

Микроскоп-ассистированное коронарное шунтирование: особенности выполнения анастомоза «бок-в-бок»

Для корреспонденции:

Андрей Николаевич Семченко, semch@mail.ru

Поступила в редакцию 12 октября 2020 г. Исправлена 14 ноября 2020 г. Принята к печати 17 ноября 2020 г.

Цитировать:

Семченко А.Н., Макаров А.Д. Микроскоп-ассистированное коронарное шунтирование: особенности выполнения анастомоза «бок-в-бок». *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2021;25(2):102-107. <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2021-2-102-107>

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ORCID ID

А.Н. Семченко, <https://orcid.org/0000-0001-7132-0675>

А.Д. Макаров, <https://orcid.org/0000-0003-2580-3531>

© А.Н. Семченко, А.Д. Макаров, 2021

Статья открытого доступа, распространяется по лицензии [Creative Commons Attribution 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

А.Н. Семченко, А.Д. Макаров

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Хабаровск, Российская Федерация

Пошагово показана микрохирургическая техника формирования дистального анастомоза «бок-в-бок» при секвенциальном шунтировании и создании шунтов сложных конструкций, что поможет облегчить освоение микроскоп-ассистированного коронарного шунтирования. Авторы приводят сведения об оптимальном оптическом увеличении операционного микроскопа, размерности шовного материала, микрохирургическом инструментарии, полученные на основании собственного опыта, описывают технику и приемы выполнения промежуточных коронарных соустьев, применяемые при микроскоп-ассистированном коронарном шунтировании в ФГБУ «ФЦССХ» Минздрава России (г. Хабаровск). Представлены краткие сведения о мировой практике микроскоп-ассистированного коронарного шунтирования и преимущества использования операционного микроскопа и микрохирургических технологий при формировании коронарных анастомозов «бок-в-бок».

Ключевые слова: коронарное шунтирование; микрохирургия; операционный микроскоп; секвенциальное шунтирование

Актуальность

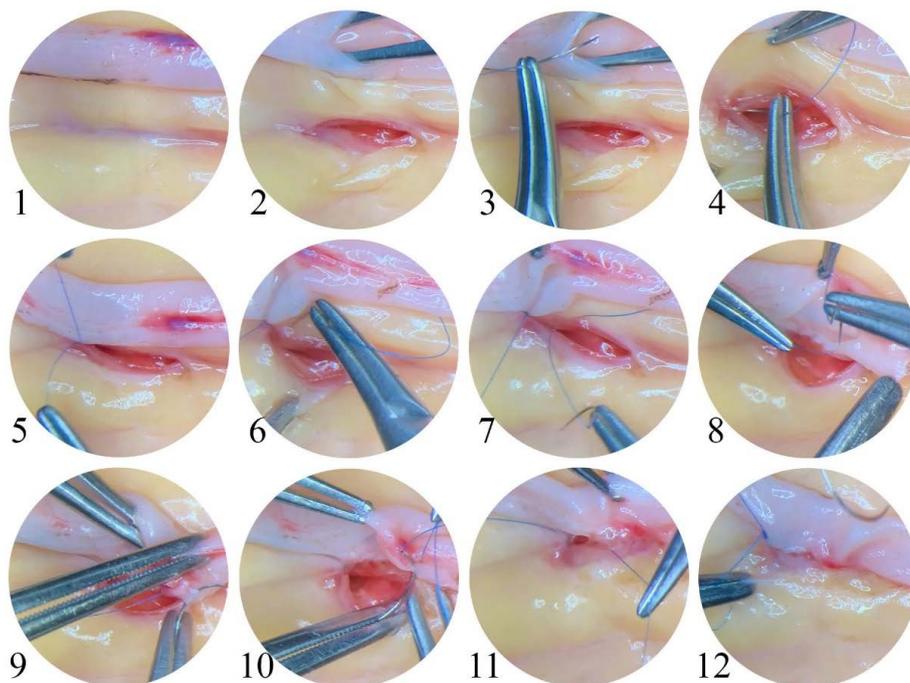
Коронарное шунтирование — часто выполняемая кардиохирургическая операция и, вероятно, единственная эффективная хирургическая альтернатива чрескожным коронарным вмешательствам и медикаментозной терапии при лечении ишемической болезни сердца. Результативность прямой реваскуляризации миокарда напрямую связана с состоянием коронарных шунтов. В отдаленном периоде их проходимость зависит от степени развития и подверженности гиперплазии интимы и атеросклерозу, тогда как в ближайшие дни и недели после операции окклюзии шунтов развиваются из-за тромбоза, как правило, вследствие технических погрешностей при формировании дистального анастомоза. Если в долгосрочной перспективе наиболее оправданно использовать ауто-

