

# Госпитальные результаты чрескожных коронарных вмешательств у пациентов с бифуркационным поражением ствола левой коронарной артерии (данные многоцентрового регистра лечения бифуркационных поражений коронарных артерий)

## ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ

Утегенов Руслан Булатович – врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению, младший научный сотрудник ТКНЦ – филиала ФГБНУ «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук» (Тюмень, Российская Федерация)  
E-mail: ruslanutegenov8776@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0001-8619-6478>

## Ключевые слова:

бифуркационные поражения; коронарные артерии; бифуркационное стентирование; ствол левой коронарной артерии; чрескожное коронарное вмешательство

Утегенов Р.Б.<sup>1</sup>, Хелимский Д.А.<sup>2</sup>, Бадоян А.Г.<sup>2</sup>, Баранов А.А.<sup>2</sup>, Горгулько А.П.<sup>2</sup>, Крестьянинов О.В.<sup>2</sup>, Бессонов И.С.<sup>1</sup>, Эралиев Т.К.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Тюменский кардиологический научный центр, филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук», 625026, г. Тюмень, Российская Федерация

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 630055, г. Новосибирск, Российская Федерация

<sup>3</sup>Общество с ограниченной ответственностью «Кардио Азия Плюс», г. Ош, Республика Киргизия

Бифуркационные поражения коронарных артерий являются одной из наиболее сложных областей в интервенционной кардиологии, на долю которых приходится 15–20% общего числа атеросклеротических поражений коронарных артерий.

**Цель** – проанализировать процедурные и госпитальные результаты у пациентов, которым выполнялось стентирование бифуркационного поражения ствола левой коронарной артерии в сравнении с нестволовыми бифуркациями.

**Материал и методы.** В исследование включили 1230 пациентов, которым выполнялось стентирование бифуркационных поражений коронарных артерий. Пациенты были разделены на 2 группы: с бифуркационным поражением ствола левой коронарной артерии (ЛКА) ( $n=285$ ) и нестволовыми бифуркационными поражениями ( $n=945$ ).

**Результаты.** Среди пролеченных бифуркаций коронарных артерий частота стволых поражений составила 23%. Большинство пациентов были мужского пола: 704 (74,5%) и 208 (73%) соответственно, и у этих пациентов чаще отмечались сочетанные поражения периферических артерий (10,5 против 6,5%,  $p=0,028$ ). Истинные бифуркационные стенозы отмечались чаще в группе нестволовых поражений (23,3 против 13,7% соответственно;  $p=0,0004$ ). Среднее значение Syntax Score у пациентов с бифуркацией ствола ЛКА составило  $17,7 \pm 6,7$  балла. В группе бифуркаций ствола ЛКА предилатация главной ветви использовалась реже, чем у пациентов с бифуркацией нестволовой локализации (50,5 против 74%,  $p<0,0001$ ), но чаще выполнялась предилатация боковой ветви (23,5 против 17,1%,  $p=0,015$ ).

Частота двустентовых методик значимо не различалась между группами (12,3 против 8,5%,  $p=0,06$ ). Финальная катетер-постдилатация чаще проводилась в группе пациентов со стволыми бифуркационными поражениями (66 против 34,7%,  $p<0,0001$ ). Технический успех в главной ветви не различался между группами, при этом технический успех в боковой ветви был выше в группе бифуркаций ствола ЛКА (92 против 71,2%,  $p<0,0001$ ). Частота неблагоприятных сердечно-сосудистых и цереброваскулярных событий (МАССЕ) составила 1,8% в группе бифуркаций ствола ЛКА против 2,1% в группе нестволовых бифуркаций ( $p=0,8$ ). Однако деформация стента чаще была в группе бифуркаций ствола ЛКА (2,1 против 0,3%,  $p=0,007$ ).

**Заключение.** Выполнение чрескожного коронарного вмешательства бифуркационных поражений ствола ЛКА ассоциируется с хорошими непосредственными результатами и низкой частотой перипроцедурных осложнений, сопоставимыми с бифуркационными поражениями нестволовой локализации.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Утегенов Р.Б., Хелимский Д.А., Бадоян А.Г., Баранов А.А., Горгулько А.П., Крестьянинов О.В., Бессонов И.С., Эралиев Т.К. Госпитальные результаты чрескожных коронарных вмешательств у пациентов с бифуркационным поражением ствола левой коронарной артерии (данные многоцентрового регистра лечения бифуркационных поражений коронарных артерий) // Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал имени академика Б.В. Петровского. 2023. Т. 11, № 2. С. 24–33. DOI: <https://doi.org/10.33029/2308-1198-2023-11-2-24-33>

**Статья поступила в редакцию** 10.08.2022. **Принята в печать** 10.05.2023.

### Clinical outcomes of percutaneous coronary interventions in patients with bifurcation lesions of the left main coronary artery (results from the Multicenter Registry for the study of bifurcation intervention)

Utegenov R.B.<sup>1</sup>, Khelimsky D.A.<sup>2</sup>, Badoyan A.G.<sup>2</sup>, Baranov A.A.<sup>2</sup>, Gorgulko A.P.<sup>2</sup>, Krestyaninov O.V.<sup>2</sup>, Bessonov I.S.<sup>1</sup>, Eraliev T.K.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Tyumen Cardiology Research Center, Branch of the Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Science, 625026, Tyumen, Russian Federation

<sup>2</sup> National Medical Research Center named after Academician E.N. Meshalkin, Ministry of Health of the Russian Federation, 630055, Novosibirsk, Russian Federation

<sup>3</sup> Medical Center "Cardio Asia Plus", Osh, Republic of Kyrgyzstan

Bifurcation lesion of the coronary artery is one of the most difficult fields in interventional cardiology, accounting for 15–20% of the total number of atherosclerotic lesions of the coronary arteries.

