

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПТИЧЕСКОЙ КОГЕРЕНТНОЙ ТОМОГРАФИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ИМПЛАНТИРУЕМЫХ БИОРЕЗОРБИРУЕМЫХ СТЕНТИРУЮЩИХ КАРКАСОВ В ОТДАЛЁННОМ ПЕРИОДЕ

М.В. Малеванный, А.В. Хрипун, Д.С. Строков, Е.В. Тадиева

Региональный сосудистый центр ГБУ РО «Ростовская областная клиническая больница», Ростов-на-Дону, Россия

Цель: оценить эффективность и безопасность имплантации эверолимус-покрытых биодеградируемых сосудистых каркасов (БСК) по результатам оптической когерентной томографии (ОКТ) у пациентов с ИБС, которым ранее выполнено чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ). **Материалы и методы:** изучены данные ОКТ 23 пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС) через 10 лет и более после вмешательства с имплантацией БСК. В качестве оценки эффективности БСК использовались стандартные критерии, основанные на анализе ОКТ. Стентированный сегмент, проксимальная зона до стента и дистальная зона после стента являлись областью интереса. **Результаты:** исследования показали, что в отдалённом периоде строение артерии в области установленных биодеградируемых каркасов представляет собой совокупность фрагментов атеросклеротической бляшки, резорбированного каркаса и неоинтимы. При визуализации с использованием когерентной томографии, эта структура выглядит как монослой с высокой интенсивностью сигнала. У 42,3% пациентов визуализированы структуры, похожие на фрагменты стентирующего каркаса, но меньшие по размерам, с разобщённой структурой, без чётких контуров и отсутствием типичной формы. В 15,4% случаев было отмечено выраженное положительное ремоделирование коронарной артерии в зоне установки биорезорбируемого каркаса. **Выводы:** анализ данных когерентной томографии показал, что использование биодеградируемых каркасов эффективно и безопасно, процесс деградации каркасов протекает с увеличением диаметра в стентированной зоне и образованием защитного монослоя, с сохранением проходимости всех боковых ветвей в зоне имплантации.

Ключевые слова: чрескожное коронарное вмешательство, биорезорбируемые стентирующие каркасы, биодеградируемые каркасы, оптическая когерентная томография, отдалённые результаты.

Для цитирования: Малеванный М.В., Хрипун А.В., Строков Д.С., Тадиева Е.В. Анализ результатов оптической когерентной томографии для оценки эффективности и безопасности имплантируемых биорезорбируемых стентирующих каркасов в отдалённом периоде. *Южно-Российский журнал терапевтической практики*. 2024;5(3):54-60. DOI: 10.21886/2712-8156-2024-5-3-54-60.

Контактное лицо: Михаил Владимирович Малеванный, doctorm.m@yandex.ru.

ANALYSIS OF THE RESULTS OF OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY TO ASSESS THE EFFECTIVENESS AND SAFETY OF IMPLANTABLE BIORESORBABLE STENTING FRAMES IN THE LONG TERM

M.V. Malevanny, A.V. Hripun, D.S. Stokov, E.V. Tadieva

Regional Vascular Center of the Rostov Regional Clinical Hospital, Rostov-on-Don, Russia

Objective: to evaluate the effectiveness and safety of implantation of everolimus-coated bioabsorbable vascular scaffolds (BSCs) based on the results of optical coherence tomography (OCT) in patients with coronary artery disease who have previously undergone percutaneous coronary intervention (PCI). **Materials and methods:** OCT data from 23 patients with coronary artery disease (CAD) were studied 10 years or more after intervention with BVS implantation. Standard criteria based on OCT analysis were used to evaluate the efficacy of BVS. The stented segment, proximal zone before the stent, and distal zone after the stent were the areas of interest. **Results:** in the long-term period, the structure of the artery in the area of the installed biodegradable scaffolds is a combination of fragments of an atherosclerotic plaque, a resorbed scaffold, and neointima. When visualized using coherence tomography, this structure appears as a monolayer with high signal intensity. In 42.3% of patients, structures similar to fragments of the stenting frame were visualized, but smaller in size, with a disconnected

structure, without clear contours and the absence of a typical shape. In 15.4% of cases, pronounced positive remodeling of the coronary artery in the area of the installation of the bioresorbable frame was noted. **Conclusions:** analysis of coherence tomography data showed that the use of biodegradable frames is effective and safe, the process of degradation of the frames occurs with an increase in diameter in the stented zone and the formation of a protective monolayer, while maintaining the patency of all side branches in the implantation zone.

Keywords: percutaneous coronary intervention, bioresorbable stenting scaffolds, biodegradable scaffolds, optical coherence tomography, long-term results.

For citation: Malevanny M.V., Hripun A.V., Stokov D.S., Tadiyeva E.V. Analysis of the results of optical coherence tomography to assess the effectiveness and safety of implantable bioresorbable stenting frames in the long term. *South Russian Journal of Therapeutic Practice*. 2024;5(3):54-60. DOI: 10.21886/2712-8156-202-5-3-54-60.

