

## ОПТИЧЕСКАЯ КОГЕРЕНТНАЯ ТОМОГРАФИЯ ПОСЛЕ ИМПЛАНТАЦИИ КОРОНАРНЫХ СТЕНТОВ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Кондрашин С.А.<sup>1</sup>, Рустомян А.В.<sup>1</sup>, Фомин В.В.<sup>1</sup>, Арушанян А.Р.<sup>2</sup>,  
Кобликов В.В.<sup>1</sup>, Аракелян Г.А.<sup>1</sup>

1 – ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет). г. Москва, Россия.

2 – ЗАО «Импланта». г. Москва, Россия.

**Цель исследования.** Оценить состояние отечественных коронарных стентов с антипролиферативным покрытием в разные сроки после их имплантации в венечные артерии.

**Материалы и методы.** Шести пациентам (мужчин – 4, женщин – 2) в возрасте от 46 до 72 лет ( $62,5 \pm 4,1$  года) через 4,5-35 месяцев ( $22,0 \pm 4,1$  месяца) после установки стентов в коронарные артерии была выполнена оптическая когерентная томография (ОКТ). Проанализировано состояние 15 стентов с лекарственным покрытием – семь «Калипсо» («Ангиолайн», РФ), четыре «Resolute Integrity» («Стентекс» (РФ) и 4 «Biomime» («Meril Life Sciences», Индия) и одного голометаллического стента «Синус» («Ангиолайн», РФ). По данным ОКТ оценивались площадь поперечного сечения стентированного сегмента, наличие гладкомышечной пролиферации, эндотелизация стента и степень заживления стенки артерии после имплантации стента, потеря просвета в стенте, наличие деформации или малаппозиции стента.

**Результаты.** Стенты Resolute Integrity в 3 из 4 случаев имели множественные участки неэндотелизированных страт от 3 до 5 мм длиной, поэтому пациентам с данными стентами была проведена двойная антиагрегантная терапия. Стенты Калипсо в 6 из 7 наблюдений полностью эндотелизировались как и все стенты Biomime. Толщина неоинтимы составила в среднем 0,12 мм у стентов Resolute Integrity и 0,20 мм у Калипсо. Расправление всех стентов оптимальное без наличия малаппозиции, потеря просвета в стенте была от 2,7% до 34,2% вне зависимости от производителя.

**Заключение.** По данным оптической когерентной томографии стенты отечественного производства («Калипсо» и «Resolute Integrity») статистически достоверно не отличаются по степени эндотелизации в различные сроки после имплантации, являются клинически эффективными и безопасными при использовании у пациентов с поражением коронарных артерий.

Ключевые слова: оптическая когерентная томография, стент с лекарственным покрытием, стент Калипсо, эндотелизация, двойная антиагрегантная терапия.

Контактный автор: Кондрашин С.А. e-mail: [kondrashin\\_s\\_a@staff.sechenov.ru](mailto:kondrashin_s_a@staff.sechenov.ru)

Для цитирования: Кондрашин С.А., Рустомян А.В., Фомин В.В., Арушанян А.Р., Кобликов В.В., Аракелян Г.А. Оптическая когерентная томография после имплантации коронарных стентов отечественного производства. REJR 2021; 11(4):53-59. DOI: 10.21569/2222-7415-2021-11-4-53-59.

Статья получена: 04.10.21

Статья принята: 02.12.21

OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY AFTER THE IMPLANTATION OF  
RUSSIAN-MADE CORONARY STENTS

Kondrashin S.A.<sup>1</sup>, Rustomyan A.V.<sup>1</sup>, Fomin V.V.<sup>1</sup>, Arushanyan A.R.<sup>2</sup>, Koblikov V.V.<sup>1</sup>,  
Arakelyan G.A.<sup>1</sup>.

1 - I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University).

2 – ZAO “Implanta”. Moscow, Russia.

To assess the condition of domestic coronary stents with antiproliferative coating at different times after their implantation into the coronary arteries.

**Materials and methods.** Six patients (men – 4, women – 2) aged from 46 to 72 years ( $62.5 \pm 4.1$  years) 4.5-35 months ( $22.0 \pm 4.1$  months) after stentimplantation in the coronary arteries optical coherence tomography (OCT) was performed. The state of 15 drug-eluting stents was analyzed – seven "Calypso" ("Angioline", RF), four "Resolute Integrity" ("Stentex" (RF) and 4 "Biomime" ("Meril Life Sciences", India) and one bare metal stent "Sinus" (Angioline, RF). According to OCT data, the cross-sectional area of the stented segment, the presence of smooth muscle proliferation, endothelialization of the stent and the degree of healing of the artery wall after stent implantation, stent lumen loss, stent deformation or malapposition were assessed.