**Aim.** To investigate procedural and clinical outcomes in patients undergoing PCI for left main bifurcation disease in comparison with non-left main bifurcations.

**Material and methods.** We retrospectively analyzed 1230 patients undergoing PCI of bifurcation lesions in coronary arteries. Patients were divided into 2 groups: with left main bifurcation disease ( $n=285$ ) and non-left main bifurcation lesions ( $n=945$ ).

**Results.** The overall prevalence of left main bifurcation lesions was 23%. Most of patients, in each of groups, were males: 704 (74.5%) and 208 (73%), respectively, and these patients more often had associated peripheral arterial lesions (10.5% vs 6.5%,  $p=0,028$ ). True bifurcation lesions was statistically higher in the non-LM bifurcation group (23.3% vs 13.7%,  $p=0,0004$ ). The mean Syntax Score of patients with bifurcation of the left main coronary artery was  $17.7\pm 6.7$  points. Main branch predilatation was statistically lower in the LM bifurcation group (50.5% vs 74%,  $p<0,0001$ ), while side branch predilatation was more common in the LM bifurcation group (23.5 vs 17.1%,  $p=0,015$ ). There was no difference in the frequency of two-stents techniques between groups (12.3% versus 8.5%,  $p=0.06$ ). Final kissing postdilatation was more often performed in the LM group (66 vs 34.7%,  $p<0,0001$ ). Technical success in the main branch did not differ in compared groups, while technical success in the side branch was higher in LM group (92% vs 71.2%,  $p<0,0001$ ). The overall in-hospital MACCE rate was 1.8% in the group of LM bifurcation lesions versus 2.1% in the non-LM bifurcations ( $p=0.8$ ). However, stent deformation was statistically higher among the procedural complications in LM bifurcation group (2.1% vs 0.3%,  $p=0,007$ ).

**Conclusion.** PCI of the LM bifurcation lesions is associated with good immediate results and a low incidence of periprocedural complications comparable to bifurcation lesions of non-LM localization.

**Funding.** The study had no sponsor support.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

#### CORRESPONDENCE

Ruslan B. Utegenov –  
Doctor for X-ray Endovascular  
Diagnostics and Treatment,  
Tyumen Cardiology  
Research Center, Branch  
of Tomsk National  
Research Medical Center,  
Russian Academy of Science  
(Tyumen, Russian Federation)  
E-mail: [ruslanutegenov8776@gmail.com](mailto:ruslanutegenov8776@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0001-8619-6478>

#### Keywords:

bifurcation lesions;  
coronary arteries;  
bifurcation stenting; left  
main coronary artery;  
percutaneous coronary  
intervention

**For citation:** Utegenov R.B., Khelimsky D.A., Badoyan A.G., Baranov A.A., Gorgulko A.P., Krestyaninov O.V., Bessonov I.S., Eraliev T. K. Clinical outcomes of percutaneous coronary interventions in patients with bifurcation lesions of the left main coronary artery (results from the Multicenter Registry for the study of bifurcation intervention). *Clinical and Experimental Surgery. Petrovsky Journal.* 2023; 11 (2): 24–33. DOI: <https://doi.org/10.33029/2308-1198-2023-11-2-24-33> (in Russian)  
**Received** 10.08.2022. **Accepted** 10.05.2023.

## Список сокращений

БВ – боковая ветвь	ОКТ – оптическая когерентная томография
БП – бифуркационные поражения	ПОТ – проксимальная оптимизация
ВСУЗИ – внутрисосудистое ультразвуковое исследование	ЧКВ – чрескожное коронарное вмешательство
ГВ – главная ветвь	МАССЕ (Major Adverse Cardiac and Cerebrovascular Events) – основные неблагоприятные сердечно-сосудистые и цереброваскулярные события
КА – коронарные артерии	
ЛКА – левая коронарная артерия	

**Б**ифуркационные поражения (БП) коронарных артерий (КА) являются одной из наиболее сложных областей в интервенционной кардиологии, на долю которых приходится 15–20% общего числа атеросклеротических поражений КА [1, 2]. Это объясняет более низкий процент технического успеха, высокий риск перипроцедурных осложнений и более высокую вероятность формирования рестеноза, чем у пациентов с небифуркационным поражением КА [3, 4]. Согласно последним рекомендациям по реваскуляризации миокарда, методика провизорного стентирования является стратегией выбора как для ложных, так и для истинных бифуркаций нестволовой локализации [5]. В то же время вопрос выбора оптимальной методики стентирования бифуркации ствола левой коронарной артерии (ЛКА) остается дискуссионным. С одной стороны, рекомендуется имплантация минимального количества стентов, с другой – стратегией выбора для стволых поражений является методика DK-crush [6].

Таким образом, **целью** нашего исследования был анализ процедурных и госпитальных результатов у пациентов, которым выполнялось стентирование бифуркационного поражения ствола ЛКА в сравнении с нестволовыми бифуркациями.

### Дизайн исследования

Данное исследование было проведено на основании проспективного многоцентрового регистра IBS, посвященного чрескожным коронарным вмешательствам (ЧКВ) бифуркационных поражений.

### Материал и методы

В данный анализ вошли 1230 пациентов, которым выполнялось стентирование бифуркационных поражений КА в период с 2018 по 2019 г.

Пациенты были разделены на 2 группы: с бифуркационным поражением ствола ЛКА ( $n=285$ ) и с нестволовыми бифуркационными поражениями ( $n=945$ ). Представленное исследование было одобрено локальными этическими комитетами каждого из участвующих медицинских центров.

