

УДК 616.132.2
DOI 10.17802/2306-1278-2025-14-4-228-240

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВНУТРИСОСУДИСТЫХ МЕТОДОВ
ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С «ЛОЖНЫМИ»
БИФУРКАЦИОННЫМИ СТЕНОЗАМИ СТВОЛА ЛЕВОЙ КОРОНАРНОЙ
АРТЕРИИ: РЕЗУЛЬТАТЫ 12-МЕСЯЧНОГО НАБЛЮДЕНИЯ**

С.К. Логинова, Г.Р. Дечев, Ш.Ш. Фатуллоева, О.О. Сафонова, Д.А. Максимкин

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», ул. Миклухо-Маклая, 6, Москва, Российская Федерация, 117198

Основные положения

• Несмотря на то, что вопрос применения внутрисосудистых методов исследования изучался достаточно давно, пациенты с «ложными» бифуркационными поражениями ствола левой коронарной артерии исключались из наблюдения. В работе представлены результаты эффективности и безопасности чрескожного коронарного вмешательства с применением внутрисосудистых методов исследования у данной группы пациентов. В течение 12 месяцев наблюдается сопоставимая эффективность и безопасность внутрисосудистого ультразвукового исследования и оптической когерентной томографии, а также демонстрируется эффективность послеоперационного измерения фракционного резерва кровотока.

Цель	Изучить эффективность и безопасность чрескожных коронарных вмешательств (ЧКВ) у больных с «ложными» бифуркационными поражениями ствола левой коронарной артерии (СЛКА) с применением внутрисосудистых методов исследования.
Материалы и методы	В исследование были включены 162 пациента с «ложными» бифуркационными поражениями СЛКА по данным ангиографии. Методом конвертов пациенты рандомизированы в 2 группы, в зависимости от выбранного метода визуализации. В группе 1 (n = 81) – пациентам выполнялось внутрисосудистое ультразвуковое исследование (ВСУЗИ), в группе 2 (n = 81) – оптическая когерентная томография (ОКТ). Согласно критериям включения, после выполнения визуализации, в исследование были включены 128 пациентов. Пациентам с минимальной площадью просвета сосуда (МПП) в терминальном отделе СЛКА < 6 мм ² была выполнена реваскуляризация миокарда, а при МПП > 6 мм ² (n = 36) и ФРК > 0,8 – реваскуляризация была отложена и рекомендовалась медикаментозная терапия. Пациентам обеих групп выполнялось провизионное стентирование с последующим измерением фракционного резерва кровотока (ФРК) в основной и боковой ветвях, а также контроль имплантированного стента с помощью ВСУЗИ или ОКТ. Если значение ФРК в нативной ветви было < 0,8 пациентам имплантировали второй стент («revers-crush» или «revers-cullote»), если ФРК > 0,8 – процедура завершалась.
Результаты	Через 12 месяцев наблюдения у 1 и 2 группы рестеноз внутри стента составил 2,0 и 4,8% (p = 0,590), рестеноз в боковой ветви 6,0 и 4,8% (p = 1,000). Реваскуляризация целевого поражения 2,0% в 1 группе (p = 0,489). Инфаркт миокарда выявлен у 8,0% пациентов 1 группы (p = 0,122), причиной которого у 4% пациентов стал тромбоз стента в зоне целевого поражения (p = 0,498) и в 2,0% был фатальным. Кардиальная смертность выявлена в группе 1 и составила 4,0% (p = 0,186). Суммарная частота кардиальных осложнений для 1 и 2 групп составила 10,0 и 2,4% (p = 0,214).
Заключение	Применение ВСУЗИ или ОКТ с одинаковой эффективностью позволяет улучшить исходы пациентов с «ложными» бифуркационными поражениями СЛКА. Послеоперационное измерение ФРК у данной группы пациентов позволяет своевременно выявить остаточную ишемию и изменить интраоперационную тактику, что повышает эффективность и безопасность ЧКВ.

Для корреспонденции: Даниил Александрович Максимкин, danmed@bk.ru, адрес: ул. Миклухо-Маклая, 6, Москва, Российская Федерация, 117198

Corresponding author: Daniil A. Maksimkin, danmed@bk.ru; address: 6, Miklukho-Maklaya St., Moscow, Russian Federation, 117198

Ключевые слова Ствол левой коронарной артерии • «Ложные» бифуркационные стенозы • Внутрисосудистое ультразвуковое исследование • Оптическая когерентная томография • Фракционный резерв кровотока

Поступила в редакцию: 21.05.2025; поступила после доработки: 10.06.2025; принята к печати: 26.07.2025

THE EFFICACY OF INTRAVASCULAR IMAGING METHODS
IN THE MANAGEMENT OF PATIENTS WITH “FALSE” LEFT MAIN BIFURCATION
LESIONS: 12-MONTH FOLLOW-UP RESULTS

S.K. Loginova, G.R. Dechev, Sh.Sh. Fatulloeva, O.O. Safonova, D.A. Maksimkin
Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, 6, Miklukho-Maklaya St., Moscow, Russian Federation, 117198

ORIGINAL STUDIES

Highlights

• Despite the longstanding use of intravascular imaging methods, patients presenting with “false” bifurcation lesions of the left main coronary artery have traditionally been excluded from observational studies. The study presents results on the safety and efficacy outcomes of percutaneous coronary intervention guided by intravascular imaging in this patient cohort. Over a 12-month follow-up period, intravascular ultrasound and optical coherence tomography demonstrated comparable safety and efficacy profiles, while post-procedural fractional flow reserve measurement showed additional clinical utility.

Aim	To evaluate the efficacy and safety of percutaneous coronary interventions using intravascular methods in patients with “false” bifurcation lesions of the left main coronary artery.
Methods	The study enrolled 162 patients with angiographically confirmed “false” bifurcation lesions of the LMCA. Participants were randomized into two groups using the envelope method, based on the selected imaging technique. In Group 1 (n = 81), intravascular ultrasound (IVUS) was performed, while Group 2 (n = 81) underwent optical coherence tomography (OCT). Following imaging and per inclusion criteria, 128 patients were ultimately included in the analysis. Patients with a minimal lumen area (MLA) < 6 mm ² in the distal LMCA underwent myocardial revascularization. In cases where MLA > 6 mm ² and fractional flow reserve (FFR) > 0.8 (n = 36), revascularization was deferred, and medical therapy was recommended. Provisional stenting was performed in both groups, with subsequent FFR measurement in both the main and side branches, as well as stent assessment using IVUS or OCT. If FFR in a native branch was < 0.8, a second stent was deployed using either the “reverse-crush” or “reverse-Culotte” technique. If FFR was > 0.8, the procedure was considered complete.
Results	At 12-month follow-up, in-stent restenosis occurred in 2.0% and 4.8% of patients in Groups 1 and 2, respectively (p = 0.590). Restenosis in the side branch was observed in 6.0% and 4.8% of patients (p = 1.000). Target lesion revascularization was performed in 2.0% of Group 1 patients (p = 0.489). Myocardial infarction (MI) was recorded in 8.0% of patients in Group 1 (p = 0.122), with stent thrombosis at the target lesion site being the cause in 4.0% (p = 0.498), and 2.0% of these cases proving fatal. Other MIs were attributable to lesions in non-target coronary arteries. Cardiac mortality was exclusively observed in Group 1, at 4.0% (p = 0.186). The cumulative incidence of major adverse cardiac events (MACE) was higher in Group 1 compared to Group 2, at 10.0% and 2.4%, respectively (p = 0.214).
Conclusion	The use of IVUS or OCT demonstrates equivalent efficacy in optimizing clinical outcomes for patients with “false” bifurcation lesions of the LMCA. Postprocedural FFR measurement facilitates the timely detection of residual ischemia and enables dynamic intraoperative decision-making, significantly enhancing the safety and effectiveness of PCI.
Keywords	Left main coronary artery • “False” bifurcation stenosis • Intravascular ultrasound • Optical coherence tomography • Fractional flow reserve

Received: 21.05.2025; received in revised form: 10.06.2025; accepted: 26.07.2025

Список сокращений

ВСУЗИ	– внутрисосудистое ультразвуковое исследование	ОКТ	– оптическая когерентная томография
ИМ	– инфаркт миокарда	ПНА	– передняя нисходящая артерия
МПП	– минимальная площадь просвета	СЛКА	– ствол левой коронарной артерии
ОА	– огибающая артерия	ФРК	– фракционный резерв кровотока
		ЧКВ	– чрескожное коронарное вмешательство

Введение

Ежегодно в России отмечается стабильное увеличение числа эндоваскулярных вмешательств у пациентов с поражением ствола левой коронарной артерии (СЛКА) [1]. Несмотря на многочисленные исследования по изучению эффективности различных методологических подходов к эндоваскулярному лечению бифуркационных стенозов СЛКА, данный тип поражений коронарного русла по-прежнему относится к числу сложных, особенно в отношении функциональной оценки кровотока и высокого риска развития фатальных осложнений, как во время операции, так и в отдалённом периоде [2].

