

УДК: [616.12:616.13]-073.756.8-089

РОЛЬ ОПТИЧЕСКОЙ КОГЕРЕНТНОЙ ТОМОГРАФИИ И ФРАКЦИОННОГО РЕЗЕРВА КРОВОТОКА ПРИ ИНТЕРВЕНЦИОННЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ НА КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЯХ

Зуфаров Миржамол Мирумарович, Анваров Жавохир Олимжонович, Махкамов Нажмиддин Козимович, Им Вадим Мухасанович

ГУ «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В.Вахидова», Республика Узбекистан, г. Ташкент

КОРОНАР АРТЕРИЯЛАРДА ИНТЕРВЕНЦИОН АМАЛИЁТЛАР ЎТКАЗИШДА ОПТИК КОГЕРЕНТ ТОМОГРАФИЯ ВА ҚОН ОҚИМИ ФРАКЦИОН ЗАХИРАСИННИНГ АҲАМИЯТИ

Зуфаров Миржамол Мирумарович, Анваров Жавохир Олимжонович, Махкамов Нажмиддин Козимович, Им Вадим Мухасанович

Давлат муассасаси “Академик В.Вахидов номидаги Республика ихтисослаштирилган хирургия илмий - амалий тиббиёт маркази”, Ўзбекистон Республикаси, Тошкент ш.

THE ROLE OF OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY AND FRACTIONAL FLOW RESERVE DURING INTERVENTIONS ON CORONARY ARTERIES

Zufarov Mirjamol Mirumarovich, Anvarov Zhavokhir Olimjonovich, Makhkamov Nazhmiddin Kozimovich, Im Vadim Mukhasanovich

Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center for Surgery named after Academician V.Vakhidov, Republic of Uzbekistan, Tashkent

e-mail: m_zufarov@mail.ru

Резюме. Мақолада коронар кон томиларда интервенцион амалиётларни бажаришда оптик когерент томограф ва қон оқимининг фракцион захирасидан фойдаланишнинг натижалари баён этилган. Коронар артерияларни стентлашда ушбу тадқиқот натижалари таҳлил қилинди. Беморлар икки гуруҳда таҳлил қилиниб, коронар томиларнинг оралқ стеноз ҳолатларида стентлаш учун кўрсатмаларни аниқлашда қон оқимининг фракцион захирасининг аҳамияти ҳиёсий жиҳатдан кўрсатилди, стентлаш амалиёти оптик когерент томограф назорати остида бажарилган гуруҳда операция давомида яхши натижалар қайд этилди.

Калим сузлар: коронар артерия, коронар ангиография, тери орқали коронар аралашув, оптик когерент томограф, қон оқими фракцион захираси.

Abstract. The article presents the results of optical coherence tomography and fractional flow reserve in interventional cardiology in patients with coronary heart disease. The results of coronary artery stenting using fractional flow reserve and optical coherence tomography are analyzed. Two groups of patients were also analyzed, the significance of fractional flow reserve in determining indications for stenting in cases of intermediate stenoses of the coronary arteries was shown in a comparative aspect, intraoperatively the best results in the group when stent implantation was assessed under the control of optical coherence tomography.

Key words: coronary arteries, coronary angiography, percutaneous coronary intervention, optical coherence tomography, fractional flow reserve.

Введение. На сегодняшний день коронарография (КАГ) остается «золотым стандартом» в диагностике и определении тактики лечения у большинства больных с ишемической болезнью сердца (ИБС). Тем не менее, все больше данных свидетельствует о том, что коронарная ангиография не всегда позволяет детально оценить морфологию и степень тяжести атеросклеротической бляшки [1]. Стандартная коронарная ангиограмма в действительности представляет собой люменограмму, предоставление полезной информации о диаметре просвета, но она малоинформативная в определении структуры, морфологии и степени поражения атеросклеротических бляшек [2]. Кроме того, существует расхождение в определении сложности поражения по ангиографической классификации, даже среди квалифицированных специалистов [3-4]. Ангиография не позволяет непосредственно визуализировать артериальную стенку. По сравнению с ангиографией внутрисосудистая визуализация предоставляет изображение охватывающие просвет и все слои сосуда, что позволяет более точно оценить истинные размеры просвета и архитектуру последнего, а также атеросклеротическую бляшку [5]. Оптическая когерентная томография (ОКТ) это оптический аналог внутрисосудистого ультразвука (ВСУЗИ), у которого 10 раз более высокое разрешение, чем предыдущий и применяется при исследовании коронарных артерий (КА) [6]. Было обнаружено, что этот метод обладает высокой чувствительностью и специфичностью для классификации различных типов атеросклеротических бляшек [7-8], а также был использован для оценки содержания коллагена, макрофагов и обнаружения тонких волокнистых покрышек в атеросклеротических бляшках [9-11]. Более того, это улучшенное разрешение с помощью ОКТ может помочь в чрескожных коронарных вмешательствах и, фактически оценить результаты имплантации стента [12-14].

