

А. К. БАЗУНОВ<sup>1</sup>, А. В. БИРЮКОВ<sup>1</sup>, А. Ю. ПЕЛИПАСЬ<sup>1</sup>,  
Г. Г. ХУБУЛАВА<sup>1</sup>, А. А. ФУРГАЛ<sup>2</sup>, М. С. АННАЕВ<sup>2</sup>

## Непосредственные результаты оценки эффективности модифицированной методики провизионного стентирования бифуркационных поражений коронарных артерий

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8

<sup>2</sup> Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет», г. Владивосток, Россия

690922, Россия, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, д. 10

E-mail: bazunovak@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 19.11.24 г.; принята к печати 28.02.25 г.

### Резюме

**Введение.** Стентирование бифуркационных поражений коронарных артерий – актуальная проблема интервенционной кардиологии, требующая постоянной адаптации к современным техническим достижениям и к потребностям пациентов. Оптимизированные методы лечения должны учитывать морфологические особенности, потенциал образования бляшек в главном сосуде и в боковой ветви, обеспечивать долгосрочную эффективность и низкий риск рестеноза в отдаленном периоде. **Цель** – оценить непосредственные результаты хирургического лечения бифуркационных поражений коронарных артерий с использованием модифицированной методики провизионного стентирования. **Материалы и методы.** В трех группах пациентов с бифуркационными поражениями коронарных артерий проведено provisional-стентирование по классическим общепринятым методикам (дилатация боковой ветви с проксимальной оптимизацией в первой группе и kissing-дилатация с проксимальной оптимизацией во второй) и применена модифицированная методика – локальная постдилатация ячейки стента с проксимальной оптимизацией в третьей группе. После операции были проведены ОКТ-контроль, анализ стационарных осложнений и следующих параметров: стеноз основной и боковой ветвей (ОКТ ОВ и БВ, %); диаметр основной ветви (мм); мальпозиция страт стентов (%). **Результаты.** При сравнении частоты неблагоприятных сердечно-сосудистых событий в послеоперационном периоде (МАСЕ), ангиографического успеха в ОВ и БВ, преддилатации ОВ, перехода на двустентовую методику, а также количества стентов и проводников, использованных во время вмешательства, не выявлено статистически значимых различий в сравниваемых группах. Однако при использовании модифицированной методики наблюдалась тенденция к сокращению времени рентгеновского излучения ( $p=0,37$ ), снижению количества использованных баллонных катетеров ( $p=0,55$ ), а также уменьшению процента мальпозированных страт ( $p=0,31$ ) по результатам ОКТ-контроля в сравнении с классическими методиками. **Заключение.** Предлагаемая модифицированная методика провизионного стентирования бифуркационных поражений коронарных артерий сопоставима по эффективности и применимости с классическими, общепринятыми методиками provisional-стентирования, а также демонстрирует простоту внедрения и безопасность в среднесрочной перспективе. Методика показывает лучшую геометрию стентированного участка необифуркации, позволяет снизить риск тромбоза в раннем послеоперационном периоде за счет полного и оптимального прилегания стента к артерии.

**Ключевые слова:** бифуркационные поражения, коронарные артерии, стентирование, проксимальная оптимизация, kissing-дилатация, provisional-стентирование, постдилатация ячейки стента

**Для цитирования:** Базунов А. К., Бирюков А. В., Пелипась А. Ю., Хубулава Г. Г., Фургал А. А., Аннаев М. С. Непосредственные результаты оценки эффективности модифицированной методики провизионного стентирования бифуркационных поражений коронарных артерий. Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2025;24(2):27–34. <https://doi.org/10.24884/1682-6655-2025-24-2-27-34>.

A. K. BAZUNOV<sup>1</sup>, A. V. BIRYUKOV<sup>1</sup>, A. Yu. PELIPAS<sup>1</sup>,  
G. G. KHUBULAVA<sup>1</sup>, A. A. FURGAL<sup>2</sup>, M. S. ANNAEV<sup>2</sup>

## Immediate Results of the Evaluation of the Effectiveness of the Modified Technique for Provisional Stenting of Bifurcation Lesions of Coronary Arteries