Все бифуркационные стенозы СЛКА разделяются по классификации А. Medina, на «истинные», когда поражается и основная, и боковая ветви бифуркации и «ложные», при которых поражена только одна из ветвей [3].

«Ложные» бифуркационные стенозы СЛКА являются наиболее «коварными», в связи с тем, что ангиографическая оценка не всегда позволяет достоверно определить точное анатомическое распространение бляшки в области бифуркации. Ошибки в интерпретации поражения часто усложняют хирургическое вмешательство, увеличивают его продолжительность и могут приводить к развитию осложнений.

Результаты одностентовой стратегии – провизионного-Т стентирования «ложных» бифуркационных стенозов СЛКА демонстрируют свое превосходство в сравнении с техникой стентирования под устье одной из ветвей бифуркации. Частота больших кардиальных осложнений составляет 10,1 и 21,0% соответственно ($p = 0,20$), повторная реваскуляризация целевого поражения достигает 5,6 и 21,0% соответственно ($p = 0,04$), а рестеноза – 5,6 и 18,4% соответственно ($p = 0,09$) [4].

В исследованиях, сравнивающих отдалённые результаты одно- и двухстентовой стратегии лечения данной группы пациентов, летальность составляет 5,9 и 10,4% соответственно ($p = 0,16$), инфаркта миокарда (ИМ) – 4 и 7,9% соответственно ($p = 0,09$), реваскуляризации целевого поражения – 13,4 и 18,3% соответственно ($p = 0,14$) [5, 6]. Учитывая приведенные данные, провизионное Т-стентирование СЛКА является стратегией выбора для пациентов с «ложными» бифуркационными стенозами.

В то же время известно, что «ложные» бифуркационные стенозы СЛКА чаще остальных подвер-

жены возникновению рестеноза внутри стента и связанных с ним повторных вмешательств. Одним из факторов риска рестеноза является неоптимальный результат чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ), обусловленный мальпозицией стента в области карины бифуркации, что связано с ее анатомическими особенностями [7, 8].

Повысить безопасность ЧКВ возможно с помощью внутрисосудистых методов исследования таких как: внутрисосудистое ультразвуковое исследование (ВСУЗИ), оптическая когерентная томография (ОКТ) и измерение фракционного резерва кровотока (ФРК). Существуют данные, что ЧКВ под контролем внутрисосудистых методов исследования в сравнении с ЧКВ под ангиографическим контролем улучшают отдалённые результаты уменьшая частоту повторных вмешательств до 8,5%, ИМ на 1,9%, кардиальной летальности до 2,1%, суммарной частоты кардиальных осложнений на 12,9%. Кроме того, в 39,6% наблюдений внутрисосудистые методы способствовали изменению интраоперационной тактики ($p < 0,05$) [9–12].

Тем не менее, несмотря на достаточное количество публикаций, посвященных изучению эффективности указанных внутрисосудистых визуализирующих методов, в большинстве из них, пациенты с «ложными» бифуркациями СЛКА чаще исключались из исследования, так как их не рассматривали в числе бифуркационных стенозов, а приравнивали к устьевым поражениям и относили в общую когорту поражений коронарных артерий. Кроме того, у пациентов с «ложными» бифуркационными стенозами СЛКА не проводился сравнительный анализ чувствительности и эффективности различных внутрисосудистых методов, особенно с точки зрения влияния их на операционную тактику и исходы лечения, что представляется весьма актуальным и требует дополнительного изучения.

Материалы и методы

Первично в исследование были включены 162 пациента с «ложными» бифуркационными стенозами СЛКА, которые проходили обследование и лечение в Центральной клинической больнице «РЖД-Медицина» с 2019 по 2022 г.

Всем пациентам проводилось предоперационное обследование, включающее нагрузочные тесты для верификации ишемии миокарда, ультра-

вуковое исследование брахицефальных артерий и артерий нижних конечностей, оценку показателей липидного, углеводного спектра, функции почек.

Согласно протоколу исследования были сформированы следующие критерии включения: доказанная ишемия миокарда с помощью нагрузочных тестов; «ложные» бифуркационные стенозы СЛКА по данным цифровой ангиографии по классификации A.Medina (1,0,0; 0,1,0; 1,1,0; 0,0,1) и на основе данных внутрисосудистых методов исследования; первичный характер поражения; SYNTAXscore у пациентов с многососудистым поражением не более 32; положительное решение «сердечной командой» о целесообразности выполнения эндоваскулярной операции.

Критерии исключения: хронические тотальные окклюзии передней нисходящей и огибающей артерии (ПНА или ОА); хронические тотальные окклюзии двух и более коронарных артерий; острый коронарный синдром; недостаточность кровообращения IV функционального класса (NYHA); низкая фракция выброса левого желудочка ($\leq 35\%$); массивный кальциноз коронарных артерий; противопоказания или невозможность приема двойной антиагрегантной терапии.

Согласно представленным критериям, в исследование были включены 128 пациентов. Методом конвертов пациенты были рандомизированы в 2 группы, в зависимости от выбранного метода. В группе 1 ($n = 50$) – пациентам выполнялось внутрисосудистое ультразвуковое исследование (ВСУЗИ), а в группе 2 ($n = 42$) – оптическая когерентная томография (ОКТ). Пациентам с минимальной площадью про-

света сосуда (МПП) в терминальном отделе СЛКА $< 6 \text{ мм}^2$ была выполнена реваскуляризация миокарда, а при МПП $> 6 \text{ мм}^2$ ($n = 36$) и ФРК $> 0,8$ – было принято решение отложить реваскуляризацию и рекомендовать медикаментозную терапию (рис. 1).

Пациентам обеих групп выполнялось провизионное стентирование стентами с лекарственным покрытием. После имплантации стента всем пациентам было проведено измерение ФРК в основной и боковой ветвях, а также визуализация имплантированного стента (ВСУЗИ или ОКТ). В случае выявления мальпозиции стента выполняли повторную дилатацию некомплаентным баллонным катетером соответствующего диаметра. Если показатель ФРК в нативной, нестентированной ветви был менее 0,8, пациентам имплантировали второй стент по методике «Revers-Crush» или «Revers-Culotte». Если показатель ФРК был более 0,8, результат операции считался удовлетворительным, и процедура завершалась. После ЧКВ всем пациентам был рекомендован прием двойной антиагрегантной терапии в течение минимум 6 месяцев.

Пациенты были сопоставимы по клинко-демографическим характеристикам, при этом следует отметить, что у всех пациентов отмечался отягощенный коморбидный фон. Клинко-демографические данные представлены в табл. 1.

Обе группы были сопоставимы по ангиографическим и морфологическим характеристикам поражения, что указывает на возможность их дальнейшего совместного изучения (табл. 2.).

В соответствии с планом исследования результаты были отслежены спустя 12 месяцев. При повторных визитах выполнялись лабораторные исследования, ЭКГ, коронарография под контролем внутрисосудистых методов исследования. Выбор метода внутрисосудистой визуализации осуществлялся согласно первичной рандомизации. При наличии ангиографических признаков рестеноза стента, а также стенозов *de novo*, решение о выполнении повторного вмешательства принималось на основе результатов ФРК.

Критерии оценки результатов: суммарная частота больших неблагоприятных сердечно – сосудистых осложнений (смерть, инфаркт миокарда (ИМ), реваскуляризация целевого поражения), тромбоз стента, рестеноз в устье боковой ветви.

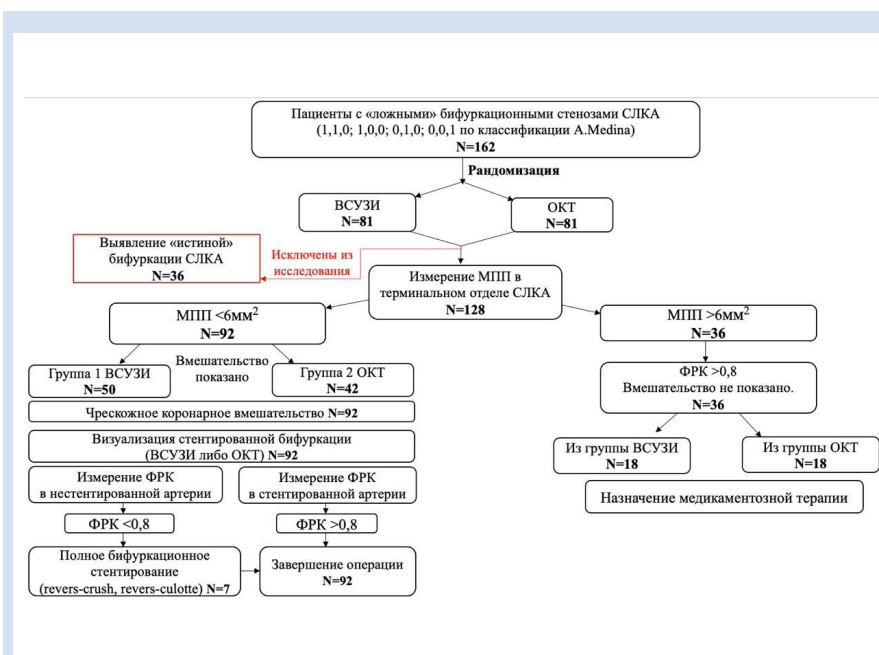


Рисунок 1. Дизайн исследования

Примечание: ВСУЗИ – внутрисосудистое ультразвуковое исследование; МПП – минимальная площадь просвета; ОКТ – оптическая когерентная томография; СЛКА – ствол левой коронарной артерии; ФРК – фракционный резерв кровотока.

