

УДК 616.12-009.72-073

DOI: <http://doi.org/10.31928/1608-635X-2019.1.7988>

Оптическая когерентная томография в клинике нестабильной стенокардии

М.Ю. Соколов, А.А. Лазаренко

ГУ «Национальный научный центр “Институт кардиологии имени акад. Н.Д. Стражеско”
НАМН Украины», Киев

В статье описаны современные подходы в изучении особенностей атеросклеротических бляшек при помощи методов инвазивной визуализации коронарных артерий. Кратко освещены особенности так называемых уязвимых атером. Рассмотрены особенности метода оптической когерентной томографии (ОКТ) в определении толщины фиброзной покрышки уязвимой бляшки. Описаны факторы, ограничивающие возможности ОКТ, и ее преимущества по сравнению с внутрисосудистым ультразвуковым исследованием до и после стентирования. Представленный клинический случай – как сложный, так и неопределенный для дальнейшей тактики лечения пациента с инфарктом миокарда без элевации сегмента Q и разрушенной атеросклеротической бляшкой в передней межжелудочковой ветви левой коронарной артерии. Задачей данного клинического случая было показать преимущества ОКТ как дополнительного метода для оценки структуры сосудистой стенки в месте разрушенной атеросклеротической бляшки, протяженности пораженного участка, а также оценки адекватности имплантации стента и степени прижатия его браншей, возможных диссекций при ангиографически адекватном результате, что дало возможность раннего выявления мальпозиции. Также метод ОКТ может быть использован в отдаленный период для визуализации степени эндотелизации стента и определения длительности приема двойной антиагрегантной терапии у пациентов после имплантации стентов с лекарственным покрытием.

Ключевые слова: атеросклероз, оптическая когерентная томография, коронарное стентирование, внутрисосудистая визуализация, нестабильная атеросклеротическая бляшка, тромбоз коронарной артерии.

Сложно переоценить проблему атеросклероза в современной кардиологии. Несмотря на появление в клинической медицине новых технологий лечения и диагностики сосудистых проявлений атеросклероза, остается много непонятного и непредсказуемого в развитии этого патологического состояния. Даже в самом названии есть некоторое противоречие: атеросклероз – греч. *athera* (кашица) и *sclerosis* (затвердевание), то есть одновременно и затвердевание, и размягчение, в клинической практике это выглядит как стабильное и нестабильное проявление симптомов. Заболевание может начинаться уже в молодом возрасте (как правило, бессимптомно, в виде незначительных морфологических изменений) и с годами несет в себе опасность атеротромбоза и его

последствий. В основе развития атеросклероза лежит последовательное взаимодействие многих патогенетических факторов, ведущее в конечном счете к образованию фиброзной бляшки (неосложненной и осложненной).

Сам патогенез достаточно сложен и недостаточно изучен. В результате повреждения эндотелия формируется эндотелиальная дисфункция, проявляющаяся снижением продукции вазодилатирующих факторов (простациклин, окись азота и др.) и увеличением образования вазоконстрикторных веществ. Моноциты, проникшие в интиму, трансформируются в макрофаги, которые поглощают модифицированные липопротеины низкой и очень низкой плотности и накапливают свободный и эстерифицированный холестерин. Перегру-

Соколов Максим Юрійович, д. мед. н., пров. наук. співр. відділу інтервенційної кардіології і реперфузійної терапії 03680, м. Київ, вул. Народного Ополчення, 5.
Тел. +380 (44) 249-88-07
E-mail: maksym.sokolov@gmail.com

Стаття надійшла до редакції 11 січня 2019 р.

женные липидами макрофаги превращаются в пенистые клетки, гладкомышечные клетки приобретают способность самим продуцировать элементы соединительной ткани (коллаген, эластин и гликозаминогликаны), которые в дальнейшем становятся фиброзным каркасом атеросклеротической бляшки (АБ). Со временем пенистые клетки подвергаются апоптозу, в результате чего липиды попадают во внеклеточное пространство.

Одним из основных факторов, вызывающих острое коронарное событие, считают тромбоз. Важным в этом патологическом процессе является разрыв или эрозия АБ.

Также определены морфологические особенности АБ высокого риска, склонных к разрыву:

- большой объем АБ;
- позитивное ремоделирование коронарной артерии, приводящее к ее «разбуханию» в зоне локализации атеромы;
- большое липидное ядро (более 40 % объема АБ), содержащее эфиры и кристаллы холестерина, окисленные липиды;
- инфильтрация фиброзной покрышки и адвентиции клетками воспаления (в основном макрофагами, а также активированными Т-клетками и тучными клетками);
- тонкая фиброзная покрышка, менее 65 мкм, обедненная коллагеном и гладкомышечными клетками;
- повышенная неоваскуляризация адвентиции и интимы.

После внедрения в клиническую практику внутрисосудистых технологий диагностики (оптическая когерентная томография (ОКТ), внутрисосудистое ультразвуковое исследование) появилась возможность выявлять осложненные АБ и те поражения, которые могут вызвать тромботические осложнения.

ОКТ – это высокоточный метод внутрисосудистой визуализации, который использует лазерное излучение с длиной волны 1300 нм для получения информации о строении сосудистой стенки и структур, расположенных в просвете коронарной артерии (внутрисосудистые, пристеночные тромбы, бранши стента и т. д.). Впервые метод был описан в 1991 г. D. Huang и соавторами [1] и использован для получения изображения сетчатки глаза. Удобство световой волны в офтальмологии объяснимо, свет – это естественная среда функции органа зрения. С момента опубликования D. Huang своей работы началась эра использования ОКТ в офтальмологии [2]. Затем после некоторой модификации методика нашла себя в гастроэнтерологии [3], дерматологии [4–8], стоматологии [9] и, наконец, во внутрисосудистой визуализации в кардиологии [10–12]. Длина волны для внутрисо-

судистых исследований выбрана близкой по спектру к инфракрасному излучению для получения оптимальной глубины проникновения и разрешающей способности [11]. Изображения строятся на основании информации об интенсивности отраженного света и времени, через которое принимается отраженный сигнал. Лазерное излучение от источника подается через оптоволоконно на верхушку специального катетера, введенного в коронарную артерию, на конце которого находится система отражателей, направляющих его в одну точку. Получение изображения достигается путем вращения системы вокруг своей оси и одновременно поступательного движения от дистального конца к проксимальному. В результате происходит спиралеобразное сканирование поверхности сосудистого сегмента.