### Процедуры

Все коронарные вмешательства выполнялись в соответствии с принятыми клиническими стандартами конкретного медицинского центра, участвующего в исследовании. Все пациенты перед ЧКВ получали нагрузочную дозу ацетилсалициловой кислоты (300 мг) и клопидогрела (300–600 мг) либо тикагрелора (180 мг) или прасугрела (60 мг), если ранее не получали эти препараты. Антикоагулянтная терапия в виде нефракционированного гепарина проводилась во время ЧКВ интраартериально для достижения активированного времени свертывания от 250 до 350 с. Выбор техники бифуркационного стентирования (одно- или двухстентовая), проведение финальной катетер-дилатации, метода проксимальной оптимизации (ПОТ), интраоперационного введения блокаторов гликопротеиновых IIb/IIIa рецепторов тромбоцитов (эптифибатид, абциксимаб), использование оптической когерентной томографии (ОКТ) или внутрисосудистого ультразвукового исследования (ВСУЗИ), инвазивной физиологии (фракционный резерв кровотока) применялись по решению рентгенэндоваскулярного хирурга, выполняющего вмешательство. После ЧКВ двойная антиагрегантная терапия назначалась на 6 мес для больных со стабильной ишемической болезнью сердца (ИБС) и на 12 мес при остром коронарном синдроме при отсутствии высокого риска кровотечения.

Таблица 1. Клинико-демографические характеристики пациентов

Показатель		Общая выборка бифуркаций, n=1230	Группа нестволовых бифуркаций, n=945	Группа с бифуркационными поражениями ствола ЛКА, n=285	p
Пол	Мужской, n (%)	912 (74,1)	704 (74,5)	208 (73,0)	0,64
	Женский, n (%)	318 (25,9)	241 (25,5)	77(27,0)	
Возраст, годы		63,8±9,5	63,6 ± 9,4	64,5± 9,9	0,18
Диагноз	Стабильная стенокардия напряжения, n (%)	693 (56,3)	515 (54,5)	178 (62,5)	0,02
	Нестабильная стенокардия, n (%)	240 (19,5)	186 (19,7)	54 (18,9)	0,87
	Крупноочаговый инфаркт миокарда, n (%)	117 (9,5)	103 (10,9)	14 (4,9)	0,002
	Мелкоочаговый инфаркт миокарда, n (%)	112 (9,1)	88 (9,3)	24 (8,4)	0,73
	Безболевая ишемия миокарда, n (%)	68 (5,5)	53 (5,6)	15 (5,3)	0,88
Сахарный диабет, n (%)		307 (25)	235 (24,9)	72 (25,3)	0,94
Гипертоническая болезнь, n (%)		1151 (93,6)	887 (93,9)	264 (92,6)	0,49
Дислипидемия, n (%)		409 (33,3)	317 (33,5)	92 (32,3)	0,72
Фибрилляция предсердий, n (%)		170 (13,8)	136 (14,4)	34 (11,9)	0,33
Фракция выброса, %		58 (51,8; 64)	58 (51; 63)	60 (54; 65)	0,001
СКФ, мл/мин на 1,73 м <sup>2</sup>		75,5±16,3	75,6±16,2	75,3±16,8	0,82
Постинфарктный кардиосклероз, n (%)		594 (48,3)	462 (48,9)	132 (46,3)	0,46
Цереброваскулярные заболевания, n (%)		142 (11,5)	105 (11,1)	37 (13,0)	0,4
Заболевания периферических артерий, n (%)		91 (7,4)	61 (6,5)	30 (10,5)	0,028
ЧКВ в анамнезе, n (%)		514 (41,8)	385 (40,7)	129 (45,3)	0,19
АКШ в анамнезе, n (%)		62 (5,0)	42 (4,4)	20 (7,0)	0,09

Примечание. ЛКА – левая коронарная артерия; АКШ – аортокоронарное шунтирование; СКФ – скорость клубочковой фильтрации; ЧКВ – чрескожное коронарное вмешательство.

### Определения и конечные точки исследования

Под проксимальной оптимизацией понимали дилатацию коротким баллонным катетером сегмента артерии непосредственно перед зоной бифуркации для оптимизации прилегания страт стента [7]. Углом бифуркации считался угол между дистальным отделом главной ветви (ГВ) и боковой ветви (БВ). Бифуркационные поражения были разделены в соответствии с классификацией Медина, в которой проксимальному сегменту ГВ, дистальному сегменту ГВ и БВ присваивается цифровое значение 1 или 0 в зависимости от наличия стеноза >50% или его отсутствия [8]. К истинными бифуркационным стенозам относились поражения типа 1.1.1, 1.0.1, 0.1.1 по классификации Медина. Под неблагоприятными сердечно-сосудистыми и цереброваскулярными событиями (МАССЕ) подразумевались смерть от всех причин, нефатальный инфаркт миокарда (ИМ), инсульт и повторная реваскуляризация. Реваскуляризацией целевого поражения (РЦП) считалось повторное ЧКВ ранее стентированного сосуда в пределах 5 мм от края имплантированного стента или операция аортокоронарного шунтирования (АКШ) целевого сосуда. Реваскуляризация целевой артерии – это повторное ЧКВ в стентированной коронарной артерии, но не в стентированном ее сегменте, а в нативном участке [9]. Технический успех процедуры рас-

сматривался отдельно как для ГВ, так и для БВ и определялся как остаточный стеноз менее 30% и кровотоков TIMI-3 без признаков диссекции по целевой артерии. Процедурный успех определялся как технический успех ГВ при отсутствии кардиальной смерти, ИМ, экстренной реваскуляризации (методом АКШ или ЧКВ), инсульта или гемоперикарда на госпитальном этапе.