артериальные кондуиты, то для обеспечения качества операций в ближайшие сроки можно применять методы микрохирургии [1; 2].

Микроскоп-ассистированное коронарное шунтирование (МАКШ) — прямая реваскуляризация миокарда, выполняемая при значительном увеличении операционного микроскопа с использованием микровшовного материала и специального инструментария. МАКШ позволяет: а) выполнить коронарный анастомоз и восстановить кровоток в коронарных артериях (КА) малого диаметра (менее 1,5 мм), в том числе при диффузном и дистальном поражении; б) обеспечить прецизионность при сложных реконструктивных вмешательствах на КА с применением различных вариантов эндартерэктомий, шунт-пластик, композитного и секвенциального шунтирования и так далее [1; 3; 4].

Рис. 1. Техника выполнения продольного анастомоза «бок-в-бок»:

1 — последовательное вскрытие эпикарда в месте будущего анастомоза, стенки целевой коронарной артерии с расширением артериотомного отверстия по оси сосуда угловыми и обратными микроножницами до 4–6 мм; 2 — в заранее выбранном участке кондуита продольный разрез с расширением по длине до полного соответствия подготовленному разрезу коронарной артерии; 3 — вкол иглы снаружи внутрь через стенку кондуита; 4 — выкол иглы изнутри коронарной артерии наружу с сопоставлением соответствующих проксимальных углов будущего соустья; 5 — фиксация первого шва тремя узлами, конец нити без иглы должен остаться коротким, около 2 см; 6 — продолжение анастомоза длинным концом нити с иглой в направлении по часовой стрелке от дальней стенки: вкол иглы снаружи; 7 — выведение иглы в просвет коронарной артерии; 8 — выполнение шва из просвета формируемого соустья от стенки кондуита; завершение линии шва дальней стенки с доведением до дистального угла будущего соустья; 9 — выполнение шва передней стенки анастомоза: вкол иглы через стенку кондуита изнутри наружу; 10 — формирование П-образного шва; 11 — продолжение анастомоза: вкол иглы снаружи внутрь через стенку шунта, выкол изнутри коронарной артерии наружу; 12 — завершение анастомоза формированием 6–7 узлов с коротким концом нити, оставшимся после фиксации первого шва



В литературе описаны техники дистального коронарного анастомоза по типу «конец-в-бок» с применением операционного микроскопа [4–6].

Цель данной работы — пошаговое описание техники микроскоп-ассистированного формирования разных типов дистальных анастомозов «бок-в-бок», используемой в ФГБУ «ФЦССХ» Минздрава России (г. Хабаровск) при секвенциальном шунтировании и создании шунтов сложных конструкций, а также помощь в освоении микроскоп-ассистированного коронарного шунтирования.