**Results.** Resolute Integrity stents in 3 out of 4 cases had multiple sections of non-endothelialized strata from 3 to 5 mm in length; therefore, patients with these stents were prolonged with dual antiplatelet therapy. Calypso stents in 6 out of 7 cases completely endothelialized, like all Biomime stents. The thickness of the neointima averaged 0.12 mm for the Resolute Integrity stents and 0.20 mm for the Calypso stents. Expansion of all stents was optimal without malapposition, and lumen loss ranged from 2.7% to 34.2% regardless of manufacturer.

**Conclusion.** According to optical coherent tomography, stents of domestic production ("Calypso" and "Resolute Integrity") do not statistically significantly differ in the degree of endothelialization at different times after implantation, are clinically effective and safe when used in patients with coronary artery disease.

Keywords: optical coherence tomography, drug-eluting stent, stent Calypso, endothelialization, dual antiplatelet therapy.

Corresponding author: Kondrashin S.A.e-mail: kondrashin\_s\_a@staff.sechenov.ru

For citation: Kondrashin S.A., Rustomyan A.V., Fomin V.V., Arushanyan A.R., Koblikov V.V., Arakelyan G.A. Optical coherence tomography after the implantation of russian-made coronary stents. REJR 2021; 11(4):53-59. DOI: 10.21569/2222-7415-2021-11-4-53-59.

Received: 04.10.21

Accepted: 02.12.21

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) до настоящего времени является одной из ведущих причин заболеваемости и смертности населения РФ. Заболеваемость ИБС в 2018 году составила 5324,4 на 100000 человек населения при смертности от нее 66,2 на 100000 человек населения [1]. В лечении таких больных ведущим методом лечения является стентирование коронарных артерий, заметно превосходя по числу операций аорто-коронарного шунтирования. По данным [2] в 2018 году в РФ 221 511 пациенту было выполнено стентирование венечных артерий, что составило 84,9% от всех операций по

реваскуляризации миокарда. Для современной интервенционной кардиологии одной из основных проблем долгосрочного функционирования коронарных стентов является развитие в отдаленном периоде рестеноза внутри стента. Он встречается в 8,21% наблюдений при использовании стентов с лекарственным покрытием и наличии независимых факторов риска – уровней гиперчувствительного СРБ и гомоцистеина, сахарного диабета, бифуркационного поражения коронарных артерий и большей длины стента [3].

В настоящее время в мире наиболее широкое распространение получили коро-

нарные стенты с антипролиферативным покрытием зотаролимус компании «Medtronic» (США) или эверолимус компаний «Boston Scientific» (США), «Abbott Vascular» (США). В России коронарные стенты выпускаются либо с покрытием сиролимус («Ангиолайн», «МедИнж», «Стентоник»), либо зотаролимус компанией «Стентекс» по лицензии «Medtronic» (США). Постановлением Правительства № 1469 от 04.12.2017 было предложено включить коронарные стенты и катетеры зарубежного производства в список медицинских изделий, попадающих под ограничения при госзакупках в случае наличия отечественных аналогов.

Внутрисосудистая визуализация– оптическая когерентная томография (ОКТ)– является методом сверхвысокого разрешения изображения артерий коронарного русла. ОКТ позволяет оценить взаимодействие сосудистой стенки с балками стента, характер роста неоинтимы в просвете стентированного сосуда [4].

**Цель исследования.**

Оценить состояние отечественных коронарных стентов с антипролиферативным покрытием в разные сроки после их имплантации в венечные артерии.

