

Оптическая когерентная томография при пограничных поражениях коронарных артерий

Для корреспонденции:

Павел Александрович Ермолаев,
yermol@inbox.ru

Поступила в редакцию 5 июля 2019 г.

Исправлена 29 октября 2019 г.

Принята к печати 5 ноября 2019 г.

Цитировать:

Ермолаев П.А., Храмых Т.П.,
Вяльцин А.С.

Оптическая когерентная
томография
при пограничных поражениях
коронарных артерий.

*Патология кровообращения
и кардиохирургия.* 2019;
23(3):47-56. <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2019-3-47-56>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии
конфликта интересов.

Финансирование

Исследование не имело
спонсорской поддержки.

© П.А. Ермолаев, Т.П. Храмых,
А.С. Вяльцин, 2019

Статья открытого доступа,
распространяется по лицензии
[Creative Commons Attribution 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

П.А. Ермолаев^{1,2}, Т.П. Храмых¹, А.С. Вяльцин¹

¹ Омский государственный медицинский университет, Омск, Российская Федерация

² Омская областная клиническая больница, Омск, Российская Федерация

Цель

Сравнить результаты эндоваскулярных вмешательств у пациентов с пограничными коронарными стенозами, оперированных под контролем ангиографии и оптической когерентной томографии.

Методы

В одноцентровое проспективное рандомизированное исследование включено 130 стабильных пациентов с пограничными коронарными стенозами (40–70%). В одной группе пациенты оперированы под контролем ангиографии (n = 65), в другой — под контролем оптической когерентной томографии (n = 65). Интраоперационно анализировались морфометрические показатели коронарных артерий. В течение 12 мес. оценивали частоту неблагоприятных кардиальных событий, возврата стенокардии, рестеноза и тромбоза стента.

Результаты

В группе оптической когерентной томографии выявлены более выраженные изменения в коронарных артериях, о чем свидетельствуют показатели стеноза по диаметру: 51,5 [45,2; 68,4] против 78,6% [65,7; 80,3], p = 0,012; протяженности поражения: 18,4 [15,6; 20,3] против 26,8 мм [24,6; 32,2], p = 0,038, а также частота обнаружения признаков нестабильности атеросклеротической бляшки: 4,6 (3/65) против 12,3% (8/65), p = 0,048. В группе оптической когерентной томографии чаще принималось решение о выполнении коронарного стентирования: 33,8 (22/65) против 83,1% (54/65), p < 0,001. У стентированных пациентов установлены различия по частоте инфаркта миокарда (13,6 против 0%, p = 0,021), неблагоприятных кардиальных событий (13,6 против 0%, p = 0,021), возврата стенокардии (36,3 против 3,7%, p < 0,001, отношение шансов (ОШ) 14,857 [2,830; 77,990]) и рестеноза в стенке (31,8 против 1,8%,) p < 0,001, ОШ 24,733 [2,817; 217,125]) с преимуществом в пользу оптической когерентной томографии. У пациентов, продолживших медикаментозную терапию, различие по частоте возврата стенокардии 60,5 против 18,1%, p = 0,005, ОШ 6,882 [1,322; 35,824] с преимуществом в пользу оптической когерентной томографии.

Заключение

Применение оптической когерентной томографии у пациентов с пограничными поражениями коронарного русла позволяет выявлять гемодинамически значимые поражения, оптимизировать результат эндоваскулярного вмешательства, что сопровождается снижением частоты неблагоприятных кардиальных событий, инфаркта миокарда, возврата стенокардии и рестеноза в стенке к 12 мес. наблюдения.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца; коронарная артерия; коронарография; оптическая когерентная томография; эндоваскулярное вмешательство

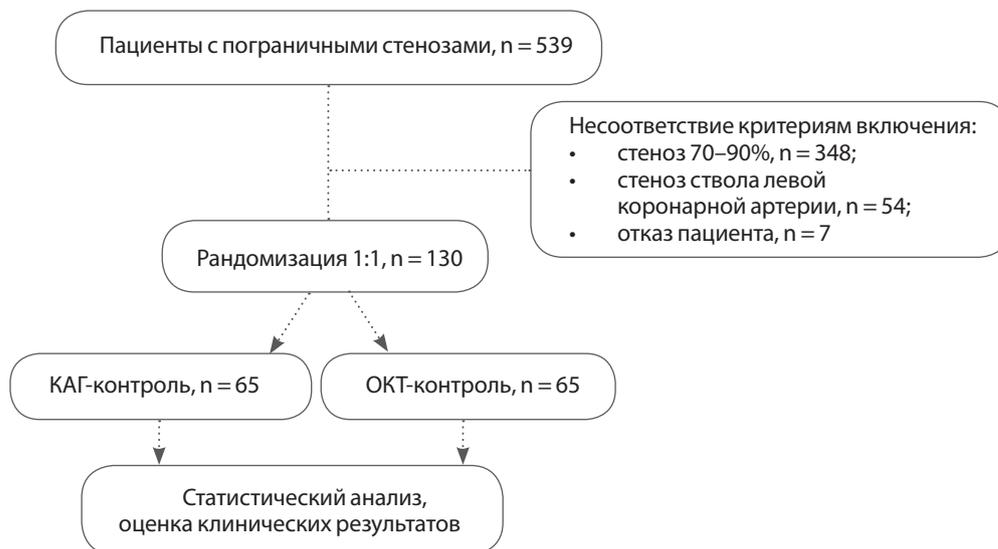


Рис. 1. Дизайн исследования

Примечание. КАГ — коронарная ангиография;
ОКТ — оптическая когерентная томография

Актуальность

Среди причин заболеваемости, инвалидизации и смертности населения в мире лидирует ишемическая болезнь сердца [1, 2]. В сложившейся ситуации требуются дальнейшая разработка и широкое внедрение эффективных методов ранней диагностики и лечения коронарной патологии.