Хирургическая техника выполнения дистального анастомоза «бок-в-бок»

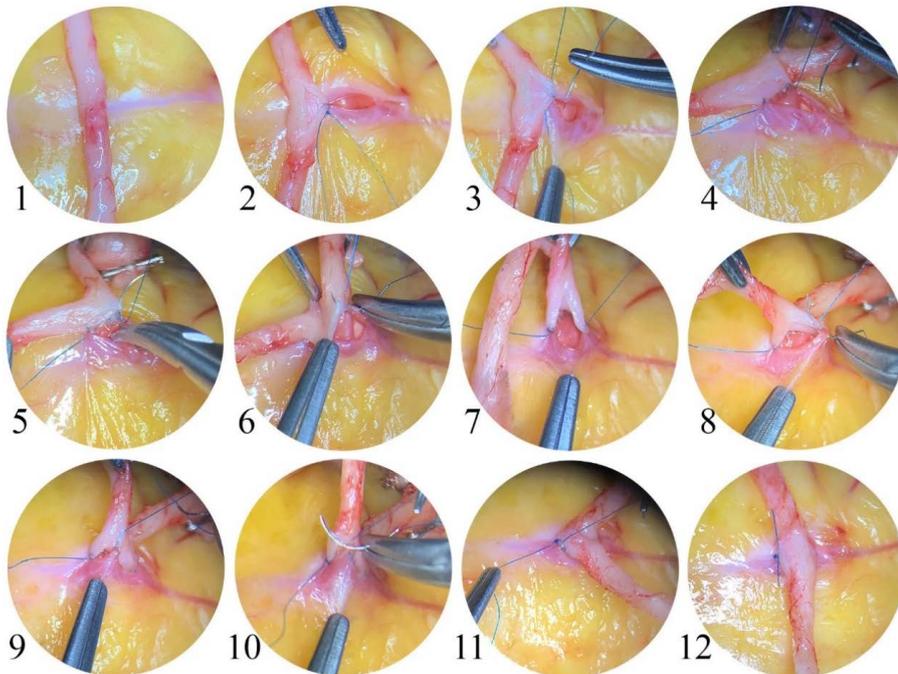
Анастомоз «бок-в-бок» осуществляем с соблюдением принципов микрохирургических техник коронарного шунтирования. Оптимальным для обеспечения прецизионности считаем начальное увеличение операционного микроскопа в 10 крат с последующей коррекцией в зависимости от диаметра сшиваемых

сосудов (в большей степени целевой КА). При создании промежуточного соустья «бок-в-бок» в качестве шовного материала применяем монофиламентные нити 8/0–9/0 с иглами 5,0–8,0 мм вне зависимости от типа кондуита (аутовена, аутоартерия). Специально изготавливаемый для нужд коронарной микрохирургии шовный материал с укороченной нитью (10–14 см) используем редко, отдавая предпочтение нитям длиной 45–60 см. Заранее делим нить на два фрагмента по 10–12 см с одной иглой на конце, каждый из которых применяем для выполнения одного анастомоза. Используем коронарные инструменты с закругленными рукоятками, что позволяет расширить объем движений за счет возможности вращения их по оси, изогнутые иглодержатель (оператор) и ниточный пинцет (ассистент) с деликатной рабочей частью, исключающей случайное перекусывание нити.

При секвенциальном шунтировании важно точно определить угол пересечения осей кондуита и целевой КА в анастомозе «бок-в-бок». Как правило, его

Рис. 2. Техника выполнения поперечного анастомоза «бок-в-бок»:

1, 2 — осуществление коронарной артериотомии в месте будущего анастомоза так же, как при продольном анастомозе «бок-в-бок»; 2 — строго продольный разрез стенки кондуита, полностью соответствующий по длине подготовленному разрезу коронарной артерии; фиксирование первого шва анастомоза тремя узлами в области проксимального угла артериотомии так же, как при продольном анастомозе «бок-в-бок»; 3 — выполнение шва первой грани ромбовидного анастомоза от дальней стенки в направлении по часовой стрелке: вкол иглы снаружи, вывод в просвет коронарной артерии; 4 — выполнение шва из просвета формируемого соустья от стенки кондуита; 5 — выкол иглы через стенку кондуита изнутри наружу; 6 — формирование П-образного шва; 7 — формирование следующей грани анастомоза: вкол иглы снаружи внутрь через стенку коронарной артерии и выкол изнутри шунта наружу; 8, 9 — выполнение шва третьей грани ромбовидного анастомоза (направление хода иглы более не меняется); 10 — выполнение шва четвертой грани ромбовидного анастомоза; 11, 12 — завершение анастомоза формированием 6–7 узлов с коротким концом нити