Figure 1. Study design

Note: FFR – fractional flow reserve; IVUS – intravascular ultrasound; LMCA – left main coronary artery; MLA – minimal lumen area; OCT – optical coherence tomography.

Статистический анализ

Статистический анализ проводился с использованием программы StatTech v. 4.5.0 (ООО «Статтех», Россия). Количественные показатели проверялись критериями Шапиро–Уилка ($n < 50$) или Колмогорова–Смирнова ($n \geq 50$). При нормальном распределении данные описывались как $M \pm SD$ и 95% ДИ, при отклонении от нормального – Ме и квартили (Q1–Q3). Категориальные данные приводились в абсолютных числах и процентах с 95% ДИ, рассчитанным по методу Клоппера–Пирсона. Для сравнения использовали t-критерий Стьюдента, U-критерий Манна–Уитни, хи-квадрат Пирсона (при ожидаемых значениях >10) или точный критерий Фишера (при ожидаемых значениях < 10). Отношение шансов (ОШ) и 95% ДИ применялись для оценки эффекта; при нулевых значениях в ячейках таблицы сопряженности использовалась поправка Холдейна–Энскомба. Для анализа выживаемости применяли метод Каплана–Мейера. Уровень статистической значимости задавался при $p < 0,05$.

Результаты

Реваскуляризация миокарда была отложена у 22,2% пациентов из группы ВСУЗИ и ОКТ, в равном соотно-

шении ($p > 0,951$). Эти пациенты были исключены из дальнейшего анализа. Кроме того, после первичной визуализации области бифуркации СЛКА, из исследования были исключены еще 20,98% пациентов ($p = 0,75$), в связи с выявленным «истинным» бифуркационным стенозом по данным внутрисосудистых методов исследования, что еще раз подчеркивает недостаточную оценку поражения методом коронарографии.

Во время операции и в раннем послеоперационном периоде ни в одной группе не было выявлено больших сердечно–сосудистых осложнений. Успешная процедура провизионного-Т стентирования СЛКА была выполнена в 92,4% [ДИ 95% 86,4–96,5] наблюдений. В 7,6% [ДИ 95% 3,5–13,6] наблюдений измерение ФРК изменило первичную тактику, в ходе чего потребовался переход к двухстентовой стратегии стентирования, который составил для 1 и 2 групп 8% и 7,1% соответственно ($p = 0,786$).

Мальпозиция стента по данным внутрисосудистых методов исследования была выявлена у 16,0 и 19,0% пациентов соответственно 1 и 2 группе ($p = 0,786$), недораскрытие стента у 14,0 и 16,7% соответственно ($p = 0,776$), что потребовало выполнения дополнительной постдилатации баллонным

Таблица 1. Клинико-демографические характеристики пациентов

Table 1. Clinical and Demographic Characteristics of Patients

Показатель / Parameter	Группа / Group		P
	Группа 1 / Group 1, n = 50	Группа 2 / Group 2, n = 42	
Женщины, абс. / Women, abs. (%)	11 (22,0%)	9 (21,4%)	0,947
Мужчины, абс. / Men, abs. (%)	39 (78,0%)	33 (78,6%)	
Возраст / Age, Ме [IQR]	59,00 [54,25; 66,75]	61,50 [52,25; 65,75]	0,709
ИМТ / BMI, Ме [IQR]	28,65 [25,95; 31,65]	28,30 [26,95; 30,65]	0,966
Ожирение, абс. / Obesity, abs. (%)	18 (36,0%)	12 (28,6%)	0,449
Общий холестерин / Total cholesterol, М (SD)	5,18 (1,28)	5,36 (1,18)	0,485
Гиперхолестеринемия / Hypercholesterolemia, abs. (%)	34 (68,0%)	32 (76,2%)	0,385
Курение, абс. / Smoking, abs. (%)	28 (56,0%)	27 (64,3%)	0,419
Наследственность, абс. / Heredity, abs. (%)	28 (56,0%)	22 (52,4%)	0,728
Количество зон ишемии / Number of ischemic zones, Ме [IQR]	2,50 [2,00; 4,00]	3,00 [2,00; 4,00]	0,652
ФВ ЛЖ / LVEF, %, Ме [IQR]	53,21 [47,47; 57,70]	52,65 [49,02; 57,68]	0,808
ХСН в анамнезе, абс. / CHF history, abs. (%)	31 (62,0%)	22 (52,4%)	0,352
СД в анамнезе, абс. / DM history, abs. (%)	16 (32,0%)	17 (40,5%)	0,398
Гликозилированный гемоглобин, / Glycated hemoglobin, Ме [IQR]	5,80 [5,33; 6,35]	5,60 [5,10; 6,05]	0,096
Нарушение ритма сердца / Arrhythmia, abs. (%)	29 (58,0%)	21 (50,0%)	0,443
Атеросклероз нижних конечностей, / Peripheral atherosclerosis, abs. (%)	22 (44,0%)	21 (50,0%)	0,272
Атеросклероз БЦА / BCA atherosclerosis, abs. (%)	25 (50,0%)	26 (61,9%)	0,252
ИМ в анамнезе / MI History, abs. (%)	17 (34,0%)	11 (26,2%)	0,417
АГ, абс. / AH, abs. (%)	50 (100,0%)	42 (100,0%)	–
Поражение почек, абс. / Kidney involvement, abs. (%)	14 (28,0%)	12 (28,6%)	0,952

Примечание: АГ – артериальная гипертензия; БЦА – брахиоцефальные артерии; ИМ – инфаркт миокарда; ИМТ – индекс массы тела; СД – сахарный диабет; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка; ХСН – хроническая сердечная недостаточность.

Note: AH – arterial hypertension; BCA – brachiocephalic arteries; BMI – body mass index; CHF – chronic heart failure; DM – diabetes mellitus; LVEF – left ventricle ejection fraction; MI – myocardial infarction.

катетером. Краевая диссекция диагностирована у 10,0 и 4,8% пациентов соответственно ($p = 0,448$), при этом имплантация дополнительного стента потребовалась в 6,0% наблюдений (тип C) у пациентов из 1 группы ($p = 0,178$) (табл. 3)

Данные, представленные в табл. 3., свидетельствуют об отсутствии статистически значимых различий между группами по частоте мальпозиции, недораскрытия стента и краевых диссекций. Ключевые параметры оптимальности выполненного вмешательства, определенные сразу после его выполнения, такие как: минимальная площадь под стентом (МПС), процент раскрытия стента от референса и резидуальный ФРК не демонстрируют высоких значений. При выявлении неоптимального результа-

та выполнялась финальная постдилатация или имплантация дополнительного стента. Финальные показатели (МПС, степень раскрытия от референса и резидуальный ФРК), зафиксированные после устранения технических осложнений, свидетельствуют об оптимально выполненном вмешательстве, что подтверждает высокое качество имплантации стента в обеих группах в соответствии с современными критериями оптимизации стентирования.