### Статистический анализ

Результаты представлены в виде  $M \pm SD$  при нормальном распределении; при распределении, отличном от нормального, значения представлены медианой ( $Me$ ) с интерквартильным размахом в виде 25-го и 75-го перцентилей. Распределение количественных переменных определяли с помощью критерия Колмогорова–Смирнова. При сопоставлении количественных переменных при нормальном распределении использовали  $t$ -критерий Стьюдента; при распределении, отличном от нормального, применяли непараметрический критерий Манна–Уитни. Межгрупповые сравнения качественных признаков выполняли с помощью точного критерия Фишера. Качественные признаки представлены как абсолютные и относительные (в скобках) значения в процентах общего количества пациентов. Значения  $p < 0,05$  считались статистически значимыми. Все расчеты осуществляли с помощью программного обеспечения



Таблица 3. Процедурные характеристики

Показатель		Общая выборка бифуркаций, n=1230	Группа нестволовых бифуркаций, n=945	Группа с бифуркационными поражениями ствола ЛКА, n=285	p
Защита боковой ветви, n (%)		503 (41)	374 (39,7)	129 (45,3)	0,09
Доступы	лучевой, n (%)	1120 (91,5)	868 (92,4)	252 (88,4)	0,08
	бедренный, n (%)	37 (3)	28 (3)	9 (3,2)	0,8
	локтевой, n (%)	6 (0,5)	4 (0,4)	2 (0,7)	0,6
	плечевой, n (%)	67 (5,5)	43 (4,6)	24 (8,4)	<b>0,017</b>
Предилатация главной ветви, n (%)		842 (68,6)	698 (74)	144 (50,5)	<b>&lt;0,0001</b>
Предилатация боковой ветви, n (%)		228 (18,6)	161 (17,1)	67 (23,5)	<b>0,015</b>
Двухстентовая техника		115 (9,1)	80 (8,5)	35 (12,3)	0,06
Тип двухстентовых методик	T-стентирование	39 (33,6)	29 (35,8)	10 (28,6)	0,7
	TAP-техника	27 (23,3)	19 (23,5)	8 (22,9)	0,5
	V-стентирование/SKS	7 (6)	4 (4,9)	3 (8,6)	0,2
	Crush	1 (0,9)	0	1 (2,9)	0,2
	Mini-crush	4 (3,4)	3 (3,7)	1 (2,9)	0,99
	Culotte	37 (31,9)	25 (30,9)	12 (34,3)	0,17
Количество стентов	1	751 (77,8)	567 (77,5)	184 (79)	0,19
	2	194 (20,1)	147 (20,1)	47 (20,2)	0,7
	3	18 (1,9)	16 (2,2)	2 (0,9)	0,27
	4	2 (0,2)	2 (0,3)	0	0,99
Одностентовая техника	из проксимального сегмента главной ветви в дистальный	839 (76,6)	706 (82,7)	133 (55,2)	<b>&lt;0,0001</b>
	из главной ветви в боковую	122 (11,1)	69 (8,1)	53 (22)	<b>&lt;0,0001</b>
	стентирование дистального сегмента главной ветви	65 (5,9)	29 (3,3)	36 (14,9)	<b>&lt;0,0001</b>
	стентирование проксимального сегмента главной ветви	11 (1)	11 (1,3)	0	0,13
	стентирование боковой ветви	55 (5,1)	39 (4,6)	16 (6,6)	0,33
	из главной ветви в боковую (при трифуркации)	3 (0,3)	0	3 (1,3)	<b>0,012</b>
Отсроченная двухстентовая техника		20 (1,8)	11 (1,3)	9 (3,6)	<b>0,029</b>
Диаметр стента, мм		3,3±1,1	3,2±1,1	3,7±0,5	<b>&lt;0,001</b>
Длина стента, мм		24,7±8,9	25,5±9,1	21,8±7,7	<0,001
Постдилатация, n (%)		367 (30,9)	286 (31,5)	81 (29)	0,61
Киссинг-постдилатация, n (%)		507 (42)	321 (34,7)	186 (66)	<b>&lt;0,0001</b>
Количество проводников, n		2,2±1,2	2,2±1,3	2,4±1,1	<b>&lt;0,001</b>
Количество баллонов, n		2,2±1,3	2,1±1,3	2,5±1,4	<b>&lt;0,001</b>
Технический успех в главной ветви		1188 (96,8)	909 (96,5)	279 (97,9)	0,19
Технический успех в боковой ветви		785 (76)	566 (71,2)	219 (92)	<b>&lt;0,0001</b>
Процедурный успех		1170 (95,2)	895 (94,8)	275 (96,5)	0,3
Время флюороскопии		16 (11; 25)	16 (11; 25)	17 (11; 24)	0,8
Объем контраста, мл		190 (150; 240)	180 (150; 240)	200 (150; 245)	0,3

(23,5 против 17,1%,  $p=0,015$ ). Частота двухстентовых методик значимо не различалась между группами (12,3 против 8,5%,  $p=0,06$ ). Важно отметить, что, основываясь на ангиографических и клинических параметрах конкретного пациента (степень компроматации боковой ветви, результаты внутрисосудистых методов визуализации), финальная киссинг-постдилатация чаще проводилась в группе пациентов со стеновыми бифуркационными поражениями (66 против 34,7%,  $p<0,0001$ ). Технический успех в главной ветви не различался между группами (97,9 против 96,5%,

$p=0,19$ ), при этом технический успех в боковой ветви был выше в группе бифуркаций ствола ЛКА (92 против 71,2%,  $p<0,0001$ ). Процедурный успех также не различался между группами (96,5 против 94,8%,  $p=0,3$ ).

Госпитальные осложнения представлены в табл. 4. Частота МАССЕ составила 1,8% в группе стеновых бифуркационных поражений против 2,1% в группе бифуркаций нестволовой локализации ( $p=0,8$ ). Однако деформация стента чаще была в группе бифуркаций ствола ЛКА (2,1 против 0,3%,  $p=0,007$ ).