окончательную величину устанавливаем во время ревизии перед выполнением промежуточного соустья. При этом исключаем риски деформации и перекрута всего шунта. В месте будущего анастомоза артериотомию целевой КА всегда выполняем продольно, тогда как направление разреза сосудистого трансплантата может быть различным.

Микрохирургическая техника выполнения продольного анастомоза «бок-в-бок»

Наиболее предпочтителен разрез вдоль длинной оси кондуита, так как при небольшом диаметре трансплантата позволяет осуществить анастомоз достаточной длины без сужения просвета кондуита. Техника выполнения продольного анастомоза «бок-в-бок» представлена на рис. 1.

Микрохирургическая техника выполнения поперечного анастомоза «бок-в-бок»

В 1975 г. описана техника создания поперечных соустьев «бок-в-бок», получивших за конфигурацию название ромбовидных или анастомозов по типу «бриллиантовой грани». С позиций гидродина-

мики подобные анастомозы — наименее удачная модель сосудистого соустья из-за разнонаправленных потоков крови в шунте и КА при взаимно перпендикулярном расположении сосудов, при этом они демонстрируют сравнительно высокую функциональную надежность [7; 8]. Техника выполнения поперечного анастомоза «бок-в-бок» представлена на рис. 2.

Применение микрохирургической техники и операционного микроскопа позволяет с высокой прецизионностью выполнять анастомозы «бок-в-бок» любых конфигураций с разрезом кондуита длиной не более 1/2 диаметра и в строгом соответствии с углом пересечения с КА. При этом формируют не типичные продольные или поперечные анастомозы, а косые, соответствующие функциональным осям сосудов. Однако поперечный разрез трансплантата сложен для выполнения и при коротком дистальном сегменте шунта может иметь неблагоприятные последствия. Такой разрез не должен превышать 1/3 окружности кондуита во избежание перегиба и деформации [1; 2; 8].

Заключение

Операционный микроскоп при коронарном шунтировании впервые применил G.E. Green (США) в 1968 г. [9; 10]. Серию отдельных сообщений о микрохирургической технике при прямой реваскуляризации миокарда в различные годы опубликовали J. Catarano (Канада) [6], D. Loisanse (Франция) [11], P.S. Jairaj (Австралия) [12], K. Katsumoto (Япония) [13], S. Spagnolo (Италия) [14]. В нашей стране микрохирургия КА с 1985 г. развивается в Национальном медицинском исследовательском центре кардиологии (г. Москва) под руководством Р.С. Акчурина [1; 15]. В Федеральном центре сердечно-сосудистой хирургии (г. Хабаровск) с 2013 г. по сентябрь 2020 г. провели 382 операции МАКШ. Накапливают опыт подобных вмешательств Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина (г. Новосибирск), Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского (г. Москва) [4; 16; 17].

МАКШ имеет ряд преимуществ перед традиционной техникой прямой реваскуляризации миокарда. Двойной оптический контроль оператора и ассистента, оптимальная визуализация, применение тонкого шовного материала обеспечивают высокую прецизионность при формировании анастомозов с КА при любом состоянии дистального русла. Единое поле зрения оператора и ассистента при работе с операционным микроскопом, коррекция увеличения адаптивно диаметру целевых КА позволяют своевременно предотвращать наиболее частые технические ошибки, такие как захват противоположной стенки в шов, фрагментация атеросклеротической бляшки в просвет артерии, интерпозиция адвентиции кондуита в анастомоз, травма задней стенки коронарной артерии [1–3].