Через 12 месяцев наблюдения рестеноз внутри стента был выявлен у 2,0 и 4,8% пациентов из 1 и 2 группы соответственно ($p = 0,590$), рестеноз в боковой (не стентированной ветви), не потребовавший повторного вмешательства – в 6,0 и 4,8% наблюдений соответственно ($p = 1,000$), реваскуляризация

Таблица 2. Ангиографические характеристики пациентов
Table 2. Angiographic characteristics of patients

Показатели / Parameter		Группа / Group		P
		Группа 1 / Group 1, n = 50	Группа 2 / Group 2, n = 42	
Ангиографическое поражение терминального отдела СЛКА, по данным визуализации абс. / Angiographic lesion of distal LMCA, based on imaging, abs. (%)		15 (30,0%)	14 (33,3%)	0,731
Ангиографическое поражение устья ПНА, по данным визуализации абс. / Angiographic lesion of LAD ostium, based on imaging, abs. (%)		33 (66,0%)	28 (66,7%)	0,946
Ангиографическое поражение устья ОА, по данным визуализации абс. / Angiographic lesion of LCx ostium, based on imaging, abs. (%)		13 (26,0%)	11 (26,2%)	0,983
По классификации А.Медина, абс. / According to A. Medina classification, abs. (%)	0:0:1	13 (26,0%)	11 (26,2%)	0,983
	0:1:0	22 (44,0%)	17 (40,5%)	0,733
	1:0:0	4 (8,0%)	3 (7,1%)	0,877
	1:1:0	11 (22,0%)	11 (26,2%)	0,638
Тип кровоснабжения, абс. / Type of blood supply, abs. (%)	Правый / Right	46 (92%)	41 (97,6%)	0,236
	Левый / Left	4 (8%)	1 (2,4%)	
Сопутствующее поражение ПКА, абс. / Associated RCA lesion, abs. (%)		15 (30,0%)	8 (19,04%)	0,226
Извитость, абс. / Tortuosity, abs. (%)		11 (22,0%)	10 (23,8%)	0,836
Протяженность (мм) абс. / Lesion length (mm) abs. (%)		23 (46%)	19 (45,2%)	0,941
Кальциноз, абс. / Calcification, abs. (%)		26 (52%)	24 (57,14%)	0,621
Угол бифуркации менее 90, абс. / Bifurcation angle less than 90°, abs. (%)		24 (48%)	16 (38%)	0,339
АСБ СЛКА более 50%, абс. / LMCA stenosis > 50%, abs. (%)	< 50%	9 (21,9%)	6 (14,3%)	0,630
	> 50%	41 (78,1%)	36 (85,7%)	
Среднее значение SYNTAX I, / Mean SYNTAX I score, M (SD)		12,04 (3,61)	11,96 (3,58)	0,097
Среднее значение SYNTAX II PCI/ Mean SYNTAX II PCI score, M (SD)		25,18 (3,73)	23,68 (3,62)	
Протяженность поражения по данным визуализации / Lesion length by imaging, Me [IQR]		23,00 [14,00; 27,00]	21,00 [12,00; 28,00]	0,462
% стеноза по данным визуализации / % stenosis by imaging, M (SD)		73,09 (7,60)	71,85 (8,79)	0,475
Минимальная площадь просвета СЛКА мм ² / Minimal lumen area of LMCA (mm ²), Me [IQR]		5,72 [4,71; 13,90]	4,96 [4,68; 13,10]	0,310
Минимальная площадь просвета ПНА мм ² / Minimal lumen area of LAD (mm ²), Me [IQR]		4,10 [4,60; 12,53]	4,58 [4,59; 11,74]	0,525
Минимальная площадь просвета ОА мм ² / Minimal lumen area of LCx (mm ²), Me [IQR]		3,25 [3,91; 11,70]	3,95 [3,89; 11,95]	0,156

Примечание: АСБ – атеросклеротическое поражение; ОА – огибающая артерия; ПКА – правая коронарная артерия; ПНА – передненисходящая артерия; СЛКА – ствол левой коронарной артерии; SYNTAX – Система оценки сложности коронарных поражений.

Note: LAD – left anterior descending artery; LCx – left circumflex artery; LMCA – left main coronary artery; RCA – right coronary artery; SYNTAX – Scoring system for coronary lesion complexity.

целевого сосуда была выполнена у 6,0 и 2,4% пациентов соответственно ($p = 0,498$). Реваскуляризация целевого поражения выполнялась 1 пациенту из группы 1, что составило 2,0% ($p = 0,489$).

ИМ был выявлен у 8,0% пациентов 1 группы ($p = 0,122$), причиной которого у 4% пациентов стал тромбоз стента в зоне целевого поражения ($p = 0,498$), при этом у 1 пациента (2,0%), ИМ был фатальным. Остальные случаи ИМ (4%), не были ассоциированы с поражением СЛКА и возникли по причине поражения других коронарных артерий. Следует отметить, что кардиальная смертность наблюдалась только в группе 1, частота которой составила 4,0% ($p = 0,186$).

Суммарная частота кардиальных осложнений за весь период наблюдения была выше в 1 группе, по сравнению с группой 2 и составила 10,0 и 2,4% соответственно, тем не менее, данные показатели достоверно не различались ($p = 0,214$). В первой группе подсчет общей частоты кардиальных осложнений шел по наиболее тяжелому из них, в итоговые 5 случаев вошло: 2 кардиальные смерти, 1 тромбоз стента и 2 случая повторной реваскуляризации целевого поражения.

Клинико-ангиографические результаты ЧКВ спустя 12 месяцев представлены в табл. 4.

Была проанализирована связь между различными параметрами и исходами у пациентов после стентирования. Рестеноз внутри стента ассоциирован с высоким уровнем глюкозы натощак, чувствительностью и специфичностью 84,6% [95% ДИ: 69,5–93,9%] и 95,9% [95% ДИ: 86,0–99,5%]. ИМ ассоциирован с пожилым возрастом, чувствительность и специфичность 90,0% [95% ДИ: 68,3–98,8%]. Реваскуляризация целевого сосуда, и большие неблагоприятные сердечно-сосудистые события, связанные с недораскрытием стента, чувствительность и специфичность 94,4% [95% ДИ: 83,5–98,6%] для реваскуляризации и 98,6% [95% ДИ: 92,7–99,9%] для кардиальных осложнений.

После выполнения вмешательства, для оценки остаточной ишемии в основной (стентированной) ветви всем пациентам было выполнено измерение ФРК. Анализ зависимости частоты неблагоприятных исходов от значений ФРК в стентированной артерии проводился с использованием критерия χ^2 Пирсона и точного критерия Фишера. Установлены статисти-

Таблица 3. Оценка качества имплантации стентов: технические осложнения и гемодинамические параметры
Table 3. Evaluation of stent implantation quality: technical complications and hemodynamic parameters

Показатель / Parameter		Группа 1 / Group 1, n = 50	Группа 2 / Group 2, n = 42	p
Мальпозиция стента, абс. / Stent malapposition, abs. (%)		8 (16,0%)	8 (19,0%)	0,786
Недораскрытие стента, абс. / Stent underexpansion, abs. (%)		7 (14,0%)	7 (16,7%)	0,776
Краевая диссекция, абс. / Edge dissection, abs. (%)		5 (10,0%)	2 (4,8%)	0,448
Тип диссекции, абс. / Type of dissection, abs. (%)	Тип А / Type A	0	2 (4,8%)	0,178
	Тип В / Type B	1 (2,0%)	1 (2,4%)	
	Тип С / Type C	3 (6,0%)	0	
МПС (мм ²) / MSA (mm ²) Me [IQR]	СЛКА / LMCA	15,39 [9,11–18,21]	15,61 [10,35–17,38]	0,148
	ПНА / LAD	9,24 [7,38; 10,47]	9,07 [7,97; 10,01]	0,179
	ОА / LCx	7,51 [6,34; 9,67]	7,39 [5,97; 9,11]	0,135
% раскрытия от референса / % stent expansion from reference Me [IQR]	СЛКА / LMCA	89,51% [88,03%; 94,17%]	89,72% [88,95%; 95,44%]	0,743
	ПНА / LAD	88,14% [84,49%; 93,78%]	87,83% [83,12%; 94,65%]	0,543
	ОА / LCx	88,42% [78,56%; 91,79%]	87,61% [78,74%; 93,21%]	0,246
Резидуальный ФРК / Residual FFR Me [IQR]	ПНА / LAD	0,91 [0,87; 0,93]	0,90 [0,86; 0,92]	0,701
	ОА / LCx	0,89 [0,84; 0,92]	0,89 [0,83; 0,91]	0,824
Финальная МПС (мм ²) / Final MSA (mm ²) Me [IQR]	СЛКА / LMCA	15,39 [13,11; 22,21]	15,61 [13,07; 21,39]	0,148
	ПНА / LAD	13,79 [9,45; 15,47]	13,07 [9,63; 16,01]	0,179
	ОА / LCx	9,98 [8,73; 13,31]	9,76 [9,02; 13,84]	0,135
Финальный % раскрытия от референса / Final % stent expansion from reference Me [IQR]	СЛКА / LMCA	96,57% [91,14%; 97,28%]	96,72% [92,45%; 98,88%]	0,927
	ПНА / LAD	95,61% [90,49%; 97,63%]	94,89% [91,12%; 96,73%]	0,414
	ОА / LCx	92,89% [91,56%; 94,37%]	93,89% [91,76%; 95,29%]	0,187
Финальный резидуальный ФРК / Final residual FFR Me [IQR]	ПНА / LAD	0,94 [0,90; 0,95]	0,94 [0,90; 0,96]	0,811
	ОА / LCx	0,92 [0,89; 0,93]	0,93 [0,89; 0,94]	0,412

Примечание: МПС – минимальная площадь под стентом; ОА – огибающая артерия; ПНА – передненисходящая артерия; СЛКА – ствол левой коронарной артерии; ФРК – фракционный резерв кровотока.

Note: FFR – fractional flow reserve; LAD – left anterior descending artery; LCx – left circumflex artery; LMCA – left main coronary artery; MSA – minimal stent area.

