

Микроскоп-ассистированное коронарное шунтирование при диффузном поражении коронарных артерий: непосредственные и среднесрочные результаты

Для корреспонденции:

Андрей Николаевич Семченко,
semch@mail.ru

Поступила в редакцию 30 января
2023 г. Исправлена 29 июня 2023 г.
Принята к печати 5 июля 2023 г.

Цитировать: Семченко А.Н., Шевченко А.М., Зайцев И.В., Семченко А.В., Внукова Т.Б. Микроскоп-ассистированное коронарное шунтирование при диффузном поражении коронарных артерий: непосредственные и среднесрочные результаты. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2023;27(3):31-43. <https://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2023-3-31-43>

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов

Концепция и дизайн работы:

А.Н. Семченко

Сбор и анализ данных:

А.М. Шевченко, И.В. Зайцев,

А.В. Семченко, Т.Б. Внукова

Статистическая обработка данных:

А.Н. Семченко

Написание статьи: А.Н. Семченко,

И.В. Зайцев

Исправление статьи:

А.М. Шевченко, А.В. Семченко,

Т.Б. Внукова

Утверждение окончательного

варианта статьи: все авторы

ORCID

А.Н. Семченко,

<https://orcid.org/0000-0001-7132-0675>

А.М. Шевченко,

<https://orcid.org/0000-0003-0390-5043>

И.В. Зайцев,

<https://orcid.org/0000-0002-9959-8481>

А.Н. Семченко, А.М. Шевченко, И.В. Зайцев, А.В. Семченко, Т.Б. Внукова

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

Аннотация

Актуальность. В последние годы профиль типичного кандидата на коронарное шунтирование смещен в сторону пациентов с комплексным, многососудистым поражением коронарных артерий, часто с неудовлетворительным и мелким дистальным руслом. Распространенность диффузного поражения коронарных артерий составляет 4,2–46,0 %, частота отказов в проведении коронарного шунтирования по этой причине — 1,3–15,0 %. Диффузное поражение коронарных артерий признано независимым предиктором летальности и неблагоприятного прогноза после коронарного шунтирования. Из-за отсутствия единых критериев такого поражения и рандомизированных исследований предпочтительный вариант хирургического лечения у этой категории больных не определен.

Цель. Оценка непосредственных и среднесрочных результатов микроскоп-ассистированного коронарного шунтирования у пациентов с ишемической болезнью сердца и диффузным поражением коронарного русла.

Методы. В ретроспективное исследование после расчета показателя диффузного поражения и определения соответствия критерию диффузного поражения SYNTAX score отобрали 187 пациентов с ишемической болезнью сердца и трехсосудистым поражением коронарного русла, перенесших микроскоп-ассистированное коронарное шунтирование. Диффузным считали поражение коронарного русла с показателем диффузного поражения более 18 баллов при соответствии критерию SYNTAX score каждой из основных магистральных коронарных артерий. Больных распределили на две группы: 1-я группа — диффузное поражение коронарных артерий (n = 60), 2-я группа — поражение коронарных артерий, не отвечающее критериям диффузного (n = 127). Для уменьшения различий между группами провели псевдорандомизацию. Первичная конечная точка — смерть от любых причин; вторичные конечные точки — неблагоприятные сердечно-сосудистые события (смерть от сердечных причин, инфаркт миокарда, повторная реваскуляризация, острое нарушение мозгового кровообращения) и стенокардия.

Результаты. При анализе госпитальных результатов достоверных различий по частоте основных специфических и неспецифических осложнений не обнаружили. Не нашли межгрупповых различий в частоте фактически достигнутой полной реваскуляризации. Не выявили достоверных различий в отдаленной выживаемости, развитии неблагоприятных сердечно-сосудистых событий и свободе от стенокардии при медианном времени наблюдения 39 мес. (минимальном 1 мес., максимальном 60 мес.). По данным однофакторного анализа после псевдорандомизации не обнаружили значимой связи диффузного поражения коронарного русла с риском смерти от любых причин [отношение рисков (ОР) 1,141; 95% доверительный интервал (95% ДИ): 0,348–3,742, p = 0,83], неблагоприятных сердечно-сосудистых событий [ОР 0,940; 95% ДИ: 0,425–2,078, p = 0,88] и стенокардии [ОР 0,817; 95% ДИ: 0,394–1,696, p = 0,59]. По результатам многофакторного анализа не выявили значимой связи диффузного поражения коронарного русла с риском смерти от любых причин как до псевдорандомизации [ОР 1,382; 95% ДИ: 0,396–4,815, p = 0,61], так и после нее [ОР 2,079; 95% ДИ: 0,158–27,422, p = 0,58]. Установили, что в срок до 60 мес.

А.В. Семченко,
<https://orcid.org/0000-0001-9750-1255>
Т.Б. Внукова,
<https://orcid.org/0000-0003-1276-6540>

© Семченко А.Н.,
Шевченко А.М.,
Зайцев И.В., Семченко А.В.,
Внукова Т.Б., 2023



после коронарного шунтирования риск смерти от любых причин повышают: до псевдорандомизации — возраст пациента [ОР 1,166; 95% ДИ: 1,043–1,303, $p = 0,007$], мужской пол [ОР 5,583; 95% ДИ: 1,062–29,344, $p = 0,042$], сахарный диабет [ОР 3,673; 95% ДИ: 1,143–11,805, $p = 0,029$]; после псевдорандомизации — возраст больного [ОР 2,055; 95% ДИ: 1,028–4,104, $p = 0,041$] и длительность искусственного кровообращения [ОР 1,190; 95% ДИ: 1,014–1,397, $p = 0,033$].

Заключение. Коронарное шунтирование при диффузном поражении коронарных артерий с использованием микрохирургической техники и операционного микроскопа позволяет получить удовлетворительные непосредственные и среднесрочные результаты операций, при этом не выявляется связь диффузного поражения коронарного русла с риском развития неблагоприятных событий.