Наиболее распространенная точка приложения анастомозов «бок-в-бок» — секвенциальное шунтирование, позволяющее восстановить кровоток в двух и более КА одним кондуитом. Методика, описанная R.J. Flemmа и соавт. более 50 лет назад, не теряет актуальности и расширяет возможности современной коронарной хирургии. Секвенциальное шунтирование позволяет выполнять полную реваскуляризацию миокарда при дефиците пригодных кондуитов, экономно и более эффективно использовать сосудистые трансплантаты во время первичных и повторных вмешательств. Методика применяется в рамках полной реваскуляризации миокарда при многососудистом поражении коронарного русла, особенно с вовлечением вторичных коронарных ветвей, дистальном и диффузном поражении, когда

целесообразность изолированного шунтирования сомнительна. Применение анастомозов «бок-в-бок» позволяет расширить возможности аутоартериальной реваскуляризации миокарда, а при использовании внутренних грудных артерий *in situ* и проведении операций на работающем сердце — полностью избежать манипуляций на восходящей аорте, что является основным принципом стратегии *no touch aorta*, направленной на профилактику инсультов и неврологических осложнений после коронарного шунтирования. Даже в случае окклюзии проксимального сегмента секвенциальный шунт способен функционировать как большая межкоронарная коллатераль, выполняя роль перетока от менее пораженной КА (донора) к более пораженной КА (реципиенту), что также может частично компенсировать недостаток коронарного кровотока [8; 18–20].

Преимущества микрохирургической техники и операционного микроскопа при формировании коронарных анастомозов «бок-в-бок» требуют отдельного пояснения. Представление о том, что включение промежуточных анастомозов приводит к повышению объемной скорости кровотока в шунте за счет уменьшения коронарного сопротивления, легло в основу тактических решений при планировании секвенциального шунтирования. Скорость кровотока в секвенциальных шунтах распределяется неравномерно: от более высокой в проксимальном отделе снижается после каждого промежуточного анастомоза. При этом большинство практических рекомендаций сводится к тому, что терминальный анастомоз «конец-в-бок» целесообразно формировать с сосудом большего диаметра с хорошим дистальным руслом и более значимым проксимальным поражением. Высокий объемный кровоток в начальном сегменте секвенциального шунта помогает поддерживать проходимость анастомоза «бок-в-бок» к более мелким КА. Согласно данной концепции, анастомоз «бок-в-бок» следует формировать с заведомо более мелкой КА, а микрохирургическая техника и оптимальная визуализация под операционным микроскопом позволяют прецизионно выполнять любые анастомозы «бок-в-бок», даже с КА диаметром менее 1,5 мм [1; 8]. Исходя из собственного опыта, 10-кратное увеличение операционного микроскопа считаем достаточным для комфортного микрохирургического выполнения промежуточных коронарных соустьев в большинстве ситуаций.

В заключение отметим, что микрохирургия КА, обладающая доказанной эффективностью и безопасностью, может быть включена в арсенал методов современной кардиохирургии.