<sup>1</sup> Pavlov University, Saint Petersburg, Russia

6-8, L'va Tolstogo str., Saint Petersburg, Russia, 197022

<sup>2</sup> Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia

10, o. Russkij, p. Ayaks, Vladivostok, Russia, 690922

E-mail: bazunovak@yandex.ru

Received 19.11.24; accepted 28.02.25

### Summary

**Introduction.** Stenting of bifurcation lesions of the coronary arteries is a pressing issue in interventional cardiology that requires constant adaptation to modern technical advances and patient needs. Optimized treatment methods should take into account morphological features, the potential for plaque formation in the main vessel and in the side branch; ensure long-term efficacy and a low risk of restenosis in the distant period. **Objective.** To evaluate the immediate results of surgical treatment of bifurcation lesions of the coronary arteries using a modified provisional stenting technique. **Materials and methods.** In three groups of patients with bifurcation lesions of the coronary arteries, provisional stenting was performed using classical generally accepted techniques (side branch dilation with proximal optimization in the first group and kissing dilation with proximal optimization in the second) and a modified technique i. e. local post-dilation of the stent cell with proximal optimization was used in the third group. After the surgery, we performed OCT control, analyzed in-hospital complications and the following parameters: stenosis of the main and side branches (OCT MB and SB, %); diameter of the main branch (mm); malposition of stent struts (%). **Results.** When comparing the frequency of major adverse cardiovascular events (MACE), angiographic success in MB and SB, MB predilation, transition to a two-stent technique, as well as the number of stents and guidewires used during the intervention, no statistically significant differences were found in the compared groups. However, when using the modified technique, there was a tendency to reduce the time of X-ray radiation ( $p=0.37$ ) and the number of balloon catheters used ( $p=0.55$ ), as well as a decrease in the percentage of malpositioned struts ( $p=0.31$ ) according to the results of OCT control in comparison with classical techniques. **Conclusion.** The proposed modified technique of provisional stenting of bifurcation lesions of the coronary arteries is comparable in efficiency and applicability with classical, generally accepted methods of provisional stenting, and also demonstrates ease of implementation and safety in the medium term. The technique demonstrates better geometry of the stented section of neobifurcation; it allows to reduce the risk of thrombosis in the early postoperative period due to complete and optimal adhesion of the stent to the artery.

**Key words:** bifurcation lesions, coronary arteries, stenting, proximal optimization, kissing dilation, provisional stenting, stent cell post-dilation

**For citation:** Bazunov A. K., Biryukov A. V., Pelipas A. Yu., Khubulava G. G., Furgal A. A., Annaev M. S. Immediate Results of the Evaluation of the Effectiveness of the Modified Technique for Provisional Stenting of Bifurcation Lesions of Coronary Arteries. *Regional hemodynamics and microcirculation*. 2025;24(2):27–34. <https://doi.org/10.24884/1682-6655-2025-24-2-27-34>.

### Введение

На протяжении многих лет болезни системы кровообращения занимают лидирующую позицию в структуре общей смертности [1]. Более 45 % летальных случаев, связанных с сердечно-сосудистыми заболеваниями, приходится на ишемическую болезнь сердца (ИБС) [2]. Известно, что бифуркационные поражения составляют 15–20 % атеросклеротических поражений коронарного русла [3]. Гидродинамическая природа бифуркационных артерий опосредует их восприимчивость к образованию атеросклеротических бляшек, а большой диапазон вариаций анатомических характеристик бифуркаций требует индивидуального подхода к их хирургическому лечению [4].

Стентирование бифуркационных поражений коронарных артерий – это существенная проблема в области интервенционной кардиологии, которая требует постоянной адаптации к современным техническим достижениям и к потребностям пациентов.

Новые методы лечения должны учитывать морфологические особенности: просветы проксимального и дистального сегментов основной ветви (ОВ), диаметр устья боковой ветви (БВ) и угол ее отхождения, просвет проксимального сегмента боковой ветви, потенциал образования бляшек как в главном сосуде, так и в боковой ветви, а также обеспечивать долгосрочную эффективность и низкий риск рестеноза в отдаленном периоде [3].

В настоящее время разработано множество техник бифуркационного стентирования, каждая из которых имеет свои преимущества и направлена на достижение оптимального результата реваскуляризации [4].

Стратегия provisional-стентирования по-прежнему остается доминирующей техникой для лечения большинства поражений коронарной бифуркации, поскольку систематическое использование более сложных методик не продемонстрировало улучшения клинических результатов [5]. Кроме того, простая

Таблица 1

## Клинико-демографическая характеристика пациентов

Table 1

## Clinical and demographic characteristics of patients

| Параметр                                       | 1-я группа (n=30) | 2-я группа (n=30) | 3-я группа (n=30) |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|
| Возраст (сред./диапазон лет)                   | 61,1/52–68        | 60,5/52–69        | 61,1/54–68        |
| Женский пол                                    | 8 (26,6 %)        | 9 (30 %)          | 9 (30 %)          |
| Мужской пол                                    | 22 (73,3)         | 21 (70 %)         | 21 (70 %)         |
| Сахарный диабет                                | 11(36,6 %)        | 9 (30 %)          | 8 (26,6 %)        |
| Гипертоническая болезнь                        | 29 (96,6 %)       | 29 (96,6 %)       | 29 (96,6 %)       |
| Фибрилляция предсердий                         | 5 (16,6 %)        | 6 (20 %)          | 6 (20 %)          |
| Хроническая болезнь почек                      | 7 (23,3 %)        | 4 (13,3 %)        | 5 (16,6 %)        |
| Постинфарктный кардиосклероз                   | 10 (33,3 %)       | 7 (23,3 %)        | 7 (23,3 %)        |
| Поражения периферических артерий               | 4 (13,3 %)        | 4 (13,3 %)        | 4 (13,3 %)        |
| Поражение церебральных артерий                 | 4 (15,4 %)        | 5 (16,6 %)        | 6 (20 %)          |
| Чрескожное коронарное вмешательство в анамнезе | 8 (26,6 %)        | 6 (2,6 %)         | 7 (23,3 %)        |
| Аортокоронарное шунтирование в анамнезе        | 3 (10 %)          | 3 (10 %)          | 2 (6,6 %)         |
| Сердечная недостаточность (ФК-2)               | 15 (50 %)         | 14 (46,6 %)       | 15 (50 %)         |
| Сердечная недостаточность (ФК-3)               | 9 (30 %)          | 10 (33,3 %)       | 11 (36,6 %)       |
| Сердечная недостаточность (ФК-4)               | 2 (6,6 %)         | 1 (3,3 %)         | 1 (3,3 %)         |
| Курение  | 16 (53,3 %)       | 11 (36,6 %)       | 12 (40 %)         |
| СКФ мл/мин/1,73м <sup>2</sup> (сред.)          | 66,2              | 68,4              | 67,5              |
| ФВ ЛЖ/% (сред.)                                | 61,05             | 60,7              | 60,1              |