Фракционный резерв кровотока (ФРК) обычно известен, как индекс для оценки физиологической значимости коронарного стеноза. Он определяется, как соотношение дистального коронарного давления к проксимальному во время максимальной вазодилатации [15]. Было доказано, что это эффективный метод является основанием для реваскуляризации

[16-18]. Значение ФРК $<0,8$ идентифицирует коронарный стеноз, вызывающий ишемию, с точностью более 90% [19]. Клиническая эффективность ФРК впервые была продемонстрирована в исследовании FAME [16], в котором сравнивали ЧКВ на основе ангиографии и с применением ФРК при многососудистых поражениях, который показал лучшие результаты при вмешательствах с применением последнего. В нескольких исследованиях было убедительно показано, что стентирование стенозов коронарных артерий у больных с ФРК ниже 0.75-0.80 улучшает функциональный класс и прогноз, а группе больных ФРК $>0,80$ не влияло на функциональный класс. Следовательно, последний можно расценить, как превышение показаний к ЧКВ. [16, 18, 19, 20].

Цель. Определить роль и возможность ОКТ и ФРК при выполнении ЧКВ у больных ИБС.

Материалы и методы. В ангиокардиографической лаборатории ГУ «Республиканского специализированного научно-практического центра хирургии имени академика В.Вахидова» пациентам с различными формами ишемической болезни сердца, включая пациентов после коронарного стентирования было выполнено внутрисосудистое исследование у 122 пациента с использованием ОКТ (65) и ФРК (57) в оптическом когерентном томографе Iumien Optis «Abbot» (США). В исследование не включались устья поражения ствола левой коронарной артерии, стеноз шунта после аортокоронарного шунтирования, диффузная извитость и массивный кальциноз сосудов. У 37 пациентах ОКТ проводилась до и после ЧКВ. У 28 больных оценка ОКТ проведено только после ЧКВ. По результатам этих исследований было оценено состояние 21 стента с лекарственным покрытием у 17 больных, ранее имплантированных в сроки от 3-х до 30 месяцев. У 15 больных с острым коронарным синдромом (ОКС) было изучено морфология структуры поражение КА.

ФРК определена у пациентов с однососудистыми и многососудистыми поражениями КА с пограничными стенозами $60\pm 10\%$. Значение ФРК ≥ 0.80 расценивалось как функционально незначимое и ≤ 0.80 гемодинамически значимым.

Решение использовать ОКТ и ФРК было принято со стороны оператора. Стандартный протокол был использован для выполнения и интерпретации ОКТ [21, 22]. Все процедуры были выполнены опытными сотрудниками, которые обучались навыкам проведения процедуры.

Исследования проводили по стандартной методике через бедренный или радиальный доступы. Гепарин вводили в дозе 100 ед/кг, под контролем АЧТВ для достижения времени активации свертывания >250 секунд. ОКТ выполнялась на аппарате Iumien Optis «Abbot», катетерами C7 Dragonfly. Он в электронном виде сканирует длину волны лазера и дает быстрые изображения с исключительным качеством изображения. Это дает 100 кадров /с, 15 мм осевое разрешение и диаметр сканирования 10 мм. Коронарный сосуд временно освобождается от крови путем «болусной» инъекции физиологического раствора, контрастного или другого раствора, вводимого со скоростью 2-4 мл/с. Автоматический откат со скоростью 20 мм/с внутри монорельсового катетера для быстрого обмена позволяет визуализировать КА длиной 6 см во время 3-секундной инъекции.

Фиброзная бляшка дает гомогенный высокоинтенсивный сигнал, бляшка, нагруженная липидом, дает низкоинтенсивный, нерегулярный сигнал с нечеткими и нерегулярными границами. Кальцинированная бляшка дает низкоинтенсивный сигнал с резкими краями. Фиброатерома с тонким колпачком определяется как однородная область в стенке артерии с низким показателем преломления, отделенная от просвета сосуда капсулой с высоким показателем преломления и толщиной менее 65 μm . Изображения поперечного сечения ОКТ анализировали с интервалом 1 мм.