Список литературы / References

1. Акчурин Р.С., Ширяев А.А. *Микрохирургия коронарных артерий: Руководство*. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. 144 с. [Akchurin R.S., Shiryayev A.A. *Microsurgery of the coronary arteries; guide*. Moscow: GEOTAR-Media Publ.; 2012. 144 p. (In Russ.)]
2. Ширяев А.А. Микрохирургическая техника в коронарной хирургии. *Кардиология*. 2005;45(3):58. [Shiryayev A.A. Microvascular technique in coronary surgery. *Kardiologiya = Cardiology*. 2005;45(3):58. (In Russ.)]
3. Семченко А.Н. Микрохирургическая техника в коронарной хирургии: возможности, перспективы и ограничения. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2019;(6):80-87. [Semchenko A.N. Microsurgical technique in coronary bypass surgery: possibilities, perspectives and limitations. *Khirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova = Pirogov Journal of Surgery*. 2019;(6):80-87. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17116/hirurgia201906180>
4. Альсов С.А., Цирихов В.Р., Сирота Д.А., Хван Д.С., Ляшенко М.М., Жульков М.О., Чернявский А.М. Микрохирургическое коронарное шунтирование. Особенности работы на операционном микроскопе. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2020;24(2):124-128. [Alsov S.A., Tsirikhov V.R., Sirota D.A., Khvan D.S., Lyashenko M.M., Zhulkov M.O., Chernyavskiy A.M. Coronary-artery bypass surgery using an operating microscope. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2020;24(2):124-128. (In Russ.)] <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2020-2-124-128>
5. Semchenko A., Makarov A., Karpov I., Zharenkov M. Microscope-assisted coronary artery bypass grafting: technique and results. *Braz J Cardiovasc Surg*. 2020;35(5):815-820. PMID: 33118747; PMCID: PMC7598973. <https://doi.org/10.21470/1678-9741-2019-0416>
6. Catapano J., Zuker R., Honjo O., Borschel G. Microvascular coronary artery repair and grafting in infancy and early childhood. *Operative Techniques in Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2015;20(2):148-161. <https://doi.org/10.1053/j.optechstcvs.2015.11.001>
7. Grow J.B. Sr., Brantigan C.O. The diamond anastomosis: a technique for creating a right-angle side-to-side vascular anastomosis. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1975;69(2):188-189. PMID: 1089845.
8. Семченко А.Н., Галаяудинов Д.М., Васильев В.П., Бондарь В.Ю. Секвенциальное шунтирование в коронарной хирургии (обзор литературы). *Сибирский медицинский журнал* (г. Томск). 2012;27(4):13-19. [Semchenko A.N., Galiautdinov D.M., Vasilev V.P., Bondar V.Yu. Sequential bypass grafting in coronary artery surgery (review). *The Siberian Medical Journal*. 2012;27(4):13-19. (In Russ.)]
9. Green G.E., Stertzer S.H., Reppert E.H. Coronary arterial bypass grafts. *Ann Thorac Surg*. 1968;5(5):443-450. PMID: 5647933. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(10\)66377-1](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(10)66377-1)
10. Семченко А.Н., Кошкин И.И. 50 лет первой операции маммарокоронарного шунтирования с применением микрохирургической техники и операционного микроскопа в клинике (Джордж Грин, 1968). *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2018;22(3):86-94. [Semchenko A.N., Koshkin I.I. 50 years of the first mammary-coronary bypass grafting using microsurgical techniques and operating microscope in human (George E. Green, 1968). *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2018;22(3):86-94. (In Russ.)] <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2018-3-86-94>
11. Loisanse D. Aorto-coronary venous bypass. The value of microsurgical techniques. *Nouv Presse Med*. 1979;8(29):2413-2415. PMID: 386260.
12. Jairaj P.S., O'Brien B.M., Richardson J.P., Clarebrough J.K., Bennett R.C. The experimental application of microsurgical techniques to internal mammary to coronary artery anastomosis. *Aust N Z J Surg*. 1972;41(4):379-383. PMID: 4502777. <https://doi.org/10.1111/j.1445-2197.1969.tb06552.x>
13. Katsumoto K. Clinical experience of coronary artery bypass grafting using surgical microscope. *Kyobu Geka*. 1996;49(3):182-186. PMID: 8709420.
14. Spagnolo S., Barbato L., Scalise F., Grasso M.A., Spagnolo P. A comparison between microsurgery and standard coronary bypass technique of long term patency rates of Saphenous vein grafts. *J Invasive Noninvasive Cardiol*. 2018;1(3):6-11.
15. Акчурин Р.С., Ширяев А.А., Галаяудинов Д.М., Васильев В.П., Доценко Ю.В., Власова Э.Е., Черкашин Д.И. Эффективность коронарной хирургии: результаты 20-летнего наблюдения. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2014;7(1):10-14. [Akchurin R.S., Shiryayev A.A., Galiautdinov D.M., Vasilev V.P., Dotsenko Yu.V., Vlasova E.E., Cherkashin D.I. Effectiveness of coronary surgery: results of 20 years observation. *Kardiologiya i serdечно-sosudistaya khirurgiya = Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2014;7(1):10-14. (In Russ.)]
16. Альсов С.А., Осипов Д.Е., Акчурин Р.С., Ширяев А.А., Сирота Д.А., Хван Д.С., Чернявский А.М., Цирихов В.Р. Микрохирургия коронарных артерий с использованием операционного микроскопа. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2019;(1):60-64. [Alsov S.A., Osipov D.E., Akchurin R.S., Shiryayev A.A., Sirota D.A., Khvan D.S., Chernyavskiy A.M., Tsirikhov V.R. Microsurgery of coronary arteries using an operating microscope. *Khirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova = Pirogov Journal of Surgery*. 2019;(1):60-64. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17116/hirurgia201901160>
17. Лысенко А.В., Салагаев Г.И., Леднев П.В., Белов Ю.В. Госпитальные результаты коронарного шунтирования с использованием операционного микроскопа. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2019;(6):5-10. [Lysenko A.V., Salagaev G.I., Lednev P.V., Belov Yu.V. The results of coronary artery bypass grafting by using of surgical microscope. *Khirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova = Pirogov Journal of Surgery*. 2019;(6):5-10. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17116/hirurgia20190615>
18. Flemma R.J., Johnson W.D., Lepley D. Jr. Triple aorto-coronary vein bypass as treatment for coronary insufficiency. *Arch Surg*. 1971;103(1):82-83. PMID: 5088438. <https://doi.org/10.1001/archsurg.1971.01350070108026>
19. Ji Q., Xia L., Shi Y., Ma R., Shen J., Lai H., Ding W., Wang C. Sequential grafting of in situ skeletonized left internal mammary artery to the left coronary system. *Int Heart J*. 2018;59(4):727-735. PMID: 29794393. <https://doi.org/10.1536/ihj.17-494>
20. Christenson J.T., Schmuziger M. How serious is a proximal occlusion of a posterolateral sequential bypass? *Tex Heart Inst J*. 1996;23(3):201-206. PMID: 8885102; PMCID: PMC325347.