Примечание: ФК – функциональный класс; СКФ – скорость клубочковой фильтрации; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка.

стратегия provisional-стентирования часто обуславливает сокращение длительности вмешательства [4]. Стратегия provisional-стентирования включает проведение двух проводников в ОВ и БВ с последующим первичным стентированием основной ветви (более труднодоступной), при этом проводник в БВ может служить маркером при ее окклюзии после имплантации стента [6]. Следующим этапом выполняют перезаведение проводника в боковую ветвь посредством минимальных вращательных движений во избежание перекрута проводников. Стентирование боковой ветви при provisional-стентировании может быть реализовано различными методами (Т-стентирование, ТАР-стентирование и др.) [4]. В ряде случаев может потребоваться переход на двухстентовую методику (Crush, Cullote) [7].

Постдилатация проксимального сегмента основного сосуда при стентировании коронарной бифуркации известна как метод проксимальной оптимизации (РОТ). Данная техника восстанавливает фрактальную геометрию коронарной бифуркации и играет важную роль в достижении наилучших клинических результатов без ущерба для боковых ветвей [8]. Рутинное применение в клинической практике проксимальной оптимизации позволяет адекватно расширить стент проксимальнее отхождения боковой ветви, облегчает повторное прохождение боковой ветви и снижает риск

случайного аблюминального проведения проводника [9]. Помимо этого, использование проксимальной оптимизации в качестве последнего шага после дилатации боковой ветви или kissing-дилатации (окончательная проксимальная оптимизация) в настоящее время также широко пропагандируется, несмотря на ограниченные клинические данные [10, 11].

P. Mortier и коллеги предпринимали попытки оптимизировать процедуру provisional-стентирования магистральных сосудов с kissing-дилатацией путем компьютерного моделирования, однако, результат не был подтвержден в ходе экспериментальных или клинических исследований [5]. В научном пространстве предлагаются и другие модификации техники выполнения стентирования бифуркационных поражений, апробированные, как правило, на ограниченной когорте пациентов [12]. Недавно были продемонстрированы преимущества новой стратегии provisional-стентирования, метода репроксимальной оптимизации [13].

Сегодня сохраняется необходимость в подборе простой и эффективной стратегии лечения бифуркационных поражений без применения дополнительных инструментов и с рациональным расходом операционных материалов, поэтому попытки оптимизировать технические аспекты методики стентирования достаточно оправданны.

## Ангиографическая характеристика пациентов до включения в исследование

Table 2

## Angiographic characteristics of patients before inclusion in the study

| Параметр                            | 1-я группа (n=30) | 2-я группа (n=30) | 3-я группа (n=30) |
|-------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ПМЖВ/ДВ*                            | 16 (53,3 %)       | 16 (53,3 %)       | 16 (53,3 %)       |
| ОА/ВТК*                             | 6 (20 %)          | 8 (26,6 %)        | 9 (30 %)          |
| ПКА/ЗМЖВ/ЗБВ*                       | 7 (23,3 %)        | 6 (20 %)          | 5 (16,6 %)        |
| Кальциноз                           | 4 (13,3 %)        | 7 (23,3 %)        | 7 (23,3 %)        |
| Угол альфа (средн.)                 | 59                | 62,06             | 62,8              |
| Длина поражения в ОВ, мм (средн.)   | 20,5              | 21,1              | 20,8              |
| Длина поражения в БВ, мм (средн.)   | 7,03              | 6,9               | 7,5               |
| Процент поражения в ОВ (средн.)     | 82,1              | 82,6              | 82,1              |
| Процент поражения в БВ (средн.)     | 66,6              | 66,8              | 66,6              |
| Средний диаметр ОВ, мм (средн.)     | 3,1               | 2,9               | 3,1               |
| Минимальный диаметр ОВ, мм (средн.) | 0,6               | 0,5               | 0,6               |
| Средний диаметр БВ, мм (средн.)     | 2,5               | 2,5               | 2,5               |
| Минимальный диаметр БВ, мм (средн.) | 0,8               | 0,8               | 0,8               |

Примечание: ПМЖВ/ДВ – передняя межжелудочковая ветвь/диагональная ветвь; ОА/ВТК – огибающая артерия/ветвь тупого края; ПКА/ЗМЖВ/ЗБВ – правая коронарная артерия/задняя межжелудочковая ветвь/заднебоковая ветвь; ОВ – основная ветвь; БВ – боковая ветвь.