**Материалы и методы.**

В 2018-2019 годах в УКБ№1 82 пациентам (56 мужчин, 26 женщин) были имплантированы 96 стентов с лекарственным покрытием отечественного производства. 72 стента «ResoluteIntegrity» («Стентекс») у 60 пациентов (1-3стента/человек) и 24стента«Калипсо»(«Ангиолайн») у 22 человек(1-3стента/пациент), также у 2 -х пациентов были имплантированы по два стента «Biomime» («Meril Life Sciences»). В послеоперационном периоде 6 пациентам через 4,5-35 месяцев была выполнена оптическая когерентная томография. Для обследования отбирались пациенты с одномоментной имплантацией нескольких стентов различного производства, в среднем по 2,5 стента/пациент, тогда как исследуемой когорте пациентов обычно имплантировалось 1,2 стента/пациент. Подобных больных всегда немного, разброс в сроках проведения ОКТ был связан с продолжительным закрытием клиники на лечение новой инфекции Covid-19. Проведено кардиологическое обследование, включавшее сбор анамнеза, ЭКГ в 12 отведениях, холтеровское мониторирование ЭКГ, эхокардиографическое исследование. У пациентов исходно имелось многососудистое атеросклеротическое поражение с индексом по шкале Syntaxot 6 до 24 баллов, стенокардия напряжения II-IIIФК по класси-

фикации Канадского кардиологического общества, гипертоническая болезнь II-III стадии, 2-3 степени повышения АД, риск сердечно-сосудистых осложнений (ССО) 3-4. У троих пациентов в анамнезе сахарный диабет 2 типа, у четырех пациентов – хроническая болезнь почек IIIa, IIIb стадии. Критерием исключения из исследования являлись фракция выброса левого желудочка менее 25%, противопоказания к применению ацетилсалициловой кислоты и/или ингибиторов P2Y12.

Сравнивались стенты с лекарственным покрытием «Калипсо» («Ангиолайн») и «ResoluteIntegrity» («Стентекс»). Коронарный стент «Калипсо» с биорезорбируемым покрытием, выделяющим сиролимус, изготовлен из сплава кобальт-хром L605 толщиной балок 0,080 мм. Коронарный стент «ResoluteIntegrity» – металлический стент из кобальт-хромового сплава L605, покрыт слоем биосовместимого полимера, содержащего зотаролимус, толщиной балок 0,091 мм.

В раннем послеоперационном периоде эффективность процедуры оценивалась по следующим показателям: устранение клинической симптоматики и объективных проявлений ишемии, повышение толерантности к нагрузкам как минимум на два или более функциональных класса (ФК) по классификации Канадского кардиологического общества, наличие или отсутствие больших осложнений (летальный исход, инфаркт миокарда, острое нарушение мозгового кровообращения, перфорация артерии, деформация стента).

Предоперационное медикаментозное ведение осуществлялось по стандартной схеме с нагрузочной дозой двойной антиагрегантной терапии. В послеоперационном периоде использовали двойную антиагрегантную терапию в поддерживающей дозировке не менее 12 месяцев.

По прошествии 4.5 месяцев и более от момента проведения реваскуляризации коронарных артерий пациенты были вызваны для повторного осмотра. После получения информированного согласия пациентам выполнялась традиционная коронарография с проведением ОКТ. Осуществлялось тугое наполнение коронарного русла инъекцией рентгеноконтрастного вещества из проводникового катетера 6 Ф мануальным способом. Сканирование стентированных сегментов проводилось с помощью специального ОКТ-датчика «Dragonfly OPTIS» («St.JudeMedical») с автоматической протяжкой со скоростью 20 мм/с. После завершения