Селективная коронарная ангиография является «золотым стандартом» инвазивной диагностики ишемической болезни сердца в связи с возможностью визуализации морфологического субстрата заболевания [3]. Однако диагностическая ценность стандартной коронарографии существенно снижается в случае пограничных по значимости стенозов, сложной анатомии, нестабильных атеросклеротических бляшек, рестенозов стента, что связано с техническими ограничениями метода [4].

В литературе пограничное поражение коронарных артерий определяется как сужение диаметра просвета сосуда от 40 до 70%, выявленное по результатам визуальной оценки данных коронарографии [5, 13]. Принятие клинических решений у пациентов с подобными изменениями коронарного русла остается предметом дискуссий, поскольку в данной когорте требуется дополнительная оценка

как патоморфологии поражения, так и физиологической значимости стеноза в генезе миокардиальной ишемии [6].

Внедрение в клиническую практику оптической когерентной томографии (ОКТ) коронарных артерий, основанной на использовании световых волн инфракрасного диапазона, имеет большой потенциал в прецизионной оценке изменений сосудистой стенки при ангиографически неоднозначных и трудно верифицируемых изменениях благодаря высокой разрешающей способности метода. Актуальными вопросами остаются определение показаний к ОКТ коронарных артерий и оценка влияния этой методики на повышение эффективности и безопасности эндоваскулярных вмешательств в рутинной клинической практике.

Гипотеза исследования: ОКТ, по сравнению с селективной коронарографией, позволяет улучшить клинические исходы у пациентов с пограничными стенозами коронарных артерий.

Цель исследования: сравнить результаты эндоваскулярных вмешательств у пациентов с пограничными стенозами коронарных артерий, оперированных под контролем ангиографии и оптической когерентной томографии.

Методы

Одноцентровое проспективное рандомизированное пилотное исследование эндоваскулярных вмешательств при пограничных стенозах коронарных артерий проведено с сентября 2013 г. по октябрь 2018 г. в отделении рентгенохирургических методов диагностики и лечения регионального сосудистого центра БУЗОО «Областная клиническая больница», клинической базе ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Минздрава России. Все пациенты дали письменное информированное согласие на участие в исследовании. Исследование одобрено локальным этическим комитетом учреждения, протокол № 3 от 12.09.2013 г. Скринингу подвергнуто 539 пациентов с пограничными стенозами коронарных артерий, выявленными по результатам селективной коронарографии. Из исследования исключены 409 пациентов по причине несоответствия критериям включения. Рандомизировано 130 пациентов с пограничными стенозами коронарных артерий (степень стеноза 40–70%).

Критерии включения: пациенты 18 лет и старше со стабильной стенокардией III функционального класса по классификации Канадского сердечно-сосудистого общества (англ. Canadian Cardiovascular Society, CCS), имеющие показания к коронарографии.

Критерии исключения: стеноз 70–90%, в связи с риском проведения катетера для ОКТ при таких поражениях, стеноз ствола левой коронарной артерии, острый коронарный синдром.

Пациенты разделены на две группы: в первой — пациенты оперированы под контролем ангиографии (КАГ-контроль, $n = 65$), во второй — под контролем ОКТ (ОКТ-контроль, $n = 65$) (рис. 1).

Первичная конечная точка: частота неблагоприятных кардиальных событий (англ. Major Adverse Cardiovascular Events, MACE) в период госпитализации и через 12 мес.

Вторичные конечные точки: частота возврата стенокардии, рестеноза и тромбоза стента.

Во время госпитализации всем пациентам проводилось общеклиническое и инструментальное обследование, назначалась оптимальная медикаментозная терапия в соответствии со стандартами и национальными рекомендациями. В группе КАГ-контроля решение о проведении коронарного

стентирования принималось коллегиально на основании клинических данных, результатов коронарографии и данных стресс-эхокардиографии в сочетании с тредмил-тестом, которая выполнялась на установке iE 33 (Philips, Нидерланды). В группе ОКТ-контроля, помимо вышеперечисленных критериев, учитывались признаки нестабильности атеросклеротического поражения: тонкая фиброзная покрышка бляшки, большое липидное ядро, инфильтрация макрофагами, эрозия и/или диссекция интимы, лимитирующая коронарный кровоток.

Коронарография проводилась в рентгенооперационной, оснащенной ангиографическими комплексами экспертного класса ALLURA XPER FD 20 и FD 40 (Philips, Нидерланды) по стандартной методике M. Judkins (1967) трансрадиальным доступом. Степень стенозирования коронарного русла оценивали визуально и количественно с помощью программ коронарного компьютерного анализа, интегрированных в интерфейс ангиографического комплекса.

