. Риск перипроцедурных осложнений может быть существенно снижен благодаря улучшению подготовки пациента к КГ и ПКВ, повышению опыта хирургов катетеризационных лабо-

Конфликта интересов нет.

раторий, применению модернизированного оборудования и изоосмолярных контрастных веществ, а также тщательному наблюдению за пациентом после окончания процедуры. Хорошее знание не только кардиологами, но и врачами других специальностей признаков возможных осложнений и способов их профилактики позволит еще больше повысить безопасность этих ценных методов диагностики и лечения ИБС. При наличии соответствующих показаний КГ и ПКВ могут быть эффективно проведены даже у тяжелых пациентов с факторами риска осложнений.

Литература

1. Панфилов Д. С., Козлов Б. Н., Панфилов С. Д. и др. Проблема лечения постпункционных ложных аневризм: компрессионный, хирургический, пункционный подходы // Сибирский медицинский журнал. — 2012. — Т. 27, № 1. — С. 39–44.
2. Соколов М. Ю. та ін. Реєстр перкутанних коронарних втручань: розширений порівняльний аналіз, реперфузійна терапія в Україні, Сервей ПКВ — 2015 // Серце і судини. — 2015. — № 3. — С. 7–29.
3. ACT Investigators. Acetylcysteine for prevention of renal outcomes in patients undergoing coronary and peripheral vascular angiography: main results from the randomized Acetylcysteine for Contrast-induced nephropathy Trial (ACT) // Circulation. — 2011. — Vol. 124 (11). — P. 1250–1259.
4. Aggarwal B., Ellis S. G., Lincoff A. M. et al. Cause of death within 30 days of percutaneous coronary intervention in an era of mandatory outcome reporting // J. Am. Coll. Cardiol. — 2013. — Vol. 62 (5). — P. 409–415.
5. Applegate R. J., Sacrinty M. T., Kutcher M. A. et al. Trends in vascular complications after diagnostic cardiac catheterization and percutaneous coronary intervention via the femoral artery, 1998 to 2007 // JACC Cardiovasc. Interv. — 2008. — Vol. 1 (3). — P. 317–326.
6. Applegate R. Radial Access for primary percutaneous coronary intervention for ST-segment elevation myocardial infarction // J. Am. Coll. Cardiol. — 2014. — Vol. 63 (10). — P. 973–975.
7. Bashore T. M., Gehrig T. Cholesterol emboli after invasive cardiac procedures // J. Am. Coll. Cardiol. — 2003. — Vol. 42 (2). — P. 217–218.
8. Berg R., Buhari C. Treating and preventing no reflow in the cardiac catheterization laboratory // Curr. Cardiol. Rev. — 2012. — Vol. 8 (3). — P. 209–214.
9. Bernelli C. Pharmacotherapy in the cardiac catheterization laboratory // Cardiol. Pharmacol. — 2015. — Vol. 4 (146). — P. 1–13.
10. Bertrand M. E., Esplugas E., Piessens J. et al. Influence of a nonionic, iso-osmolar contrast medium (iodixanol) versus an ionic, low-osmolar contrast medium (ioxaglate) on major adverse cardiac events in patients undergoing percutaneous transluminal coronary angioplasty: A multicenter, randomized, double-blind study. Visipaque in Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty [VIP] Trial Investigators // Circulation. — 2000. — Vol. 101 (2). — P. 131–136.
11. Byrne R. A., Joner M., Kastrati A. Stent thrombosis and restenosis: what have we learned and where are we going? The Andreas Gruntzig Lecture ESC 2014 // Eur. Heart J. — 2015. — Vol. 36. — P. 3320–3331.