**Таблица №1. Результаты оптической когерентной томографии после имплантации стентов.**

Пациент (м/ж), возраст	Срок после ЧКВ (мес)	Параметры стентов - диаметр x длина (мм)	Артерия	Диаметр стента после ЧКВ (мм)	Данные оптической когерентной томографии			
					Площадь поперечного сечения артерии (мм <sup>2</sup> )	Потеря просвета (%)/рестеноз	Эндотелизация страт – полная/неполная (мм)	Толщина неоинтимы (Mcp=M±m) мм
А.(ж), 67 л.	8.5 мес	Resolute Integrity 3.5x12 мм	ПКА(п/3)	4.05	12.26	4.5%	Неполная (2 мм)	0.06±0.03
		Resolute Integrity 2.75x30 мм	АТК	2.95	6.28	4.9%	Неполная (4 мм)	0.08±0.04
		Resolute Integrity 2.25x18 мм	1-я ДА	2.30	3.80	6.7%	Неполная (2 мм)	0.08±0.04
		Калипсо 2.75x28 мм	ПМЖА (с/3)	2.90	6.03	9.9%	Полная	0.12±0.08
М.(ж), 72 г.	25 мес	Калипсо 3.0x15 мм	ОА(п/3)	3.40	7.08	5.9%	Неполная (2 мм)	0.12±0.04
		Biomime 2.75x16 мм	ОА(с/3)	2.90	6.01	10.7%	Полная	0.18±0.05
	35 мес	Biomime 3.5x19 мм	ПКА (п/3)	3.50	8.86	15.8%	Полная	0.48±0.09
П.(м), 59 л.	22 мес	Калипсо 3.5x28 мм	ОА(д/3)	3.9	4.22	34.2%	Полная	0.42±0.08
		Biomime 2.25x19 мм	ЗБВ	2.4	3.74	17.3%	Полная	0.29±0.06
		Biomime 4.0x16 мм	ОА(п/3)	4.0	9.04	22.4 %	Полная	0.49±0.1
	26 мес	Синус 3.5 x23 мм	ПМЖА (с/3)	3.5	3.62	Рестеноз 76%	Полная	1.12±0.4
Х.(м), 46 л.	18 мес	Resolute Integrity 4.0x22 мм	ПКА(п/3)	4.30	14.78	4.3%	Полная	0.24±0.05
В.(м), 72 г.	35 мес	Калипсо 3.5x23 мм	ПМЖА	4.00	9.34	19.4%	Полная	0.18±0.04
К.(м), 59 л.	4.5 мес	Калипсо 3.5x33 мм	ПКА(п/3)	3.90	11.44	2.7 %	Полная	0.15±0.06
		Калипсо 3.0x38 мм	ПКА(с/3)	3.20	7.02	12.4 %	Полная	0.18±0.07
		Калипсо 2.75x38 мм	ПКА(д/3)	2.90	5.64	16.3%	Полная	0.21±0.05

Сокращения: ЧКВ – чрескожные коронарные вмешательства, ПКА - правая коронарная артерия, АТК – артерия тупого края, ДА – диагональная артерия, ОА – огибающая артерия, ПМЖА – передняя межжелудочковая артерия, ЗБВ – задне-боковая ветвь, п/3 – проксимальная треть, с/3 – средняя треть, д/3 – дистальная треть.

ОКТ анализировалась полученная информация. Оптическая когерентная томография дает детальную информацию о степени раскрытия стента, наличии возможной малаппозиции, краевой диссекции, характере и степени неоэндотелизации, рестенозавстен- те, причинах образования рестеноза.

**Результаты.**

При проведении ОКТ было проанализи- ровано состояние 16 коронарных стентов. Из них «Калипсо» – 7 стентов, «Resolute Integrity» – 4 стента, «Biomime» – 4 стента, один стент

«Синус». Стенты были имплантированы в различные сегменты правой коронарной ар- терии (ПКА) – 6 стентов (37,5%), огибающей артерии (ОА) – 4 (25,0%), передней между- дочковой артерии (ПМЖА) – 3 стента (18,75%), диагональной артерии (ДА) – 1 (6,25%), артерии тупого края (АТК) – 1 (6,25%), задне-боковой ветви – 1 (6,25%).

Данные оптической когерентной томо- графии у 6-ти пациентов в разные сроки по- сле имплантации коронарных стентов пред- ставлены в таблице №1.

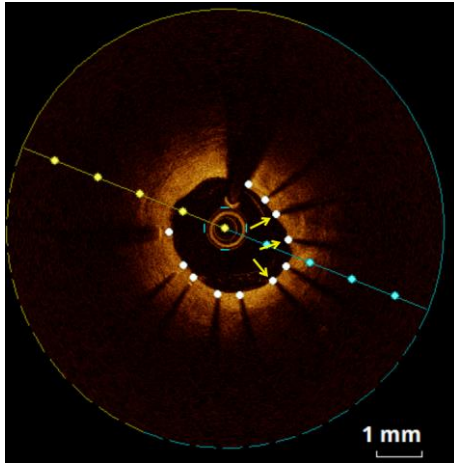


Рис. 1 (Fig. 1)

**Рис. 1. ОКТ артерии тупого края.**

Пациент А., 67 лет, через 8,5 месяцев после имплантации стента ResoluteIntegrity 2,75x30 мм. Выявлены неэндотелизированные участки страт стента (на поперечном срезе желтые стрелки) на протяжении 4,0 мм.

**Fig. 1. OCT image of marginal artery.**

Patient A. 67 years, 8.5 months after implantation stent Resolute Integrity 2.75x30 mm. Revealed non-endothelialized parts of the stent struts (yellow arrows on the cross section) throughout 4.0 mm.