Для проведения ОКТ использовали аппарат Lunawave (Terumo, Япония), последняя модель аппарата имеет возможность построения 3D-реконструкции сосуда. В устье коронарной артерии устанавливали проводниковый катетер 6F Zenyte EX (Asahi, Япония), вводили гепарин 100 ед./кг массы тела внутриаартериально, далее по коронарному проводнику 0,014" (Asahi, Япония) заводили датчик для ОКТ FastView дистальнее зоны интереса. Для заполнения коронарной артерии контрастным веществом «Ультравист-370» (Bayer Pharma, AG, Германия) использовали автоматический иньектор с ручным управлением ACIST CVi (ACIST Medical Systems, Inc., США). Скорость введения контрастного вещества составляла 4 мл/с, объем введения 16 мл, скорость протяжки катетера ОКТ 20–40 мм/с. ОКТ проводили дважды: на этапе диагностики поражения и в конце оперативного вмешательства для анализа и оптимизации результата стентирования.

Оценку риска чрескожного коронарного вмешательства проводили по шкале SYNTAX Score [7]. При принятии решения о необходимости коронарного стентирования выполняли предилатацию стеноза баллонными катетерами, размеры баллона подбирали в соответствии с диаметром референсного участка сосуда и протяженностью поражения. В область стеноза имплантировали стенты с лекар-

Таблица 1 Клинико-демографические характеристики пациентов

Показатель	Группы пациентов		p
	КАГ-контроль, n = 65	ОКТ-контроль, n = 65	
Возраст, лет	65,3 [58,2; 70,8]	62,5 [56,1; 68,7]	0,775
Мужской пол, n (%)	48 (73,8)	45 (69,2)	0,940
Артериальная гипертензия, n (%)	58 (89,2)	57 (87,7)	0,950
Сахарный диабет, n (%)	10 (15,4)	9 (13,8)	0,735
Дислипидемия, n (%)	37 (56,9)	33 (50,7)	0,840
Курение, n (%)	31 (47,7)	28 (43,0)	0,625
Инфаркт миокарда в анамнезе, n (%)	14 (21,5)	16 (24,6)	0,405
Индекс массы тела, кг/м ²	27,5 [25,0; 30,5]	28,3 [23,9; 31,2]	0,870
Фракция выброса, %	45,4 [44,3; 53,8]	48,7 [46,0; 55,8]	0,850

Примечание. КАГ — коронарная ангиография; ОКТ — оптическая когерентная томография; при $p < 0,05$ различия являются статистически значимыми

ственным покрытием различных производителей. Постдилатацию для достижения оптимальной аппозиции стента к сосудистой стенке проводили некомплаенсными коронарными баллонными катетерами соответствующих диаметров.

Статистический анализ

Статистическую обработку результатов исследования проводили с помощью пакета прикладных программ Statistica 6.0. Для сравнения количественных характеристик использовали

Таблица 2 Интраоперационные показатели пациентов

Показатель	Группы пациентов		p
	КАГ-контроль, n = 65	ОКТ-контроль, n = 65	
Локализация поражения, n (%):			
• передняя нисходящая артерия	36 (55,4)	32 (49,2)	0,783
• огибающая артерия	10 (15,4)	13 (20,0)	0,646
• правая коронарная артерия	19 (29,2)	20 (30,7)	0,851
Многососудистое поражение, n %	9 (13,8)	12 (18,5)	0,772
SYNTAX Score, баллы	25,2 [22,7; 29,5]	23,5 [21,6; 27,8]	0,713
Стеноз по диаметру, %	51,5 [45,2; 68,4]	78,6 [65,7; 80,3]	0,012
Референсный диаметр сосуда, мм	2,8 [2,4; 3,2]	3,3 [3,0; 3,5]	0,015
Протяженность поражения, мм	18,4 [15,6; 20,3]	26,8 [24,6; 32,2]	0,038
Признаки нестабильности поражения, n (%):	3 (4,6)	8 (12,3)	0,048
• косвенные признаки нестабильности	3 (4,6)	—	—
• бляшка с тонкой крышкой	—	3 (4,6)	
• большое липидное ядро	—	3 (4,6)	
• выраженная инфильтрация макрофагами	—	1 (1,5)	
• диссекция интимы	—	1 (1,5)	
Проведено стентирование, n %	22 (33,8)	54 (83,1)	<0,001
Диаметр стента, мм	3,0 [2,75; 3,5]	3,5 [3,0; 4,0]	0,015
Количество постдилатаций на 1 пациента	1,0 [0,0; 2,0]	3,0 [1,0; 3,0]	0,010

Примечание. КАГ — коронарная ангиография; ОКТ — оптическая когерентная томография; при $p < 0,05$ различия являются статистически значимыми