Таблица 4. Госпитальные осложнения

Осложнение	Общая вы-борка би-фуркаций, n=1230	Группа не-стволовых би-фурка-ций, n=945	Группа с бифурка-ционными пораже-ниями ствола ЛКА, n=285	p
МАССЕ, n (%)	25 (2)	20 (2,1)	5 (1,8)	0,8
Инфаркт миокарда, n (%)	16 (1,3)	13 (1,4)	3 (1,1)	0,99
Смерть, n (%)	4 (0,3)	3 (0,3)	1 (0,4)	0,99
Ишемический инсульт, n (%)	2 (0,2)	2 (0,2)	0	0,99
Реваскуляризация целевого поражения, n (%)	8 (0,7)	6 (0,6)	2 (0,7)	0,99
Тромбоз стента, n (%)	6 (0,5)	5 (0,5)	1 (0,3)	0,99
Перфорация, n (%)	9 (0,7)	8 (0,9)	1 (0,3)	0,7
Перикардиоцентез, n (%)	2 (0,2)	2 (0,2)	0	0,99
Деформация стента, n (%)	9 (0,7)	3 (0,3)	6 (2,1)	<b>0,007</b>
Осложнение сосудистого доступа, n (%)	1 (0,1)	0	1 (0,4)	0,2

МАССЕ (Major Adverse Cardiac and Cerebrovascular Events) – основные неблагоприятные сердечно-сосудистые и цереброваскулярные события.

## Обсуждение

За последние годы возможности эндоваскулярных вмешательств при бифуркационных стловых поражениях коронарных артерий приблизились к таковым при открытой хирургии. Это обусловлено появлением новых устройств, накоплением опыта стентирования стловых поражений ЛКА (в том числе с помощью двухстентовых техник), а также развитием и активным внедрением методик внутрисосудистой визуализации.

Основные результаты представленного исследования заключаются в следующем.

Частота МАССЕ в группе стловых бифуркаций на госпитальном этапе составила 1,8% и была сопоставима с результатами у пациентов с нестволовыми бифуркационными поражениями. Полученные данные не соотносятся как с ранее проведенным исследованием DELTA, так и с результатами исследования EXCEL, где частота госпитальных неблагоприятных событий у пациентов с бифуркационным стентированием ствола ЛКА составила 7,3 и 4,9% соответственно. Столь большая разница неблагоприятных сердечно-сосудистых событий, вероятно, обусловлена высоким исходным показателем Syntax Score в сравниваемых исследованиях. Так, данный показатель в исследовании регистра DELTA составил  $29,7 \pm 14,3$  балла, а в исследовании EXCEL –  $26,5 \pm 9,3$  балла, что несомненно выше, чем среднее значение Syntax Score в настоящем исследовании ( $17,7 \pm 6,7$  балла) [10, 11].

При этом необходимо отметить, что в настоящем исследовании у пациентов в группе бифуркаций ствола ЛКА чаще отмечалась деформация стента, чем в группе бифуркаций нестволовой локализации, что обусловлено, по всей видимости, тем, что при стентировании ствола ЛКА стент имплантируется от устья артерии. Это приводит к тому, что при дальнейших манипуляциях стент может повреждаться проводниковым катетером.

Влияние деформации стента в стволе ЛКА на отдаленные неблагоприятные сердечно-сосудистые события были продемонстрированы в исследовании Song-Yi Kim и соавт. Так, в данной работе острая деформация стента произошла в 6,5% случаях стентирования ствола ЛКА, которая привела к 28% ствол-ассоциированным МАССЕ через 3 года наблюдения [12].

Технический успех в боковой ветви был выше в группе бифуркаций ствола ЛКА (92 против 71,2%,  $p < 0,0001$ ). Вероятно, это обусловлено более высокой частотой финальной киссинг-дилатации (66 против 34,7%,  $p < 0,0001$ ). Киссинг-дилатация на стволе ЛКА имеет важное значение в оптимизации результата стентирования и восстановлении естественной геометрии бифуркации. В настоящее время, согласно рекомендациям Европейского бифуркационного клуба, выполнение киссинг-дилатации должно рассматриваться только при наличии значимой БВ, а также при явной ангиографической компретации БВ или клинических проявлениях ангинозных болей [1]. При этом бифуркация ствола ЛКА априори рассматривается как бифуркация с вовлечением значимой БВ, и соответственно операторы чаще стараются выполнять киссинг-дилатацию у данной категории пациентов.

В то же время данные о влиянии киссинг-дилатации при бифуркационном стентировании ствола ЛКА на клинические исходы противоречивы. Так, в исследовании Apparohna S. Kini и соавт. частота МАССЕ на госпитальном этапе после одностеновой реваскуляризации ствола ЛКА составила 5,7% с проведением киссинг-дилатации и 3,1% без нее ( $p=0,2$ ). При этом частота МАССЕ также не различалась в отдаленном периоде через 4 года наблюдения (17,5% с выполнением киссинг-дилатации и 15,9% без ее проведения,  $p=0,65$ ) [13].

В другом исследовании L. Gaido и соавт. финальная киссинг-дилатация на стволе ЛКА при

двухстентовых методиках ассоциировалась с меньшим риском рестеноза в отдаленном периоде наблюдения [14].

Важное значение в оптимизации стентирования ствола ЛКА имеют методы внутрисосудистой визуализации, такие как ВСУЗИ и ОКТ. Их использование считается оправданным в данной ситуации, поскольку существует доказанная взаимосвязь субоптимальных результатов стентирования ствола ЛКА с неблагоприятными клиническими исходами. В нашем исследовании методы внутрисосудистой визуализации выполнялись в небольшом проценте случаев, что могло повлиять на итоговый результат. Как ВСУЗИ, так и ОКТ могут выявлять важные интраоперационные особенности прилегания стента, такие как его недораскрытие, мальпозиция страт или диссекция стенки артерии [15, 16]. По сравнению с ангиографическим успехом стентирование ствола ЛКА под контролем внутрисосудистой визуализации ассоциировано с лучшими клиническими результатами, поэтому его использование рекомендовано Европейским бифуркационным клубом [17, 18].