Анализировали наличие расслоений по краям стента, пролапс тканей сосуда через балки стента и зоны неполного наложения стента к сосудистой стенке. Плоский слой расслоение представляет собой линейный ободок ткани с четким отрывом от стенки сосуда, бляшки или балок стента. Пролапс ткани определялся как выпячивание ткани через балки стента без видимого разрушения поверхности, с глубиной выступа $> 50 \mu\text{m}$. Мальпозиция стента была определена как измеренное расстояние, превышающее толщину стойки для голых металлических стентов или превышающее сумму толщины стойки с полимером для стентов с лекарственным покрытием. ОКТ также проводилась у пациентов после имплантации биоабсорбируемого каркаса.

Техническое обеспечение процедуры измерения ФРК включало в себя использование проводника диаметром 0,014" с манометрическим датчиком Pressure Wire Aeris Agile Tip и медикаментозной поддержки – раствор аденозина (40–60 μg – в левую коронарную артерию и 20–40 μg – в правую коронарную артерию). Датчик давления позиционировали не менее 2 см дистальнее от стеноза во избежание возможного эффекта Вентури.

Все пациенты кроме базовой терапии до ЧКВ получали нагрузочные дозы 300 мг аспирина и 600 мг клопидогреля, а также суточную дозу 150 мг аспирина и 75 мг клопидогреля после процедуры.

Результаты: ОКТ проводилась у 65 пациентов, которым было выполнено успешное ЧКВ. Всего исследовано 89 КА, передняя нисходящая артерия (ПНА) – 43 раза, огибающая артерия (ОА) – 27 раз, правая коронарная артерия (ПКА) – 19 раз. Средний возраст пациентов составил 51 ± 12 год, из них 35 пациентов были мужского пола, ИМ в анамнезе у 32 пациента, 24 пациента с хронической сердечной недостаточностью, 42 пациентов были гипертониками, 21 пациент с сахарным диабетом, 38 пациентов с дислипидемией и 27 пациенты курильщики. Выбор тактики интервенции изменилась в 58 (65%) случаях от общего числа исследований, когда использован ОКТ. Внесение изменений выбора длины стента была выполнена в 26 (53%) случаев при оценке до ЧКВ, так как с помощью ОКТ начало поражение стенки сосуда визуализируется безусловно точно. В среднем стенты выбраны на $2,2\pm 1,8$ мм длиннее и имплантированы проксимальнее поражённого участка по данным ангиографии. Изменения выбора диаметра стента выполнялся в 13 (22,4%) случаев при оценке до ЧКВ, преддилатация баллоном для расширения кальцинированных сосудов было выполнено в 14 (24,1%) случаев, баллонная постдилатация мальпозиций было выполнено в 18 (31%) случаев, в одном случае выполнено стентирование дистальной части ПНА после диссекции дистального края стента (Рис.1-5) (Таблица-2). При оценке 21 ранее установленных СЛП, имплантированных в сроках 24-30 месяцев в 2 случаях – биорезорбируемый сосудистом каркасе обна-

ружился неоатеросклероз (фиброзного характера), ин-стент рестеноз 30%, пациентом рекомендовано увеличить дозу статинов (Рис. 6-8). В 12 случаев по результатам ОКТ была выявлена полная эпителизация СЛП, имплантированных в сроках от 6-12 месяцев, двойная дезагрегантная терапия была отменена, пациентам рекомендовано принять только – ацетилсалициловую кислоту (аспирин) в дозе 75-100мг. В 6 случаях выявлена неполная эпителизация балок установленных СЛП в сроках от 9-24 месяцев, с связи с чем было рекомендовано продолжить двойную дезагрегантную терапию. Из 15 больных с ОКС разрыв атеросклеротической бляшки (АБ) был выявлен у 10 (66,7%) пациентов в ПНА и ПКА, мальпозиция ранее установленных СЛП который спровоцировал острый тромбоз у 1 (6,6%) пациента, у 2 (13,3%) больных была выявлена эрозия АБ которая привела к ишемии миокарда. Исследование ОКТ продлило продолжительность интервенции у каждого пациента в среднем 15 ± 3 минут. Во время вмешательства и госпитализации ни у одного из пациентов не наблюдалось осложнений, приступы стенокардии, электрокардиографических изменений.