**Цель** исследования – оценить непосредственные результаты хирургического лечения бифуркационных поражений коронарных артерий с использованием модифицированной методики провизионного стентирования.

### Материалы и методы исследования

В исследование включены 90 пациентов, получавших лечение в ПСПбГМУ им. И. П. Павлова в период с 2020 г. по 2023 г. по поводу диагностированного бифуркационного поражения коронарных артерий. Критериями включения также служили: возраст не моложе 18 лет и не старше 80 лет; способность и готовность дать информированное согласие. Все пациенты были разделены методом простой рандомизации на 3 равнозначные группы согласно клинко-демографическим характеристикам и ангиографическим параметрам до операции (табл. 1, 2). Пациентам первой и второй групп было проведено provisional-стентирование по классическим общепринятым методикам – дилатация боковой ветви с проксимальной оптимизацией в первой группе и kissing-дилатация с проксимальной оптимизацией во второй.

В третьей группе была применена модифицированная методика – локальная постдилатация ячейки стента с проксимальной оптимизацией (рис. 1). В ходе вмешательства были произведены последовательное заведение двух проводников в основную и боковую ветви, имплантация стента в основную ветвь и проксимальная оптимизация. Далее выполнено перезаведение проводников (из ОВ в БВ, из БВ в ОВ) и дилатация страты стента в БВ (расположение

баллонного катетера было таким, чтобы дистальная часть баллона не касалась противоположной стенки ОВ, а была спозиционирована в просвете ОВ) (рис. 2).

Сразу после стентирования, интраоперационно, всем пациентам был выполнен ОКТ-контроль. В группах участников провели анализ осложнений в госпитальном периоде – распространенность летальных исходов, перфораций, острых нарушений мозгового кровообращения (ОНМК), повторных реваскуляризаций, инфаркта миокарда и серьезных неблагоприятных сердечных событий (МАСЕ). Затем в группах сравнивали следующие параметры: стеноз основной и боковой ветвей коронарной артерии по данным оптической когерентной томографии (ОКТ ОВ и БВ, %); диаметр основной ветви (мм); мальпозицию страт стентов (%). Помимо этого, оценивали общий успех, успех в ОВ и БВ, преддилатацию ОВ, переход на 2 стента, а также количество использованных стентов, проводников, баллонных катетеров, контрастного вещества, дозу рентгеновского излучения и нагрузку DAP-Total cGy/cm<sup>2</sup>.

Стентирование проводили с помощью ангиографической установки GE Innova 3100. Для выполнения оптической когерентной томографии использовали систему Abbott OPTIS Mobile. Были применены стенты с лекарственным покрытием второго поколения, а также контрастное вещество – Ультравист 370. При статистической обработке результатов числовое значение вероятности (p) менее 0,05 (двусторонняя проверка значимости) демонстрировало статистическую значимость различий.



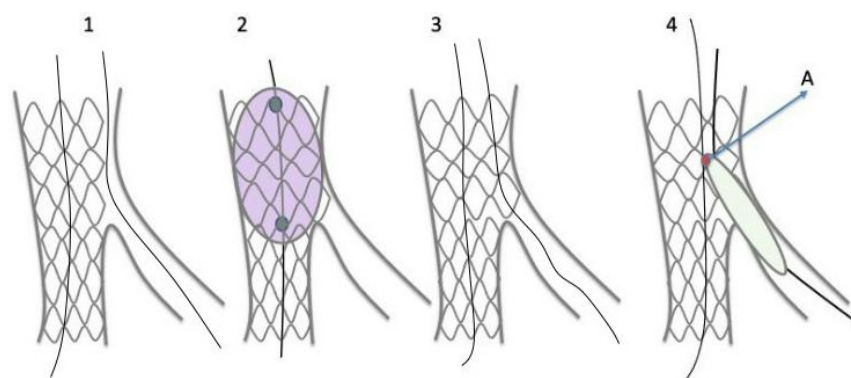


Рис 1. Схема этапов проведения модифицированной методики: 1 – стентирование основной ветви; 2 – POT-дилатация; 3 – перезаведение проводника в боковую ветвь; 4 – дилатация боковой ветви (точка «А» должна располагаться в просвете основной ветви, не касаясь ее стенки и не компрометируя стентированный участок)

Fig. 1. Scheme of stages of the modified provisional stenting technique: 1 – stenting of the main branch; 2 – Proximal Optimization Technique (POT); 3 – side branch wire recrossing; 4 – side branch dilatation (Point «A» should be located in the lumen of the main branch, without touching its wall and without compromising the stented area)