Ключевые слова: диффузное поражение; ишемическая болезнь сердца; коронарное шунтирование; операционный микроскоп; отдаленные результаты

Введение

Коронарное шунтирование (КШ) остается эффективным методом хирургического лечения ишемической болезни сердца (ИБС), однако профиль типичного кандидата смещается в направлении пациентов высокого риска. С одной стороны, в условиях постоянного совершенствования схем медикаментозного лечения, в том числе некардиальной патологии, больным все реже отказывают в операции по причине исходно тяжелого клинического статуса. С другой стороны, на фоне неоспоримых успехов эндоваскулярной хирургии на КШ все чаще направляют лиц с комплексным, многососудистым, диффузным поражением коронарных артерий (КА), часто с неудовлетворительным и мелким дистальным руслом [1–3].

Диффузное поражение КА нередко становится непреодолимым препятствием для выполнения прямой реваскуляризации миокарда, особенно у симптомных пациентов. Определить распространенность диффузного поражения коронарного русла в популяции затруднительно из-за различий в трактовке этого понятия. По разным данным, выявляемость такого поражения у больных кардиохирургического профиля составляет 4,2–46,0% [1; 4; 5]. Частота отказов в проведении КШ из-за неудовлетворительного состояния дистального коронарного русла — 1,3–15,0% [1; 6]. При этом диффузное поражение КА — независимый предиктор летальности и неблагоприятного прогноза после коронарного шунтирования [7; 8].

Ряд хирургических приемов (эндартерэктомия, различные варианты шунт-пластик КА, ангиопластические и секвенциальные анастомозы и др.) позволяют выполнить полную реваскуляризацию у данной категории пациентов, однако результаты операций также широко разнятся [2; 9; 10]. Во мно-

гом это можно объяснить отсутствием единых критериев диффузного характера поражения коронарных артерий [7; 11; 12].

В коронарной хирургии шунтирование КА с неудовлетворительным дистальным руслом, значительно измененной стенкой и малым диаметром за счет протяженного атеросклеротического процесса может быть эффективно реализовано с использованием микрохирургических технологий. Применение операционного микроскопа, сверхтонкого шовного материала и деликатного инструментария позволяет не только формировать технически адекватные анастомозы, но и обеспечивать высокую степень прецизионности при реконструктивных вмешательствах на КА [13; 14]. С учетом сказанного тема эффективности КШ с применением микрохирургической техники и операционного микроскопа при диффузном поражении коронарного русла представляет особый интерес.

Цель работы — оценка непосредственных и среднесрочных результатов микроскоп-ассистированного КШ у пациентов с ИБС с диффузным поражением коронарного русла.

Методы

Пациенты и дизайн исследования

В ретроспективное исследование включили пациентов с ИБС, которым выполнили изолированное микроскоп-ассистированное КШ в период с 2014 по 2021 г. Не включали лиц: с одно- и двухсосудистым поражением коронарного русла, оперированных без искусственного кровообращения; ранее перенесших КШ; у которых утрачены результаты дооперационной коронарографии; в отношении которых не была изучена проходимость шунтов до выписки из стационара. Исследование выполнено в соответ-

ствии с принципами Хельсинкской декларации. Все пациенты перед включением подписали информированное согласие.

Решение о дальнейшем участии больных в исследовании принимали после количественной оценки и определения выраженности диффузного поражения. Для этого рассчитывали показатель диффузного поражения (ПДП) по методике М.М. Graham и соавт., основанной на разделении коронарного русла на сегменты с количественной оценкой вклада каждого из них в зависимости от объема кровоснабжения ими миокарда, а также балльной оценке вовлеченности в процесс каждого такого сегмента, определяемой степенью выраженности поражения и диаметром КА. Диффузным считали, как это рекомендовано, поражение с ПДП 18 и выше при максимально возможных 40 баллах [7; 8; 12]. Затем определяли соответствие каждой из основных магистральных КА критерию диффузного поражения, используемому в калькуляторе SYNTAX score (шкала, разработанная в связи с исследованием SYNTAX (англ. Synergy between Percutaneous Coronary Intervention with TAXUS and Cardiac Surgery — согласованность чрескожного коронарного вмешательства с имплантацией стентов TAXUS и кардиохирургией)). Согласно нему, поражение является таковым, если по крайней мере 75 % длины сосуда за основным стенозом имеет диаметр менее 2 мм независимо от наличия или отсутствия атеросклеротического поражения [15]. Пациентов с ПДП 18 и выше при отсутствии соответствия критерию диффузного поражения по SYNTAX score какой-либо из основных магистральных КА не включали в исследование.

При определении минимального объема выборки мы предположили, что для больных с диффузным поражением КА, как самого неблагоприятного, по данным литературы, варианта коронарного атеросклероза, показатели смерти от любых причин в отдаленном периоде после КШ могут соответствовать наибольшим из известных, тогда как для пациентов с локальным поражением — наименьшим в те же сроки наблюдения. Исходя из этого, отдаленную выживаемость с учетом смерти от любых причин среди лиц с диффузным и локальным поражением КА приняли за 84,5 % (М. McNeil и соавт.) и 98,7 % (С.К. Курбанов и соавт.) соответственно, что было выявлено при времени наблюдения за пациентами до 2 лет [3; 8]. Минимальный размер выборки рассчитывали для мощности 80 % для критерия χ^2 , поскольку было сложно использовать информацию о времени наблюдения за больными. Минимальный размер выборки составил 118 пациентов, по 59 в каждой

группе. Окончательный объем выборки увеличили до 187 человек с последующим разделением на две группы. В 1-ю группу включили пациентов с диффузным поражением КА ($n = 60$), во 2-ю (контрольную) — с поражением КА, не отвечающим критериям диффузного ($n = 127$).