чески значимые различия ($p < 0,05$) для показателей ФРК $< 0,91$ в ОА и риска кардиальных осложнений, инфаркта миокарда (ИМ) и кардиальной летальности.

При ФРК $< 0,91$ после ЧКВ в ОА наблюдалась тенденция к повышенному риску кардиальных осложнений (ОР = 2,542 [95% ДИ: 0,788–8,194]), летального исхода (ОР = 1,762 [95% ДИ: 0,171–18,184]), ИМ (ОР = 1,538 [95% ДИ: 0,287–8,249]) и тромбоза стента (ОР = 2,679 [95% ДИ: 0,227–31,583]). Однако широкие доверительные интервалы указывают на высокую степень неопределенности этих оценок, что требует дальнейшего исследования в более крупных выборках.

При анализе зависимости исходов от значений ФРК после ЧКВ в ПНА выявлены значимые различия ($p < 0,001$) для кардиальных осложнений и ИМ. При ФРК $< 0,89$ частота кардиальных осложнений была выше (ОР = 7,673 [95% ДИ: 2,666–22,083]), а риск ИМ имел тенденцию к увеличению (ОР = 1,229 [95% ДИ: 0,284–5,319]). Вероятность тромбоза стента (ОР = 0,248 [95% ДИ: 0,013–4,777]) и летального исхода (ОР = 0,325 [95% ДИ: 0,016–6,501]) при низком ФРК в ПНА, напротив, снижа-

лась, однако широкие доверительные интервалы не позволяют сделать однозначные выводы.

Поскольку все вмешательства выполнялись под контролем внутрисосудистой визуализации, была оценена динамика изменения МПП. При анализе динамики показателя МПП в СЛКА по методу U-критерий Манна-Уитни в основной ветви и боковой ветви в течение 12 месяцев нам не удалось выявить значимых различий. Результаты анализа представлены в табл. 5.

На рис. 2 кривая выживаемости свободная от сердечно-сосудистых осложнений в группе 2 несколько выше, чем в группе 1, однако статистически значимых различий между группами не выявлено ($p > 0,05$). Таким образом, между группами наблюдается сопоставимая частота клинических событий в течение первого года после вмешательства.

Обсуждение

Выполнение ЧКВ при «ложных» бифуркационных поражениях СЛКА является сложной задачей и сопряжено с развитием осложнений в послеоперационном отдалённом периоде. Наиболее частой

Таблица 4. Клинико-ангиографические результаты ЧКВ спустя 12 месяцев
Table 4. Clinical and angiographic outcomes of pci after 12 months

Показатель / Parameter	Группа 1 / Group, 1 n = 50	Группа 2 / Group 2, n = 42	p
Рестеноз в основной ветви / Restenosis in the main branch	1 (2,0%)	2 (4,8%)	0,590
Значение ФРК $< 0,8$ в основной ветви / FFR < 0.8 in the main branch	1 (2,0%)	1 (2,4%)	0,901
Рестеноз в боковой ветви / Restenosis in the side branch	3 (6,0%)	5 (4,8%)	0,461
Значение ФРК $< 0,8$ в боковой ветви / FFR < 0.8 in the side branch	0	0	–
Реваскуляризация целевого сосуда / Target vessel revascularization	3 (6,0%)	1 (2,4%)	0,498
Реваскуляризация целевого поражения / Target lesion revascularization	1 (2,0%)	0	0,489
Тромбоз стента / Stent thrombosis	2 (4,0%)	0	0,498
Инфаркт миокарда / Myocardial infarction	4 (8,0%)	0	0,122
Кардиальная летальность / Cardiac mortality	2 (4,0%)	0	0,498
Общая частота кардиальных осложнений / Overall rate of major adverse cardiac events	5 (10,0%)	1 (2,4%)	0,214

Примечание: ФРК – фракционный резерв кровотока.
Note: FFR – fractional flow reserve.

Таблица 5. Анализ динамики минимальной площади просвета
Table 5. Analysis of minimal lumen area dynamics

	Группа 1 / Group 1, n = 50			Группа 2 / Group 2, n = 42			p
	После операции / Post-operation Me	12 месяцев / 12 months Me	Q1–Q3	После операции / Post-operation, Me	12 месяцев / 12 months, Me	Q1–Q3	
МПП терминального отдела СЛКА / MLA distal LMCA, mm ²	16,01	15,7	14,25–16,09	15,98	15,3	14,15–16,81	0,880
Устье ПНА / LAD ostium, mm ²	14,91	14,78	13,38–15,89	14,89	14,72	13,77–15,87	0,122
Устье ОА / LCx ostium, mm ²	12,1	11,86	11,54–13,88	11,98	11,06	11,02–14,29	0,873

Примечание: МПП – минимальная площадь просвета; ОА – огибающая артерия; ПНА – передненисходящая артерия; СЛКА – ствол левой коронарной артерии.
Note: LAD – left anterior descending artery; LCx – left circumflex artery; LMCA – left main coronary artery; MLA – minimal lumen area.

причиной развития неблагоприятных событий является рестеноз устья боковой ветви.

Методика провизионного стентирования демонстрирует свои преимущества в сравнении с двухстен-тивной стратегией, за счёт меньшей металлизации ка-рины и устья боковой ветви, что обеспечивает более физиологичный поток крови в артерии [13, 14].

Долгое время, для «ложных» бифуркационных поражений стентирование под устье считалось стратегией выбора, при этом, по данным Rigatelli G и соавт., провизионное стентирование даёт более благоприятные показатели рестеноза и реваскуляризации целевого поражения, однако поражения типа 0,0,1 по A.Medina исключались из данного исследования [15]. В работе Cozzi O и соавт., ре-васкуляризация устья ОА, демонстрирует высокий уровень реваскуляризации целевого поражения вне зависимости от методики стентирования, что под-черкивает особую значимость этой области [16].

В своем исследовании мы, руководствуясь ре-комендациями консенсуса Европейского бифур-кационного клуба, использовали провизионную стратегию стентирования [17]. Полученные нами данные подтвердили безопасность провизионного стентирования под контролем ВСУЗИ и ОКТ, по-зволяющих детально оценить область бифуркации и снизить риск оперативных ошибок.

Несмотря на длительный опыт использования внутрисосудистых визуализирующих методик, от-вета на вопрос о том, какой метод визуализации обладает большими преимуществами при оценке «ложных» бифуркационных стенозов СЛКА – нет. Современные исследования демонстрируют со-поставимые отдалённые результаты для ВСУЗИ и ОКТ, а также превосходство обоих методик над ангиографическим контролем, что позволяет рассма-тривать их как равноценные методы для оптимиза-ции эндоваскулярных вмешательств [18, 19].

Несмотря на сопоставимые исходы, ОКТ, соглас-но исследованиям, имеет некоторое преимущество.

Так, например, в работе Chamié D и соавт. демон-стрируется преимущество ОКТ в оптимизации стен-тирования, за счёт большей минимальной площади стента в сравнении с ВСУЗИ ($p < 0,05$). Однако раз-личия в клинических исходах между методиками были не значимыми, что еще раз подтверждает их сопоставимость в практическом применении [19].

Большинство крупных исследований, как мы уже говорили ранее, исключало из анализа пациентов по-ражениями СЛКА. При этом даже небольшие иссле-дования, включавшие только атеросклеротическое поражение СЛКА такие, например, как OCTIVUS также демонстрируют сопоставимые результаты для обеих методик по первичным конечным точкам. Тем не менее, было выявлено, что число процедурных осложнений во время ЧКВ под контролем ВСУЗИ было ниже и составило 1,7%, чем, под контролем ОКТ – 3,4% ($p = 0,03$) [20]. Данное исследование не подразумевало разделение пациентов по класси-фикации A. Medina, в связи с чем, делать выводы об использовании методик ВСВ у пациентов с «ложны-ми» бифуркациями СЛКА невозможно.

В нашем исследовании частота мальпозиции была схожей в обеих группах и составила 16 и 19% соот-ветственно группе ВСУЗИ и ОКТ, недораскрытие стента – 14 и 16,7% соответственно, ($p = 0,949$). Кроме того, считается, что ОКТ более чувствителен к выявлению краевой диссекции, однако по нашим данным ВСУ-ЗИ не уступало данной методике, и также не показало достоверных различий среди пациентов 1 и 2 группы и составил 10,0 и 4,8% соответственно ($p = 0,448$).

Относительно конечных точек, в нашем иссле-довании мы отметили тенденцию худших резуль-татов у пациентов ВСУЗИ в сравнении с ОКТ, однако данные были статистически незначимы. Тромбоз стента, ИМ и частота повторной реваскуляризации целевого поражения, чаще выявлялись в группе ВСУЗИ. В то время, как рестеноз в основной вет-ви чаще встречался в группе ОКТ (4,8 против 2% для ВСУЗИ), однако различие было статистически незначимо ($p > 0,05$), при этом частота повторной реваскуляризации целевого поражения была реже в группе ОКТ (2,4 против 6% в ВСУЗИ), что может свидетельствовать о лучшем качестве выполнения первичного ЧКВ под контролем ОКТ.