Три из 4-х стентов «ResoluteIntegrity» диаметром от 2,3 до 4,4 мм ( $3,4 \pm 0,58$  мм) через 8,5 месяцев после имплантации имели участки неэндотелизированных страт (рис.1) суммарно на протяжении 8,0 мм при общей длине стентов 82,0 мм (9,8%).

Этим пациентам была продлена двойная антиагрегантная терапия (аспирин 100 мг + клопидогрел 75 мг, либо аспирин 100 мг совместно с ривароксабаном 2.5 мг 2 раза в сутки). Шесть имплантированных стентов Калипсо диаметром от 2,9 до 4,0 мм ( $3,47 \pm 0,31$  мм) общей длиной 183,0 мм через 4,5–35 месяцев полностью эндотелизовались (рис.2).

В одном случае в стенте Калипсо 3,4x15 мм через 25 месяцев после операции отмечалась неполная эндотелизация страт на протяжении 2,0 мм, что составило 1,0% от общей длины стентов.

Расправление всех стентов оптимальное, малаппозиции не было, потеря просвета в стенте от 2,7% до 34,2% по мере увеличения срока наблюдения после имплантации стентов вне зависимости от производителя. Также был выявлен гемодинамически значимый

76% рестеноз в голометаллическом стенте Синус (3,5x23 мм) в среднем сегменте ПМЖА через 26 месяцев после операции при наличии соответствующей клинической картины.

По данным наблюдения за 82 пациентами, которым были имплантированы 96 стентов с лекарственным покрытием отечественного производства, в сроки 4,5-36 месяцев после операции не выявлено больших сердечно-сосудистых событий (сердечная смерть, инфаркт миокарда, реваскуляризация целевого поражения).

Морфологическими факторами, повышающими риск удлинения эндотелизации стента, согласно результатам однофакторного анализа полученных данных являлись: сахарный диабет, хроническая болезнь почек (СКФ по СКД-EPI < 60 мл/мин), высокий риск по шкале SYNTAXScore (более 32 баллов), а также ИМ в анамнезе.

**Обсуждение.**

В настоящее время в клинической практике преимущественно используются стенты с лекарственным покрытием второго и третьего поколения, благодаря чему, частота рестенозов и поздних тромбозов значительно уменьшилась.

Основными объектами изучения в отдаленном периоде стентирования являются просвет артерии и неоинтима, покрывающая балки стента. ОКТ имеет разрешающую способность около 10 мкм [5]. Балка стента считается эндотелизированной, если толщина неоинтимы над балкой составляет не меньше 20 мкм. Соответственно, неэндотелизированным считается участок стента или балка, если поверхность со стороны просвета не покрыта или составляет менее 20 мкм. Во многих клинических исследованиях толщина неоинтимы используется как первичная точка оценки лечебных процедур, поскольку считается, что эндотелизация и достаточный слой неоинтимы являются маркером полной эндотелизации стента, снижающим риск развития тромботических осложнений.

В 2019 году в нашей стране ОКТ при стентировании коронарных артерий выполнено у 1273 (0,5%) пациентов [2], что связано с высокой стоимостью расходного материала и отсутствием этой процедуры в перечне высокотехнологичной помощи. Вероятно поэтому в литературе имеются данные только одного исследования [6] по оценке неоинтимального заживления стентов «Калипсо» с помощью ОКТ через 4 месяца после имплантации. 11 пациентов мужского пола средним возрастом  $62,0 \pm 5,9$  года. Длина стента составила  $27,5 \pm 6,4$  мм, диаметр стента –  $3,4 \pm 0,33$  мм. Процент покрытия страт –

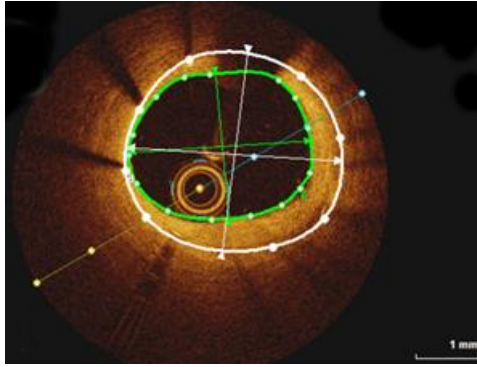


Рис. 2 а (Fig. 2 а)



Рис. 2 б (Fig. 2 б)

**Рис. 2. ОКТ и ангиография левой коронарной артерии.**

Пациент П., 59 лет, через 22 месяца после имплантации стента Калипсо в дистальном сегменте огибающей артерии. А – ОКТ; выявлена потеря просвета в стенте до 34%. Б – Артериография: зона поперечного среза ОКТ в стенте (желтые стрелки).