Частота применения двухстентовой техники на стволе ЛКА была выше, чем в группе бифуркаций нестволовой локализации, и составила 12,3 против 8,5% на бифуркации нестволовой локализации ( $p=0,06$ ). Это несколько ниже, чем в исследовании COBIS III, где частота выполнения двухстентовой техники на стволе ЛКА составила 27,1 против 11,7% в группе нестволовых БП ( $p<0,05$ ). Вероятно, это обусловлено разными популяциями пациентов. Так, в данном регистре чаще отмечались пациенты с истинным БП – 53,8%, в том числе ствола ЛКА – 35,5% [19]. Это, несомненно, выше, чем в настоящем исследовании (23,3 и 13,7% соответственно).

В нашем исследовании при использовании двухстентовой техники на стволе ЛКА чаще исполь-

зовалась методика Culotte (34,3% случаев). В то же время, согласно рекомендациям Европейского общества по реваскуляризации миокарда, стратегией выбора у пациентов с бифуркационным поражением ствола ЛКА методика стентирования DK-crush связана с более низкой частотой неблагоприятных сердечно-сосудистых событий в сравнении с техникой Culotte у пациентов с истинным бифуркационным поражением ствола ЛКА как через 1 год, так и через 3 года наблюдения [20]. Но несмотря на то что DK-crush во многих исследованиях демонстрирует преимущество над другими стратегиями стентирования ствола ЛКА, Европейский бифуркационный клуб все-таки дает возможность хирургу выбирать ту методику, с которой он лучше всего знаком [1]. Так, в крупном рандомизированном исследовании EBC MAIN при стентировании ствола ЛКА главной остается provisional-техника. В то же время из двухстентовых методик чаще использовалась техника Culotte, что сопоставимо с нашими результатами [21].

## Заключение

Выполнение ЧКВ бифуркационных поражений ствола ЛКА ассоциируется с хорошими непосредственными результатами и низкой частотой перипроцедурных осложнений, сопоставимыми с бифуркационными поражениями нестволовой локализации.

**Благодарности.** Данные научной работы были собраны и отредактированы с использованием электронного сбора данных REDCap, размещенных в ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России (Новосибирск, Российская Федерация). Обслуживание электронного сбора данных REDCap производится авторами P.A. Harris, R. Taylor, V.L. Minor, V. Elliott, M. Fernandez и др.

## Литература

1. Lassen J.F., Burzotta F., Banning A.P., Lefèvre T., Darremont O., Hildick-Smith D. et al. Percutaneous coronary intervention for the left main stem and other bifurcation lesions: 12th consensus document from the European Bifurcation Club // *EuroIntervention*. 2018. Vol. 13, N 13. P. 1540–1553. DOI: <https://doi.org/10.4244/EIJ-D-17-00622>
2. Эралиев Т.К., Хелимский Д.А., Бадоян А.Г., Крестьянинов О.В. Бифуркационные поражения коронарного русла: современные техники эндоваскулярного лечения // *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2021. Т. 25, № 2. С. 38–49. DOI: <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2021-2-38-49>
3. Chen X., Zhang D., Yin D., Li J., Zhao Z., Wang H. et al. Can «true bifurcation lesion» actually be regarded as an independent risk factor of acute side branch occlusion after main vessel stenting? A retrospective analysis of 1,200 consecutive bifurcation lesions in a single center: Impacts of True Bifurcations on Side Branch // *Cathet. Cardiovasc. Intervent*. 2016. Vol. 87. P. 554–563. DOI: <https://doi.org/10.1002/ccd.26403>
4. Tan S., Ramzy J., Burgess S., Zaman S. Percutaneous coronary intervention for coronary bifurcation lesions: latest

- evidence // *Curr. Treat. Options Cardiovasc. Med*. 2020. Vol. 22, N 2. P. 6. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11936-020-0806-4> PMID: 32034505.
5. Neumann F.J., Sousa-Uva M., Ahlsson A., Alfonso F., Banning A.P. et al.; ESC Scientific Document Group. 2018 ESC/EACTS guidelines on myocardial revascularization // *Eur. Heart J*. 2019. Vol. 40, N 2. P. 87–165. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy394>
6. Chen S.L., Zhang J.J., Han Y., Kan J., Chen L., Qiu C. et al. Double kissing crush versus provisional stenting for left main distal bifurcation lesions: DKCRUSH-V randomized trial // *J. Am. Coll. Cardiol*. 2017. Vol. 70, N 21. P. 2605–2617. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.09.1066>
7. Dérimay F., Rioufol G., Cellier G., Souteyrand G., Finet G. Benefits of final proximal optimization technique (POT) in provisional stenting // *Int. J. Cardiol*. 2019. Vol. 274. P. 71–73. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2018.09.041>
8. Medina A., Suárez de Lezo J., Pan M. A new classification of coronary bifurcation lesions // *Rev. Esp. Cardiol*. 2006. Vol. 59, N 2. P. 183. PMID: 16540043.



9. Cutlip D.E., Windecker S., Mehran R., Boam A., Cohen D.J., van Es G.A. et al.; Academic Research Consortium. Clinical end points in coronary stent trials: A case for standardized definitions // *Circulation*. 2007. Vol. 115, N 17. P. 2344–2351. DOI: <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.685313>

10. Naganuma T., Chieffo A., Meliga E., Capodanno D., Park S.J., Onuma Y. et al. Long-term clinical outcomes after percutaneous coronary intervention for ostial/mid-shaft lesions versus distal bifurcation lesions in unprotected left main coronary artery: The DELTA Registry (drug-eluting stent for left main coronary artery disease): A multicenter registry evaluating percutaneous coronary intervention versus coronary artery bypass grafting for left main treatment // *JACC Cardiovasc. Interv.* 2013. Vol. 6, N 12. P. 1242–1249. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2013.08.005> PMID: 24355114.