Microscope-assisted coronary artery bypass grafting: features of creating side-to-side anastomosis

Andrey N. Semchenko, Alexander D. Makarov

Federal Center for Cardiovascular Surgery of Healthcare Ministry of the Russian Federation, Khabarovsk, Russian Federation

Corresponding author. Andrey N. Semchenko, semch@mail.ru

This paper describes the step-by-step technique of microscope-assisted creation of side-to-side anastomosis for sequential coronary bypass grafting and the simplified mastering of microscope-assisted coronary artery bypass grafting. Based on our experience, we describe the optimal magnification of the operating microscope, the preferred dimensions of the suture material and the types of microsurgical instruments. We describe in detail the technique and features of microscope-assisted creation of side-to-side anastomosis. In conclusion, we provide brief information about the global practice of microscope-assisted coronary bypass grafting and discuss the advantages of using an operating microscope and microsurgical technologies for creating side-to-side coronary anastomoses.

Keywords: coronary artery bypass surgery; microsurgery; operating microscope; sequential bypass grafting

Received 12 October 2020. Revised 14 November 2020. Accepted 17 November 2020.

Funding: The study did not have sponsorship.

Conflict of interest: Authors declare no conflict of interest.

ORCID ID

A.N. Semchenko, <https://orcid.org/0000-0001-7132-0675>

A.D. Makarov, <https://orcid.org/0000-0003-2580-3531>

Copyright: © 2021 Semchenko et al. This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

How to cite: Semchenko A.N., Makarov A.D. Microscope-assisted coronary artery bypass grafting: features of creating side-to-side anastomosis. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2021;25(2):102-107. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2021-2-102-107>