12. Caluk J. Procedural Techniques of Coronary Angiography / Advances in the Diagnosis of Coronary Atherosclerosis, Prof. Suna Kirac (Ed.). — InTech. — 2011. Available from: <http://www.intechopen.com/books/advances-in-the-diagnosis-of-coronary-atherosclerosis/procedural-techniques-of-coronary-angiography>.
13. Chan Y. C., Morales J. P., Reidy J. F., Taylor P. R. Management of spontaneous and iatrogenic retroperitoneal haemorrhage: conservative management, endovascular intervention or open surgery? // Int. J. Clin. Pract. — 2008. — Vol. 62 (10). — P. 1604–1613.
14. Culp W. C. Jr, Culp W. C. Practical application of local anesthetics // J. Vasc. Interv. Radiol. — 2011. — Vol. 22 (2). — P. 111–118.
15. Doyle B. J., Rihal C. S., Gastineau D. A. Bleeding, blood transfusion, and increased mortality after percutaneous coronary intervention: implications for contemporary practice // J. Am. Coll. Cardiol. — 2009. — Vol. 53 (22). — P. 2019–2027.
16. Dumont C. J., Keeling A. W., Bourguignon C. et al. Predictors of vascular complications post diagnostic cardiac catheterization and percutaneous coronary interventions // Dimens Crit. Care Nurs. — 2006. — Vol. 25. — P. 137–142.
17. Gomez-Moreno S., Sabate M., Jimenez-Quevedo P. et al. Iatrogenic dissection of the ascending aorta following heart catheterisation: incidence, management and outcome // EuroIntervention. — 2006. — Vol. 2 (2). — P. 197–202.
18. Gorenek B. Arrhythmias in cardiac catheterization laboratories // Acta Cardiol. — 2008. — Vol. 63 (2). — P. 259–263.
19. Greitz T. Sven-Ivar Seldinger // Am. J. Neuroradiol. — 1999. — Vol. 20. — P. 1180–1181.
20. Gruberg L., Pinnow E., Flood R. et al. Incidence, management, and outcome of coronary artery perforation during percutaneous coronary intervention // Am. J. Cardiol. — 2000. — Vol. 86 (6). — P. 680–682.
21. Gruntzig A. Transluminal dilatation of coronary artery stenosis // Lancet. — 1978. — Vol. 311. — P. 263.
22. Hanna E. B., Henneby T. A. Periprocedural myocardial infarction: review and classification // Clin. Cardiol. — 2010. — Vol. 33. — P. 476–483.
23. Harper N. J. N., Dixon T., Dugué P. et al. Suspected anaphylactic reactions associated with anaesthesia // Anaesthesia. — 2009. — Vol. 64 (2). — P. 199–211.
24. Hirsh J., Heddle N., Kelton J. G. Treatment of heparin-induced thrombocytopenia: a critical review // Arch. Intern. Med. — 2004. — Vol. 164. — P. 361–369.
25. Hoffman S. J., Routledge H. C., Lennon R. J. et al. Procedural Factors Associated With Percutaneous Coronary Intervention-Related Ischemic Stroke // J. Am. Coll. Cardiol. Cardiol. Interv. — 2012. — Vol. 5 (2). — P. 200–206.
26. Hsin H. T., Hwang J. J. Isolated femoral nerve neuropathy after intra-aortic balloon pump treatment // J. Formos. Med. Assoc. — 2007. — Vol. 106 (3). — P. 29–32.
27. Huang T. -L., Liang H. -L., Huang J. -H. Ultrasound-guided compression repair of peripheral artery pseudoaneurysm: 8 years' experience of a single institute // J. Chinese Med. Association. — 2012. — Vol. 75. — P. 468–473.
28. Hubbard C. R., Blankenship J. C., Scott T. D. et al. Emergency pretreatment for contrast allergy before direct percutaneous coronary intervention for ST-elevation myocardial infarction // Am. J. Cardiol. — 2008. — Vol. 102 (11). — P. 1469–1472.
29. Jaffe R., Charron T., Puley G., Dick A., Strauss B. H. Microvascular obstruction and the no-reflow phenomenon after percutaneous coronary intervention // Circulation. — 2008. — Vol. 117. — P. 3152–3156.