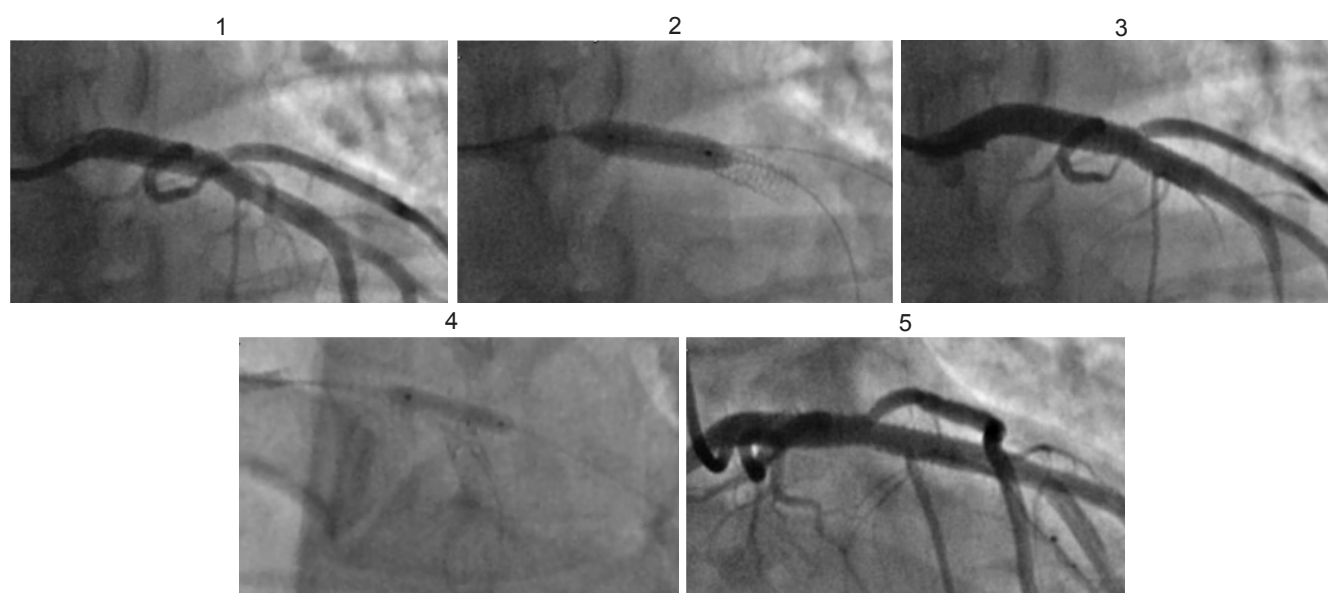


Рис 2. Интраоперационные ангиограммы этапов модифицированной методики провизорного стентирования: 1 – стентирование основной ветви; 2 – POT-дилатация; 3 – перезаведение проводников; 4 – дилатация боковой ветви; 5 – контрольная ангиография

Fig. 2. Intraoperative angiograms of the stages of the modified provisional stenting technique: 1 – stenting of the main branch; 2 – POT; 3 – wire recrossing; 4 – side branch dilatation; 5 – control angiography

### Результаты исследования и их обсуждение

При оценке общего результата, успеха в ОВ и БВ, предилатации ОВ, количества переходов на 2 стента, а также количества стентов, проводников, нагрузки DAP-Total cGy/cm<sup>2</sup> статистически достоверной разницы между группами не обнаружено. Несмотря на отсутствие статистически достоверной разницы, в третьей группе зарегистрированы меньшие время и доза рентгеновского излучения, чем в первой и второй группах. Также в третьей группе было использовано меньшее количество эндоваскулярных инструментов и контрастного вещества (табл. 3).

При анализе стационарных осложнений во всех группах не отмечалось летальных исходов, перфораций, острых нарушений мозгового кровообращения. Повторная реваскуляризация никому из участников не понадобилась. Инфаркт миокарда, неблагоприятные сердечно-сосудистые события (MACE) были отмечены у 3,3 % в каждой группе.

По результатам ОКТ-контроля после операции средние значения стеноза основной ветви составили: в первой группе – 83,1; во второй – 82,3; в третьей – 81,3 (рис. 3). Средние значения стеноза по ОКТ боковой ветви составили: в первой группе – 76,7, во второй – 74,8, в третьей – 76,4 (рис. 3). Среднее значение диаметра основной ветви по ОКТ в первой группе составило 3,2, во второй группе – 3,1, в третьей – 3,2 (рис. 4). Анализ мальпозиции страт стентов показал следующие результаты: 1-я группа – 1,2; 2-я группа – 1,2; 3-я группа – 0,9 (рис. 5). Статистически достоверной разницы между группами по всем параметрам не установлено, однако наблюдается тенденция к уменьшению мальпозиции страт в третьей группе.

Модифицированная методика, использованная в данной работе, соответствует главному принципу бифуркационного стентирования, сформированному European Bifurcation Club (стратегия стентирования должна быть настолько простой, насколько позволяет анатомия) [11].