11. Stone G.W., Sabik J.F., Serruys P.W., Simonton C.A., Généreux P., Puskas J. et al.; EXCEL Trial Investigators. Everolimus-eluting stents or bypass surgery for left main coronary artery disease // *N. Engl. J. Med.* 2016. Vol. 375, N 23. P. 2223–2235. DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1610227>

12. Kim S.-Y., Maehara A., Merkely B., Ungi I., Van Boven A., Schampaert E. et al. TCT-44 Frequency and impact of acute stent deformation after PCI of left main coronary artery disease: An EXCEL trial intravascular ultrasound substudy // *J. Am. Coll. Cardiol.* 2017. Vol. 70, N 18. P. B19. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.09.092>

13. Kini A.S., Dangas G.D., Baber U., Vengrenyuk Y., Kandzari D.E., Leon M.B. et al. Influence of final kissing balloon inflation on long-term outcomes after PCI of distal left main bifurcation lesions in the EXCEL trial // *EuroIntervention*. 2020. Vol. 16, N 3. P. 218–224. DOI: <https://doi.org/10.4244/EIJ-D-19-00851>

14. Gaido L., D'Ascenzo F., Imori Y., Wojakowski W., Saglietto A., Figini F. et al. Impact of kissing balloon in patients treated with ultrathin stents for left main lesions and bifurcations: An analysis from the RAIN-CARDIOGROUP VII study // *Circ. Cardiovasc. Interv.* 2020. Vol. 13, N 3. Article ID e008325. DOI: <https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.119.008325>

15. Созыкина А.В., Никитина А.Э., Шлыков А.В., Новикова Н.А., Оганесян А.С., Фараджов Р.А. и др. Внутрисосудистые методы визуализации: интервенционное лечение пациентов с ишеми-

ческой болезнью сердца на современном этапе // *Эндоваскулярная хирургия*. 2018. Т. 5, № 3. С. 335–345. DOI: <https://doi.org/10.24183/2409-4080-2018-5-3-335-345>

16. Ибрагимов Р.У., Бадоян А.Г., Крестьянинов О.В., Покушалов Е.А., Нарышкин И.А., Кретов Е.И. и др. Сравнительный анализ эндотелиального покрытия эверолимус-выделяющих стентов Synergy с биодеградируемым покрытием и Хиенсе с постоянным полимером с помощью оптической когерентной томографии через 3 месяца после чрескожного коронарного вмешательства на стволе левой коронарной артерии // *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2017. Т. 21, № 4. С. 59–68. DOI: <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2017-4-59-68> (in Russian)

17. Burzotta F., Lassen J.F., Lefèvre T., Banning A.P., Chatzizisis Y.S., Johnson T.W. et al. Percutaneous coronary intervention for bifurcation coronary lesions: The 15th consensus document from the European Bifurcation Club // *EuroIntervention*. 2021. Vol. 16, N 16. P. 1307–1317. DOI: <https://doi.org/10.4244/EIJ-D-20-00169>

18. Fujimura T., Matsumura M., Witzensbichler B. et al. Stent expansion indexes to predict clinical outcomes // *JACC Cardiovasc. Interv.* 2021. Vol. 14, N 15. P. 1639–1650. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2021.05.019>

19. Choi K.H., Song Y.B., Lee J.M., Park T.K., Yang J.H., Hahn J.Y. et al. Prognostic effects of treatment strategies for left main versus non-left main bifurcation percutaneous coronary intervention with current-generation drug-eluting stent // *Circ. Cardiovasc. Interv.* 2020. Vol. 13, N 2. Article ID e008543. DOI: <https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.119.008543>

20. Chen S.L., Xu B., Han Y.L., Sheiban I., Zhang J.J., Ye F. et al. Clinical outcome after DK crush versus culotte stenting of distal left main bifurcation lesions: The 3-year follow-up results of the DKCRUSH-III study // *JACC Cardiovasc. Interv.* 2015. Vol. 8, N 10. P. 1335–1342. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2015.05.017>

21. Hildick-Smith D., Egred M., Banning A., Brunel P., Ferenc M., Hovasse T. 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. Vol. 42, N 37. P. 3829–3839. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab283> PMID: 34002215.

## References

1. Lassen J.F., Burzotta F., Banning A.P., Lefèvre T., Darremont O., Hildick-Smith D., et al. Percutaneous coronary intervention for the left main stem and other bifurcation lesions: 12th consensus document from the European Bifurcation Club. *EuroIntervention*. 2018; 13 (13): 1540–53. DOI: <https://doi.org/10.4244/EIJ-D-17-00622>.

2. Eraliev T.K., Khelimsky D.A., Badoyan A.G., Krest'yaninov O.V. Coronary bifurcation lesions: current techniques for endovascular treatment. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardio-khirurgiya* [Pathology of Blood Circulation and Cardiac Surgery]. 2021; 25 (2): 38–49. DOI: <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2021-2-38-49> (in Russian)

3. Chen X., Zhang D., Yin D., Li J., Zhao Z., Wang H., et al. Can «true bifurcation lesion» actually be regarded as an independent risk factor of acute side branch occlusion after main vessel stenting? A retrospective analysis of 1,200 consecutive bifurcation lesions in a single center: Impacts of True Bifurcations on Side Branch. *Cathet Cardiovasc Intervent* 2016; 87: 554–63. DOI: <https://doi.org/10.1002/ccd.26403>

4. Tan S., Ramzy J., Burgess S., Zaman S. Percutaneous coronary intervention for coronary bifurcation lesions: latest evidence. *Curr Treat Options Cardiovasc Med.* 2020; 22 (2): 6. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11936-020-0806-4> PMID: 32034505.