Необходимо отметить определенные достоинства и недостатки методики ОКТ при сравнении с уже хорошо известным методом – внутрисосудистым ультразвуковым исследованием (intra-vascular ultrasound, IVUS). Разрешающая способность исследования с помощью световой волны L равна r^2/λ , где λ – длина волны, r – расстояние [14]. Учитывая, что длина ультразвуковой волны примерно в 1000 раз больше, чем длина инфракрасной волны, получаем, что теоретически разрешающая способность внутрисосудистого ультразвукового исследования в 1000 раз меньше, чем у метода ОКТ. В реальности эта разница меньше, поскольку разрешающая способность метода ОКТ на практике ограничена угловой скоростью вращения датчика, то есть наше устройство успевает просветить все необходимое гораздо быстрее, чем мы можем «считать» эту информацию датчиком, который вынужден вращаться для получения картинки, похожей на сосуд. Именно поэтому, с точки зрения физики, разрешающая способность методики с использованием световой волны на практике примерно в 100 раз меньше, чем в теории [14]. При прямом сравнении разрешающая способность ОКТ по сравнению с внутрисосудистым ультразвуковым исследованием, несмотря на физические ограничения, выше около 13 раз. Однако у ультразвука есть свои преимущества перед инфракрасным излучением, связанные, в первую очередь, со свойствами света. Благодаря большей длине волны проникающая способность ультразвука выше, чем у света. Поэтому ОКТ дает лучшее изображение поверхностных сред, а ультразвук – глубоких. Это, например, ограничивает диагностическую ценность метода ОКТ в оценке степени вовлеченности в атеросклеротический процесс ствола левой коронарной артерии (ЛКА) и венозных шунтов [15]. Важнейшей технической особенностью ОКТ является тот факт, что кровь выступает

серьезной помехой в проведении исследования. Кровь плохо пропускает свет (мутная среда), что делает практически невозможным проводить исследования через поток крови. Именно с этой целью система сканирования ОКТ настроена на момент, когда вокруг датчика среда становится прозрачной, то есть кровь «исчезает». Это момент прохождения через сосуд контрастного вещества. Другими словами, после установки датчика в нужном месте артерии исследователь должен ввести контраст (то есть сделать коронарографию), в данном случае для того, чтобы на несколько секунд «избавиться» от крови. Датчику необходимо 2–4 с для того, чтобы просканировать 40–50 мм сосуда. Для пациента и исследователя этот момент выглядит как проведение обычной коронарной ангиографии. В некоторых случаях, когда исследователю не удастся «избавиться» от крови полностью, то на записи после сканирования можно заметить соответствующие артефакты, напоминающие завихрения мутной жидкости в прозрачной среде.

Уникальным клиническим преимуществом ОКТ является возможность на основании анализа полученных изображений построения поперечных срезов артерии с высокой частотой и высоким разрешением. Первые исследования на эту тему были опубликованы в 1996 г. [16]. Дальнейшие исследования показали высокую специфичность метода ОКТ для оценки строения АБ. Так, в 2002 г. было опубликовано исследование, в котором сравнивали патологоанатомические гистологические заключения с заключениями виртуальной гистологии ОКТ. Было проведено сравнение 357 трупных атеросклеротических сегментов. АБ были разделены на фиброзные, фиброзно-кальциевые и липидные. Специфичность методики в идентификации кальцифицированных АБ составила 97 %, липидных – 92 %, фиброзных – 79 % [17]. Как известно, толщина «фиброзного колпачка» АБ является важным прогностическим фактором ее разрыва. В 95 % случаев разрывов АБ толщина ее покрышки меньше 65 нм [18]. Два исследования доказали

высокую специфичность метода ОКТ в измерении толщины фиброзной покрышки АБ [19, 12]. Также ОКТ может дифференцировать белые и красные тромбы [20, 21], скопление макрофагов и пенистых клеток [22, 23].

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Пациент Ж., 67 лет, предъявлял жалобы на интенсивный приступ загрудинных болей в покое, обратился в службу экстренной медицинской помощи и после короткой диагностики (сбор анамнеза и ЭКГ) был доставлен в приемный покой ЦРБ. При проведении повторного ЭКГ-исследования в приемном отделении был направлен для продолжения лечения по месту жительства, в связи с отсутствием показаний к ургентной коронарографии (рис. 1).

В кардиологическом отделении в больнице по месту жительства на следующее утро после госпитализации у пациента возобновляется повторный приступ стенокардии с более серьезными ишемическими изменениями (рис. 2). После согласования пациент Ж. переводится в отделение интервенционной кардиологии и реперфузионной терапии ННЦ «Институт кардиологии имени акад. Н.Д. Стражеско» НАМН Украины.

Пациент поступил в отделение 25.10.2018 г. в стабильном состоянии с диагнозом: ИБС. Острый инфаркт миокарда левого желудочка без зубца Q от 23.10.2018 г. с жалобами на загрудинные давящие боли при физической нагрузке (100 м). Данные анализов: гемоглобин – 152 г/л; лейкоциты – $7,5 \cdot 10^9$ г/л; эритроциты – $4,9 \cdot 10^{12}$; тромбоциты – $281 \cdot 10^9$ г/л, общий холестерин – 6,4 ммоль/л, глюкоза крови – 6,3 ммоль/л, креатинин – 131 мкмоль/л, билирубин – 17 мкмоль/л, кардиоспецифические ферменты отрицательны.

Пациент поступил в стационар в стабильном состоянии. Однако с учетом данных анамнеза и ЭКГ-мониторинга были установлены показания

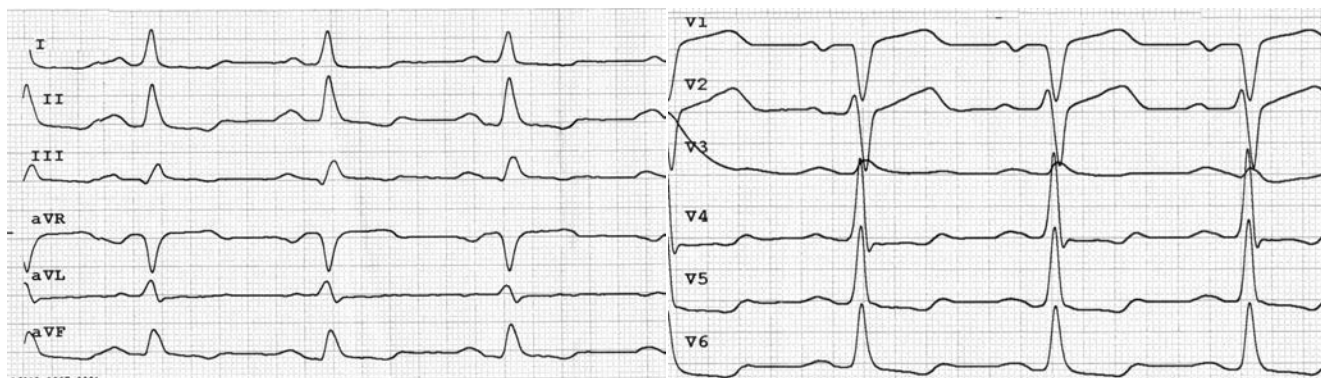


Рис. 1. Признаки субэндокардиальной ишемии по задней стене – боковой стенке левого желудочка в виде депрессии сегмента ST в отведениях V5–V6, III, aVF.