Corresponding author: Mikhail V. Malevanny, doctorm.m@yandex.ru.

Введение

В современных условиях лечение ишемической болезни сердца (ИБС) осуществляется с помощью чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ), в ходе которого в поражённую артерию имплантируется металлический стент со специальным лекарственным покрытием. [1]. Однако использование металлического стента предполагает определённые недостатки. Ёмкостная функция артерии реализуется за счёт её способности к расширению, что является физиологической реакцией. Процесс стентирования ограничивает возможность артерии расширяться и препятствует кровотоку по боковым ветвям. В связи с этим после установки стента применение некоторых неинвазивных методов визуализации сердца и хирургическая реваскуляризация ограничено [2]. Подобные недостатки выявляются при любой форме ишемической болезни сердца. Для преодоления недостатков металлических стентов была разработана технология биорезорбируемых стентирующих каркасов (БСК) [2].

Визуализировать внутрисосудистое пространство и детально изучать структуру стенки артерии и элементы в её просвете позволяет оптическая когерентная томография (ОКТ). ОКТ даёт возможность изучить реакцию сосуда на имплантацию биodeградируемого каркаса и процесс резорбции таких стентов [3–7].

Цель исследования — анализ отдалённых результатов применения ОКТ у пациентов с ИБС для оценки безопасности и эффективности использования БСК.

Материал и методы

Исследование представляло собой простое проспективное регистровое исследование пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС), перенёвших чрескожное коронарное вмеша-

тельство с имплантацией биорезорбируемого каркаса в ГБУ РО «РОКБ» г. Ростова-на-Дону в 2013 г. Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом. Все пациенты дали информированное согласие на участие в исследовании. Решение об имплантации каркасов принимали во время оперативного вмешательства, после чего пациент вносился в регистр. Также при проведении ЧКВ оперирующий хирург определял объём выполняемых манипуляций (тромбаспирация, пред- и постдилатация, интракоронарная визуализация, количество имплантированных каркасов и дополнительная имплантация стентов). Пациентам, включённым в регистр, были имплантированы эверолимуспокровые биорезорбируемые стентирующие каркасы Absorb (Abbott Vascular).

В декабре 2017 г. в регистре насчитывалось 439 пациентов с ИБС, которым были установлены биodeградируемые каркасы. Данные о клинических результатах имплантации стентирующих каркасов у пациентов с ИБС были опубликованы ранее [8]. В текущем анализе участвовали 23 пациента, которым выполнялась ОКТ через 10 лет после имплантации БСК, из них 11 человек (46,2%) перенесли острый коронарный синдром (ОКС) с подъемом ST, и 12 человек — ОКС без подъёма ST.

В результате вмешательства в 30 артерий было имплантировано 32 каркаса. В 100% случаев выполнялась преддилатация и постдилатация. Тромбаспирация проведена в 4 случаях (12,5%). Многососудистое стентирование перенесли 4 пациента (12,5%). Средняя длина имплантированных БСК составила $23,1 \pm 4,1$ мм, средний диаметр имплантированных БСК — $2,8 \pm 0,24$ мм. Во всех случаях для внутрисосудистой визуализации ОКТ выполнялось планово с использованием системы Ilumien (LightLab Imaging / St. Jude Medical) и катетеров Dragonfly Optis (St. Jude Medical). Интерес представлял сегмент, в котором установлен БСК с проксимальными и дистальными референсными участками коронарной артерии.

В работе были использованы стандартные методы описательной статистики, а статистическая обработка проведена с использованием программного пакета SPSS (версия 26.0).

Результаты

При визуализации с помощью ОКТ обнаружено, что структура сосудистой стенки в зоне, где были имплантированы биосовместимые каркасы, представляла собой комбинацию атеросклеротической бляшки, резорбированного каркаса и новообразованного слоя интимы (рис. 1). Следует отметить, что в ранний период после имплантации, сохраняется возможность оценить параметры новообразованного слоя интимы, признаки резорбции структур отсутствуют. Спустя 10 лет эти структуры ясно не наблюдались, а участки сосудистой стенки, где они ранее находились, имели сходные с фиброзным слоем оптические свойства.

Определить площадь каркаса и параметры неоинтимы в динамике через 10 лет после имплантации БСК не представлялось возможным. В связи с чем для анализа была выбрана толщина слоя с высокой интенсивностью сигнала. По данным ОКТ были определены следующие показатели: средняя толщина слоя с высокой ин-

тенсивностью сигнала составила $0,362 \pm 0,119$ мм (минимальная толщина слоя с высокой интенсивностью сигнала — $0,176 \pm 0,028$ мм), средняя площадь просвета сосудов — $6,68 \pm 1,47$ мм² (минимальная — $4,23 \pm 1,34$ мм²), средняя протяжённость стентированного сегмента — $24,5 \pm 6,1$ мм.

У 11 пациентов были визуализированы элементы, похожие на страты каркаса, они имели меньшие размеры, расплывчатые неровные контуры и разрушенную структуру (рис. 2).