30. Jang I.K., Hursting M.J. When heparins promote thrombosis: review of heparin-induced thrombocytopenia // *Circulation*.— 2005.— Vol. 111 (20).— P. 2671–2683.
31. Jauch E. C., Saver J. L., Adams H. P. et al. on behalf of AHA/ASA. Guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke // *Stroke*.— 2013.— Vol. 44.— P. 870–947.
32. Juergens C. P., Lo S., French J. K., Leung D. Y.C. Vaso-vagal reactions during femoral arterial sheath removal after percutaneous coronary intervention and impact on cardiac events // *Int. J. Cardiol.*— 2008.— Vol. 127 (2).— P. 252–254.
33. Kelm M., Perings S. M., Jax T. et al. Incidence and clinical outcome of iatrogenic femoral arteriovenous fistulas: implications for risk stratification and treatment // *J. Am. Coll. Cardiol.*— 2002.— Vol. 40 (2).— P. 291–297.
34. Kinnaird T. D., Stabile E., Mintz G. S. et al. Incidence, predictors, and prognostic implications of bleeding and blood transfusion following percutaneous coronary interventions // *Am. J. Cardiol.*— 2003.— Vol. 92.— P. 930–935.
35. Koc F., Ozdemir K., Altunkas F. et al. Sodium bicarbonate versus isotonic saline for the prevention of contrast-induced nephropathy in patients with diabetes mellitus undergoing coronary angiography and/or intervention: a multicenter prospective randomized study // *J. Investig. Med.*— 2013.— Vol. 61 (5).— P. 872–877.
36. Kristić I., Lukenda J. Radial artery spasm during transradial coronary procedures // *J. Invasive Cardiol.*— 2011.— Vol. 23 (12).— P. 527–531.
37. Kronson I., Saric M. Cholesterol Embolization Syndrome // *Circulation*.— 2010.— Vol. 122.— P. 631–641.
38. Leoncini M., Toso A., Maioli M. et al. Early high dose rosuvastatin for contrast-induced nephropathy prevention in acute coronary syndrome: results from the PRATO-ACS study (protective effect of rosuvastatin and antiplatelet therapy on contrast-induced acute kidney injury and myocardial damage in patients with acute coronary syndrome) // *J. Am. Coll. Cardiol.*— 2014.— Vol. 63 (1).— P. 71–79.
39. Leopold J. A., Faxon D. P. Diagnostic Cardiac Catheterisation and Coronary Angiography / Ed. by D. L. Kasper et al.— 19th ed.— Harrison's principles of internal medicine.— The McGraw-Hill Companies, Inc., 2015.— P. 1460–1465.
40. Manoukian S. V. Predictors and impact of bleeding complications in percutaneous coronary intervention, acute coronary syndromes, and ST-segment elevation myocardial infarction // *Am. J. Cardiol.*— 2009.— Vol. 104 (suppl. 5).— P. 9–15.
41. Martin A. et al. Reliability of Allen's test in selection of patients for radial artery harvest. The society of thoracic surgeons // *Ann. Thorac. Surg.*— 2000.— Vol. 70.— Vol. 1362–1365.
42. Matthai W. H., Kussmaul W. G., Krol J. et al. A comparison of low-with high-osmolality contrast agents in cardiac angiography. Identification of criteria for selective use // *Circulation*.— 1994.— Vol. 89 (1).— P. 291–301.
43. McCready R. A., Siderys H., Pittman J. N. et al. Septic complications after cardiac catheterization and percutaneous transluminal coronary angioplasty // *J. Vasc. Surg.*— 1991.— Vol. 14 (2).— P. 170–174.
44. Mehta L., Devlin W., McCullough P. et al. Impact of body mass index on outcomes after percutaneous coronary intervention in patients with acute myocardial infarction // *Am. J. Cardiol.*— 2007.— Vol. 99.— P. 906–910.
45. Mehta R.H., Harjai K.J., Grines L. et al. Sustained ventricular tachycardia or fibrillation in the cardiac catheterization laboratory among patients receiving primary percutaneous coronary intervention: incidence, predictors, and outcomes // *J. Am. Coll. Cardiol.*— 2004.— Vol. 43 (10).— P. 1765–1772.
46. Merriweather N., Sulzbach-Hoke L. M. Managing risk of complications at femoral vascular access sites in percutaneous coronary intervention // *Crit. Care Nurse*.— 2012.— Vol. 32.— P. 16–29.
47. Mesquita E. T., Marchese L. D., Dias D. W. et al. Nobel Prizes: Contributions to Cardiology // *Arq. Bras. Cardiol.*— 2015.— Vol. 105 (2).— P. 188–196.
48. Mozaffarian D., Benjamin E.J., Go A. S. et al. Heart disease and stroke statistics — 2016 update: a report from the American Heart Association // *Circulation*.— 2016.— Vol. 133 (4).— P. 38–360.