ФРК измерялось у 47 больных с однососудистыми и многососудистыми поражениями коронарных артерий с пограничными стенозами $60 \pm 10\%$ по данным ангиографии. Пациенты разделены на 2 группы. В первую группу вошли 19 пациентов (40,4%) когда ФРК была ≤ 0.80 , в связи пациентом установлены СЛП. Во вторую группу вошли 28 пациентов (59,6%) с ФРК ≥ 0.80 , показания к стентированию не было, пациентам подбиралась оптимальная медикаментозная терапия в соответствии с тяжестью заболевания и клинических проявлений. В таблице 2 представлены локализация КА, где проводилось измерение ФРК.

Таблица 1. Исходные клинические характеристики

Характеристика	ОКТ до и после ЧКВ	ОКТ после ЧКВ
Количество пациентов	45	30
Возраст	47 ± 14	51 ± 11
Пол-Мужчины	37(82,2%)	21(70%)
Стабильная стенокардия	26	20
ОКС	29	29
Гипертония	35(77%)	23(76,6%)
Сахарный диабет	18(40%)	17(56,6%)
Дислипидемия	9(20%)	5(16,6%)
Табококурение	27(60)	19(63,3%)

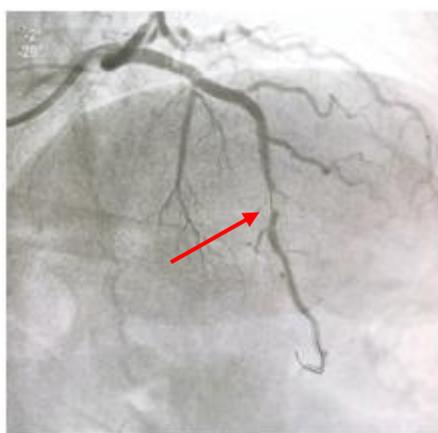


Рис. 1. Ангиографическая картина диссекции ПНА

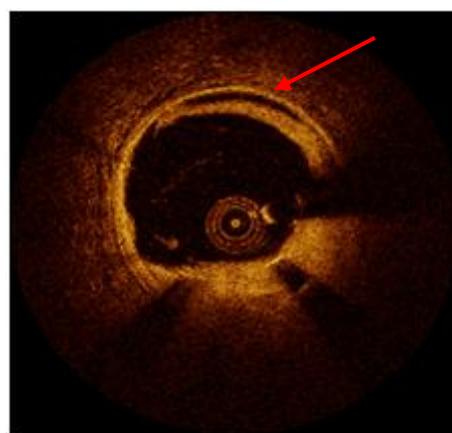


Рис. 2. ОКТ картина краевой диссекции

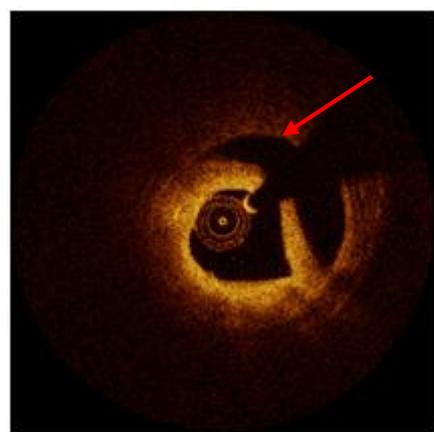


Рис. 3. ОКТ картина краевой диссекции

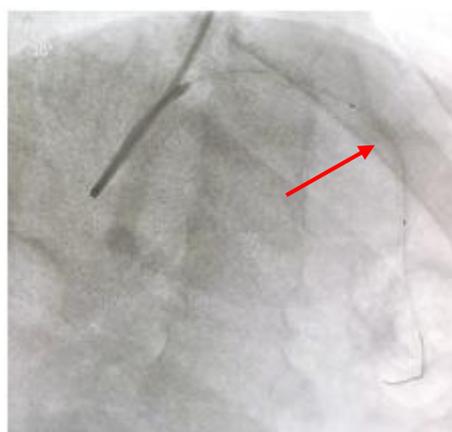


Рис. 4. Стентирование место диссекции

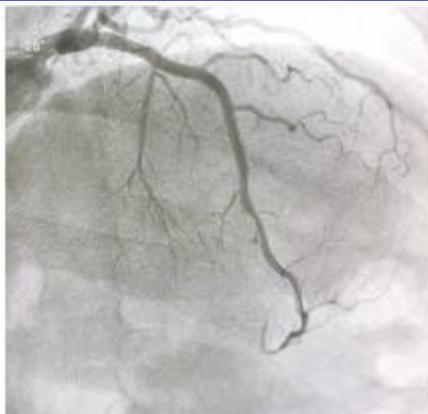


Рис. 5. Ангиографическая картина после стентирования

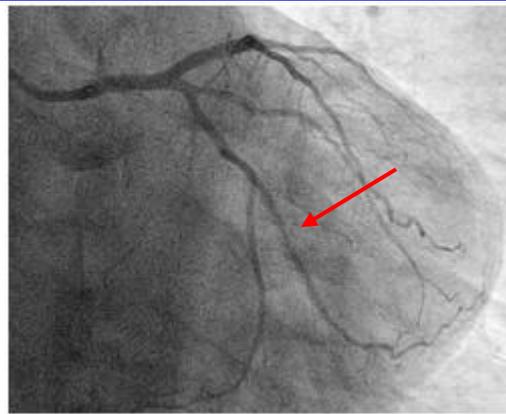


Рис. 6. Ангиографическая картина ин-стент рестеноза сосудистого каркаса

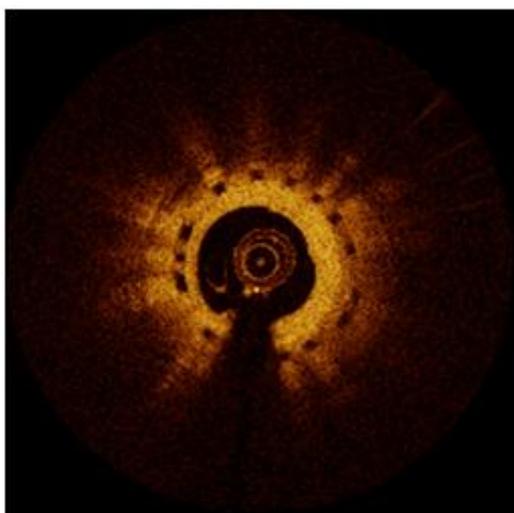


Рис. 6. ОКТ картина ин-стент рестеноза сосудистого каркаса