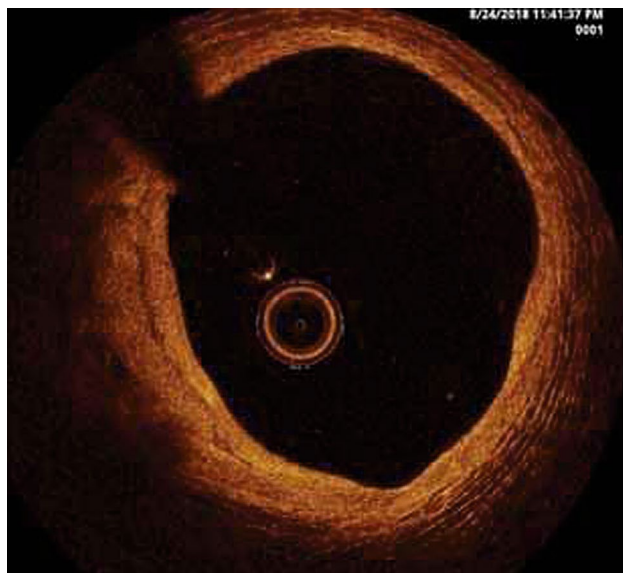


Рисунок 1. ОКТ правой коронарной артерии (ПКА) через 107 месяцев после установки БСК.

Figure 1. OCT of the right coronary artery (RCA) 107 months after the installation of the BSC.

Примечание: структура артерии представляет собой монослой с высокой интенсивностью сигнала, включающий элементы атеросклеротической бляшки, резорбированного каркаса и образовавшейся неоинтимы.

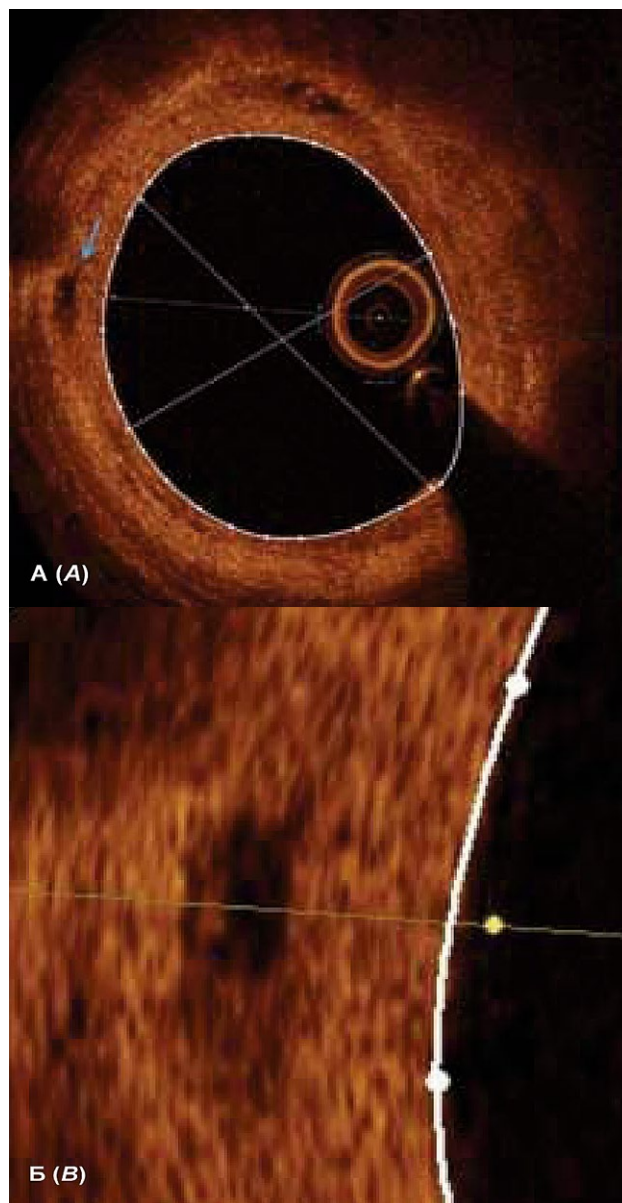


Рисунок 2. Результаты ОКТ через 120 месяцев после установки биodeградируемого каркаса в правую коронарную артерию (ПКА).

Figure 2. OCT results 120 months after the installation of a biodegradable scaffold in the right coronary artery (RCA).

Примечание. А. В стенке сосуда определяются фрагменты резорбированных страт каркаса (стрелка). Б. Увеличенное изображение страты.