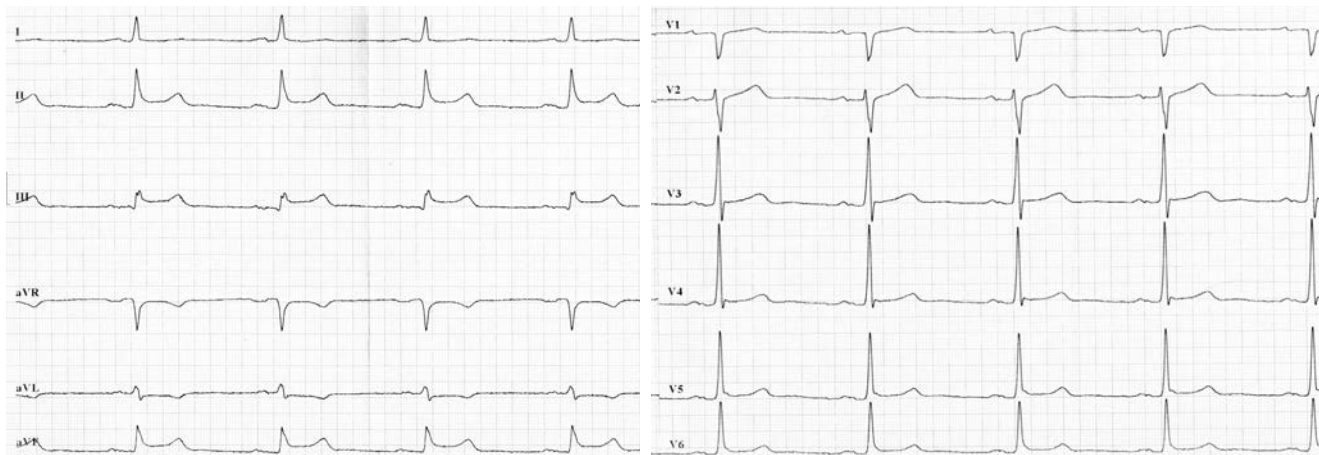


Рис. 2. Признаки субэндокардиальной ишемии по задней стене – боковой стенке левого желудочка в виде элевации сегмента ST в отведениях V5–V6, III, aVF.

для проведения коронарографии, с целью определить причину клинических проявлений и выбрать тактику лечения. Во время проведения коронарографии обнаружено: на фоне отсутствия признаков атеросклероза в правой коронарной артерии сосуд представлен малой рецессивной артерией,

которая не участвовала в кровоснабжении левого желудочка (рис. 3), в ЛКА обнаружены признаки атеросклеротического поражения проксимального и среднего сегментов передней межжелудочковой ветви (ПМЖВ) ЛКА. Кроме внешне стабильных поражений, была выявлена АБ со сложной морфо-

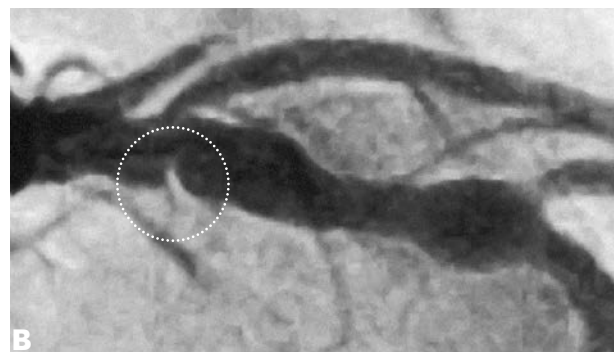
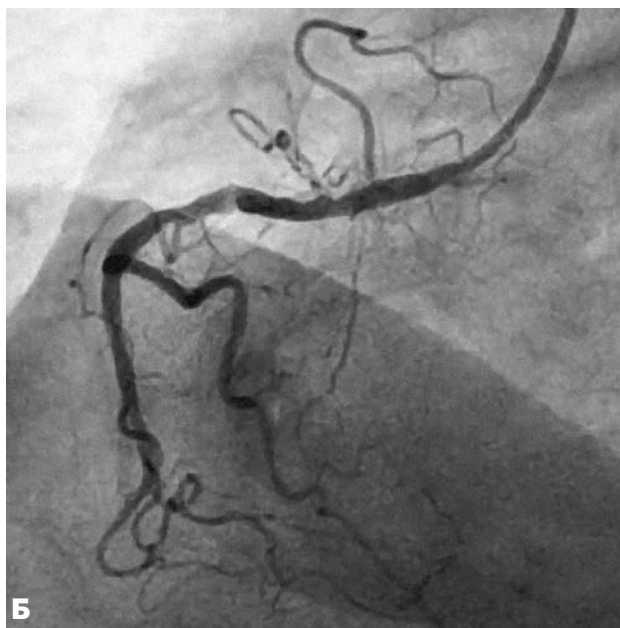
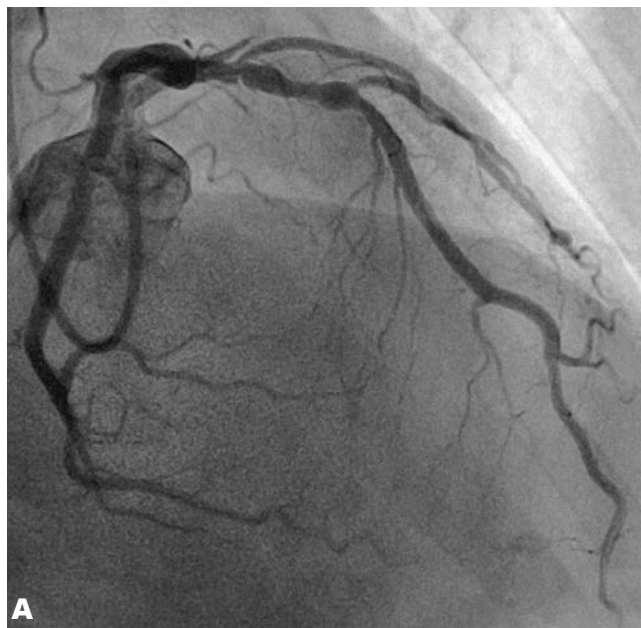


Рис. 3. Ангиограмма пациента Ж., с коронарным атеросклерозом и признаками разрушения АБ в ПМЖВ ЛКА (объяснения в тексте).