В отдалённом периоде 12 месяцев с пациентами второй группы связь осуществлялась по телефону и обращением в клинику. У 1 (3,5%) пациента наблюдалось прогрессирующая стенокардия в связи с чем была выполнена ЧКВ. У остальных пациентов приступы стенокардии, ОКС и ОИМ не наблюдалась.

Обсуждения. В данном исследовании мы оценили, как ОКТ меняет нашу стратегию во время имплантации стента. Этот отчет показывает, что ОКТ может предоставить клинически полезную и, что более важно, клинически действенную информацию о субоптимальном раскрытии стента, несмотря на удовлетворительные ангиографические изображения после ЧКВ. Мы обнаружили, что ОКТ показала важную остаточную патологию после ЧКВ, и такие результаты изменили стратегии интервенции у значительного числа пациентов (в 18 случаев - 31%). Основными изменениями, выполненными после ОКТ, были изменение длины стента (53%), диаметра стента (22,4%) и постдилатация мальпозиции стента (1%). ОКТ имеет явные

преимущества в некоторых областях. Принимая во внимание высокое разрешение, считается, что ОКТ превосходит ВСУЗИ для оценки диссекции, зон неполного раскрытия балок стента, протрузия АБ через балок стента после ЧКВ [12]. Тромб плохо виден на ВСУЗИ, тогда как он хорошо визуализируется с помощью ОКТ [23]. ОКТ широко использовался в исследовании ABSORB для оценки результатов ЧКВ, а также для определения степени абсорбции биоабсорбируемого сосудистого каркаса во время наблюдения [24]. ОКТ исследования показали морфологические особенности бляшек, которые являются потенциальными предикторами последующего прогрессирования и ОКС [7,25]. Хотя ОКТ потенциально более точен, чем ВСУЗИ, при определении тяжести поражения, он все еще остается техникой анатомической визуализации и пока вряд ли заменит физиологическую технику, такую как ФРК [26].