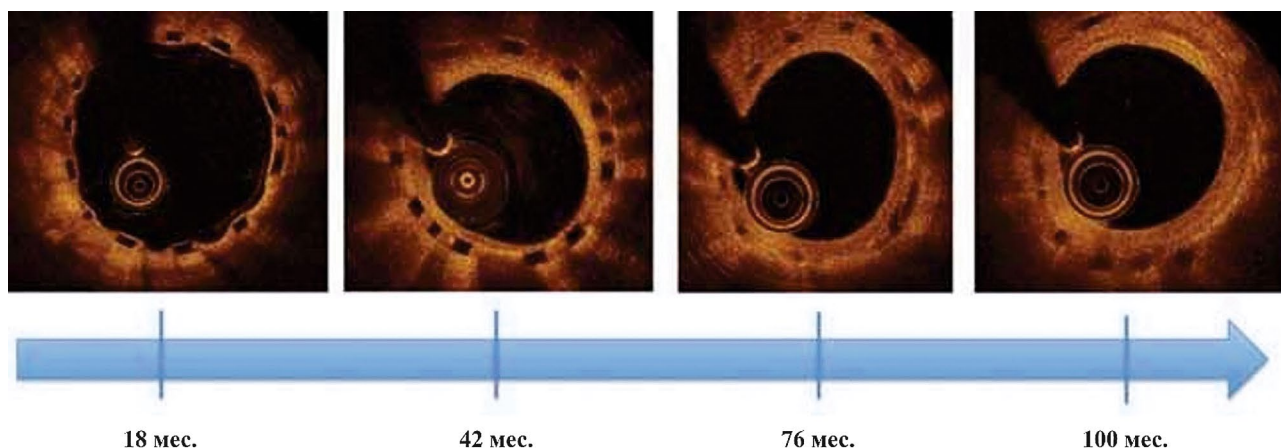


Рисунок 3. ОКТ коронарных артерий в динамике после имплантации бесстентового каркаса.

Figure 3. OCT of coronary arteries in dynamics after implantation of a stentless frame.

В отличие от ранних, в отдалённом периоде после имплантации биорезорбируемого каркаса (БСК) внутренний просвет стентированного участка коронарной артерии имел ровный контур (рис. 3).

В стентированном БСК сегменте артерии все боковые ветви оставались проходимыми с кровотоком TIMI-3. В некоторых случаях страты БСК не прилегали к сосудистой стенке полностью, частично выявлялось нависание в зоне стентирования в месте отхождения боковых ветвей. В отдалённом периоде страты БСК или фрагменты неоинтимы не визуализированы при помощи ОКТ ни в одном из случаев в зоне отхождения боковых ветвей (рис. 4).

У 4 пациентов (15,4%) были обнаружены признаки положительного ремоделирования коронарной артерии в области установки биорезорбируемого каркаса в виде увеличения средней площади просвета стентированного сегмента по сравнению с площадью просвета дистального референсного сегмента (рис. 5).

Обсуждение

Несмотря на появление всё большего числа публикаций с результатами имплантации БСК при ИБС, последующие сроки наблюдения в среднем не превышают 2 лет, а применение методов внутрисосудистой визуализации ограничено [9]. Настоящая работа является попыткой проанализировать состояние сосудистой стенки и просвета артерии после стентирования с использованием БСК для оценки их безопасности и эффективности в отдалённой перспективе.

В настоящем исследовании срок наблюдения был не менее 10 лет. Продолжительное наблю-

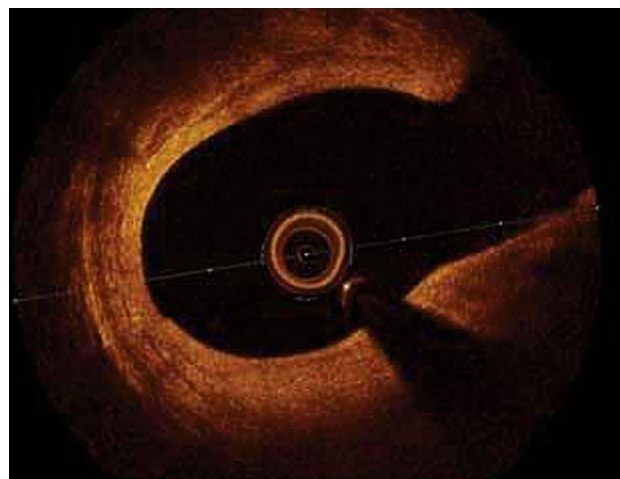


Рисунок 4. ОКТ передней нисходящей ветви через 120 месяцев после установки биорезорбируемого стентирующего каркаса.

Figure 4. OCT of the anterior descending branch 120 months after installation of the bioresorbable stenting frame.

Примечание. Показан ранее стентированный участок передней межжелудочковой ветви (ПМЖВ), в зоне имплантации визуализирована полностью проходимая боковая ветвь.

дение позволило зафиксировать полную резорбцию исследуемой модели БСК за указанный период практически у всех пациентов (рис. 6), что согласуется с данными литературы [10, 9].