Таблица 3

## Сравнительный анализ результатов стентирования

Table 3

## Comparative analysis of stenting results

| Параметр  | 1-я группа<br>(n=30) (абс.) | 2-я группа<br>(n=30) (абс.) | 3-я группа<br>(n=30) (абс.) | p    | ДИ, %     |
|---|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------|-----------|
| Успех общий                                     | 28                          | 28                          | 28                          | 1    | 78,7–98,2 |
| Успех в ОВ                                      | 30                          | 30                          | 30                          | 1    | 88,6–100  |
| Успех в БВ                                      | 28                          | 28                          | 28                          | 1    | 78,7–98,2 |
| Переход на 2 стента                             | 2                           | 2                           | 2                           | 1    | 1,8–21,3  |
| Лучевой доступ                                  | 29                          | 28                          | 28                          | 1    | 78,7–98,2 |
| Бедренный доступ                                | 1                           | 2                           | 2                           | 0,55 | 0,6–21,3  |
| Брахиальный доступ                              | –                           | –                           | –                           | –    | –         |
| Предилатация ОВ                                 | 5                           | 4                           | 5                           | 0,72 | 5,3–29,7  |
| Количество стентов (сред.)                      | 1,1                         | 1,1                         | 1,1                         | 1    | 0,6–16,7  |
| Количество проводников (средн.)                 | 2                           | 2                           | 2                           | 1    | 1,8–21,3  |
| Количество баллонов (средн.)                    | 2                           | 2,1                         | 1,2                         | 0,55 | 0,6–21,3  |
| Количество контраста (средн.)                   | 210,3                       | 186,7                       | 151,7                       | 1    | 13 – 83,3 |
| Время скопии                                    | 0:08:08                     | 0:09:06                     | 0:06:07                     | 0,37 | 9,5–47,9  |
| Нагрузка DAP-Total cGy/cm <sup>2</sup> (средн.) | 4917                        | 3751                        | 3737,7                      | 1    | 3,5–75,4  |

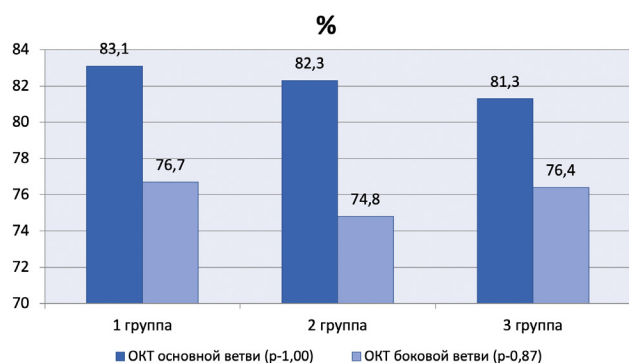


Рис. 3. Степени стеноза основной ветви и боковой ветви после ОКТ-контроля

Fig. 3. Degrees of stenosis of the main and lateral branches after OCT control

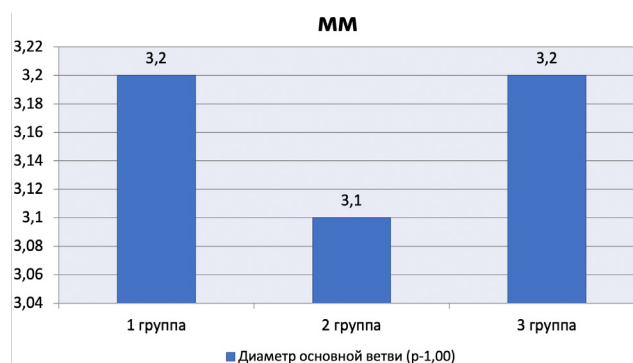


Рис. 4. Диаметр основной ветви после ОКТ-контроля

Fig. 4. Main branch diameter after OCT control

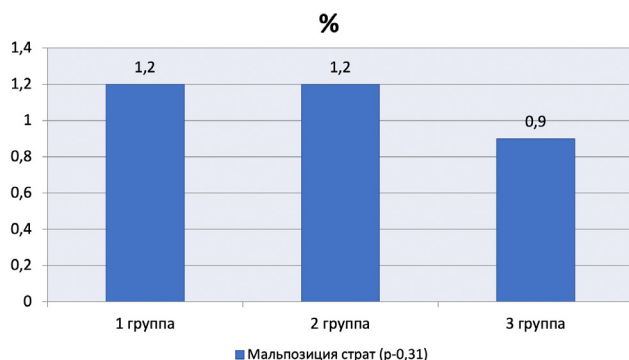


Рис. 5. Мальпозиция страт стентов после хирургического вмешательства

Fig. 5. Malposition of stent struts after surgery

По результатам сравнительного анализа не выявлено статистически достоверных различий в распространенности осложнений в госпитальном периоде, а

также при оценке степени стеноза ОВ и БВ, диаметра ОВ по ОКТ и мальпозиции страт стентов. Однако наблюдается тенденция к уменьшению мальпозиции страт в третьей группе. Схожие результаты были продемонстрированы François Dérimay и соавт. в проспективном мультицентровом исследовании модифицированных методик provisional-стентирования [13]. Авторы утверждают, что применение модифицированной методики provisional-стентирования *in vivo* позволяет восстановить оптимальную геометрию необифуркации с фрактальным отношением 0,72, при этом общая мальпозиция страт уменьшается до 3,2 % [13].