49. Narouze S. N., Zakari A., Vydyanathan A. Ultrasound-guided placement of a permanent percutaneous femoral nerve stimulator leads for the treatment of intractable femoral neuropathy // *Pain Physician*.— 2009.— Vol. 12.— P. 305–308.
50. Nunez-Gil I. J., Bautista D., Cerrato E. et al. Incidence, management, and immediate- and long-term outcomes after iatrogenic aortic dissection during diagnostic or interventional coronary procedures // *Circulation*.— 2015.— Vol. 131 (24).— P. 2114–2119.
51. Patti G., Ricottini E., Nusca A. et al. Short-term, high-dose atorvastatin pretreatment to prevent contrast-induced nephropathy in patients with acute coronary syndromes undergoing percutaneous coronary intervention (from the ARMYDACIN [atorvastatin for reduction of myocardial damage during angioplasty-contrast-induced nephropathy] trial // *Am. J. Cardiol.*— 2011.— Vol. 108 (1).— P. 1–7.
52. Prasad A., Compton, P. A., Roesle M. et al. Incidence and treatment of arterial access dissections occurring during cardiac catheterization // *J. Interv. Cardiol.*— 2008.— Vol. 21 (1).— P. 61–66.
53. Ramsdale D. R., Aziz S., Newall N. et al. Bacteremia following complex percutaneous coronary intervention // *J. Invasive Cardiol.*— 2004.— Vol. 16 (11).— P. 632–634.
54. Rear R., Bell R. M., Hausenloy D. J. Contrast-induced nephropathy following angiography and cardiac interventions // *Heart*.— 2016.— Vol. 102 (8).— P. 638–648.
55. Ryan T. J. The coronary angiogram and its seminal contributions to cardiovascular medicine over five decades // *Circulation*.— 2002.— Vol. 106, N6.— P. 752–756.
56. Sadat U., Usman A., Gillard J. H., Boyle J. R. Does ascorbic acid protect against contrast-induced acute kidney injury in patients undergoing coronary angiography: a systematic review with meta-analysis of randomized, controlled trials // *J. Am. Coll. Cardiol.*— 2013.— Vol. 62 (23).— P. 2167–2175.
57. Sajjani N., Bogart D. B. Retroperitoneal hemorrhage as a complication of percutaneous intervention: report of 2 cases and review of the literature // *Open Cardiovasc. Med. J.*— 2013.— Vol. 7.— P. 16–22.
58. Samal A. K., White C. J. Percutaneous management of access site complications // *Catheter Cardiovasc. Interv.*— 2002.— Vol. 57 (1).— P. 12–23.
59. Savi P., Chong B. H., Greinacher A. Effect of fondaparinux on platelet activation in the presence of heparin-dependent antibodies: a blinded comparative multicenter study with unfractionated heparin // *Blood*.— 2005.— Vol. 105.— P. 139–144.
60. Seldinger S. I. Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography; a new technique // *Acta Radiol.*— 1953.— Vol. 39 (5).— P. 368–376.
61. Shoulders-Odom B. Management of patients after percutaneous coronary interventions // *Crit. Care—Nurse*.— 2008.— Vol. 28.— P. 26–41.
62. Suastika L. O.S., Oktaviono Y. H. Multiple air embolism during coronary angiography: how do we deal with it? // *Clin. Med. Insights Cardiol.*— 2016.— Vol. 10.— P. 67–70.
63. Tavakol M., Ashraf S., Brenner S. J. Risks and complications of coronary angiography: a comprehensive review // *Glob. J. Health Sci.*— 2012.— Vol. 4.— P. 65–93.
64. Thygesen K., Alpert J. S., Jaffe A. S. et al. Third universal definition of myocardial infarction // *Eur. Heart J.*— 2012.— Vol. 33.— P. 2551–2567.
65. Vorobcsuk A., Konyi A., Aradi D. et al. Transradial versus transfemoral percutaneous coronary intervention in acute myocardial infarction: systematic overview and meta-analysis // *Am. Heart J.*— 2009.— Vol. 158 (5).— P. 814–821.
66. Walenga J. M., Prechel M., Jeske W. P. et al. Rivaroxaban — an oral, direct Factor Xa inhibitor — has potential for the management of patients with heparin-induced thrombocytopenia // *Br. J. Haematol.*— 2008.— Vol. 143 (1).— Vol. 92–99.
67. Warkentin T. E., Kelton J. G. Temporal aspects of heparin-induced thrombocytopenia // *N. Engl. J. Med.*— 2001.— Vol. 344.— P. 1286–1292.
68. Webber G. W., Jang J., Gustavson S. et al. Contemporary management of postcatheterization pseudoaneurysms // *Circulation*.— 2007.— Vol. 115 (20).— P. 2666–2674.
69. 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.— Vol. 35.— P. 2541–2619.
70. Wong P. C., Li Z., Guo J., Zhang A. Pathophysiology of contrast-induced nephropathy // *Int. J. Cardiol.*— 2012.— Vol. 158 (2).— P. 186–192.