Как уже было отмечено выше, в 42,3% случаев при внутрисосудистом исследовании были обнаружены элементы, которые по локализации и взаимному расположению напоминали страты каркаса. В то же время включения имели меньшие размеры, атипичную форму и нечёткие контуры (рис. 2 и 3). Указанные структуры могут быть как результатом естественной полной резорбции каркаса, так и очередным этапом данного процесса. Вероятно, последующие исследования в динамике могут дать больше

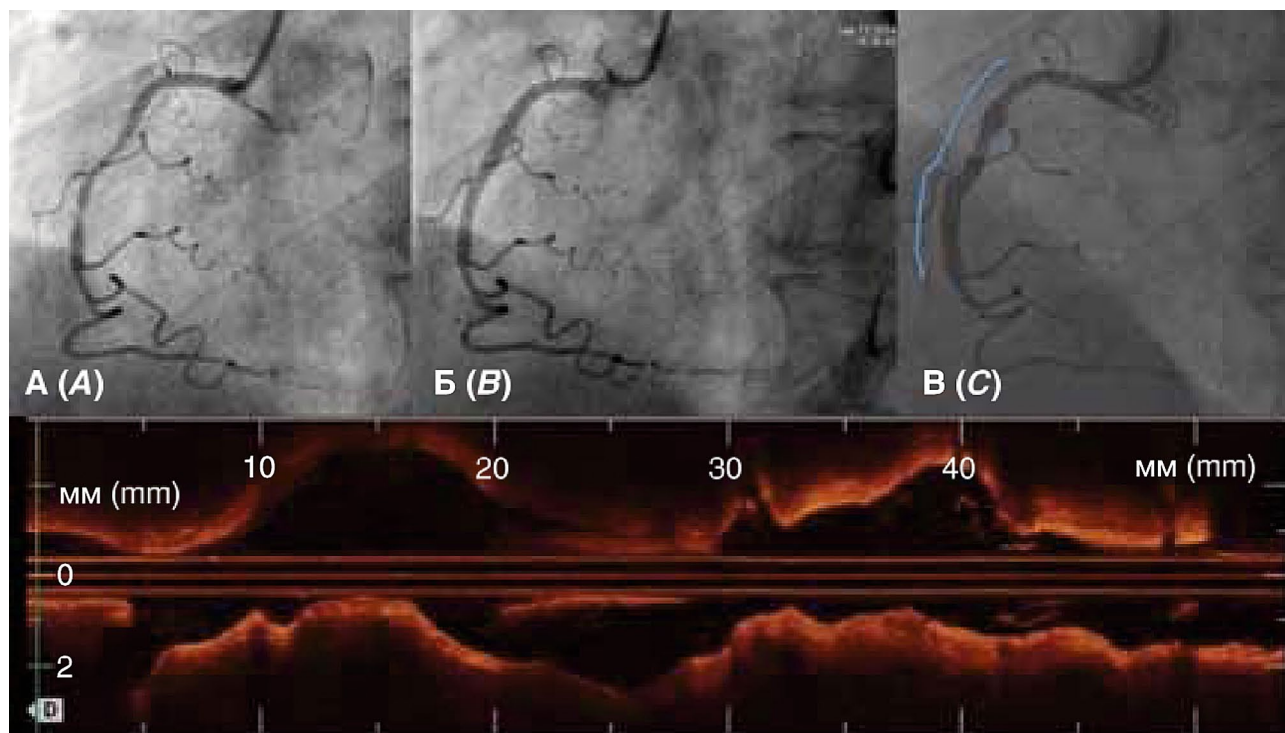


Рисунок 5. Селективная ангиография ПКА и ОКТ у больного А., 48 лет, с диагнозом при поступлении «Нестабильная стенокардия» и имплантацией двух БСК.
Figure 5. Selective angiography of the RCA and OCT in patient A., 48 years old, with an admission diagnosis of "Unstable angina" and implantation of two BSCs.

Примечание. А. В средней трети артерии визуализируется субокклюзия. Б. Контрольная коронарография с результатом после установки Absorb 3,0–18 мм и 3,0–18 мм. В. Голубой линией отмечена зона имплантации бесстентовых каркасов в среднем сегменте правой артерии спустя 106 месяцев после вмешательства. Г. Протяжка ОКТ выполнена в среднем сегменте ПКА в зоне установки БСК через 106 месяцев после процедуры.

информации о течении резорбции и сроках её полной реализации.

В существующих публикациях для оценки сосудистой реакции на имплантацию БСК при ИБС встречается индекс неинтимального заживления [11, 12, 13]. По результатам, полученным в настоящем исследовании, у всех пациентов индекс неинтимального заживления был равен нулю, что указывает на благоприятное течение неинтимального заживления после имплантации БСК в отдалённые сроки наблюдения и соответствует данным литературы [10, 9, 13].

У всех пациентов, включённых в исследование, средняя площадь просвета стентированного сегмента была больше, чем площадь просвета дистального референсного сегмента коронарной артерии, что можно расценивать как результат положительного ремоделирования, резорбции каркаса и уменьшения объёма атеросклеротической бляшки. Стоит отметить, что у 4 пациентов (15,4%) имело место выраженное увеличение средней площади просвета стентированного сегмента. Подобные процессы были описаны в литературе не только в экс-

периментах на животных, но и в клинических исследованиях [14, 15]. По данным ОКГ, в настоящем исследовании были получены численно меньшие значения морфометрических характеристик сосудистого просвета, в частности площади просвета, в сравнении с другими исследованиями [15]. Вероятно, это связано с разными сроками наблюдения, а также отбором пациентов с меньшим диаметром коронарных артерий, так как в момент проведения ЧКВ у изучаемой когорты использование БСК Absorb (Abbott Vascular) диаметром 3,5 мм было недоступно.