А – ангиограмма в правой косої проекции, в проксимальном сегменте ПМЖВ ЛКА обнаружена АБ с признаками разрушения. Б – правая коронарная артерия представлена рецессивным сосудом без ангиографических признаков атеросклероза. В – увеличенный фрагмент АБ в проксимальном сегменте ПМЖВ ЛКА с признаками разрушения. Пунктиром указан наиболее видимый фрагмент разрушенной АБ, до проведения ОКТ.

логией и с признаками разрушения и, возможно, пристеночного тромбообразования (см. рис. 3). С целью выяснения сложности поражения и определения прогноза развития атеросклероза была проведена ОКТ.

При анализе результатов ОКТ были диагностированы как непораженные (рис. 4 А, В), так и патологически измененные сегменты коронарной артерии (рис. 4 Б, В). Методика позволяет в деталях увидеть структуру стенки артерии, место и угол отхождения боковых сосудов, степень поражения и конфигурацию устья боковых ветвей, что крайне важно для выбора тактики лечения и контроля эффективной перкутанной терапии пациентов в момент стентирования. В патологически измененной части артерии был обнаружен пораженный сегмент ПМЖВ ЛКА, который имеет небольшие АБ с признаками уязвимых (образования наполнены некротическим детритом, приближающимся по плотности к мази/жидкости) с различной степенью истончения фиброзных колпачков (см. рис. 4 Б, В, рис. 5 А, Б).

Во время ОКТ обнаружен фрагмент АБ с явными признаками разрушения (без пристеночного тромбообразования, рис. 6). На рисунке можно отчетливо различить «вскрывшуюся» покрывку АБ с флотирующим фрагментом, который при ангиографии совершает еле заметные движения в систолу и диастолу. Именно в этом месте АБ была разрушена, что, вероятно, явилось причиной выхода в просвет коронарной артерии патологического некротического детрита из полости АБ. Этот факт, бесспорно, способствовал образованию внутрисосудистого тромба, который и вызвал острую ишемию на ЭКГ. Кратковременная элевация сегмента ST зафиксирована на стандартном ЭКГ-исследовании в области задней стенки левого желудочка (см. рис. 2). Учитывая тот факт, что у представленного пациента на коронарографии (см. рис. 3 А, Б) обнаружен крайне левый тип кровоснабжения задней стенки левого желудочка, то очевидно, что за кровоснабжение задней стенки левого желудочка отвечает левая ЛКА, а в данном случае ПМЖВ ЛКА. Поскольку разрушенная АБ

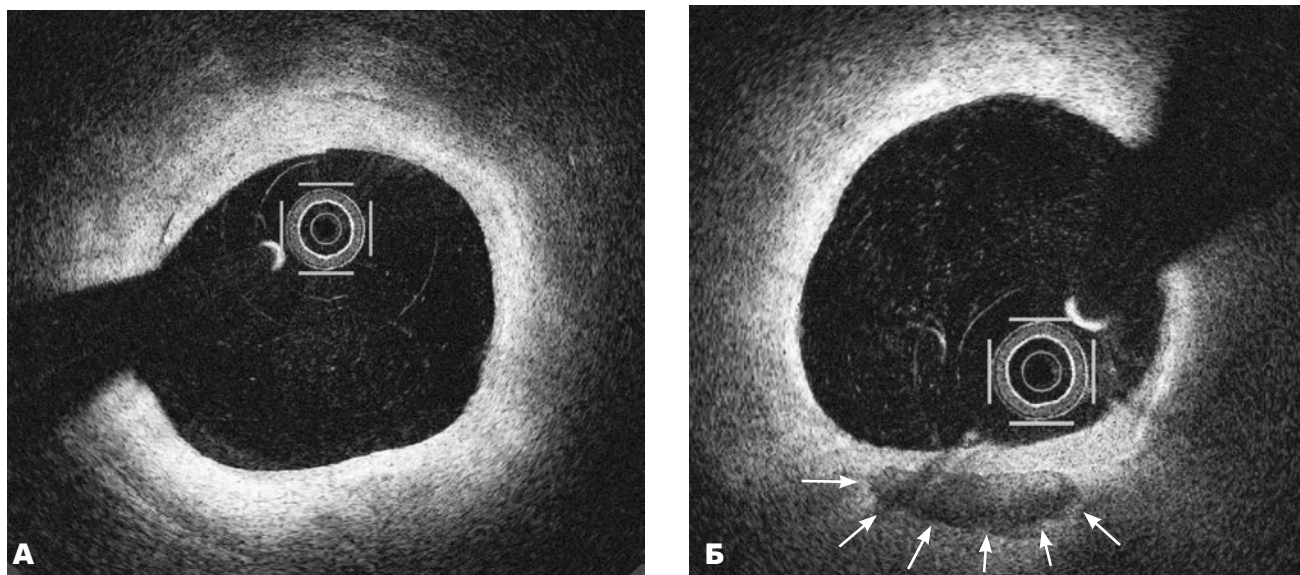
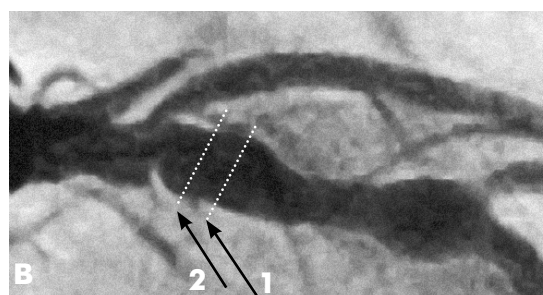


Рис. 4. Данные ОКТ у пациента Ж. в разных участках пораженного атеросклерозом сегмента коронарной артерии – ПМЖВ ЛКА (объяснения в тексте).

А – данные ОКТ в сегменте артерии без признаков атеросклероза. Исследуемый участок сосуда показан на фрагменте ангиограммы (В), пунктиром и стрелкой указано приблизительное место сканирования сосудистого русла пациента (стрелка 1). Б – данные ОКТ в сегменте артерии без ангиографических признаков атеросклероза, на этапе позитивного ремоделирования, без изменения диаметра просвета артерии. Исследуемый участок сосуда указан на фрагменте ангиограммы (В), пунктиром и стрелкой указано приблизительное место сканирования сосудистого русла пациента (стрелка 2). В – фрагмент ангиограммы пораженного участка сосуда пациента Ж., на котором указаны места сканирования.



В – фрагмент ангиограммы пораженного участка сосуда пациента Ж., на котором указаны места сканирования.