Представленная методика отличается простотой внедрения в клиническую практику: не требуется одномоментного заведения большого количества баллонных катетеров в сосуд, отсутствует необходимость дополнительного применения сторонних доро-

гостоящих и трудно используемых инструментов для выполнения стентирования (гайд-катетеры большого диаметра; гайд-экстензоры; микрокатетеры). Помимо этого, она лишена существенного недостатка двухстендовых методик стентирования – многократного прохождения проводником через страты имплантированных стентов, которое повышает риск выбора неоптимальной ячейки и может негативно влиять на итоговую конфигурацию бифуркации [14]. Учитывая, что ангиографически выбрать оптимальную ячейку не всегда удастся, требуется применение методов внутрисосудистой визуализации, что значительно удорожает операцию. Стоит отметить, что применение двухстендовых методик коррелирует с высоким риском ишемических осложнений в отдаленном периоде и в ряде случаев может потребовать применения пролонгированной двойной антиагрегантной терапии [15].

В процессе исследования было выявлено, что применение модифицированной методики позволяет достичь оптимальных результатов с меньшим количеством эндоваскулярных инструментов (баллонных катетеров) и контрастного вещества. Кроме того, отпадает необходимость в регулярном использовании дополнительных методов внутрисосудистой визуализации, что наряду с уменьшением длительности операции способствует улучшению экономической эффективности данных хирургических вмешательств.

Данная методика стентирования обеспечивает правильную геометрию стентированного участка небифуркации, что позволяет снизить риск тромбоза в раннем послеоперационном периоде за счет полного и оптимального прилегания стента к артерии (что подтверждается данными ОКТ-контроля), однако необходимо проведение дополнительных исследований с целью оценки долгосрочных результатов модифицированной методики provisional-стентирования.

## Заключение

Модифицированная методика провизионного стентирования бифуркационных поражений коронарных артерий сопоставима по эффективности и применимости с классическими, общепринятыми методиками provisional-стентирования, а также демонстрирует простоту внедрения и безопасность в среднесрочной перспективе.

## Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов. / The authors declare that they have no conflict of interest.

## Литература / References

1. Jagannathan R, Patel SA, Ali MK, Narayan KMV. Global Updates on Cardiovascular Disease Mortality Trends and Attribution of Traditional Risk Factors. *Current Diabetes Reports*. 2019;19(7):44. <https://doi.org/10.1007/s11892-019-1161-2>.
2. Khan MA, Hashim MJ, Mustafa H, et al. Global Epidemiology of Ischemic Heart Disease: Results from the Global Burden of Disease Study. *Cureus*. 2020;12(7):e9349. <https://doi.org/10.7759/cureus.9349>.

3. Эралиев Т. К., Хелимский Д. А., Бадоян А. Г., Крестьянинов О. В. Бифуркационные поражения коронарного русла: современные техники эндоваскулярного лечения // ПКУК. 2021. №2. С. 38–49. [Eraliev TK, Khelinskii DA, Badoian AG, Krestyaninov OV. Coronary bifurcation lesions: Current techniques for endovascular treatment. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokirurgiya*. 25(2):38-49. (In Russ)]. <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2021-2-38-49>.

4. Aedma SK, Naik A, Kanmanthareddy A. Coronary Bifurcation Stenting: Review of Current Techniques and Evidence. *Current cardiology reviews*. 2023;19(1):e060422203185. <https://doi.org/10.2174/1573403X18666220406113517>.

5. Mortier P, Hikichi Y, Foin N, et al. Provisional stenting of coronary bifurcations: insights into final kissing balloon post-dilation and stent design by computational modeling. *JACC. Cardiovascular interventions*. 2014;7(3):325–333. <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2013.09.012>.

6. Darremont AR, Mortier P, Louvard Y. Technical aspects of the provisional side branch stenting strategy. *EuroIntervention*. 2015;11:86-90. <https://doi.org/10.4244/EIJV11SVA19>.

7. Chen E, Cai W, Chen LL. Crush versus Culotte stenting techniques for coronary bifurcation lesions: A systematic review and meta-analysis of clinical trials with long-term follow-up. *Medicine (Baltimore)*. 2019;98(14):e14865. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000014865>.

8. Seth A, Singh VP. Intervention in coronary bifurcation lesions: Staying on top of the proximal optimization technique (POT). *Catheterization and cardiovascular interventions: official journal of the Society for Cardiac Angiography & Interventions*. 2020;96(1):40-41. <https://doi.org/10.1002/ccd.29078>.

9. Andreasen LN, Holm NR, Webber B, Ormiston JA. Critical aspects of balloon position during final proximal optimization technique (POT) in coronary bifurcation stenting. *Catheterization and cardiovascular interventions: official journal of the Society for Cardiac Angiography & Interventions*. 2020;96(1):31-39. <https://doi.org/10.1002/ccd.28801>.