**Fig. 2. OCT study and arteriography of the left coronary artery.**

Patient P., 59 years, 22 months after implantation of the Calypso stent in the distal segment of circumflex artery. A – OCT. Revealed loss of lumen in the stent up to 34%. B – arteriography: the zone of the transverse section of the OCT in the stent (yellow arrows).

99,9%. 4-месячный показатель неоинтимального заживления стента «Калипсо» составил  $0,76 \pm 0,56$ . Высокие показатели неоинтимального заживления на ранних этапах могут свидетельствовать о риске избыточной гиперплазии неоинтимы в отдаленные периоды наблюдения. Наши данные по стенту «Калипсо» в сроки более 4-х месяцев показали отсутствие избыточной гиперплазии интимы, что свидетельствует о клинической безопасности и эффективности российского продукта.

По данным исследования PRESTIGE [7] для позднего тромбоза стента (от 30 дней до 1 года) самой частой причиной при ОКТ были не эндотелизированные страты (33,3%) и выраженный рестеноз в стенте (19,1%); для очень позднего тромбоза (более 1 года) ведущей причиной был неоатеросклероз (31,3%) и непокрытые страты (20,2%). В нашей группе пациентов случаев тромбоза стентов не было.

В крупном метаанализе [8], включившем изучение с помощью ОКТ состояния 921 пациента, получившего различные стенты с лекарственным покрытием (280 652 страт-проанализировано) через 6–12 месяцев после имплантации малаппозиция стента и непокрытые страты были в 5,0% и 7,8% соответственно, гиперплазия интимы составила 206  $\mu\text{m}$ . Выделяющие зотаролимус стенты имели степень малаппозиции в 0.1% случаев. Среди стентов с сиролимусом чаще наблюдали непокрытые страты – 8,8%, тогда

как зотаролимус выделяющие стенты только в 0,3% наблюдений. Степень гиперплазии интимы в стентах с зотаролимусом почти в два раза превышала таковую у стентов с сиролимусом. В нашей серии наблюдений чаще встречались неэндотелизированные страты в стентах «ResoluteIntegrity».

По данным японских авторов [9] ведущим механизмом внутри стентов огорестеноза в стентах второго поколения («ResoluteIntegrity») является гиперплазия неоинтимы, что подтверждают и наши данные.

Таким образом, данные оптической когерентной томографии, особенно степень эндотелизации после стентирования, помогают выбрать тактику антиагрегантной терапии у стентированных пациентов. Конечно, необходимо проведение исследований после имплантации коронарных стентов отечественного производства на большей группе пациентов.

**Заключение.**

Проведённое исследование показало, что по данным оптической когерентной томографии стенты отечественного производства («Калипсо» и «ResoluteIntegrity») статистически достоверно не отличаются по степени эндотелизации в различные сроки после имплантации, являются клинически эффективными и безопасными при использовании у пациентов с поражением коронарных артерий.

**Источник финансирования и конфликт интересов.**

Работа выполнена в рамках универси-

тетского гранта, конфликт интересов отсутствует, о которых необходимо сообщить.

**Список литературы:**

1. *Здравоохранение в России. 2019, Стат. сб. Росстат. М., 2019. 170 с.*
2. *Алекян Б.Г., Григорьян А.М., Стафёров А.В., Карапетян Н.Г. Рентгенэндоваскулярная диагностика и лечение заболеваний сердца и сосудов в российской федерации - 2019 год. Эндоваскулярная хирургия. 2020; (7. Специальный выпуск): S.5: 230.*
3. *Cheng G., Chang F.J., Wang Y., You P.H., Chen H.C, Han W.Q. et al. Factors Influencing Stent Restenosis After Percutaneous Coronary Intervention in Patients with Coronary Heart Disease: A Clinical Trial Based on 1-Year Follow-Up. Med. Sci. Monit. 2019; 25: 240-247. doi: 10.12659/MSM.908692.*
4. *AliZ.A., GalougahiK.K, MaeharaA. , ShlofmitzR.A., Ben-YehudaO., MintzG.S. et al. Intracoronary Optical Coherence Tomography 2018: Current Status and Future Directions. |JACC Cardiovasc. Interv. 2017; 10 (24): 2473-2487. doi: 10.1016/j.jcin.2017.09.042.*
5. *Jang I-K., BoumaB.E., Kang D-H., Park S-J., Park S-W., Seung K-B. et al. Visualization of CoronaryAtherosclerotic Plaques inPatientsUsing Optical Coherence Tomography:Comparison With Intravascular Ultrasound. J. Am. Coll. Cardiol. 2002; 39: 604-609.*
6. *Кретов Е.И., Байструков В.И., Бойков А.А., Малаев*