Технические особенности операции

Доступ к сердцу осуществляли через срединную продольную стернотомию. Все операции выполняли в условиях искусственного кровообращения. Для защиты миокарда применяли кровяную тепловую кардиоплегию. В качестве кондуитов использовали внутренние грудные артерии, большую подкожную вену нижней конечности. При секвенциальном шунтировании и применении Т- и Y-образных конструкций графтов каждый их сегмент или браншу рассматривали как отдельный шунт. Эндартерэктомию из КА выполняли по открытой методике, осуществляя артериотомию достаточной длины для полного удаления атеросклеротической бляшки из основного русла и боковых ветвей. Для реконструкции КА применяли методику on-lay. При локальном коротком атеросклеротическом сужении, расположенном дистальнее основного стеноза, выполняли ангиопластический анастомоз с рассечением бляшки с длиной соустья, не превышающей 15 мм. Перед формированием дистальных анастомозов после артериотомии проводили обязательное измерение диаметра КА бужами различного калибра с целью сопоставления с данными коронарографии для расчета ПДП. Все операции выполняли с использованием микрохирургической техники, шовного материала малой размерности (8/0) и операционного микроскопа OPMI Vario/S88 (Carl Zeiss, Оберкохен, Германия) с возможностью увеличения до 14,6 крат при рабочем расстоянии 200–415 мм. Остальные этапы операции выполняли по общепринятой методике. Всем пациентам с первых суток назначали антиагрегантную терапию ацетилсалициловой кислотой (100 мг/сут.), при противопоказаниях к ее приему — клопидогрел (75 мг/сут.); при указании в анамнезе на недавние эндоваскулярные вмешательства, перенесенный в предшествующие 12 мес. инфаркт миокарда, а также после сложных реконструктивных вмешательств на КА проводили двойную антиагрегантную терапию. Всем больным через 6–12 ч после операции назначали антикоагулянтную терапию в виде введения низкомолекулярного гепарина в профилактической дозе в течение первых 3 сут. после операции.

Оценка проходимости шунтов

Прогнозируемость шунтов до завершения операции подтверждали ангиографией с индоцианином зеленым посредством системы интраоперационной визуализации SPY (Novadaq Technologies Inc., Миссиссога, Канада) либо ультразвуковой флуометрией при помощи систем MiraQ и VeriQ (Medistim, Осло, Норвегия). У всех пациентов на 7-е сут. после вмешательства оценивали проходимость шунтов с использованием мультиспиральной компьютерной томографии на аппаратах Somatom Sensation 64 (Siemens, Мюнхен, Германия) и Aquilion One 640 (CANON, Токио, Япония). В зависимости от состоятельности шунтов их разделяли на проходимые и окклюзированные. Критерием полной реваскуляризации считали шунтирование всех значимо пораженных КА и их ветвей с подтвержденной проходимостью всех шунтов до выписки из стационара. В отдаленном периоде шунтографию рутинно не выполняли.

Оценка отдаленных результатов

Наблюдение за пациентами осуществляли кардиологи очно и посредством телефонных опросов. Первичная конечная точка — смерть от любых причин. Вторичные конечные точки — неблагоприятные сердечно-сосудистые события (смерть от сердечных причин, инфаркт миокарда, повторная реваскуляризация, острое нарушение мозгового кровообращения) и стенокардия.

Статистический анализ

Статистическую обработку результатов исследования выполняли в программе SPSS Statistics for Windows версии 23 (IBM Corp., Армонк, США). Количественные данные представлены в виде медианы и 25-го и 75-го перцентилей (Me (25; 75 %)). Статистическую значимость различий непрерывных и порядковых величин между группами определяли с помощью непараметрического критерия Манна – Уитни. При сравнении величин, характеризующих частоту явления, статистическую значимость различий выявляли двусторонним точным критерием Фишера. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Для уменьшения различий между группами применяли метод псевдорандомизации (англ. propensity score matching), основанный на анализе дооперационных характеристик. Определяли индексы соответствия, используя многофакторный логистический регрессионный анализ, на основании 15 характеристик пациентов, представленных в табл. 1. Пары участников отбирали как один к од-

ному методом поиска «ближайшего соседа» в пределах 0,2 стандартных отклонений логита индекса соответствия. При выполнении псевдорандомизации применяли метод сопоставления без возвращения. Сбалансированность групп оценивали по абсолютным стандартизированным разностям, которые вычисляли как абсолютные стандартизированные разности средних для непрерывных переменных и абсолютные разности пропорций для бинарных переменных. Группы считали сбалансированными по переменной, если абсолютная стандартизованная разность была меньше 0,1. Различия между группами после псевдорандомизации определяли с помощью критерия Вилкоксона и двустороннего точного критерия Фишера для числовых и категориальных величин соответственно. Сравнение проходимости шунтов в группах после псевдорандомизации проводили, используя обобщенное уравнение оценки. Оценивали результаты исследования до и после псевдорандомизации.

Для оценки выживаемости применяли метод Каплана – Майера и таблицы дожития. Межгрупповые различия отражали с помощью однофакторной регрессии Кокса. Для выявления предикторов риска смерти от любых причин, а также влияния диффузного поражения на риск развития конечных точек использовали регрессию Кокса.

Результаты

В исходных группах отметили увеличение показателя абсолютной стандартизированной разности более 0,1 по ряду параметров (возраст, индекс массы тела, скорость клубочковой фильтрации по CKD-EPI (англ. Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration, Сотрудничество по эпидемиологии хронической болезни почек), инфаркт миокарда в анамнезе). После псевдорандомизации достигли сбалансированности групп (табл. 1).