По данным патологоанатомических исследований металлические стенты, имплантированные в зону некротического ядра, не подвержены эндотелизации, что создает условия для развития тромбозов по окончании двойной дезагрегантной терапии. Наше исследование подтверждает формирование неоинтимы после имплантации БСК, представленной слоем высокой интенсивности сигнала в области установки биодеградируемого сосудистого каркаса. При этом образовавшийся слой неоинтимы исключает контакт атеросклеротического поражения

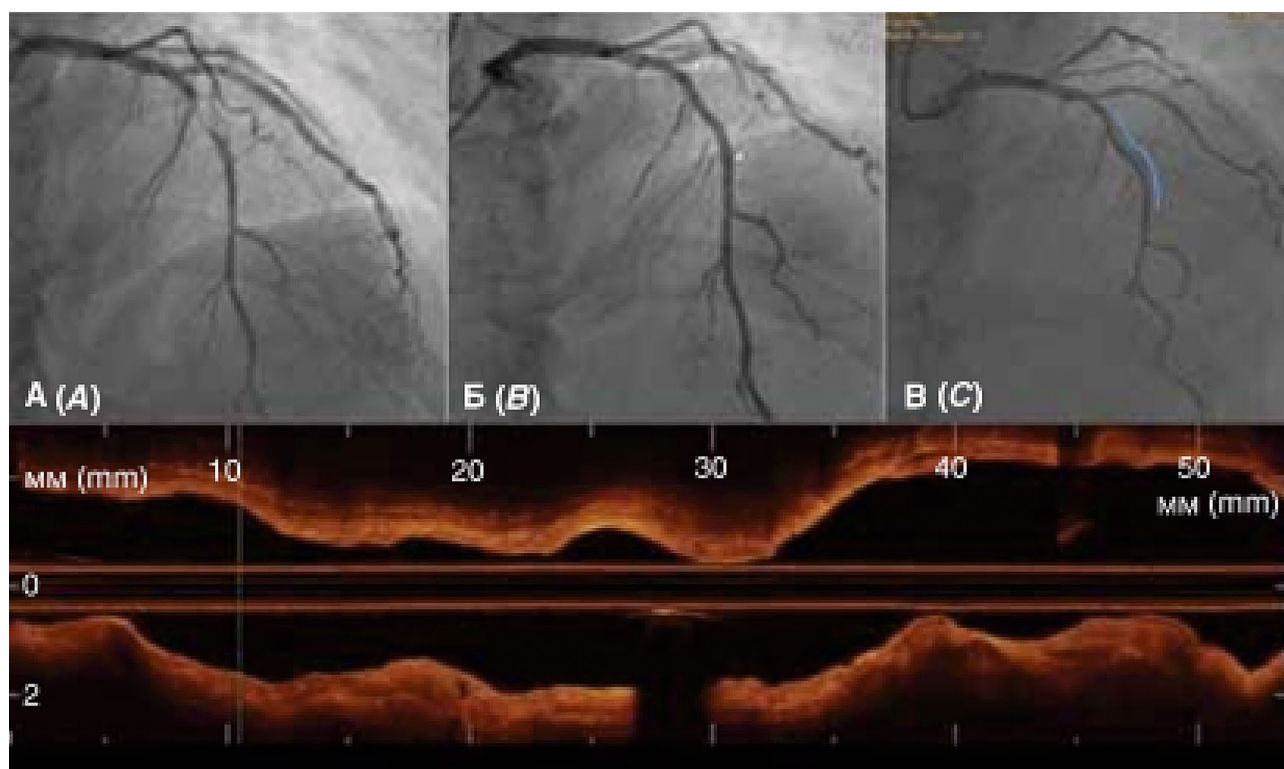


Рисунок 6. Мужчина Г, 52 лет, с входящим диагнозом «ОКС», с поражением средней трети передней межжелудочковой артерии.

Figure 6. Male G, 52 years old, with an incoming diagnosis of ACS, with damage to the middle third of the anterior interventricular artery.

Примечание. А. Субокклюзия передней артерии. Б. Маркерами указана зона стентирования БСК Absorb 3,0–18 мм при контрольной коронарографии. В. Селективная ангиография ПМЖВ в отдаленном периоде через 120 месяцев после установки БСК (зона стентирования выделена голубым маркером). Г. ОКТ средней трети передней артерии через 109 месяцев после вмешательства.

с элементами крови, играет роль барьера и тем самым способствует защите от образования тромбов. По результатам ОКТ коронарных артерий изучаемой группы пациентов, минимальная толщина слоя составила $0,176 \pm 0,028$ мм, а средняя толщина слоя $0,362 \pm 0,119$ мм, что свидетельствует об образовании потенциально защитного слоя, отделяющего внутренний просвет артерии от тромбогенных элементов. Таким образом, потенциальным преимуществом применения технологии БСК является идея «запечатывания» атеросклеротического поражения.