ФРК является достоверным физиологическим параметром для определения функциональной значимости коронарного стеноза. ЧКВ выполненный на основе измерения ФРК показывает, что он безопасен и эффективен у пациентов с различными поражениями [18]. Помимо коронарных ангиографических нарушений, наличие и степень индуцируемой ишемии миокарда является важным прогностическим фактором при поражении КА [27]. Следовательно, реваскуляризация не-ишемического стеноза обычно не показана. Преимущество ЧКВ в качестве начальной стратегии лечения у пациентов со стабильной ИБС остается спорным [28]. Де Вруне и др. показали, что ЧКВ на основе ФРК, и оптимальная медицинская терапия уменьшает количество экстренной реваскуляризации.

Таблица 2. Изменения тактики интервенции после ОКТ

Внесенные изменения	Количество
Выбор длины стента	26(53%)
Выбор диаметра стента	23(46,9%)
Преддилатация кальцинированных сосудов	14(18,6%)
Постдилатация мальпозиции	23(30,6%)
Стентирование после краевой диссекции	1(1,3%)
Общее количество внесенных изменений	49(65%)
Использование ОКТ	до и после ЧКВ 45(60%); после ЧКВ 30(40%)

Потенциальные результаты реваскуляризации зависят от степени ишемии миокарда [29]. Измерение ФРК до ЧКВ является необходимым или обязательным для оценки физиологической значимости стеноза, таким образом служит в пользу ЧКВ посредством стентирования. Мы измеряли ФРК до ЧКВ, у пациентов которых были пограничные стенозы по данным ангиографии, чтобы избежать неуместного стентирования и её осложнений. ФРК обычно известен как показатель для оценки физиологических значений коронарного стеноза. Значение ФРК равно 0,80 или менее (т.е. падение максимального кровотока на 20% или более, вызванное стенозом), измеренное с помощью коронарным проводником с датчиком давления во время катетеризации, указывает на способность выявить стеноза вызывающую ишемию миокарда с точностью более чем 90% [30]. В текущем исследовании 47 пациентов, у которых коронарный стеноз был ангиографически пограничным, были включены в исследование. ФРК менее <0,80 считались значимыми, а >0,80 не были значимыми. Таким образом, ЧКВ были выполнены только на ФРК <0,80 и для ФРК >0,80 была назначена оптимальная медикаментозная терапия. Мы обнаружили, что 19 (40,4%) пациентов имели значительно низкую ФРК и, следовательно, выполнено стентирования с помощью СЛП. Многие исследования доказали, что отложить ЧКВ на основе ФРК безопасна при пограничном коронарном стенозе и по сравнению с ЧКВ на основе ангиографии приносит большую пользу пациентам с ИБС [16, 31, 32, 33]. Эти важные исследования повысили осведомленность врачей о преимуществах ЧКВ на основе ФРК, и в действующих руководствах по коронарной реваскуляризации Европейской обществу кардиологов ФРК был повышен до класса 1А в ЧКВ при многососудистом поражении [34]. Также продемонстрировано, что у этих пациентов был благоприятный клинический результат через 2 года на фоне медикаментозной терапии, что аналогично результатам у пациентов с по меньшей мере одним клинически значимым стенозом, которым выполнена ЧКВ и получали оптимальную медикаментозную терапию. Кроме того, исследование FAME показало, что ЧКВ на основе ФРК, привело к значительной экономии средств за счет сокращения использования стентов, повторной госпитализации и МАСЕ. Таким образом, ЧКВ на основе ФРК могло бы быть более экономичным в повседневной практике, если бы принятие решений по ЧКВ более строго зависело от значения ФРК [35].

Выводы. Применение оптической когерентной томографии у больных ИБС при интервенционном лечении поражений КА позволяет определить тактику и объем эндоваскулярного вмешательства, своевременно определить осложнения, связанные с имплантацией стента, оптимизировать ближайшие и отдалённые результаты эндоваскулярных вмешательств.

Современная практика, основанная на рекомендациях, предписывает реваскуляризацию только для поражений, вызывающих ишемию, и медикаментозного лечения для других поражений. ФРК обеспечивает точную оценку функциональной значимости поражения в различных клинических случаях (например, единичные поражения, диффузное поражение, ствол левой коронарной артерии, устьевые поражения, боковые ветви).