- Д.У., Васильева М.Б., Сергеевичев Д.С. и др. Клинико-экспериментальное обоснование выбора платформы первого отечественного стента с лекарственным покрытием. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2020; 9 (1): 52-62. DOI: 10.17802/2306-1278-2020-9-1-52-62*
7. *Adriaenssens T., Joner M., Godschalk T.C., Malik N., Alfonso F., Xhepa E. et al. Optical Coherence Tomography Findings in Patients With Coronary Stent Thrombosis. A Report of the PRESTIGE Consortium (Prevention of Late Stent Thrombosis by an Interdisciplinary Global European Effort). Circulation. 2017; 136: 1007-1021. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.026788*
8. *Iannaccone M., D'Ascenzo F., Templin C., Omede 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: 159-166. doi:10.1093/ehjci/jew070*
9. *Kajiya T., Yamaguchi H., Takaoka J., Fukunaga K., Arima R., Miyamura A. et al. In-stent restenosis assessed with frequency domain optical coherence tomography shows smooth coronary arterial healing process in second-generation drug-eluting stents. Singapore Med. J. 2019; 60: 48-51.*

**References:**

1. *Healthcare in Russia. 2019: Stat. sat. Rosstat. M., 2019. 170 p. (in Russian).*
2. *Alekyan B.G., Grigoryan A.M., Staferov A.V., Karapetyan N.G. Endovascular diagnosis and treatment of heart and vascular diseases in the Russian federation - 2019. Endovascular surgery. 2020; 7 (2. Special Issue) S5: 230 (in Russian).*
3. *Cheng G., Chang F.J., Wang Y., You P.H., Chen H.C, Han W.Q. et al. Factors Influencing Stent Restenosis After Percutaneous Coronary Intervention in Patients with Coronary Heart Disease: A Clinical Trial Based on 1-Year Follow-Up. Med. Sci. Monit. 2019; 25: 240-247. doi: 10.12659/MSM.908692.*
4. *AliZ.A., GalougahiK.K, MaeharaA. , ShlofmitzR.A., Ben-YehudaO., MintzG.S. et al. Intracoronary Optical Coherence Tomography 2018: Current Status and Future Directions. |JACC Cardiovasc. Interv. 2017; 10 (24): 2473-2487. doi: 10.1016/j.jcin.2017.09.042.*
5. *Jang I-K., BoumaB.E., Kang D-H., Park S-J., Park S-W., Seug K-B. et al. Visualization of CoronaryAtherosclerotic Plaques inPatientsUsing Optical Coherence Tomography:Comparison With Intravascular Ultrasound. J. Am. Coll. Cardiol. 2002; 39: 604-609.*
6. *Kretov E.I., V.I. Baystrukov, A.A. Boykov, D.U. Malaev,*

- M.B. Vasilyeva, D.S. Sergeevichev, et al. Clinical rationale and experimental feasibility of the first national drug-eluting stent platform. Complex Issues of Cardiovascular Diseases. 2020; 9 (1): 52-62. DOI: 10.17802/2306-1278-2020-9-1-52-62 (in Russian).*
7. *Adriaenssens T., Joner M., Godschalk T.C., Malik N., Alfonso F., Xhepa E. et al. Optical Coherence Tomography Findings in Patients With Coronary Stent Thrombosis. A Report of the PRESTIGE Consortium (Prevention of Late Stent Thrombosis by an Interdisciplinary Global European Effort). Circulation. 2017; 136: 1007-1021. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.026788*
8. *Iannaccone M., D'Ascenzo F., Templin C., Omede 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: 159-166. doi:10.1093/ehjci/jew070*
9. *Kajiya T., Yamaguchi H., Takaoka J., Fukunaga K., Arima R., Miyamura A. et al. In-stent restenosis assessed with frequency domain optical coherence tomography shows smooth coronary arterial healing process in second-generation drug-eluting stents. Singapore Med. J. 2019; 60: 48-51.*