Лучшие результаты группы ОКТ как в нашем, так и в представленных исследованиях обусловле-ны большей разрешающей способностью методи-ки, а также более качественной детализацией изо-бражения. Однако, говоря о преимуществах ОКТ, важно помнить о том, что при большом диаметре артерии могут возникать сложности с очисткой просвета сосуда от клеток крови, для получения ка-чественного изображения наиболее простым мето-дом в такой ситуации будет ВСУЗИ.

Полученные нами данные демонстрируют, что отдалённые результаты у пациентов с «ложными»

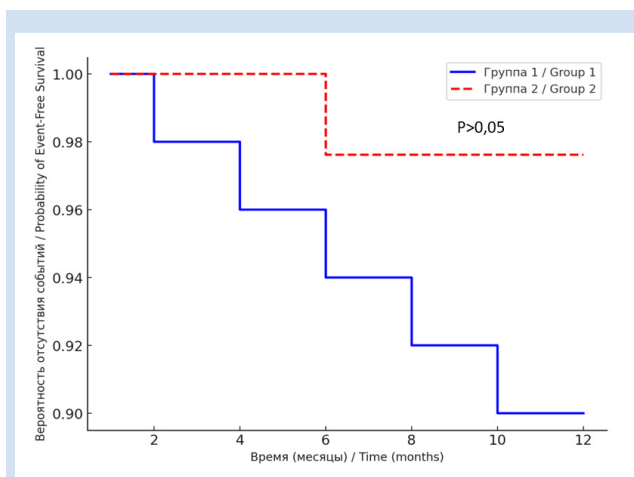


Рисунок 2. Выживаемость свободная от сердечно-сосудистых осложнений

Figure 2. Event-free survival from cardiovascular complications

поражениями СЛКА оперированных под контролем ВСУЗИ сопоставимы с исходами пациентов, оперированных под контролем ОКТ в пределах 12 месяцев наблюдения, что согласуется с большинством ранее опубликованных исследований, где оценка результатов также не превышала 12 месяцев. Тем не менее, для выявления потенциальных различий между методиками и более обоснованного выбора в пользу одной из них в перспективе важно расширить временные рамки наблюдения до 5 и более лет. На сегодняшний день в литературе таких исследований не представлено, в связи с чем однозначных выводов относительно превосходства того или иного метода на столь отдалённом этапе сделать пока невозможно. Также, следует отметить, что одним из ключевых лимитирующих факторов в рамках проведённого исследования являлось относительно небольшое число пациентов. Подобное ограничение может снижать репрезентативность полученных данных, затрудняя экстраполяцию результатов на клиническую практику. В связи с этим целесообразно проведение дальнейших исследований с увеличением выборок, для получения более достоверных выводов.

Не менее важную роль в оценке результатов стентирования бифуркационных поражения СЛКА наравне с внутрисосудистыми визуализирующими методами играет определение физиологических индексов. Измерение ФРК позволяет определить компрометацию боковой ветви, избежать имплантации второго стента и достигнуть оптимального физиологического результата в стентированной ветви, которого невозможно добиться с помощью контроля вмешательства по данным ангиографии даже с применением визуализирующих методик.

Измерение ФРК в стентированной артерии после ЧКВ объясняется стремлением выявить наличие остаточной ишемии. В исследовании TARGET-FFR подчёркивается связь более низких значений ФРК $< 0,9$ после стентирования с ухудшением отдалённого прогноза, однако выборка пациентов с поражениями СЛКА весьма ограничена [21]. Более того, у ряда авторов также накоплены свидетельства о том, что низкий уровень ФРК после ЧКВ ассоциируется с неблагоприятными клиническими исходами [22, 23], подтверждая значимость рутинной функциональной оценки, особенно при столь сложных вмешательствах, как стентирование бифуркации СЛКА. По всей видимости, ФРК способен выполнять роль «дополнительного фильтра», позволяющего выявить недораскрытие стента или компрометацию боковой ветви, что может приводить к формированию стойкой или рецидивирующей ишемии. В данном контексте ФРК рассматривается наравне с методами ВСУЗИ для оптимизации конечного результата: ориентируясь на значения индекса, хирург может принять решение о выполнении постдилатации либо о имплантации дополнительного стента.

Результаты нашего исследования согласуются с рядом более масштабных работ, и подтверждают, что достижение ФРК после стентирования выше определённых пороговых значений ассоциировано с более благоприятными клиническими исходами. В частности, при поражении передней нисходящей артерии (ПНА) уровень ФРК более 0,87, а при поражении огибающей артерии (ОА) – свыше 0,91 коррелировал с меньшим числом крупных сердечно-сосудистых событий и инфарктов миокарда. Сходные тенденции прослеживались и в мета-анализе, выполненном группой Carlos Collet: по его данным, если ФРК после ЧКВ в ПНА, опускался ниже 0,89 это предсказывало ухудшение исходов, для ОА критичным было значение менее 0,93 [22].

Однако интерпретация этих результатов требует учёта неоднозначных данных других исследований. Так, например, в исследовании FFR REACT у пациентов с исходно низким показателем ФРК, после доведения значения выше 0,9 клинические результаты в течение первого года не показали существенного улучшения. Эти противоречия подчёркивают сложность влияния остаточной гемодинамики на долгосрочный прогноз и указывают на необходимость дальнейшего анализа различных анатомических характеристик, особенностей стентирования и клинических профилей пациентов [24].

Следует отдельно отметить значимость измерения ФРК в конце ЧКВ у пациентов с «ложными» бифуркационными стенозами СЛКА. Так, при ФРК $< 0,91$ в ОА наблюдалась тенденция к повышенному риску кардиальной смертности, кардиальных осложнений, ИМ и тромбоза стента ($p < 0,05$). Однако широкие доверительные интервалы указывают на значительную неопределённость оценок риска, что требует дальнейшего изучения на более крупных выборках. Несмотря на статистически значимые различия, полученные данные следует интерпретировать с осторожностью, так как малое число наблюдений может искажать реальную клиническую значимость выявленных ассоциаций.

Аналогично, низкие значения ФРК ($< 0,89$) в ПНА были связаны с увеличением частоты кардиальных осложнений ($OR = 7,673$ [95% ДИ: 2,666–22,083]), что подчёркивает важность оптимального раскрытия стента и исключения остаточного стеноза в основной (стентированной) ветви. В то же время, при ФРК $< 0,89$ не было выявлено достоверной связи со снижением риска летального исхода или тромбоза стента, что свидетельствует о вариабельности влияния ФРК на разные клинические исходы.

Данные результаты подчёркивают, что на клиническую картину влияет широкий спектр факторов, включая морфологию и протяжённость атеросклеротической бляшки, общее состояние пациента и сопутствующие заболевания. Тем не менее, суммарные наблюдения говорят в пользу того, что комплексная

оценка ФРК после вмешательства, в дополнение к стандартной ангиографии, может быть полезной для выявления потенциальных зон остаточной ишемии и оценки адекватности стентирования. Однако для окончательных выводов необходимы дальнейшие исследования с более репрезентативными выборками.

Таким образом, несмотря на определённые противоречия, можно утверждать, что измерение ФРК после ЧКВ в стентированной артерии является ценной опцией, позволяющей более тонко оценивать качество стентирования и при необходимости оперативно оптимизировать результат.

На современном этапе развития рентгенэндоваскулярной хирургии очевидным становится тот факт, что функциональная оценка коронарного кровотока и внутрисосудистые визуализирующие методы (ВСУЗИ, ОКТ) не являются взаимоисключающими подходами, а скорее дополняют друг друга, позволяя достичь более комплексного понимания морфологии атеросклеротической бляшки и её физиологического влияния на кровоснабжение миокарда.

Заключение

Таким образом, применение методов внутри-

сосудистых визуализирующих методик, таких как ВСУЗИ или ОКТ с одинаковой эффективностью позволяет улучшить исходы пациентов с «ложными» бифуркационными поражениями СЛКА, что свидетельствует о возможности безопасно использовать обе методики в рутинной клинической практике. Послеоперационное измерение ФРК у данной группы пациентов позволяет своевременно выявить остаточную ишемию и изменить интраоперационную тактику, что способствует повышению эффективности и безопасности ЧКВ у таких пациентов.

Конфликт интересов

С.К. Логинова заявляет об отсутствии конфликта интересов. Г.Р. Дечев заявляет об отсутствии конфликта интересов. Ш.Ш. Фатуллоева заявляет об отсутствии конфликта интересов, О.О. Сафонова заявляет об отсутствии конфликта интересов. Д.А. Максимкин заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Авторы заявляют об отсутствии финансирования исследования.