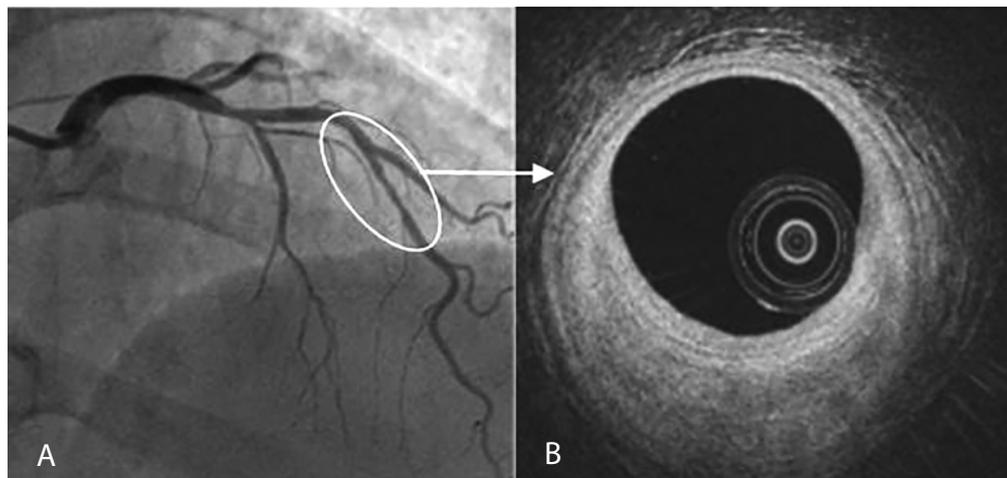


Рис. 2. Клинический пример данных коронарографии (А) и поперечного среза оптической когерентной томографии (В), полученных у пациента с пограничным поражением коронарного русла

критерий Манна – Уитни (U-test). Количественные данные представлены в виде медианы (Me) с нижним [LQ] и верхним [HQ] квантилями. Для сравнения качественных характеристик использовался точный тест Фишера. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05 [8].

Результаты

Данные, представленные в табл. 1, демонстрируют, что пациенты в сравниваемых группах были сопоставимы по основным клинико-демографическим характеристикам и коморбидности.

В табл. 2 представлены интраоперационные данные изменений, выявленных в коронарных артериях. Сравнительный анализ данных показал, что пациенты в группах сопоставимы по локализации и количеству пораженных артерий, степени риска чрескожного коронарного вмешательства по шкале SYNTAX Score. Вместе с тем при морфометрической оценке в группе ОКТ выявлены более выраженные изменения в коронарных артериях, о чем свидетельствуют показатели стеноза по диаметру: 51,5 [45,2; 68,4] против 78,6 [65,7; 80,3] %, $p = 0,012$; протяженности поражения: 18,4 [15,6; 20,3] против 26,8 [24,6; 32,2] мм, $p = 0,038$, а также частота обнаружения признаков нестабильности атеросклеротической бляшки: 4,6 (3/65) против 12,3% (8/65), $p = 0,048$. С учетом обнаруженных в

коронарном русле стенотических поражений в группе ОКТ закономерно чаще принималось решение о выполнении коронарного стентирования: 33,8 (22/65) против 83,1% (54/65), $p < 0,001$. Пациенты, которым продолжена медикаментозная терапия без стентирования, составили подгруппу оптимальной медикаментозной терапии.

При проведении анализа референсного диаметра сосуда, протяженности атеросклеротического поражения и выраженности стенозирования просвета обращает внимание существенная недооценка этих показателей при стандартной коронарографии. В качестве примера продемонстрирована ангиографическая картина атеросклеротического поражения передней межжелудочковой ветви (рис. 2, А). По данным количественного анализа коронарограммы стеноз по диаметру составил 32%. Однако при анализе поперечных ОКТ-изображений сосуда выявлена атеросклеротическая бляшка с большим липидным ядром и стенозом по диаметру 78% (рис. 2, В). Благодаря высокой разрешающей способности ОКТ у пациентов этой группы произведен более точный подбор диаметра и длины имплантированного стента, оптимизация результата имплантации сопровождалась большим числом процедур постдилатации: 1,0 [0,0; 2,0] против 3,0 [1,0; 3,0] ($p = 0,01$) за счет возможности визуализации аппозиции стента, не доступной при коронарографии. В качестве примера представлен

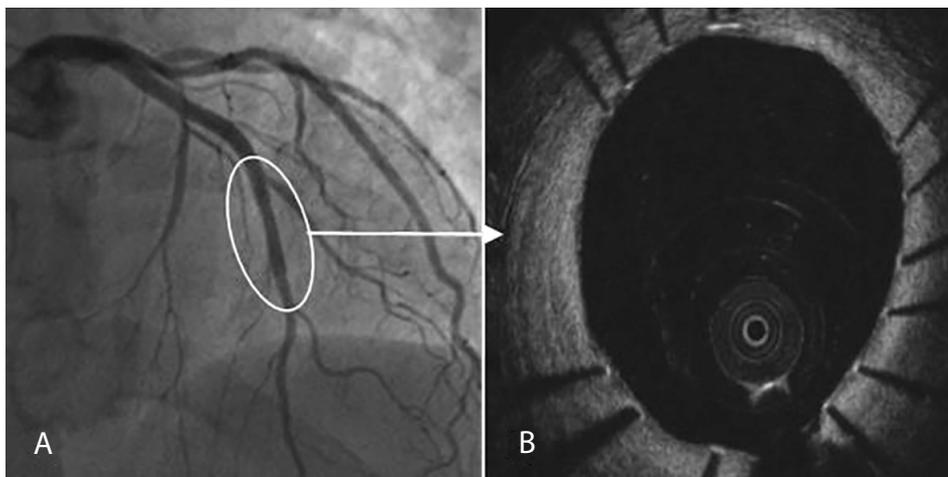


Рис. 3. Результат оптимальной имплантации коронарного стента: данные коронарографии (А) и поперечного среза оптической когерентной томографии (В)

ангиографический результат имплантации стента в переднюю межжелудочковую ветвь (рис. 3, А), непосредственный технический успех вмешательства подтвержден данными ОКТ, на томограмме с поперечным сечением отмечается хорошее прилегание страт стента к стенке сосуда (рис. 3, В). В данном исследовании осложнений, связанных с проведением ОКТ коронарных артерий, не выявлено.