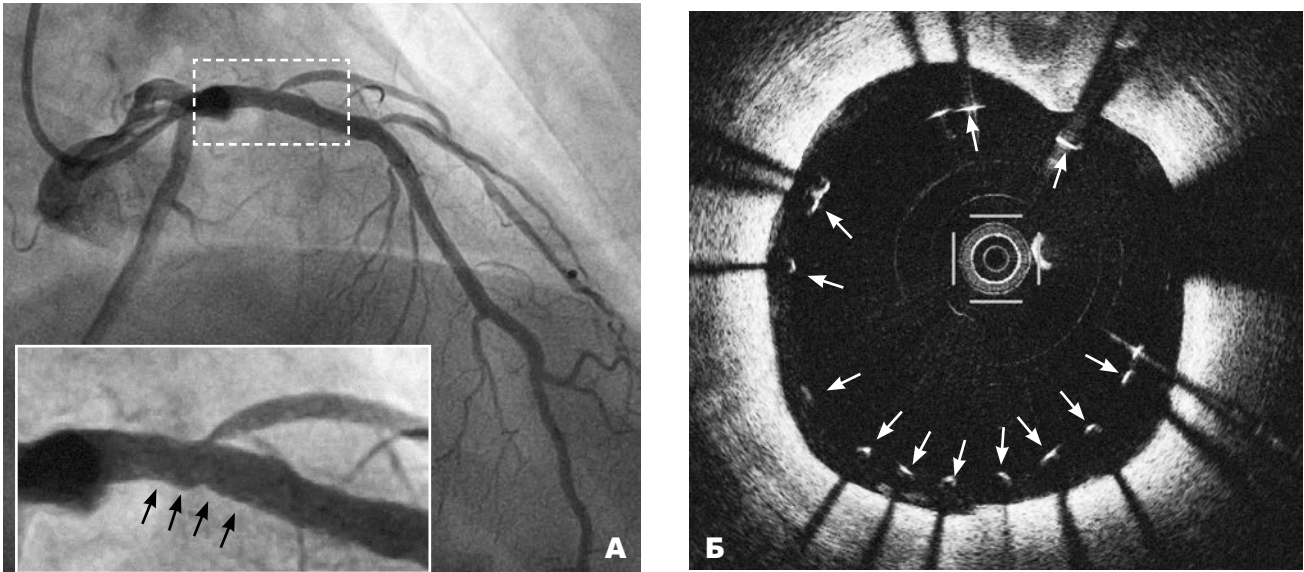


Рис. 5. Данные ОКТ у пациента Ж. после проведения стентирования в пораженном сегменте ПМЖВ ЛКА (объяснения в тексте).

А – коронарограмма после стентирования пораженного сегмента. На выделенном фрагменте определяется едва заметная неровность, в том месте, где было обнаружено разрушение АБ. Зона интереса выделена пунктиром и стрелками. Б – данные ОКТ пациента в месте неполного прилегания стента к стенке артерии (malposition). Стрелками указаны бранши стента, которые «висят» в просвете артерии без эффективного прилегания к стенке артерии (объяснения в тексте).

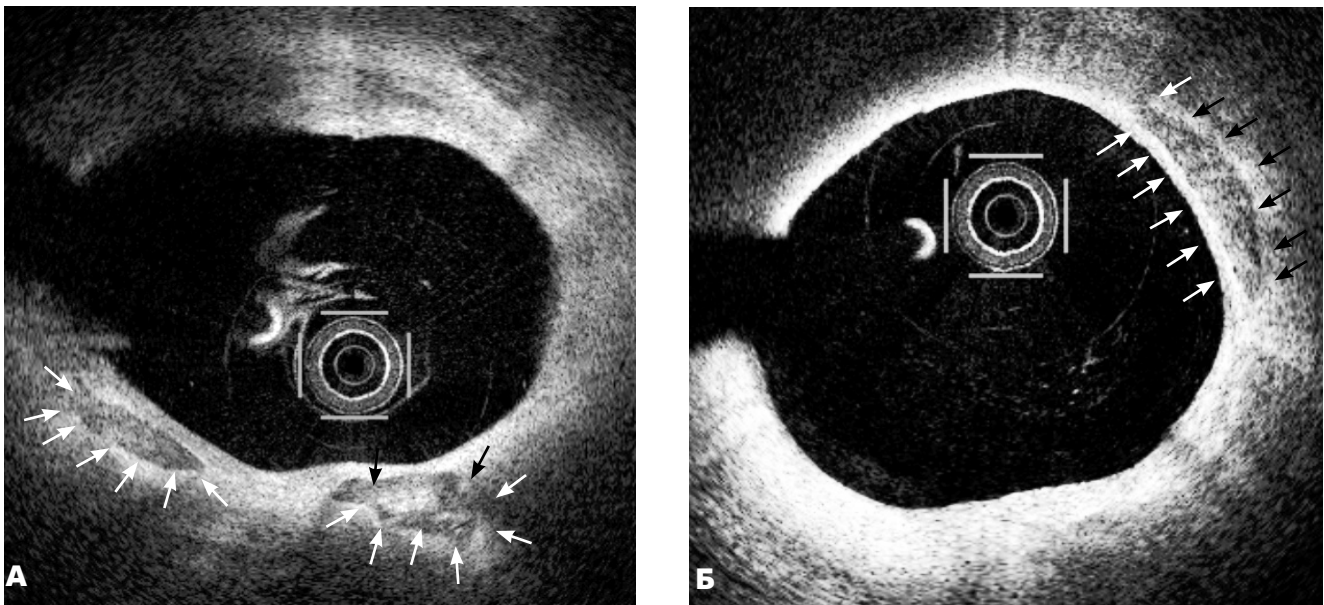


Рис. 6. Данные ОКТ у пациента Ж. в разных участках пораженного атеросклерозом сегмента коронарной артерии – ПМЖВ ЛКА (объяснения в тексте).

А – данные ОКТ в месте расположения уязвимой АБ. Множественные «липидные озера», которые выглядят на ОКТ как имеющие четкие очертания и наполненные полужидким содержимым структуры, без инвагинации в просвет коронарной артерии и, следовательно, не видимые на ангиограмме. Б – данные ОКТ в стволе ЛКА у того же пациента с нестабильной стенокардией. АБ с истонченным фиброзным колпачком, пока без признаков разрушения, не обнаруженная на коронарограмме.