Информация об авторах

Логинова Светлана Константиновна, аспирант кафедры госпитальной хирургии с курсом детской хирургии медицинского института федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0009-0000-3808-683X

Дечев Гумер Русланович, аспирант кафедры госпитальной хирургии с курсом детской хирургии медицинского института федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0009-0004-7668-2033

Фатуллоева Шоиста Шавкатовна, аспирант кафедры госпитальной хирургии с курсом детской хирургии медицинского института федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-1061-0449

Сафонова Ольга Олеговна, ассистент кафедры сердечно-сосудистой хирургии факультета непрерывного медицинского образования медицинского института федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0003-1592-7661

Максимкин Даниил Александрович, кандидат медицинских наук доцент кафедры госпитальной хирургии с курсом детской хирургии медицинского института федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-3593-436X

Author Information Form

Loginova Svetlana K., Postgraduate Student of the Department of Hospital Surgery with a Course in Pediatric Surgery, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0009-0000-3808-683X

Dechev Gumer R., Postgraduate Student of the Department of Hospital Surgery with a Course in Pediatric Surgery, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0009-0004-7668-2033

Fatulloeva Shoista Sh., Postgraduate Student of the Department of Hospital Surgery with a Course in Pediatric Surgery, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-1061-0449

Safonova Olga O., Assistant of the Department of Cardiovascular Surgery, Faculty of Continuing Medical Education, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0003-1592-7661

Maksimkin Daniil A., PhD in Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Hospital Surgery with a Course in Pediatric Surgery, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-3593-436X

Вклад авторов в статью

ЛСК – вклад в концепцию и дизайн исследования, получение, анализ и интерпретация данных, написание и корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ДГР – вклад в концепцию и дизайн исследования, получение, анализ и интерпретация данных, написание и корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ФШШ – вклад в концепцию и дизайн исследования, получение, анализ и интерпретация данных, написание и корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ООС – вклад в концепцию и дизайн исследования, получение, анализ и интерпретация данных, написание и корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ДАМ – вклад в концепцию и дизайн исследования, получение, анализ и интерпретация данных, написание и корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

Author Contribution Statement

LSK – contribution to the concept and design of the study, data collection, analysis and interpretation, manuscript writing, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

DGR – contribution to the concept and design of the study, data collection, analysis and interpretation, manuscript writing, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

FSS – contribution to the concept and design of the study, data collection, analysis and interpretation, manuscript writing, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

OOS – contribution to the concept and design of the study, data collection, analysis and interpretation, manuscript writing, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

DAM – contribution to the concept and design of the study, data collection, analysis and interpretation, manuscript writing, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексян Б.Г., Григорьян А.М., Стаферов А.В., Кавтеладзе З.А., Скрыпник Д.В., Тарасов Р.С. Рентгенэндоваскулярная диагностика и лечение заболеваний сердца и сосудов в Российской Федерации – 2023 год. Эндоваскулярная хирургия. 2024; 11(Специальный выпуск): S5–S300. DOI:10.24183/2409-4080-2024-11S-S5-S300
2. Pellegrini D, Ielasi A, Tespili M, Guagliumi G, De Luca G. Percutaneous treatment of left main disease: a review of current status. *J Clin Med*. 2023;12(15):4972. PMID: 37568374. PMCID: PMC10419939. doi:10.3390/jcm12154972.
3. Medina A, Suárez de Lezo J, Pan M. Una clasificación simple de las lesiones coronarias en bifurcación. *Rev Esp Cardiol*. 2006;59(2):183. (In Spanish). PMID: 16540043.
4. Rigatelli G, Zuin M, Baracca E, et al. Long-term clinical outcomes of isolated ostial left anterior descending disease treatment: ostial stenting versus left main cross-over stenting. *Cardiovasc Revasc Med*. 2019;20(12):1058–1062. doi:10.1016/j.carrev.2019.01.030.
5. Maeng M, Holm NR, Erglis A, et al. Long-term results after simple versus complex stenting of coronary artery bifurcation lesions: Nordic Bifurcation Study 5-year follow-up results. *J Am Coll Cardiol*. 2013;62(1):30–34. doi:10.1016/j.jacc.2013.04.015.
6. Alasmari A, Iskandar M, Daoulah A, et al. One versus two stents strategies for unprotected left main intervention: Gulf Left Main Registry. *Angiology*. 2023;74(8):754–764. doi:10.1177/00033197221121004.
7. Mintz GS, Lefèvre T, Lassen JF, et al. Intravascular ultrasound in the evaluation and treatment of left main coronary artery disease: a consensus statement from the European Bifurcation Club. *EuroIntervention*. 2018;14(4):e467–e474. PMID: 29688182. doi:10.4244/EIJ-D-18-00194.
8. Espejo-Paeres C, Vedia O, Wang L, et al. Propensity-matched analysis of long-term clinical results after ostial circumflex revascularisation. *Heart*. 2023;109(17):1302–1309. doi:10.1136/heartjnl-2022-322204.
9. Cortese B, de la Torre Hernandez JM, Lanocha M, et al. Optical coherence tomography, intravascular ultrasound or angiography guidance for distal left main coronary stenting: the ROCK cohort II study. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2022;99(3):664–673. PMID: 34582631. doi:10.1002/ccd.29959.
10. Holm NR, Andreassen LN, Neghabat O, et al; OCTOBER Trial Group. OCT or angiography guidance for PCI in complex bifurcation lesions. *N Engl J Med*. 2023;389(16):1477–1487. PMID: 37634149. doi:10.1056/NEJMoa2307770.
11. Lee JM, Choi KH, Song YB, et al; RENOVATE-COMPLEX-PCI Investigators. Intravascular imaging-guided or angiography-guided complex PCI. *N Engl J Med*. 2023;388(18):1668–1679. doi:10.1056/NEJMoa2216607.
12. Yamamoto K, Shiomi H, Morimoto T, et al; OPTIVUS-Complex PCI Investigators. Target lesion revascularization after intravascular ultrasound-guided percutaneous coronary intervention. *Circ Cardiovasc Interv*. 2023;16(5):e012922. PMID: 37192307. doi:10.1161/CIRCINTERVENTIONS.123.012922.
13. Chen X, Li X, Zhang JJ, et al. 3-Year outcomes of the DKCRUSH-V trial comparing DK crush with provisional stenting for left main bifurcation lesions. *JACC Cardiovasc Interv*. 2019;12(19):1927–1937. doi:10.1016/j.jcin.2019.04.056.
14. Hildick-Smith D, Egred M, Banning A, et al. The European bifurcation club Left Main Coronary Stent study: a randomized comparison of stepwise provisional vs. systematic dual stenting strategies (EBC MAIN). *Eur Heart J*. 2021;42(37):3829–3839. doi:10.1093/eurheartj/ehab283.
15. Rigatelli G, Zuin M, Baracca E, et al. Long-term clinical outcomes of isolated ostial left anterior descending disease treatment: ostial stenting versus left main cross-over stenting. *Cardiovasc Revasc Med*. 2019;20(12):1058–1062. doi:10.1016/j.carrev.2019.01.030.
16. Cozzi O, Maurina M, Cacia M, et al. Clinical and procedural outcomes of percutaneous coronary intervention for *de novo* lesions involving the ostial left circumflex coronary artery. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2023;102(6):1048–1056. doi:10.1002/ccd.30903.
17. Burzotta F, Lassen JF, Lefèvre T, et al. Percutaneous coronary intervention for bifurcation coronary lesions: the 15th consensus document from the European Bifurcation Club. *EuroIntervention*. 2021;16(16):1307–1317. doi:10.4244/EIJ-D-20-00169.
18. Vats V, Elahi A, Hidri S, et al. Optical coherence tomography-guided vs. intravascular ultrasound-guided percutaneous coronary intervention: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Front Cardiovasc Med*. 2024;11:1395606. doi:10.3389/fcvm.2024.1395606.
19. Chamié D, Costa JR Jr, Damiani LP, et al. Optical coherence tomography versus intravascular ultrasound and angiography to guide percutaneous coronary interventions: The iSIGHT randomized trial. *Circ Cardiovasc Interv*. 2021;14(3):e009452. doi:10.1161/CIRCINTERVENTIONS.120.009452.
20. Kang DY, Ahn JM, Yun SC, et al; OCTIVUS Investigators. Guiding intervention for complex coronary lesions by optical coherence tomography or intravascular ultrasound. *J Am Coll Cardiol*. 2024;83(3):401–413. PMID: 37879490. doi:10.1016/j.jacc.2023.10.017.
21. Collison D, Didagelos M, Actesam-Ur-Rahman M, et al. Post-stenting fractional flow reserve vs coronary angiography for optimization of percutaneous coronary intervention (TARGET-FFR). *Eur Heart J*. 2021;42(45):4656–4668. PMID: 34279606. PMCID: PMC8634564. doi:10.1093/eurheartj/ehab449.
22. Collet C, Johnson NP, Mizukami T, et al. Impact of post-

PCI FFR stratified by coronary artery. *JACC Cardiovasc Interv.* 2023;16(19):2396–2408. PMID: 37821185. doi:10.1016/j.jcin.2023.08.018.