10. Foin N, Secco GG, Ghilencea L, et al. Final proximal post-dilatation is necessary after kissing balloon in bifurcation stenting. *EuroIntervention*. 2011;7(5):597-604. <https://doi.org/10.4244/EIJV7I5A96>.

11. Lassen JF, Burzotta F, Banning AP, 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):1540-1553. <https://doi.org/10.4244/EIJ-D-17-00622>.

12. Nomura T, Wada N, Ota I, et al. Inflation Pressure in Side Branch during Modified Jailed Balloon Technique Does Not Affect Side Branch Outcomes. *Journal of interventional cardiology*. 2021;8839897. <https://doi.org/10.1155/2021/8839897>.

13. Dérimey F, Finet G, Souteyrand G, et al. Benefit of a new provisional stenting strategy, the re-proximal optimization technique: the rePOT clinical study. *EuroIntervention: journal of EuroPCR in collaboration with the Working Group on Interventional Cardiology of the European Society of Cardiology*. 2018;14(3):325-332. <https://doi.org/10.4244/EIJ-D-17-00941>.

14. Sawaya FJ, Lefèvre T, Chevalier B, et al. Contemporary Approach to Coronary Bifurcation Lesion Treatment. *JACC Cardiovasc Interv*. 2016;9(18):1861-78. <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2016.06.056>.

15. Jang WJ, Ahn SG, Song YB, et al. Benefit of Prolonged Dual Antiplatelet Therapy After Implantation of Drug-Eluting Stent for Coronary Bifurcation Lesions: Results From the Coronary Bifurcation Stenting Registry II. *Circ Cardiovasc Interv*. 2018;11(7):e005849. <https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.117.005849>.



**Информация об авторах**

**Базунов Алексей Константинович** – врач-рентгеноэндоваскулярный хирург отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения № 1 НИИ хирургии и неотложной медицины, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия, ORCID: 0000-0002-6011-8073, e-mail: bazunovak@yandex.ru.

**Бирюков Алексей Владимирович** – канд. мед. наук, зав. отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения № 1 НИИ хирургии и неотложной медицины, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия, ORCID: 0000-0003-2872-5663, e-mail: m.l.m@bk.ru.

**Пелипас Алексей Юрьевич** – врач-рентгеноэндоваскулярный хирург отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения № 1 НИИ хирургии и неотложной медицины, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия, ORCID: 0009-0002-7404-3313, e-mail: alex1803@inbox.ru.

**Хубулава Геннадий Григорьевич** – д-р мед. наук, профессор, академик РАН, зав. кафедрой хирургии факультетской с курсами лапароскопической и сердечно-сосудистой хирургии с клиникой, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия, ORCID: 0000-0002-9242-9941, e-mail: ggkh07@rambler.ru.

**Фургал Алексей Александрович** – канд. мед. наук, зав. отделением кардиохирургии и сосудистой хирургии МЦ ДВФУ, Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток, Россия, ORCID: 0000-0003-2228-9426, e-mail: furgal.aa@dvfu.ru.

**Аннаев Мейлис Сердарович** – врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению отделения кардиохирургии и

сосудистой хирургии МЦ ДВФУ, Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток, Россия, ORCID: 0000-0001-9911-3117, e-mail: dr.meylis.card@gmail.com.

**Authors information**

**Bazunov Alexey K.** – X-ray Endovascular Surgeon, Department of X-ray Diagnostic and Treatment Methods № 1, Research Institute of Surgery and Emergency Medicine, Pavlov University, Saint Petersburg, Russia, ORCID: 0000-0002-6011-8073, e-mail: bazunovak@yandex.ru.

**Biryukov Alexey V.** – Cand. (PhD) of Sci (Med.), Head, Department of X-ray Surgical Diagnostic and Treatment Methods № 1, Research Institute of Surgery and Emergency Medicine, Pavlov University, Saint Petersburg, Russia, ORCID: 0000-0003-2872-5663, e-mail: m.l.m@bk.ru.

**Pelipas Alexey Yu.** – X-ray Endovascular Surgeon, Department of X-ray Diagnostic and Treatment Methods № 1, Research Institute of Surgery and Emergency Medicine, Pavlov University, Saint Petersburg, Russia, ORCID: 0009-0002-7404-3313, e-mail: alex1803@inbox.ru.

**Khubulava Gennadii G.** – Doctor of Med. Sc., Professor, Member of the Russian Academy of Sciences, Head, Department of Faculty Surgery, Pavlov University, Saint Petersburg, Russia, ORCID: 0000-0002-9242-9941, e-mail: ggkh07@rambler.ru.

**Furgal Aleksey A.** – Cand. (PhD) Of Sci (Med.), Head, Department of Cardiac Surgery and Vascular Surgery, Medical Complex, Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia, ORCID: 0000-0003-2228-9426, e-mail: furgal.aa@dvfu.ru.

**Annaev Meylis S.** – Doctor in X-ray Endovascular Diagnostics and Treatment, Department of Cardiac Surgery and Vascular Surgery, Medical Complex, Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia, ORCID: 0000-0001-9911-3117, e-mail: dr.meylis.card@gmail.com.