Ускладнення коронарографії та перкутанного коронарного втручання

О. О. Янкевич

Харківський національний медичний університет

Інтервенційна кардіологія сьогодні — це потужний інструмент медичної допомоги пацієнтам з ішемічною хворобою серця. Частота застосування коронарографії і перкутанного коронарного втручання зростає, і це потребує поліпшення знань про можливі ускладнення. Існує низка чинників, зокрема застосування певних ліків, вибір артеріального доступу або метод досягнення гемостазу, які можуть бути ефективно модифіковані лікарями з метою зниження відповідного ризику. Крім того, добра обізнаність щодо специфічних особливостей ускладнень дає змогу їх вчасно виявляти та лікувати. В огляді обговорюється широкий спектр перипроцедурних ускладнень: від тих, що призводять до незначного дискомфорту, до тих, що загрожують життю.

Ключові слова: ускладнення, коронарографія, перкутанне коронарне втручання.

Complications of coronarography and percutaneous coronary intervention

O. O. Yankevich

Kharkiv National Medical University

Interventional cardiology has become a powerful tool of medical care for patients with ischemic heart disease in the recent days. The growing number of coronarography and percutaneous coronary intervention procedures requires better understanding of possible complications. There are some predisposing factors, like use of some medications, arterial access site or method of hemostasis achievement, which can be effectively modified by medical care providers to decrease related risk. In addition, good awareness of specific peculiarities of complications allows prompt recognizing and managing of them. In this review, a wide spectrum of periprocedural complications is discussed: from those causing little discomfort to life-threatening events.

Key words: complications, coronarography, percutaneous coronary intervention.