Литература:

1. Tobis J, Azarbal B, Slavin L: Assessment of intermediate severity coronary lesions in the catheterization laboratory. *J Am Coll Cardiol* 2007; 49:839 – 848.
2. Popma JJ, Bashore TD. Qualitative and quantitative angiography. In: Topol E, ed. *Textbook of Interventional Cardiology*. Philadelphia, Pa: WB Saunders; 1994:1052e1068.
3. Ellis SG, Vandormael MG, Cowley MJ, et al. Coronary morphologic and clinical determinants of procedural outcome with angioplasty for multivessel coronary disease. *Circulation*. 1990; 82:1193e1202.
4. Kleiman NS, Rodriguez AR, Raizner AE. Interobserver variability in grading of coronary arterial narrowings using the American College of Cardiology/American Heart Association grading criteria. *Am J Cardiol*. 1992; 69:413e415.
5. Gue' de' s A, Tardif JC. Intravascular ultrasound assessment of atherosclerosis. *Curr Atheroscler Rep*. 2004; 6:219.
6. Jang IK, Bouma BE, Kang DH, et al. Visualization of coronary atherosclerotic plaques in patients using optical coherence tomography: comparison with intravascular ultrasound. *J Am Coll Cardiol*. 2002; 39:604e609.
7. Jang IK, Tearney GJ, MacNeill B, et al. In vivo characterization of coronary atherosclerotic plaque by use of optical coherence tomography. *Circulation*. 2005; 111:1551e1555.
8. Yabusita H, Bouma BE, Houser SL, et al. Characterization of human atherosclerosis by optical coherence tomography. *Circulation*. 2002; 106:1640e1645.
9. Virmani R, Kolodgie FD, Burke AP, Farb A, Schwartz SM. Lessons from sudden coronary death. A comprehensive morphological classification scheme for atherosclerotic lesions. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2000; 20:1262e1275.
10. Giattina SD, Courtney BK, Herz PR, et al. Assessment of coronary plaque collagen with polarization sensitive optical coherence tomography (PS-OCT). *Int J Cardiol*. 2006; 107:400e409.
11. Tearney GJ, Yabushita H, Houser SL, et al. Quantification of macrophage content in atherosclerotic plaques by optical coherence tomography. *Circulation*. 2003; 107:113e119.
12. Bouma BE, Tearney GJ, Yabushita H, et al. Evaluation of intracoronary stenting by intravascular optical coherence tomography. *Heart*. 2003; 89:317e321.
13. Diaz-Sandoval LJ, Bouma BE, Tearney GJ, Jang IK. Optical coherence tomography as a tool for percutaneous coronary Interventions. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2005; 65:492e496.
14. Gerckens U, Lim VY, Grube E. Tomografía de coherencia óptica en la evaluación de las endoprótesis coronarias con capacidad de liberación de fármacos. *Rev Esp Cardiol*. 2005; 58:1469.