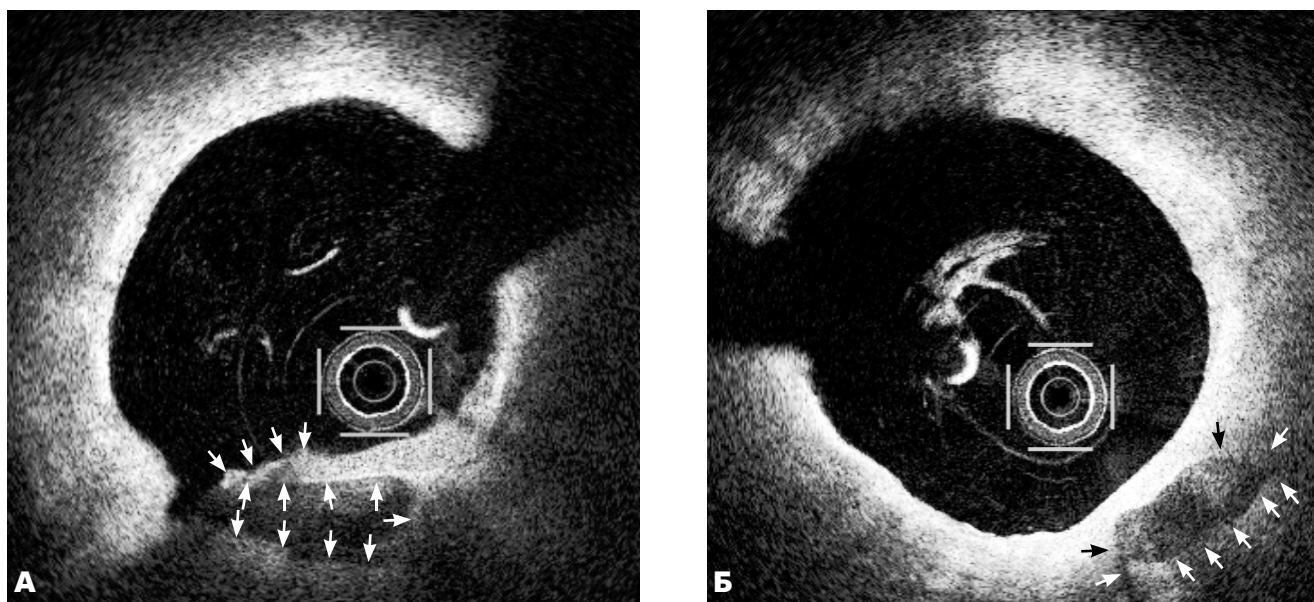
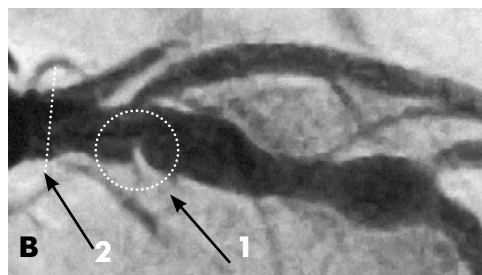


Рис. 7. Данные ОКТ у пациента Ж. в разных участка пораженного атеросклерозом сегмента коронарной артерии – ПМЖВ ЛКА (объяснения в тексте).

А – данные ОКТ в месте расположения уязвимой АБ на стадии разрушения фиброзного колпачка. Исследуемый участок сосуда показан на фрагменте ангиограммы (В) пунктиром, стрелками указан флотирующий фрагмент АБ (стрелка 1). Б – данные ОКТ в ближайшем к месту разрушения АБ фрагменту сосуда сегменте артерии на этапе позитивного ремоделирования, без изменения диаметра просвета артерии с хорошо видимым фиброзным колпачком без признаков разрушения. Исследуемый участок сосуда указан на фрагменте ангиограммы (В), пунктиром и стрелкой указано приблизительное место сканирования сосудистого русла пациента (стрелка 2). В – фрагмент ангиограммы пораженного участка.



небольшого размера (до момента разрушения, она вообще не выступала в просвет сосуда), следовательно, не могла способствовать росту и «укреплению» тромба в месте его разрушения. Другими словами, рост внутрипросветного тромба был остановлен достаточно активным ламинарным током крови, который не испытывал в этом фрагменте сосуда существенных препятствий (АБ малого размера). После появления тромба на ЭКГ возникли признаки острой ишемии, но через 30–40 мин элевация сегмента ST уже не определялась, что свидетельствует о спонтанном разрушении и лизировании тромба в зоне АБ. Эта предположительная цепочка последовательных событий весьма вероятно при анализе данных ОКТ.

Продолжая подробный анализ пораженного сегмента коронарной артерии при помощи ОКТ, мы обнаружили несколько неразрушенных АБ, заполненных некротическим детритом и способных к дальнейшему разрушению с течением времени (рис. 7). Эти патологические структуры имели

«фиброзные колпачки» различной толщины. Особенностью этой стадии атеросклеротического процесса является практическое отсутствие ангиографически видимых изменений в просвете коронарной артерии, при проведении ангиографии. Это существенно затрудняет диагностику уязвимых АБ, которые мы можем наблюдать при проведении внутрисосудистых исследований, в частности, при проведении ОКТ. Безусловно, отсутствие препятствий коронарному кровотоку не вызывало у пациента стенокардии напряжения, не определялось при тестах с дозированной физической нагрузкой. Но при этом подобные АБ могут вызвать острый коронарный синдром с различными клиническими проявлениями и прогнозами.

Следующей важнейшей задачей ОКТ является отчетливая визуализация степени адекватности имплантации внутрикоронарного стента. Особенно это касается стентов с лекарственным покрытием, так как процесс выделения с поверхности стента лекарственного препарата требует