Результаты сравнения показателей операционного периода между группами до и после псевдорандомизации приведены в табл. 2. Группы значимо не различались по длительности искусственного кровообращения, времени ишемии миокарда и продолжительности операций. Несмотря на то что внутреннюю грудную артерию использовали в качестве шунта во 2-й группе не у всех пациентов, частота применения двух внутренних грудных артерий здесь была значимо выше, чем в 1-й группе. Указанные особенности отметили как до, так и после псевдорандомизации. Основные различия между группами заключались в применении специализированных техник при КШ. В 1-й группе достоверно

Табл. 1. Характеристика пациентов до и после псевдорандомизации

Показатель	Все пациенты			Пациенты после PSM		
	1-я группа (n = 60)	2-я группа (n = 127)	ACP	1-я группа (n = 53)	2-я группа (n = 53)	ACP
Возраст, лет, Ме (25; 75 %о)	64 (59,5; 68,0)	63 (58; 67)	0,216	64 (60; 67)	64 (60; 68)	0,003
Мужской пол, n (%)	42 (70)	93 (73,2)	0,032	39 (73,6)	38 (71,7)	0,019
Индекс массы тела, кг/м ² , Ме (25; 75 %о)	30,7 (26,9; 31,8)	29 (26,1; 32,1)	0,104	30,4 (26,7; 31,5)	28,7 (25,7; 32,1)	0,004
Сахарный диабет, n (%)	21 (35)	34 (26,8)	0,082	17 (32,1)	17 (32,1)	0
Хроническая обструктивная болезнь легких, n (%)	21 (35)	35 (27,6)	0,074	17 (32,1)	16 (30,2)	0,019
Артериальная гипертензия, n (%)	56 (93,3)	122 (96,1)	0,028	49 (92,4)	49 (92,4)	0
Скорость клубочковой фильтрации по СКД-EPI, мл/мин/1,73 м ² , Ме (25; 75 %о)	69 (58,5; 85,0)	65 (55; 82)	0,181	68 (57; 82)	68 (51; 87)	0,059
Атеросклероз артерий 2 и более локализаций, n (%)	26 (43,3)	50 (39,4)	0,039	23 (43,4)	22 (41,5)	0,019
Чрескожное коронарное вмешательство в анамнезе, n (%)	13 (21,7)	32 (25,2)	0,035	13 (24,5)	14 (26,4)	0,019
ФК ХСН по NYHA, Ме (25; 75 %о)	2 (2; 2)	2 (2; 2)	0,03	2 (2; 2)	2 (2; 2)	0,065
Инфаркт миокарда в анамнезе, n (%)	36 (60)	63 (49,6)	0,104	30 (56,6)	32 (60,4)	0,038
III–IV ФК стенокардии по CCS, n (%)	32 (53,3)	58 (45,7)	0,076	26 (49,1)	28 (52,8)	0,037
Курение, n (%)	25 (41,7)	48 (37,8)	0,039	23 (43,4)	22 (41,5)	0,019
Фракция выброса левого желудочка, %, Ме (25; 75 %о)	58,1 (50,8; 67,5)	59,7 (53,9; 66,4)	0,052	57,8 (52,7; 67,4)	60,4 (53,6; 66,4)	0,012
ОНМК в анамнезе, n (%)	6 (10)	13 (10,2)	0,002	6 (11,3)	7 (13,2)	0,019

Примечание. Межгрупповые качественные параметры представлены как доли в процентах от общего количества больных в группе, количественные данные — в виде медианы и 25-го и 75-го перцентилей (Ме (25; 75 %о)). PSM — англ. propensity score matching, псевдорандомизация; ACP — абсолютная стандартизованная разность; СКД-EPI — англ. Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration, Сотрудничество по эпидемиологии хронической болезни почек; ФК — функциональный класс; ХСН — хроническая сердечная недостаточность; NYHA — англ. New York Heart Association, Нью-Йоркская ассоциация кардиологов; CCS — англ. Canadian Cardiovascular Society, Канадское сердечно-сосудистое общество; ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения.

Табл. 2. Характеристика операционного периода

Показатель	Все пациенты			Пациенты после PSM		
	1-я группа (n = 60)	2-я группа (n = 127)	p	1-я группа (n = 53)	2-я группа (n = 53)	p
Длительность искусственного кровообращения, мин, Ме (25; 75 %о)	73,5 (61,3; 89,5)	69 (60; 80)	0,19	73 (61; 86)	67 (63; 76)	0,13
Время ишемии миокарда, мин, Ме (25; 75 %о)	43,5 (37,0; 49,8)	40 (35; 47)	0,13	43 (37; 48)	40 (34; 47)	0,18
Продолжительность операции, мин, Ме (25; 75 %о)	180 (160,0; 202,5)	180 (155; 210)	0,96	175 (160; 195)	175 (155; 200)	0,96
Число дистальных анастомозов, Ме (25; 75 %о)	3,5 (3; 4)	3 (3; 4)	0,90	4 (3; 4)	4 (3; 4)	0,62
Применение внутренней грудной артерии в качестве шунта, n (%)	60 (100)	122 (96,1)	0,18	53 (100)	50 (94,3)	0,24
Билатеральное МКШ, n (%)	5 (8,3)	36 (28,3)	0,002	4 (7,5)	13 (24,5)	0,030
Секвенциальное шунтирование, n (%)	4 (6,7)	15 (11,8)	0,32	3 (5,7)	8 (15,1)	0,20
Реконструкции КА (эндартерэктомия, пластика on-lay, ангиопластические анастомозы), n (%)	7 (11,7)	2 (1,6)	0,005	5 (9,4)	1 (1,9)	0,21
Дистальное КШ, n (%)	15 (25)	5 (3,9)	< 0,001	11 (20,7)	1 (1,9)	0,004
Анастомозы с КА диаметром < 1,5 мм, n (%)	41 (68,3)	37 (29,1)	< 0,001	39 (73,6)	19 (35,8)	< 0,001

Примечание. Межгрупповые качественные параметры представлены как доли в процентах от общего количества больных в группе, количественные данные — в виде медианы и 25-го и 75-го перцентилей (Ме (25; 75 %о)). PSM — англ. propensity score matching, псевдорандомизация; МКШ — маммарокоронарное шунтирование; КА — коронарная артерия; КШ — коронарное шунтирование.