15. Pijls NH, De Bruyne B, Peels K et al. Measurement of fractional flow reserve to assess the functional severity of coronary artery stenosis. *N Eng J Med* 1996; 334:1703-1708.
16. Tonino PA, De Bruyne B, Pijls NH et al. Fractional flow reserve versus angiography for guiding percutaneous coronary intervention. *N Eng. J Med* 2009; 360:213-224.
17. Hamilos M, Muller O, Cuisset T et al. Long term clinical outcome after fractional flow reserve-guided treatment in patients with angiographically equivocal left main coronary artery stenosis. *Circulation* 2009;120:1505-1512.
18. Bech GJ, De Bruyne J, Koolen JJ et al. Fractional flow reserve to assess the functional severity of coronary artery stenosis. *N Engl J Med* 1996; 334:1703-1708
19. De Bruyne B, Pijls NHJ, Bartunek J et al. Fractional flow reserve in patients with prior myocardial infarction. *Circulation* 2001; 104:157-162.
20. Bech GJ, De Bruyne B, Pijls NH, de Muinck ED, Hoorntje JC, Escaned J, Stella PR, Boersma E, Bartunek J, Koolen JJ, Wijns W. Fractional flow reserve to determine the appropriateness of angioplasty in moderate coronary stenosis: a randomized trial. *Circulation*. 2001; 103:2928-2934.
21. Prati F, Regar E, Mintz GS, et al. Expert's OCT Review Document. Expert review document on methodology, terminology, and clinical applications of optical coherence tomography: physical principles, methodology of image acquisition, and clinical application for assessment of coronary arteries and atherosclerosis. *Eur Heart J*. 2010; 31:401e415.
22. Prati F, Guagliumi G, Mintz GS, Costa M, et al. for the Expert's OCT Review Document. Expert review document part 2: methodology, terminology and clinical applications of optical coherence tomography for the assessment of interventional procedures. *Eur Heart J*. 2012; 33:2513e2522.
23. Mintz GS, Nissen SE, Anderson WD, et al. ACC clinical expert consensus document on standards for the acquisition, measurement and reporting of intravascular ultrasound studies: a report of the American College of Cardiology Task Force on clinical expert consensus documents committee to develop a clinical expert consensus document on standards for acquisition, measurement and reporting of intravascular ultrasound. *J Am Coll Cardiol*. 2001 Apr; 37:1478e1492.
24. Onuma Y, Serruys PW, Ormiston JA, et al. Three-year results of clinical follow-up after a bioresorbable everolimus-eluting scaffold in patients with de novo coronary artery disease: the ABSORB trial. *EuroIntervention*. 2010; 6:447e453.
25. Uemura Shiro, Ishigami Ken-ichi, Soeda Tsunenari, et al. Thin-cap fibroatheroma and microchannel findings in optical coherence tomography correlate with subsequent progression of coronary atheromatous plaques. *Eur Heart J*. 2012; 33:78e85.
26. Gonzalo N, Escaned J, Alfonso F, et al. Morphometric assessment of coronary stenosis relevance with optical coherence tomography: a comparison with fractional flow reserve and intravascular ultrasound. *J Am Coll Cardiol*. 2012; 59:1080e1089.
27. Mancini GB, Hartigan PM, Shaw LJ et al. Predicting outcome in the COURAGE trial (Clinical Outcomes Utilizing Revascularization and Aggressive Drug Evaluation): Coronary anatomy versus ischemia. *JACC Cardiovasc Interv* 2014; 7: 195-201.
28. Ziada K, Moliterno DJ. Revascularization for patients with stable coronary artery disease. *BMJ* 2014;348:g4099
29. De Bruyne B, Pijls NHJ, Kalesan B et al. Fractional flow reserve guided PCI versus medical therapy in stable coronary disease. *N Eng J Med* 2012; 367:991-1001.
30. Pijls NHJ, van son JA, Kirkeeide RL et al. Experimental basis of determining maximum coronary myocardial and collateral blood flow by pressure measurements for assessing the severity before and after coronary angiography, *Circulation* 1993;86:1354-67.
31. Pijls NH, van Schaardenburgh P, Manoharan G et al. Percutaneous coronary intervention of functionally non-significant stenosis: 5-year follow-up of the DEFER study. *J Am Coll Cardiol* 2007; 49:2105-2111.
32. Muller O et al. Long term follow up after fractional flow reserve-guided treatment strategy in patients with an isolated proximal left anterior descending coronary artery stenosis. *JACCV Cardiovasc Interv* 2011; 4:1175-82.
33. Li J, Elrashidi MY, Flammer Aj et al. Long-term outcomes of fractional flow reserve-guided vs angiography-guided PCI in contemporary practice. *Eur Heart J* 2013; 34:1375-83.
34. Wijns W, Kolh P, Danchin N et al. Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J* 2010; 31:2501-2555.
35. Fearon WF, Bornschein B, Tonino PA et al. Fractional flow reserve versus angiography for Multivessel evaluation (FAME) study investigators. Economic evaluation of fractional flow reserve-guided percutaneous coronary interventions in patients with Multivessel disease. *Circulation*;2010;122:2545-2550

РОЛЬ ОПТИЧЕСКОЙ КОГЕРЕНТНОЙ ТОМОГРАФИИ И ФРАКЦИОННОГО РЕЗЕРВА КРОВотоКА ПРИ ИНТЕРВЕНЦИОННЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ НА КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЯХ

Зуфаров М.М., Анваров Ж.О., Махкамов Н.К., Им. В.М.

Резюме. В статье представлены результаты применения оптической когерентной томографии и фракционного резерва кровотока в интервенционной кардиологии у больных с ишемической болезнью сердца. Проведен анализ результатов стентирования коронарных артерий, с применением фракционного резерва кровотока и оптической когерентной томографии. Также анализирован две группы больных, в сравнительном аспекте показана значимость фракционного резерва кровотока в определении показаний к стентированию в случаях промежуточных стенозов коронарных артерий, интраоперационно показано лучшие результаты в группе, когда оценка имплантации стентов проводится под контролем оптической когерентной томографии.

Ключевые слова: коронарная артерия, коронарная ангиография, чрескожная коронарная вмешательства, оптическая когерентная томография, фракционный резерв кровотока.