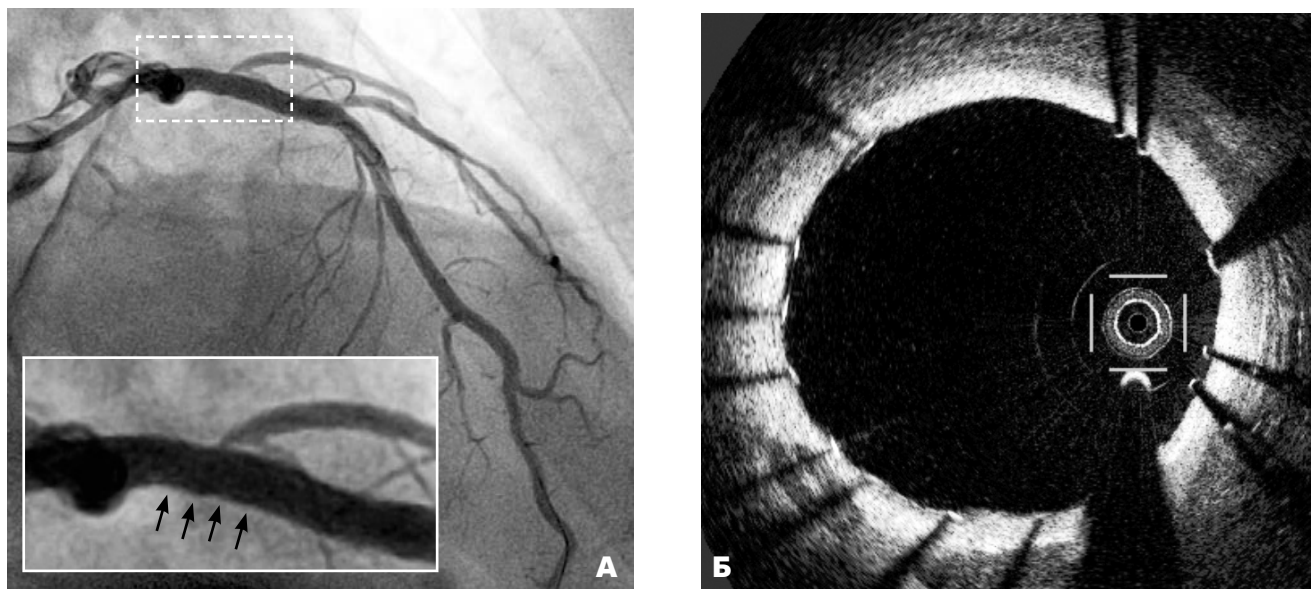


Рис. 8. Данные ОКТ у пациента Ж. после проведения стентирования в пораженном сегменте ПМЖВ ЛКА (объяснения в тексте).

А – коронарограмма после проведения стентопластики (повторного стентирования в просвете уже имплантированного стента). На выделенном фрагменте уже не определяются неровности и дефекты наполнения. Стент эффективно прижат к стенке артерии. Б – данные ОКТ пациента с признаками полного прижатия стента после проведения стентопластики (объяснения в тексте).

плотного физического контакта с поверхностью стенки сосуда. В обратном случае, цитостатический препарат будет смываться с поверхности стента и не будет оказывать антипролиферативного действия. Кроме того, неполное прилегание стента к стенке сосуда образует специфические турбулентности крови и способствует образованию тромба на поверхности стента. Неполное прилегание стента к стенке артерии называется *malposition* (то есть неправильное положение). Своевременное выявление «неправильного положения» стента и адекватное его расправление в просвете коронарной артерии может полностью устранить негативное влияние эндопротеза на прогноз лечения. В нашем клиническом случае ангиографическая картина установленно-го стента не смогла обеспечить полного контроля за эффективной имплантацией (см. рис. 5 А). На ангиограмме после стентирования заметны только крайне незначительные неровности поверхности артерии, сложные для интерпретации. В то же время, проведение ОКТ помогло своевременно обнаружить фрагменты стента, которые не были эффективно прижаты к стенке артерии (см. рис. 5 Б). Как правило, повторное использование баллона большего размера способно восстановить адекватный просвет артерии и обеспечить плотное прилегание стента к поверхности сосуда (рис. 8).

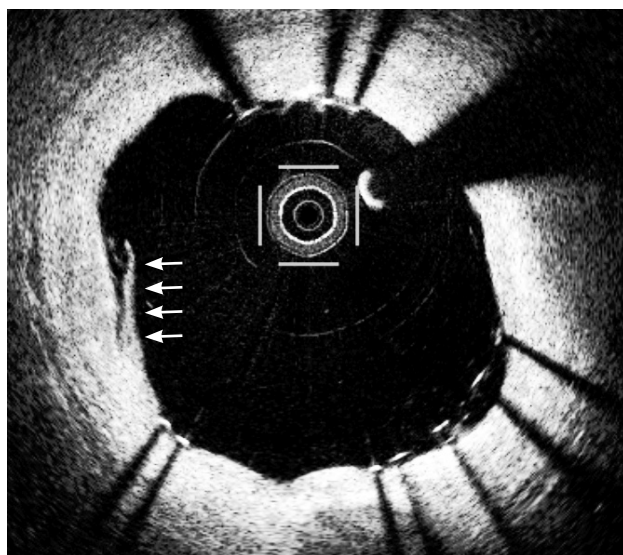


Рис. 9. Данные ОКТ у пациента Ж. после проведения стентирования в пораженном сегменте ПМЖВ ЛКА. В просвете артерии определяется малая диссекция интимы в месте дистального края установленного стента, краевая диссекция (объяснения в тексте).

Кроме изучения прижизненной анатомии коронарного русла у пациентов с патологической морфологией различной степени и определения (контроля) адекватности имплантации

стентов с лекарственным покрытием, ОКТ может определять различные степени диссекций артерий во время баллонных дилатаций и установки стентов. В большинстве случаев малые диссекции довольно часто возникают во время стентирования в краевых зонах установленных стентов (рис. 9) и редко приводят к тромботическим осложнениям, а также к необходимости вмешательства с целью лечения или предотвращения сосудистых осложнений вмешательства. Однако информация, которую мы получаем с помощью внутрисосудистой визуализации, может изменить (индивидуализировать) программу антитромбоцитарной терапии и снизить уровень возможных тромбозов в период госпитализации, а в некоторых случаях превентивно использовать дополнительный стент с целью предотвращения осложнений.

Конфликта интересов нет.

Участие авторов: концепция и проект исследования, сбор материала, интерпретация данных, описание данных в статье, написание выводов и основной части статьи, обзор литературы, редактирование статьи – М.С.; написание введения, сбор общеклинических данных, подготовка резюме – А.Л.