Толщина образовавшегося слоя в артериях изучаемой группы пациентов составляла в среднем $0,176 \pm 0,028$ мм, что значительно выше толщины покрышки атеросклеротической бляшки, при которой риск разрыва АСБ высок (0,065 мм).

Кроме того, значимым опасением при ЧКВ является вероятность ограничения кровотока в боковых ветвях сосудов в отдалённые сроки после имплантации. В проведённом исследовании возможные опасения о компрометации боковых ветвей из-за размеров каркасов не

подтвердились. Установка БСК выполнялась пациентам с диаметром боковой ветви в зоне имплантации менее 2 мм. По результатам повторной ангиографии, в отдалённом периоде проходимость устьев отходящих ветвей подтверждена, что является благоприятным результатом и подтверждает преимущество применения БСК.

Выводы

Результат анализа данных ОКТ, выполненной пациентам с ранее имплантированными биорезорбируемыми каркасами при ИБС, показали деградацию БСК и хорошее заживление артерии в зоне имплантации. Структура сосудистой стенки при ОКТ в области установки БСК определялась как монослой с интенсивным сигналом и представляла собой фрагменты резорбированного стента, элементы атеросклеротической бляшки и неинтимы.

В отдалённом периоде после установки БСК во всех случаях внутренний просвет ар-

терии визуализировался ровным контуром. Увеличение средней площади просвета стентированной зоны по сравнению с дистальным референсным сегментом в 15,4% случаев, вероятно, свидетельствует о выраженном положительном ремоделировании артерии. Следует отметить, что проходимость всех боковых ветвей установлена в 100% случаях в зоне имплантированного БСК. Анализ результатов показал резорбцию фрагментов страт в зоне отхождения боковой ветви у всех пациентов. Полученные результаты показывают высокий успех лечения поражений, эффективность и безопасность в отдалённом периоде после имплантации БСК, более того,

технология в неосложнённых тромбозом случаях, является 100% работоспособной, «вперёдсмотрящей» и отвечает поставленным задачам, таким как преодоление недостатков металлических стентов и оптимизацию процесса неинтимального заживления. Основные проблемы ближайших и отдалённых тромбозов были связаны с нарушенной технологией имплантации и скудной линейкой БСК.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Jia S, Liu Y, Yuan J. Evidence in Guidelines for Treatment of Coronary Artery Disease. *Adv Exp Med Biol.* 2020;1177:37-73. DOI: 10.1007/978-981-15-2517-9_2
- Nathan A, Kobayashi T, Kolansky DM, Wilensky RL, Giri J. Bioresorbable Scaffolds for Coronary Artery Disease. *Curr Cardiol Rep.* 2017;19(1):5. DOI: 10.1007/s11886-017-0812-7
- Iannaccone M, D'Ascenzo F, Templin C, Omedè P, Montefusco A, Guagliumi G, et al. Optical coherence tomography evaluation of intermediate-term healing of different stent types: systemic review and meta-analysis. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2017;18(2):159-166. DOI: 10.1093/ehjci/jew070
- Cassese S, Byrne RA, Jüni P, Wykrzykowska JJ, Puricel S, Ndrepepa G, et al. Midterm clinical outcomes with everolimus-eluting bioresorbable scaffolds versus everolimus-eluting metallic stents for percutaneous coronary interventions: a meta-analysis of randomised trials. *EuroIntervention.* 2018;13(13):1565-1573. DOI: 10.4244/EIJ-D-17-00492
- Mahmoud AN, Barakat AF, Elgendy AY, Schneibel E, Mentias A, Abuzaid A, et al. Long-Term Efficacy and Safety of Everolimus-Eluting Bioresorbable Vascular Scaffolds Versus Everolimus-Eluting Metallic Stents: A Meta-Analysis of Randomized Trials. *Circ Cardiovasc Interv.* 2017;10(5):e005286. DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.117.005286
- Ali ZA, Serruys PW, Kimura T, Gao R, Ellis SG, Kereiakes DJ, et al. 2-year outcomes with the Absorb bioresorbable scaffold for treatment of coronary artery disease: a systematic review and meta-analysis of seven randomised trials with an individual patient data substudy. *Lancet.* 2017;390(10096):760-772. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)31470-8
- Zhang XL, Zhu L, Wei ZH, Zhu QQ, Qiao JZ, Dai Q, et al. Comparative Efficacy and Safety of Everolimus-Eluting Bioresorbable Scaffold Versus Everolimus-Eluting Metallic Stents: A Systematic Review and Meta-analysis. *Ann Intern Med.* 2016;164(11):752-763. DOI: 10.7326/M16-0006
- Коробка В.Л., Хрипун А.В., Малеванный М.В., Куликовских Я.В. Ближайшие и среднеотдаленные результаты чрескожного коронарного вмешательства с имплантацией биорезорбируемых стентирующих каркасов при остром инфаркте миокарда с подъемом сегмента ST. *Эндоваскулярная хирургия.* 2015;2(1-2):58-68. Korobka V.L., Khripun A.V., Malevanny M.V., Kulikovskikh Ya.V. The short-term and mid-term outcomes of percutaneous coronary intervention with implantation of bioresorbable vascular scaffolds for stemi treatment. *Russian journal of endovascular surgery.* 2015;2(1-2):58-68. eLIBRARY ID: 27640351 EDN: XGWEYF
- Gori T, Munzel T. First evidence of complete resorption 4 years after bioresorbable scaffold implantation in the setting of ST-segment elevation myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol Interv.* 2017;10(2):200-202.
- Karanasos A, Simsek C, Gnanadesigan M, van Ditzhuijzen NS, Freire R, Dijkstra J, et al. OCT assessment of the long-term vascular healing response 5 years after everolimus-eluting bioresorbable vascular scaffold. *J Am Coll Cardiol.* 2014;64(22):2343-2356. DOI: 10.1016/j.jacc.2014.09.029
- Zhang XL, Zhu L, Wei ZH, Zhu QQ, Qiao JZ, Dai Q, et al. Comparative Efficacy and Safety of Everolimus-Eluting Bioresorbable Scaffold Versus Everolimus-Eluting Metallic Stents: A Systematic Review and Meta-analysis. *Ann Intern Med.* 2016;164(11):752-763. DOI: 10.7326/M16-0006
- García-García HM, Muramatsu T, Nakatani S, Lee IS, Holm NR, Thuesen L, et al. Serial optical frequency domain imaging in STEMI patients: the follow-up report of TROFI study. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2014;15(9):987-995. DOI: 10.1093/ehjci/jeu042
- Kochman J, Kołtowski Ł, Tomaniak M, Jąkała J, Proniewska K, Legutko J, et al. First serial optical coherence tomography assessment at baseline, 12 and 24 months in STEMI patients treated with the second-generation Absorb bioresorbable vascular scaffold. *EuroIntervention.* 2018;13(18):e2201-e2209. DOI: 10.4244/EIJ-D-17-00311
- Strandberg E, Zeltinger J, Schulz DG, Kaluza GL. Late positive remodeling and late lumen gain contribute to vascular restoration by a non-drug eluting bioresorbable scaffold: a four-year intravascular ultrasound study in normal porcine coronary arteries. *Circ Cardiovasc Interv.* 2012;5(1):39-46. DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.111.964270
- Serruys PW, Onuma Y, Garcia-Garcia HM, Muramatsu T, van Geuns RJ, de Bruyne B, et al. Dynamics of vessel wall changes following the implantation of the absorb everolimus-eluting bioresorbable vascular scaffold: a multi-imaging modality study at 6, 12, 24 and 36 months. *EuroIntervention.* 2014;9(11):1271-1284. DOI: 10.4244/EIJV9I11A217