Табл. 3. Характеристика раннего послеоперационного периода

Показатель	Все пациенты			Пациенты после PSM		
	1-я группа (n = 60)	2-я группа (n = 127)	p	1-я группа (n = 53)	2-я группа (n = 53)	p
Операционная летальность ¹ , n (%)	1 (1,7)	0	0,32	1 (1,9)	0	> 0,99
Инфаркт миокарда ² , n (%)	2 (3,33)	0	0,10	2 (3,8)	0	0,495
ОНМК ³ , n (%)	2 (3,33)	2 (1,6)	0,59	2 (3,8)	0	0,495
Повторная реваскуляризация ⁴ , n (%)	1 (1,7)	0	0,32	1 (1,9)	0	> 0,99
Острое почечное повреждение ⁵ , n (%)	9 (15)	20 (15,7)	> 0,99	8 (15,1)	8 (15,1)	> 0,99
Острая дыхательная недостаточность ⁶ , n (%)	4 (6,7)	3 (2,4)	0,21	3 (5,7)	2 (3,8)	0,68
Фибрилляция предсердий ⁷ , n (%)	11 (18,3)	26 (20,5)	0,84	11 (20,7)	9 (17)	0,81
Раневое осложнение стернотомного доступа ⁸ , n (%)	3 (5)	2 (1,6)	0,33	3 (5,7)	1 (1,9)	0,62
Рестернотомия по поводу кровотечения ⁹ , n (%)	1 (1,7)	3 (2,4)	> 0,99	1 (1,9)	2 (3,8)	> 0,99
Продолжительность искусственной вентиляции легких, ч, Me (25; 75 %о)	4,3 (3,25; 6,15)	4,6 (3,2; 6,1)	0,90	4,3 (3,4; 6,0)	4,8 (3,5; 6,3)	0,66
Инотропная поддержка > 24 ч, n (%)	3 (5)	5 (3,9)	0,71	3 (5,7)	0	0,24
Дней после операции, Me (25; 75 %о)	13 (11; 15)	13 (11; 14)	0,22	13 (11; 15)	12 (11; 13)	0,28

Примечание. Межгрупповые качественные параметры представлены как доли в процентах от общего количества больных в группе, количественные данные — в виде медианы и 25-го и 75-го перцентилей (Me (25; 75 %о)). PSM — англ. propensity score matching, псевдорандомизация; ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения; ¹ — смерть от любых причин во время текущей госпитализации или в течение 30 сут. после операции; ² — все случаи, выявленные после операции в период текущей госпитализации; ³ — все случаи обратимых преходящих (< 24 ч) и стойких (> 24 ч) расстройств мозгового кровообращения после операции в период текущей госпитализации; ⁴ — любые повторные реваскуляризирующие процедуры на шунтированных коронарных артериях в период госпитализации; ⁵ — повышение уровня креатинина не менее 26,5 мкмоль/л в течение 48 ч после операции или его повышение не менее чем в 1,5 раза по сравнению с исходным; ⁶ — стойкое снижение оксигенирующей функции легких после операции, требующее искусственной вентиляции или неинвазивной масочной вентиляции легких не менее 24 ч; ⁷ — все случаи, выявленные после операции в период госпитализации вне зависимости от предшествующего анамнеза фибрилляции предсердий; ⁸ — все случаи поверхностной или глубокой инфекции раны груди, выявленные в период госпитализации; ⁹ — все случаи в течение первых 24 ч после операции.

Табл. 4. Проходимость шунтов в раннем послеоперационном периоде

Показатель	Все пациенты			Пациенты после PSM		
	1-я группа (n = 60)	2-я группа (n = 127)	p	1-я группа (n = 53)	2-я группа (n = 53)	p
Все шунты	91,5 % (193/211)	93,8 % (421/449)	0,32	91,5 % (172/188)	92,2 % (177/192)	0,80
Шунты из внутренней грудной артерии	86,6 % (58/67)	97 % (160/165)	0,005	86,4 % (51/59)	95,8 % (68/71)	0,07
Аутовенозные шунты	93,7 % (135/144)	91,4 % (246/269)	0,45	93,8 % (121/129)	90,1 % (109/121)	0,28
Фактически достигнутая полная реваскуляризация ¹	33 (55 %)	86 (67,7 %)	0,11	29 (54,7 %)	29 (54,7 %)	> 0,99

Примечание. Межгрупповые качественные параметры представлены как доли в процентах от общего количества больных в группе. PSM — англ. propensity score matching, псевдорандомизация; ¹ — шунтирование всех пораженных коронарных ветвей с подтвержденной проходимостью всех шунтов до выписки из стационара.

Табл. 5. Связь диффузного поражения коронарного русла с риском развития конечных точек: результаты однофакторной регрессии Кокса

Конечная точка	Все пациенты до PSM (n = 187)			Пациенты после PSM (n = 106)		
	ОР	95% ДИ	p	ОР	95% ДИ	p
Смерть от любых причин	1,019	0,411–2,526	0,97	1,141	0,348–3,742	0,83
Неблагоприятные сердечно-сосудистые события ¹	1,147	0,602–2,185	0,68	0,940	0,425–2,078	0,88
Стенокардия	1,095	0,614–1,953	0,76	0,817	0,394–1,696	0,59

Примечание. Итоговые переменные в уравнениях регрессии представлены отношением рисков (ОР), 95% доверительным интервалом (95% ДИ). PSM — англ. propensity score matching, псевдорандомизация; ¹ — комбинированная точка — смерть от сердечных причин, острое нарушение мозгового кровообращения, повторная реваскуляризация, инфаркт миокарда.