Общее время оперативного вмешательства, время рентгеноскопии, средний объем введенного контрастного вещества в сравниваемых группах достоверно не отличались. Непосредственный ангиографический успех проведенных процедур составил 100% в обеих группах. За период госпитализации случаев неблагоприятных кардиальных событий у пациентов, включенных в исследование, не отмечено.

Отдаленные результаты 12-месячного периода наблюдения участников исследования представлены в табл. 3.

Для оценки клинических исходов в отдаленном периоде мы провели анализ конечных точек исследования в подгруппах испытуемых. В подгруппе стентирования установлены статистически значимые различия по частоте инфаркта миокарда (13,6 против 0%, $p = 0,021$), комбинированной конечной точке — частоте неблагоприятных кардиальных событий (13,6 против 0%, $p = 0,021$),

вторичным конечным точкам — частоте возврата стенокардии (36,3 против 3,7%, ОШ 14,857 [2,830; 77,990], $p < 0,001$) и рестеноза в стенте (31,8 против 1,8%, ОШ 24,733 [2,817; 217,125], $p < 0,001$) — с преимуществом в пользу ОКТ в сравнении с коронарографией.

В подгруппе ОМТ выявлено статистически значимое различие по частоте возврата стенокардии 60,5 против 18,1% (ОШ 6,882 [1,322; 35,824], $p = 0,005$) с преимуществом в пользу ОКТ в сравнении с коронарографией.

Обсуждение

В представленном исследовании проведено сравнение результатов эндоваскулярных вмешательств у пациентов с пограничными стенозами коронарных артерий из рутинной клинической практики, оперированных под контролем ангиографии и оптической когерентной томографии.

Результаты исследования демонстрируют преимущества применения ОКТ при пограничном поражении коронарного русла. Мы показали, что метод коронарографии, в сравнении с ОКТ, существенно недооценивает особенности патоморфологии пограничных поражений коронарного русла. Анализ ОКТ-изображений позволил более прецизионно оценить степень компрометации просвета сосуда, протяженность и структуру атеросклероти-

Таблица 3 Конечные точки отдаленного периода наблюдения (12 мес.)

Показатель	Группы пациентов				p ₁₋₂	p ₃₋₄	p ₁₋₃	[95% ДИ]	p ₂₋₄	ОШ ₂₋₄ [95% ДИ]
	КАГ-контроль, n = 65		ОКТ-контроль, n = 65							
	стент, n = 22	ОМТ, n = 43	стент, n = 54	ОМТ, n = 11						
Кардиальная смерть, n (%)	0 (0)	2 (4,6)	0 (0)	0 (0)	0,545	1,000	1,000	–	1,000	–
Инфаркт миокарда, n (%)	3 (13,6)	2 (4,6)	0 (0)	0 (0)	0,326	1,000	0,021	–	1,000	–
МАСЕ, n (%)	3 (13,6)	4 (9,3)	0 (0)	0 (0)	0,680	1,000	0,021	–	0,570	–
Возврат стенокардии, n (%)	8 (36,3)	26 (60,5)	2 (3,7)	2 (18,1)	0,074	0,130	<0,001	14,857 [2,830; 77,990]	0,005	6,882 [1,322; 35,824]
Рестеноз в стенте >50%, n (%)	7 (31,8)	–	1 (1,8)	–	–	–	<0,001	24,733 [2,817; 217,125]	–	–
Тромбоз стента, n (%)	1 (4,5)	–	0	–	–	–	0,270	–	–	–

Примечание. КАГ — коронарная ангиография; ОКТ — оптическая когерентная томография; ОМТ — оптимальная медикаментозная терапия; МАСЕ — неблагоприятные кардиальные события (англ. Major Adverse Cardiovascular Events); ОШ — отношение шансов; ДИ — доверительный интервал; при $p < 0,05$ различия являются статистически значимыми

ческого поражения, а также референсный диаметр коронарной артерии. В связи с этим применение ОКТ сопровождалось более частым выполнением коронарного стентирования, что, на наш взгляд, оправдано с учетом симптом-связанных поражений.

По итогам межгруппового анализа конечных точек исследования выявили, что риск наступления неблагоприятных событий выше в группе коронарографии, в сравнении с группой ОКТ, к 12 мес. наблюдения. К ограничениям статистического анализа следует отнести небольшой размер выборки и диспропорцию по количеству пациентов в подгруппах. Большую частоту неблагоприятных событий у стентированных пациентов в группе коронарографии можно объяснить как недооценкой поражения, так неадекватным выбором стента и неоптимальным результатом его имплантации. Применение ОКТ позволило избежать указанных недостатков эндоваскулярных вмешательств, что сопровождалось улучшением клинических исходов у пациентов данной группы. Большая частота неблагоприятных исходов у пациентов, продол-

живших только медикаментозное лечение (подгруппа ОМТ) из группы коронарографии может свидетельствовать о том, что в этой когорте потенциально есть пациенты, которые могли бы извлечь пользу из чрескожного коронарного вмешательства, однако реваскуляризация миокарда не проведена им из-за недооценки гемодинамической значимости поражения.