Информация об авторах

Малеванный Михаил Владимирович, к.м.н., заведующий отделением рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения № 2, Региональный сосудистый центр ГБУ РО «Ростовская областная клиническая больница», Ростов-на-Дону, Россия; <https://orcid.org/0000-0002-0737-7455>; doctorm.m@yandex.ru.

Хрипун Алексей Валерьевич, к.м.н., заместитель главного врача по медицинской части, директор Головного сосудистого центра, Региональный сосудистый центр ГБУ РО «Ростовская областная клиническая больница», Ростов-на-Дону, Россия; <https://orcid.org/0000-0001-6765-2837>.

Строков Дмитрий Сергеевич, специалист по рентгенохирургическим диагностике и лечению, Региональный сосудистый центр ГБУ РО «Ростовская областная клиническая больница», Ростов-на-Дону, Россия; <https://orcid.org/0000-0002-0448-9486>.

Тадиева Елена Валерьевна, специалист по рентгенохирургическим диагностике и лечению, Региональный сосудистый центр ГБУ РО «Ростовская областная клиническая больница», Ростов-на-Дону, Россия; <https://orcid.org/0000-0002-3591-174X>.

Information about the authors

Mikhail V. Malevannyy, Cand. Sci. (Med.), Chief of Department №2, Regional Vascular Center of the Rostov Regional Clinical Hospital, Rostov-on-Don, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-0737-7455>; doctorm.m@yandex.ru.

Aleksei V. Khripun, Cand. Sci. (Med.), Deputy Chief Physician, Director of the Head Vascular Center, Regional Vascular Center of the Rostov Regional Clinical Hospital, Rostov-on-Don, Russia; <https://orcid.org/0000-0001-6765-2837>.

Dmitrii S. Strokov, Endovascular Surgeon og Interventional Cardiology and Radiology, Regional Vascular Center of the Rostov Regional Clinical Hospital, Rostov-on-Don, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-0448-9486>.

Elena V. Tadiyeva, Endovascular Surgeon og Interventional Cardiology and Radiology, Regional Vascular Center of the Rostov Regional Clinical Hospital, Rostov-on-Don, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-3591-174X>.

Получено / Received: 07.08.2024

Принято к печати / Accepted: 19.08.2024