5. Neumann F.J., Sousa-Uva M., Ahlsson A., Alfonso F., Banning A.P., et al.; ESC Scientific Document Group. 2018 ESC/EACTS guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J.* 2019; 40 (2): 87–165. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy394>

6. Chen S.L., Zhang J.J., Han Y., Kan J., Chen L., Qiu C., et al. Double kissing crush versus provisional stenting for left main distal bifurcation lesions: DKCRUSH-V randomized trial. *J Am Coll Cardiol.* 2017; 70 (21): 2605–17. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.09.1066>

7. Dérimay F., Rioufol G., Cellier G., Souteyrand G., Finet G. Benefits of final proximal optimization technique (POT) in provisional stenting. *Int J Cardiol.* 2019; 274: 71–3. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2018.09.041>

8. Medina A., Suárez de Lezo J., Pan M. A new classification of coronary bifurcation lesions. *Rev Esp Cardiol.* 2006; 59 (2): 183. PMID: 16540043.

9. Cutlip D.E., Windecker S., Mehran R., Boam A., Cohen D.J., van Es G.A., et al.; Academic Research Consortium. Clinical end points in coronary stent trials: A case for standardized definitions. *Circulation.* 2007; 115 (17): 2344–51. DOI: <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.685313>

10. Naganuma T., Chieffo A., Meliga E., Capodanno D., Park S.J., Onuma Y., et al. Long-term clinical outcomes after percutaneous coronary intervention for ostial/mid-shaft lesions versus distal bifurcation lesions in unprotected left main coronary artery: The DELTA Registry (drug-eluting stent for left main coronary artery disease): A multicenter registry evaluating percutaneous coronary intervention versus coronary artery bypass grafting for left main treatment. *JACC Cardiovasc Interv.* 2013; 6 (12): 1242–9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2013.08.005> PMID: 24355114.

11. Stone G.W., Sabik J.F., Serruys P.W., Simonton C.A., Généreux P., Puskas J., et al.; EXCEL Trial Investigators. Everolimus-eluting stents or bypass surgery for left main coronary artery disease. *N Engl J Med.* 2016; 375 (23): 2223–35. DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1610227>

12. Kim S.-Y., Maehara A., Merkely B., Ungi I., Van Boven A., Schampaert E., et al. TCT-44 Frequency and impact of acute stent deformation after PCI of left main coronary artery disease: An EXCEL trial intravascular ultrasound substudy. *J Am Coll Cardiol.* 2017; 70 (18): B19. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.09.092>

13. Kini A.S., Dangas G.D., Baber U., Vengrenyuk Y., Kandzari D.E., Leon M.B., et al. Influence of final kissing balloon inflation on long-term outcomes after PCI of distal left main bifurcation lesions in the EXCEL trial. *EuroIntervention.* 2020; 16 (3): 218–24. DOI: <https://doi.org/10.4244/EIJ-D-19-00851>

14. Gaido L., D'Ascenzo F., Imori Y., Wojakowski W., Saglietto A., Figini F., et al. Impact of kissing balloon in patients treated with ultrathin stents for left main lesions and bifurcations: An analysis

from the RAIN-CARDIOGROUP VII study. *Circ Cardiovasc Interv.* 2020; 13 (3): e008325. DOI: <https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.119.008325>

15. Sozykin A.V., Nikitin A.E., Shlykov A.V., Novikova N.A., Oganesyan A.S., Faradzov R.A., et al. Intravascular methods of visualization: novel insights into interventional treatment of patients with coronary heart disease. *Endovaskulyarnaya khirurgiya [Endovascular surgery]*. 2018; 5 (3): 335–45. DOI: <https://doi.org/10.24183/2409-4080-2018-5-335-345>

16. Ibragimov R.U., Badoyan A.G., Krest'yaninov O.V., Pokushalov E.A., Naryshkin I.A., Kretov E.I., et al. Optical coherence tomography for evaluating Synergy everolimus-eluting stents with biodegradable polymer and Xience durable polymer everolimus-eluting stents following percutaneous coronary intervention in patients with left main coronary artery stenosis. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya [Pathology of Blood Circulation and Cardiac Surgery]*. 2017; 21 (4): 59–68. DOI: <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2017-4-59-68> (in Russian)

17. Burzotta F., Lassen J.F., Lefèvre T., Banning A.P., Chatzizisis Y.S., Johnson T.W., et al. Percutaneous coronary intervention for bifurcation coronary lesions: The 15th consensus document from the European Bifurcation Club. *EuroIntervention*.

2021; 16 (16): 1307–17. DOI: <https://doi.org/10.4244/EIJ-D-20-00169>

18. Fujimura T., Matsumura M., Witzensbichler B., et al. Stent expansion indexes to predict clinical outcomes. *JACC Cardiovasc Interv.* 2021; 14 (15): 1639–50. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2021.05.019>

19. Choi K.H., Song Y.B., Lee J.M., Park T.K., Yang J.H., Hahn J.Y., et al. Prognostic effects of treatment strategies for left main versus non-left main bifurcation percutaneous coronary intervention with current-generation drug-eluting stent. *Circ Cardiovasc Interv.* 2020; 13 (2): e008543. DOI: <https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.119.008543>

20. Chen S.L., Xu B., Han Y.L., Sheiban I., Zhang J.J., Ye F., et al. Clinical outcome after DK crush versus culotte stenting of distal left main bifurcation lesions: The 3-year follow-up results of the DKCRUSH-III study. *JACC Cardiovasc Interv.* 2015; 8 (10): 1335–42. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2015.05.017>

21. Hildick-Smith D., Egred M., Banning A., Brunel P., Ferenc M., Hovasse T., 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): 3829–39. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab283> PMID: 34002215.