Представленные в рамках пилотного исследования результаты позволяют подтвердить гипотезу о том, что применение ОКТ, по сравнению с селективной коронарографией, сопровождается улучшением клинических исходов у пациентов с пограничными стенозами коронарных артерий. Проведенное исследование открывает возможности для клинического применения ОКТ при анализе пограничных по значимости стенозов коронарных артерий, определении объема эндоваскулярного вмешательства, оценке и оптимизации его результатов.

Полученные данные согласуются с результатами исследований, в которых показано, что в случаях, когда стандартная коронарография не дает четкого представления о состоянии просвета

сосуда в связи с эксцентричностью поражения, наличием «просветлений», дефектов контрастирования, ОКТ дает возможность более точно оценить сужение просвета и структуру поражения, модифицировать лечебную тактику [9, 17].

ОКТ позволяет достигать наивысшего разрешения среди клинических методов визуализации сосудов (10–20 мкм), что может быть сопоставимо с гистологическим исследованием сосудистой стенки [9]. ОКТ для оценки аппозиции стента при вмешательствах на проксимальном сегменте передней нисходящей артерии, в коронарных бифуркациях и при комплексных поражениях позволяет более адекватно выбирать параметры имплантации стента и методику постдилатации, получить лучшие непосредственные и отдаленные результаты [10–12].

Результаты клинических исследований демонстрируют сильную корреляционную связь морфометрических показателей анализа ОКТ-срезов и фракционного резерва кровотока — физиологического индекса, являющегося предиктором ишемии миокарда. Данная взаимосвязь ассоциирована с гемодинамической значимостью коронарного стеноза [13–18].

В 2019 г. опубликованы результаты метаанализа, посвященного сравнительной оценке общей эффективности чрескожного коронарного вмешательства под контролем ОКТ и ангиографии [19]. Данный анализ включал результаты эндоваскулярного лечения 4 026 пациентов из 6 рандомизированных и 5 обсервационных клинических исследований. Авторы установили, что имплантация стентов под контролем ОКТ демонстрирует тенденцию к улучшению клинических исходов в сравнении с ангиографическим контролем. Необходимо отметить, что в метаанализ вошли результаты лечения пациентов как со стабильной ишемической болезнью сердца, так и острым коронарным синдромом, отдаленные результаты прослежены в период от 30 дней до 12 мес., то есть включенные в анализ группы пациентов были клинически гетерогенными.

Ограничения

Только один центр принимал участие в исследовании, объем выборки являлся небольшим, поскольку исследование запланировано как пилотное. Поражения коронарных артерий с сужением

просвета по диаметру от 40 до 70% включены в исследование, а стенозы в диапазоне от 70 до 90% не включены в связи с тем, что проведение катетера для ОКТ через такие поражения может оказаться проблематичным и опасным, особенно при атерокальцинозе, извитости, неблагоприятной ангуляции сосудов. В исследование не включены пациенты со стенозами ствола левой коронарной артерии и острым коронарным синдромом, анализ ОКТ коронарных артерий в этих группах мог явиться отражением реальной клинической практики. В исследовательском центре отсутствовала возможность измерения фракционного резерва кровотока, показатель которого является «золотым стандартом» определения функциональной значимости пограничных стенозов в коронарных артериях.

Заключение

Анализ предварительных данных исследования свидетельствует, что ОКТ у пациентов с пограничными поражениями коронарного русла имеет клинические преимущества, в сравнении с селективной коронарографией, поскольку позволяет более точно выявлять гемодинамически значимые поражения, оптимизировать непосредственный результат эндоваскулярного вмешательства, что сопровождается снижением частоты неблагоприятных сердечно-сосудистых событий, инфаркта миокарда, возврата стенокардии и рестеноза в стенке к 12 мес. наблюдения. Представленные результаты могут стать основой для дальнейших многоцентровых рандомизированных исследований для определения роли ОКТ в улучшении отдаленного прогноза у пациентов данной когорты.

Список литературы / References

1. Sanchis-Gomar F., Perez-Quilis C., Leischik R., Lucia A. Epidemiology of coronary heart disease and acute coronary syndrome. *Ann Transl Med.* 2016;4(13):256. PMID: PMC4958723, PMID: 27500157. <https://doi.org/10.21037/atm.2016.06.33>
2. Mathers C.D., Loncar D. Projections of global mortality and burden of disease from 2002 to 2030. *PLoS Med.* 2006;3(11):e442. PMID: 17132052, PMID: PMC1664601. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0030442>
3. Nakamura M. Angiography is the gold standard and objective evidence of myocardial ischemia is mandatory if lesion severity is questionable: Indication of PCI for angiographically significant coronary artery stenosis