чаще выполняли дистальное КШ и чаще формировали анастомозы с КА малого диаметра в зоне вмешательства (менее 1,5 мм). Исходно среди пациентов 1-й группы отметили закономерно более высокую частоту реконструктивных вмешательств на КА, к которым относили эндартерэктомию с последующим шунтированием либо пластику КА методикой on-lay, а также ангиопластические анастомозы. Во 2-й группе потребовалось выполнить ангиопластический анастомоз у двух пациентов, другие реконструктивные процедуры не проводили. Однако после псевдорандомизации различий по этому показателю не отметили. В группах также не было значимых различий по частоте применения селекционного шунтирования и числу выполненных дистальных анастомозов.

В табл. 3 представлена характеристика раннего послеоперационного периода. Не выявили межгрупповых различий по частоте основных специфических и неспецифических осложнений, а также длительности госпитализации.

При оценке общей проходимости шунтов до и после псевдорандомизации достоверных различий не обнаружили. Однако сравнение состоятельности шунтов в зависимости от биологических свойств использованного кондуита демонстрирует худшую проходимость шунтов из внутренних грудных артерий у пациентов с диффузным поражением коронарного русла. После псевдорандомизации эта тенденция сохранилась, хотя разница не достигла статистической значимости. Несмотря на указанные особенности, не выявили различий в частоте фактически достигнутой полной реваскуляризации, что особенно очевидно в группах после псевдорандомизации (табл. 4).

Медианное время наблюдения составило 39 мес. (минимальное 1 мес., максимальное 60 мес.). Не выявили значимых межгрупповых различий в выживаемости, свободе от неблагоприятных сердечно-сосудистых событий и стенокардии после операции (рисунки). Так, через 1, 3 года и 5 лет выживаемость в 1-й и 2-й группах составила до псевдорандомизации 93, 86, 86 % и 95, 89, 77 % соответственно ($p = 0,77$); после псевдорандомизации — 94, 86, 86 % и 96, 93, 79 % соответственно ($p = 0,63$). Свобода от стенокардии в эти же сроки: до псевдорандомизации 82, 71 и 39 % и 87, 69 и 56 % соответственно ($p = 0,71$); после псевдорандомизации — 86, 77 и 42 % и 82, 67 и 59 % ($p = 0,38$). Свобода от неблагоприятных сердечно-сосудистых событий: до псевдорандомизации 82, 75, 57 % и 90, 76, 66 % ($p = 0,44$); после псевдорандомизации — 84, 76, 57 %

и 92, 77, 54 % ($p = 0,65$). Не выявили значимой связи диффузного поражения коронарного русла с риском развития конечных точек (табл. 5).

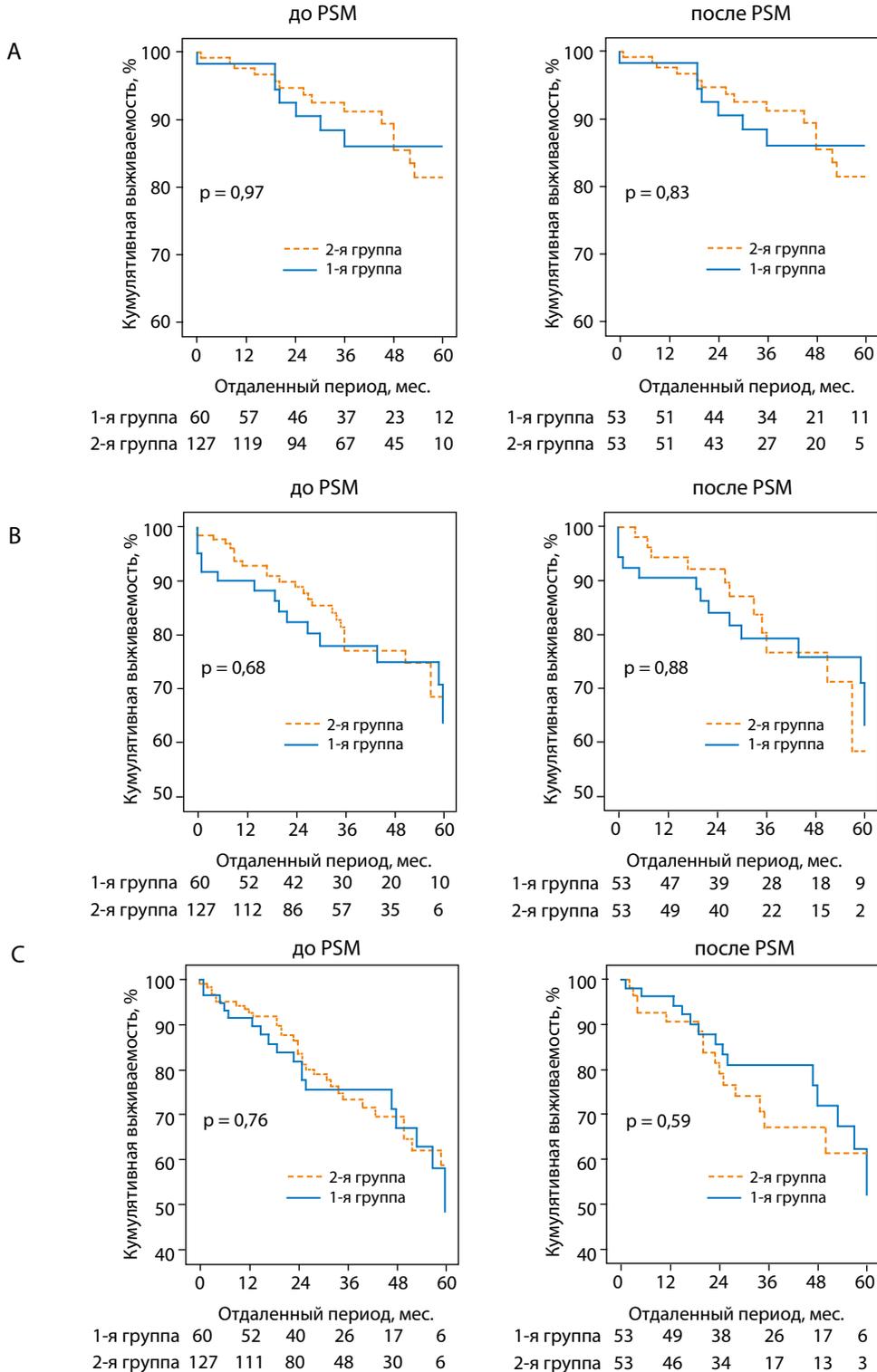
По результатам регрессионного анализа, диффузное поражение коронарного русла в составе многофакторной модели, включающей предикторы из табл. 1 и 2, также не продемонстрировало значимого влияния на риск смерти от любых причин как до псевдорандомизации [отношение рисков (ОР) 1,382; 95% доверительный интервал ДИ (95% ДИ) 0,396–4,815, $p = 0,61$], так и после нее [ОР 2,079; 95% ДИ: 0,158–27,422, $p = 0,58$]. При этом установили, что в срок до 60 мес. этот риск повышают: до псевдорандомизации — возраст пациента [ОР 1,166; 95% ДИ: 1,043–1,303, $p = 0,007$], мужской пол [ОР 5,583; 95% ДИ: 1,062–29,344, $p = 0,042$] и сахарный диабет [ОР 3,673; 95% ДИ: 1,143–11,805, $p = 0,029$]; после псевдорандомизации — возраст больного [ОР 2,055; 95% ДИ: 1,028–4,104, $p = 0,041$] и длительность искусственного кровообращения [ОР 1,190; 95% ДИ: 1,014–1,397, $p = 0,033$].