23. Griffioen AM, van den Oord SCH, Teerenstra S, et al. Clinical relevance of impaired physiological assessment after percutaneous coronary intervention: a meta-analysis. *J Soc*

Cardiovasc Angiogr Interv. 2022;1(6):100448. PMID: 39132337. PMCID: PMC11307483. doi:10.1016/j.jscai.2022.100448.

24. Neleman T, van Zandvoort LJC, Tovar Forero MN, et al. FFR-Guided PCI Optimization Directed by High-Definition IVUS Versus Standard of Care: The FFR REACT Trial. *JACC Cardiovasc Interv.* 2022;15(16):1595–1607. doi:10.1016/j.jcin.2022.06.018

REFERENCES

1. Alekryan B.G., Grigoryan A.M., Staferov A.V., Kavteladze Z.A., Skrypnik D.V., Tarasov R.S. Endovascular diagnostics and treatment in the Russian Federation (2023). *Russian Journal of Endovascular Surgery.* 2024; 11 (Special Issue): S5–S300 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2024-11S-S5-S300

2. Pellegrini D, Ielasi A, Tespili M, Guagliumi G, De Luca G. Percutaneous treatment of left main disease: a review of current status. *J Clin Med.* 2023;12(15):4972. PMID: 37568374. PMCID: PMC10419939. doi:10.3390/jcm12154972.

3. Medina A, Suárez de Lezo J, Pan M. Una clasificación simple de las lesiones coronarias en bifurcación. *Rev Esp Cardiol.* 2006;59(2):183. (In Spanish). PMID: 16540043.

4. Rigatelli G, Zuin M, Baracca E, et al. Long-term clinical outcomes of isolated ostial left anterior descending disease treatment: ostial stenting versus left main cross-over stenting. *Cardiovasc Revasc Med.* 2019;20(12):1058–1062. doi:10.1016/j.carrev.2019.01.030.

5. Maeng M, Holm NR, Erglis A, et al. Long-term results after simple versus complex stenting of coronary artery bifurcation lesions: Nordic Bifurcation Study 5-year follow-up results. *J Am Coll Cardiol.* 2013;62(1):30–34. doi:10.1016/j.jacc.2013.04.015.

6. Alasmari A, Iskandar M, Daoulah A, et al. One versus two stents strategies for unprotected left main intervention: Gulf Left Main Registry. *Angiology.* 2023;74(8):754–764. doi:10.1177/00033197221121004.

7. Mintz GS, Lefèvre T, Lassen JF, et al. Intravascular ultrasound in the evaluation and treatment of left main coronary artery disease: a consensus statement from the European Bifurcation Club. *EuroIntervention.* 2018;14(4):e467–e474. PMID: 29688182. doi:10.4244/EIJ-D-18-00194.

8. Espejo-Paeres C, Vedia O, Wang L, et al. Propensity-matched analysis of long-term clinical results after ostial circumflex revascularisation. *Heart.* 2023;109(17):1302–1309. doi:10.1136/heartjnl-2022-322204.

9. Cortese B, de la Torre Hernandez JM, Lanocha M, et al. Optical coherence tomography, intravascular ultrasound or angiography guidance for distal left main coronary stenting: the ROCK cohort II study. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2022;99(3):664–673. PMID: 34582631. doi:10.1002/ccd.29959.

10. Holm NR, Andreasen LN, Neghabat O, et al; OCTOBER Trial Group. OCT or angiography guidance for PCI in complex bifurcation lesions. *N Engl J Med.* 2023;389(16):1477–1487. PMID: 37634149. doi:10.1056/NEJMoa2307770.

11. Lee JM, Choi KH, Song YB, et al; RENOVATE-COMPLEX-PCI Investigators. Intravascular imaging-guided or angiography-guided complex PCI. *N Engl J Med.* 2023;388(18):1668–1679. doi:10.1056/NEJMoa2216607.

12. Yamamoto K, Shiomi H, Morimoto T, et al; OPTIVUS-Complex PCI Investigators. Target lesion revascularization after intravascular ultrasound-guided percutaneous coronary intervention. *Circ Cardiovasc Interv.* 2023;16(5):e012922. PMID: 37192307. doi:10.1161/CIRCINTERVENTIONS.123.012922.

13. Chen X, Li X, Zhang JJ, et al. 3-Year outcomes of the

DKCRUSH-V trial comparing DK crush with provisional stenting for left main bifurcation lesions. *JACC Cardiovasc Interv.* 2019;12(19):1927–1937. doi:10.1016/j.jcin.2019.04.056.

14. Hildick-Smith D, Egred M, Banning A, et al. The European bifurcation club Left Main Coronary Stent study: a randomized comparison of stepwise provisional vs. systematic dual stenting strategies (EBC MAIN). *Eur Heart J.* 2021;42(37):3829–3839. doi:10.1093/eurheartj/ehab283.

15. Rigatelli G, Zuin M, Baracca E, et al. Long-term clinical outcomes of isolated ostial left anterior descending disease treatment: ostial stenting versus left main cross-over stenting. *Cardiovasc Revasc Med.* 2019;20(12):1058–1062. doi:10.1016/j.carrev.2019.01.030.

16. Cozzi O, Maurina M, Cacia M, et al. Clinical and procedural outcomes of percutaneous coronary intervention for *de novo* lesions involving the ostial left circumflex coronary artery. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2023;102(6):1048–1056. doi:10.1002/ccd.30903.

17. Burzotta F, Lassen JF, Lefèvre T, et al. Percutaneous coronary intervention for bifurcation coronary lesions: the 15th consensus document from the European Bifurcation Club. *EuroIntervention.* 2021;16(16):1307–1317. doi:10.4244/EIJ-D-20-00169.

18. Vats V, Elahi A, Hidri S, et al. Optical coherence tomography-guided vs. intravascular ultrasound-guided percutaneous coronary intervention: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Front Cardiovasc Med.* 2024;11:1395606. doi:10.3389/fcvm.2024.1395606.

19. Chamié D, Costa JR, Damiani LP, et al. Optical coherence tomography versus intravascular ultrasound and angiography to guide percutaneous coronary interventions: The iSIGHT randomized trial. *Circ Cardiovasc Interv.* 2021;14(3):e009452. doi:10.1161/CIRCINTERVENTIONS.120.009452.

20. Kang DY, Ahn JM, Yun SC, et al; OCTIVUS Investigators. Guiding intervention for complex coronary lesions by optical coherence tomography or intravascular ultrasound. *J Am Coll Cardiol.* 2024;83(3):401–413. PMID: 37879490. doi:10.1016/j.jacc.2023.10.017.

21. Collison D, Didagelos M, Aetesam-Ur-Rahman M, et al. Post-stenting fractional flow reserve vs coronary angiography for optimization of percutaneous coronary intervention (TARGET-FFR). *Eur Heart J.* 2021;42(45):4656–4668. PMID: 34279606. PMCID: PMC8634564. doi:10.1093/eurheartj/ehab449.

22. Collet C, Johnson NP, Mizukami T, et al. Impact of post-PCI FFR stratified by coronary artery. *JACC Cardiovasc Interv.* 2023;16(19):2396–2408. PMID: 37821185. doi:10.1016/j.jcin.2023.08.018.

23. Griffioen AM, van den Oord SCH, Teerenstra S, et al. Clinical relevance of impaired physiological assessment after percutaneous coronary intervention: a meta-analysis. *J Soc Cardiovasc Angiogr Interv.* 2022;1(6):100448. PMID: 39132337. PMCID: PMC11307483. doi:10.1016/j.jscai.2022.100448.

24. Neleman T, van Zandvoort LJC, Tovar Forero MN, et al. FFR-Guided PCI Optimization Directed by High-Definition IVUS Versus Standard of Care: The FFR REACT Trial. *JACC Cardiovasc Interv.* 2022;15(16):1595–1607. doi:10.1016/j.jcin.2022.06.018

Для цитирования: Логинова С.К., Дечев Г.Р., Фатulloева Ш.Ш., Сафонова О.О., Максимкин Д.А. Эффективность применения внутрисосудистых методов исследования при лечении пациентов с «ложными» бифуркационными стенозами ствола левой коронарной артерии: результаты 12-месячного наблюдения. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний.* 2025;14(4): 228–240. DOI: 10.17802/2306-1278-2025-14-4-228-240

To cite: Loginova S.K., Dechev G.R., Fatulloeva Sh.Sh., Safonova O.O., Maksimkin D.A. The efficacy of intravascular imaging methods in the management of patients with “false” left main bifurcation lesions: 12-month follow-up results. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2025;14(4): 228–240. DOI: 10.17802/2306-1278-2025-14-4-228-240