- without objective evidence of myocardial ischemia. *Circ J*. 2011;75(1):204-10. PMID: 21173507. <https://doi.org/10.1253/circj.CJ-10-0881>
4. Gould K.L., Johnson N.P., Bateman T.M., Beanlands R.S., Bengel F.M., Bober R., Camici P.G., Cerqueira M.D., Chow B.J.W., Di Carli M.F., Dorbala S., Gewirtz H., Gropler R.J., Kaufmann P.A., Knaepen P., Knutti J., Merhige M.E., Rentrop K.P., Ruddy T.D., Schelbert H.R., Schindler T.H., Schwaiger M., Sdringola S., Vitarello J., Williams K.A. Sr., Gordon D., Dilsizian V., Narula J. Anatomic versus physiologic assessment of coronary artery disease. Role of coronary flow reserve, fractional flow reserve, and positron emission tomography imaging in revascularization decision-making. *J Am Coll Cardiol*. 2013;62(18):1639-53. PMID: 23954338. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2013.07.076>
 5. Tobis J., Azarbal B., Slavin L. Assessment of intermediate severity coronary lesions in the catheterization laboratory. *J Am Coll Cardiol*. 2007;49(8):839-48. PMID: 17320741. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2006.10.055>
 6. Ma Y.F., Fam J.M., Zhang B.C. Critical analysis of the correlation between optical coherence tomography versus intravascular ultrasound and fractional flow reserve in the management of intermediate coronary artery lesion. *Int J Clin Exp Med*. 2015;8(5):6658-67. PMID: 26221203, PMCID: PMC4509148.
 7. SYNTAX working-group. SYNTAX score calculator. Рeжим доступа www.syntaxscore.com. Дата обращения: 05.12.2018 г. [Available at: www.syntaxscore.com. Accessed 2018 December 5]
 8. Petrie A., Sabin C. *Medical Statistics at a Glance*. 3rd ed. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2009. 183 p.
 9. Tearney G.J., Regar E., Akasaka T., Adriaenssens T., Barlis P., Bezerra H.G., Bouma B., Bruining N., Cho J.M., Chowdhary S., Costa M.A., de Silva R., Dijkstra J., Di Mario C., Dudek D., Falk E., Feldman M.D., Fitzgerald P., Garcia-Garcia H.M., Gonzalo N., Granada J.F., Guagliumi G., Holm N.R., Honda Y., Ikeno F., Kawasaki M., Kochman J., Koltowski L., Kubo T., Kume T., Kyono H., Lam C.C., Lamouche G., Lee D.P., Leon M.B., Maehara A., Manfrini O., Mintz G.S., Mizuno K., Morel M.A., Nadkarni S., Okura H., Otake H., Pietrasik A., Prati F., Räber L., Radu M.D., Rieber J., Riga M., Rollins A., Rosenberg M., Sirbu V., Serruys P.W., Shimada K., Shinke T., Shite J., Siegel E., Sonoda S., Suter M., Takarada S., Tanaka A., Terashima M., Thim T., Uemura S., Ughi G.J., van Beusekom H.M., van der Steen A.F., van Es G.A., van Soest G., Virmani R., Waxman S., Weissman N.J., Weisz G.; International Working Group for Intravascular Optical Coherence Tomography (IWG-IVOC). Consensus standards for acquisition, measurement, and reporting of intravascular optical coherence tomography studies: A report from the International Working Group for Intravascular Optical Coherence Tomography Standardization and Validation. *J Am Coll Cardiol*. 2012;59(12):1058-72. PMID: 22421299. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2011.09.079>
 10. Burzotta F., Dato I., Trani C., Pirozzolo G., De Maria G.L., Porto I., Niccoli G., Leone A.M., Schiavoni G., Crea F. Frequency domain optical coherence tomography to assess non-ostial left main coronary artery. *EuroInt*. 2015;10(9):1-8. PMID: 25599698. <https://doi.org/10.4244/EIJV10I9A179>
 11. Tyczynski P., Ferrante G., Moreno-Ambroj C., Kukreja N., Barlis P., Pieri E., De Silva R., Beatt K., Di Mario C. Simple versus complex approaches to treating coronary bifurcation lesions: Direct assessment of stent strut apposition by optical coherence tomography. *Rev Esp Cardiol*. 2010;63(8):904-14. PMID: 20738935. [https://doi.org/10.1016/S0300-8932\(10\)70202-5](https://doi.org/10.1016/S0300-8932(10)70202-5)
 12. Cassese S., Byrne R.A., Ndrepepa G., Kufner S., Wiebe J., Repp J., Schunkert H., Fusaro M., Kimura T., Kastrati A. Everolimus-eluting bioresorbable vascular scaffolds versus everolimus-eluting metallic stents: A meta-analysis of randomised controlled trials. *Lancet*. 2016;387(10018):537-44. PMID: 26597771. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)00979-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)00979-4)
 13. Stefano G.T., Bezerra H.G., Attizzani G., Chamié D., Mehanna E., Yamamoto H., Costa M.A. Utilization of frequency domain optical coherence tomography and fractional flow reserve to assess intermediate coronary artery stenoses: conciliating anatomic and physiologic information. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2011;27(2):299-308. PMID: 21409535, PMCID: PMC3984934. <https://doi.org/10.1007/s10554-011-9847-9>
 14. Shiono Y., Kitabata H., Kubo T., Masuno T., Ohta S., Ozaki Y., Sougawa H., Orii M., Shimamura K., Ishibashi K., Komukai K., Yamano T., Tanimoto T., Ino Y., Yamaguchi T., Hirata K., Mizukoshi M., Imanishi T., Akasaka T. Optical coherence tomography-derived anatomical criteria for functionally significant coronary stenosis assessed by fractional flow reserve. *Circ J*. 2012;76(9):2218-25. PMID: 22785153. <https://doi.org/10.1253/circj.CJ-12-0195>
 15. Pawlowski T., Prati F., Kulawik T., Ficarra E., Bil J., Gil R. Optical coherence tomography criteria for defining functional severity of intermediate lesions: a comparative study with FFR. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2013;29(8):1685-91. PMID: 23999603. <https://doi.org/10.1007/s10554-013-0283-x>
 16. Pyxaras S.A., Tu S., Barbato E., Barbati G., Di Serafino L., De Vroey F., Toth G., Mangiacapra F., Sinagra G., De Bruyne B., Reiber J.H., Wijns W. Quantitative angiography and optical coherence tomography for the functional assessment of nonobstructive coronary stenoses: comparison with fractional flow reserve. *Am Heart J*. 2013;166(6):1010-8. PMID: 24268215. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2013.08.016>
 17. Reith S., Battermann S., Hellmich M., Marx N., Burgmaier M. Correlation between optical coherence tomography-derived intraluminal parameters and fractional flow reserve measurements in intermediate grade coronary lesions: a comparison between diabetic and non-diabetic patients. *Clin Res Cardiol*. 2015;104(1):59-70. PMID: 25124054. <https://doi.org/10.1007/s00392-014-0759-2>
 18. Zafar H., Ullah I., Dinneen K., Matiullah S., Hanley A., Leahy M.J., Sharif F. Evaluation of hemodynamically severe coronary stenosis as determined by fractional flow reserve with frequency domain optical coherence tomography measured anatomical parameters. *J Cardiol*. 2014;64(1):19-24. PMID: 24368093. <https://doi.org/10.1016/j.jicc.2013.11.009>
 19. Jiang Y., He L.P., Gong R., Lei G.T., Wu Y.Q. Comparison of clinical outcomes between intravascular optical coherence tomography-guided and angiography-guided stent implantation: A meta-analysis of randomized control trials and systematic review. *Medicine (Baltimore)*. 2019;98(6):e14300. PMID: 30732146, PMCID: PMC6380786. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000014300>