Обсуждение

Диффузное поражение КА с хирургической точкой зрения представляет собой наиболее неблагоприятный вариант течения коронарного атеросклероза, который, с одной стороны, препятствует достижению полной реваскуляризации, с другой — ухудшает результаты операций и прогноз. У пациентов с крайними формами диффузного поражения коронарного русла принятие решения о направлении на оперативное лечение часто завершается отказом в реваскуляризации. Частота отказов на протяжении многих лет варьирует в довольно широких пределах [1; 6]. Согласно опросу, проведенному в Швеции в 1994 г. среди больных, направленных на коронарографию, в реваскуляризации было отказано 9,6% обследованных, имевших выраженную стенокардию [16]. По данным D. Mukherjee и соавт., 59 пациентов (12%) с ИБС с подтвержденной ишемией миокарда из 500 последовательно обследованных в Кливлендской клинике в 1998 г. не подходили для КШ или чрескожного коронарного вмешательства [17]. I. Lozano и соавт. показали, что из 3 672 лиц с трехсосудистым поражением коронарного русла, обследованных в 1999–2004 гг., 220 (5,9%) были признаны не поддающимися полной или неполной реваскуляризации на основании анатомического критерия [18].

Прогноз для симптомных пациентов с неудовлетворительным состоянием и диффузным поражением

Кумулятивные кривые конечных точек исследования до и после псевдорандомизации: выживаемость с учетом смерти от любых причин (А); свобода от неблагоприятных сердечно-сосудистых событий (смерть от сердечных причин, инфаркт миокарда, повторная реваскуляризация, острое нарушение мозгового кровообращения) (В); свобода от стенокардии (С)



Примечание. PSM — propensity score matching, псевдорандомизация.

КА или эквивалентным ему мелким дистальным руслом, когда прямая реваскуляризация миокарда технически не может быть выполнена, неутешителен. По данным T.D. Henry и соавт., среди лиц с рефрактерной стенокардией или ишемией миокарда, не подходящих для реваскуляризации, летальность через 1 год, 5 и 9 лет составила 3,9, 17,5 и 28,4 % соответственно [6]. Статистика выглядит еще более удручающей, если критерии включения в наблюдение за такой категорией больных основаны на анатомическом подходе, а не на клинических проявлениях ИБС. Так, M.A. Cavender и соавт., оценивая выживаемость среди 2 776 пациентов с поражением двух и более КА, не поддающихся реваскуляризации, показали, что летальность через 1 год и 5 лет составила 11 и 37 % соответственно [19]. В другом исследовании среди 220 больных с трехсосудистым поражением коронарного русла 5-летняя летальность достигла 61,1 % [18].

Несмотря на то, что диффузное поражение коронарного русла является неблагоприятным прогностическим фактором и мощным независимым предиктором госпитальной летальности, этот критерий до сих пор не включен в шкалы оценки риска КШ. Это объясняется отсутствием единой дефиниции и общепринятых объективных критериев диффузного поражения, поддающихся измерению или количественной оценке. В реальной клинической практике интерпретация характера поражения коронарного русла по-прежнему подвержена субъективизму и предвзятости [1; 7; 11]. Так, в исследовании D.E. Kandzari и соавт. из 487 пациентов, исходно признанных не подходящими для традиционных вариантов реваскуляризации, в отдаленном периоде (медиана наблюдения 2,2 года) КШ и чрескожное коронарное вмешательство все же были выполнены 61 (17,1 %) и 29 (8,1 %) больным соответственно [20].

В настоящей работе мы применили подход, позволивший, на наш взгляд, максимально объективно выделить группу исследуемых с диффузным поражением КА. При интерпретации коронарограмм пациентов с трехсосудистым поражением коронарного русла мы рассчитывали ПДП по методике M.M. Graham и соавт. [7], сопоставляя ангиографические данные с интраоперационными измерениями диаметров КА, затем выявляли соответствие поражения ветвей в бассейне трех основных КА критерию диффузного поражения, предложенному в калькуляторе SYNTAX score [15]. Таким образом, в группу диффузного поражения КА включили только больных с ПДП более 18 баллов, имеющих соответствие критерию диффузного поражения SYNTAX

score в бассейне каждой основной КА. Такой подход позволил исключить «промежуточные формы» поражения коронарного русла, когда даже при ПДП выше порогового значения поражения в бассейне какой-либо магистральной КА после применения критерия SYNTAX score трактовались как локальные.