Литература

- Huang D., Swanson E.A., Lin C.P. et al. Optical coherence tomography // Science.– 1991.– Vol. 254 (5035).– P. 1178–1181.
- Puliafito C.A., Hee M.R., Lin C.P. et al. Imaging of Macular Diseases with Optical Coherence Tomography // Ophthalmology.– 1995.– Vol. 2 (102).– P. 217–229.
- Chen Y., Aguirre A.D., Hsiung P.L. et al. Ultrahigh resolution optical coherence tomography of Barrett's esophagus: preliminary descriptive clinical study correlating images with histology // Endoscopy.– 2007.– Vol. 7 (39).– P. 599–605.
- Babalola O., Mamalis A., Lev-Tov H., Jagdeo J. Optical coherence tomography (OCT) of collagen in normal skin and skin fibrosis // Arch. Dermatol. Res.– 2014.– Vol. 306 (1).– P. 1–9.
- Korde V.R., Bonnema G.T., Xu W. et al. Using optical coherence tomography to evaluate skin sun damage and precancer // Lasers Surg. Med.– 2007.– Vol. 9 (39).– P. 687–695.
- Schmitz L., Reinhold U., Bierhoff E., Dirschka T. Optical coherence tomography: its role in daily dermatological practice // J. Dtsch. Dermatol. Ges. JDDG.– 2013.– Vol. 6 (11).– P. 499–507.
- Tsai T.-H., Jee S.-H., Dong C.-Y., Lin S.-J. Multiphoton microscopy in dermatological imaging // J. Dermatol. Sci.– 2009.– Vol. 56 (1).– P. 1–8.
- Vakoc B.J., Fukumura D., Jain R.K., Bouma B.E. Cancer imaging by optical coherence tomography: preclinical progress and clinical potential // Nat. Rev. Cancer.– 2012.– Vol. 5 (12).– P. 363–368.
- Freitas A.Z., Zezell D.M., Vieira N.D. Jr. Imaging carious human dental tissue with optical coherence tomography // J. Applied Phys.– 2006.– Vol. 2 (99).
- Drexler W. Ultrahigh-resolution optical coherence tomography // J. Biomed. Optics.– 2004.– Vol. 1 (9).– P. 47–74.
- Fercher A.F. Optical coherence tomography – development, principles, applications // Zeitschrift für Medizinische Physik.– 2010.– Vol. 4 (20).– P. 251–276.
- Raffel O.C., Akasaka T., Jang I.-K. Cardiac optical coherence tomography // Heart Br. Card. Soc.– 2008.– Vol. 9 (94).– P. 1200–1210.
- Mintz G.S., Nissen S.E., Anderson W.D. et al. American College of Cardiology clinical Expert Consensus Document on standards for acquisition, measurement and reporting of intravascular ultrasound studies (IVUS) // Eur. J. Echocardiogr.– 2001.– Vol. 4 (2).– P. 299–313.
- Moharram M.A., Yeoh T., Lowe H.C. Swings and roundabouts: Intravascular Optical Coherence Tomography (OCT) in the evaluation of the left main stem coronary artery // Int. J. Cardiol.– 2011.– Vol. 2 (148).– P. 243–244.
- Brezinski M.E., Tearney G.J., Bouma B.E. et al. Optical coherence tomography for optical biopsy. Properties and demonstration of vascular pathology // Circulation.– 1996.– Vol. 6 (93).– P. 1206–1213.
- Burke A.P., Farb A., Malcom G.T. et al. Coronary risk factors and plaque morphology in men with coronary disease who died suddenly // New Engl. J. Med.– 1997.– Vol. 18 (336).– P. 1276–1282.
- Kume T., Akasaka T., Kawamoto T. et al. Measurement of the thickness of the fibrous cap by optical coherence tomography // Am. Heart J.– 2006.– Vol. 4 (152).– P. 755.e1–755.e4.
- Kume T., Akasaka T., Kawamoto T. et al. Assessment of coronary arterial thrombus by optical coherence tomography // Am. J. Cardiol.– 2006.– Vol. 12 (97).– P. 1713–1717.
- Meng L., Lv B., Zhang S. et al. In vivo optical coherence tomography of experimental thrombosis in a rabbit carotid model // Heart (Br. Cardiac Soc.).– 2008.– Vol. 6 (94).– P. 777–780.
- Brezinski M.E. Optical coherence tomography for identifying unstable coronary plaque // Int. J. Cardiol.– 2006.– Vol. 107 (2).– P. 154–165.
- Bezerra H.G., Costa M.A., Guagliumi G., Rollins A.M., Simon D.I. Intracoronary Optical Coherence Tomography: A Comprehensive Review. Clinical and Research Applications // JACC. Cardiovasc. Interv.– 2009.– Vol. 2 (11).– P. 1035–1046.

ВЫВОДЫ

Оптическая когерентная томография у пациентов с поражением коронарных артерий является дополнительным внутрисосудистым методом диагностики у плановых и urgentных пациентов с коронарным атеросклерозом и другими патоморфологическими изменениями артерий сердца. Отличительными особенностями методики можно считать высокую разрешающую способность получаемого изображения, возможность изучения субклинических проявлений коронарного атеросклероза (не видимые на коронарографии атеросклеротические бляшки и их морфологическое состояние), максимально точный анализ адекватности имплантации стентов, особенно в сложных морфологических ситуациях.

Оптична когерентна томографія у клініці нестабільної стенокардії

М.Ю. Соколов, О.О. Лазаренко

ДУ «Національний науковий центр "Інститут кардіології імені акад. М.Д. Стражеска" НАМН України», Київ

Описано сучасні підходи вивчення особливостей атеросклеротичних бляшок за допомогою методів інвазивної візуалізації коронарних артерій. Коротко висвітлено особливості так званих «вразливих» атером. Розглянуто особливості методу оптичної когерентної томографії (ОКТ) у визначенні товщини фіброзної покривки вразливої бляшки. Описано чинники, які обмежують можливості ОКТ та переваги ОКТ порівняно з внутрішньосудинним ультразвуковим дослідженням до та після стентування. Представлений клінічний випадок – як складний, так і невизначений для подальшої тактики лікування пацієнта з інфарктом міокарда без елевації сегмента Q та зруйнованою атеросклеротичною бляшкою в передній міжшлуночковій гілці лівої коронарної артерії. Завданням цього клінічного випадку було показати переваги ОКТ як допоміжного методу для оцінювання структури судинної стінки в місці зруйнованої атеросклеротичної бляшки, протяжності ураженого сегмента, а також оцінювання адекватності імплантації стента та ступеня притиснення його бранш, можливих дисекцій при ангіографічно адекватному результаті, що дало можливість раннього виявлення мальпозиції. Також метод ОКТ може бути використаний у віддалений період для візуалізації ступеня ендотелізації стента та визначення тривалості прийому подвійної антитромбоцитарної терапії в пацієнтів після імплантації стентів з лікувальним покриттям.

Ключові слова: атеросклероз, оптична когерентна томографія, коронарне стентування, внутрішньосудинна візуалізація, нестабільна атеросклеротична бляшка, тромбоз коронарної артерії.

Optical coherent tomography in patients with unstable angina

M.Yu. Sokolov, O.O. Lazarenko

National Scientific Center «M.D. Strazhesko Institute of Cardiology» of NAMS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

The article describes modern approaches to the study of atherosclerotic plaques characteristics using invasive imaging methods of the coronary arteries. We briefly highlighted the features of the so-called «vulnerable» atheroma. The features of the method of optical coherent tomography (OCT) in determining the thickness of the fibrous cap of a vulnerable plaque are considered. Factors limiting the possibilities of OCT and advantages over intravascular ultrasound before and after stenting are described. The clinical case is presented as a complex and uncertain one for the further tactics of treating a patient with non-Q myocardial infarction and a destroyed plaque in the LAD. The objective of this clinical case was to show the advantages of OCT as an additional method for assessing the structure of the vascular wall at the site of the destroyed plaque, the extent of the affected area, to assess the adequacy of stent implantation and the degree of pressure of stent branches, the possible dissection with an angio-graphically adequate result, which made it possible to identify malposition earlier. Also, the OCT method can be used in the remote period to visualize the degree of stent endothelialization and determine the duration of double antiplatelet therapy in patients after stenting with drug-eluting stents.

Key words: atherosclerosis, optical coherence tomography, coronary stenting, intravascular imaging, unstable atherosclerotic plaque, coronary artery thrombosis.