Use of optical coherence tomography for intermediate coronary artery lesions

Pavel A. Ermolaev^{1,2}, Tatyana P. Khramykh¹, Alexey S. Vyaltzin¹

¹ Omsk State Medical University, Omsk, Russian Federation

² Omsk State Regional Hospital, Omsk, Russian Federation

Corresponding author. Pavel A. Ermolaev, yermol@inbox.ru

Aim. To compare the results of interventions for intermediate coronary lesions, which were operated via angiography and optical coherence tomography (OCT).

Methods. We performed a study including 130 stable patients with intermediate coronary lesions (40%–70%). The first group (n = 65) underwent angiography control; the second group (n = 65) underwent OCT control. Morphometric coronary indicators were analyzed intraoperatively. During the 12-month follow-up period, major adverse cardiovascular events incidence, angina recurrence frequency, restenosis, and stent thrombosis were assessed.

Results. More pronounced coronary changes were noted in the OC group, as evidenced by stenosis indicators (51.5% [45.2–68.4] vs. 78.6 [65.7–80.3], p = 0.012), lesion length (18.4 mm [15.6–20.3] vs. 26.8 [24.6–32.2], p = 0.038), and plaque instability frequency (4.6% [3/65] vs. 12.3% [8/65], p = 0.048). In the OCT group, decision to perform stenting was more common (33.8% [22/65] vs. 83.1% [54/65], p < 0.001). In stented patients, differences were noted in major adverse cardiovascular events frequency (13.6% vs. 0%, p = 0.021), angina return (36.3% vs. 3.7%, p < 0.001, odds ratio (OR) 14,857 [2,830–77,990]), and stent restenosis (31.8% vs. 1.8%), p < 0.001, OR 24,733 [2,817–217,125]), with an advantage in favor of OCT. In patients receiving drug therapy, differences were noted in angina recurrence frequency (60.5% vs. 18.1%, p = 0.005, OR 6,882 [1,322–35,824]), with an advantage in favor of OCT.

Conclusion. The use of OCT for intermediate coronary lesions revealed prominent lesions and optimized intervention outcomes, accompanied by reduced major adverse cardiovascular events frequency, myocardial infarction, angina recurrence, and stent restenosis at 12 months.

Keywords: coronary angiography; coronary arteries; coronary heart disease; endovascular intervention; optical coherence tomography

Received 5 July 2019. Revised 29 October 2019. Accepted 5 November 2019.

Funding: The study did not have sponsorship.

Conflict of interest: Authors declare no conflict of interest.

Copyright: © 2019 Ermolaev et al. This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

How to cite: Ermolaev P.A., Khramykh T.P., Vyaltzin A.S. Use of optical coherence tomography for intermediate coronary artery lesions. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2019;23(3):47-56. <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2019-3-47-56> (In Russ.)