Выраженные атеросклеротические изменения стенки КА, нередко с ее кальцинозом, сужение просвета за счет бляшки, иногда вплоть до обтурации практически на всем протяжении, мелкое русло на доступных участках и, как правило, только в дистальных отделах при диффузном поражении затрудняют выполнение коронарного анастомоза стандартными методами [9; 21]. С другой стороны, невозможность проведения рандомизированных исследований и, как следствие, отсутствие рекомендаций по применению специализированных хирургических техник оставляют вопрос КШ при диффузном поражении коронарного русла открытым [22; 23]. Так, при коронарной эндартерэктомии есть риски дистальной атерэмболии и тромбоза, хотя они могут контролироваться вариантом проведения методики (открытая или закрытая) и назначением антикоагулянтов и антиагрегантов; частота послеоперационного инфаркта миокарда и 30-дневная летальность выше, а проходимость шунтов ниже в сравнении с традиционным КШ [24–26]. При различных вариантах сегментарных реконструкций без эндартерэктомии и ангиопластических анастомозах из-за измененной сосудистой стенки возможны диссекция артерии, фрагментация бляшки, а стремление к герметичности и предупреждению полочки иглы во время наложения шва вынуждает использовать шовный материал больших размерностей, накладывать стежки часто, нередко за пределами края артерии, или проводить вкол через ее дно [10; 27]. Все перечисленные специализированные хирургические техники объединяет известная степень травматичности. В нашем исследовании мы прибегали к ним редко, отдавая предпочтение множественному дистальному шунтированию КА. Высокая степень прецизионности, которую обеспечивал операционный микроскоп, позволила выполнять технически адекватные анастомозы практически при любой выраженности диффузных изменений дистального русла, в том числе с КА диаметром менее 1,5 мм [9; 13; 14; 28; 29].

Эффективность микрохирургии КА при их диффузном поражении показана в серии недавних публикаций из НМИЦ кардиологии (г. Москва) — единственного учреждения страны, в котором КШ рутинно выполняют с применением операционного

микроскопа уже более 35 лет. Авторы отмечают, что высокая степень точности, которую дает микроскоп, позволяла формировать анастомозы с мелкими (< 1,5 мм) КА даже в случае атеросклеротически измененной стенки сосуда, что зачастую предотвращало травматичные эндартерэктомии. По мнению исследователей, микрохирургическая техника представляется методом выбора у пациентов с диффузным поражением КА, поскольку позволяет расширить возможности КШ, обеспечивая лучшую визуализацию и тем самым большую точность при формировании дистальных анастомозов с КА мелкого диаметра и пролонгированных пластических реконструкциях шунтами в случае дистального поражения коронарного бассейна [3; 9].

Ретроспективный анализ показал, что пациентам с диффузным поражением мы реже проводили билатеральное маммарокоронарное шунтирование, несмотря на известные преимущества артериальных кондуитов. Думаем, что такое, на первый взгляд, парадоксальное наблюдение отражает не технические возможности, а худшие условия для выполнения артериального анастомоза на измененном и неудовлетворительном дистальном русле, которые, вероятно, могут объяснять и более высокую частоту окклюзий маммарных шунтов в 1-й группе, хотя и не достигшую статистической значимости после процедуры уравнивания. Примечательно, что после псевдорандомизации показатель фактически достигнутой полноты реваскуляризации, под которой понимали шунтирование всех пораженных коронарных ветвей с подтвержденной проходимостью всех шунтов до выписки из стационара, составил 54,7 % в обеих группах. Полагаем, что именно этот показатель в большей степени отражает равные возможности коронарной микрохирургии при диффузном и локальном поражении коронарного русла.

Мы намеренно не сравниваем полученные результаты с данными литературы из-за отсутствия единых общепринятых критериев диффузного поражения КА и различий в хирургических подходах. Лишь несколько известных нам работ позволяют судить об установленных в настоящем исследовании исходах. В отчете М. McNeil и соавт., применивших для оценки диффузного поражения модифицированный критерий по методике М.М. Graham, двухлетняя выживаемость для пациентов с ПДП менее 18 баллов и более 18 баллов составила 92,1 и 84,5 % соответственно ($p = 0,001$). Однако авторы не привели описание хирургической техники реваскуляризации миокарда и данные об использовании специализированных методик [7; 8]. С.К. Курбанов и соавт.

в исследовании, наиболее близком по методологии проведения к выполненному нами, представили годовые результаты КШ при диффузном поражении КА. Авторы относили к диффузной форме поражение основных ветвей и ветвей 1-го порядка КА различной степени тяжести длиной более 2 см дистальнее основного значимого стеноза или окклюзии с диаметром дистального сегмента менее 2 мм на протяжении 75 % оцениваемого сосуда, дополнительно рассчитывая ПДП по М.М. Graham. Все операции выполняли в условиях искусственного кровообращения с применением микрохирургической техники и операционного микроскопа. Через 1 год после вмешательства для пациентов с диффузным и локальным поражением коронарного русла выживаемость составила 97,7 и 98,7 % ($p > 0,05$), свобода от стенокардии — 87 и 91 % ($p > 0,05$) соответственно. Однако авторы оценивали результаты без процедуры уравнивания исследуемых по основным базовым характеристикам [3]. А.А. Ширяев и соавт. представили анализ исходов КШ с применением операционного микроскопа в группах, подобранных методом псевдорандомизации. По их данным, для пациентов с диффузным и локальным поражением коронарного русла выживаемость через 1 год составила 97,3 и 97,9 % ($p > 0,99$), свобода от стенокардии — 91,8 и 95,1 % ($p > 0,99$) соответственно [9]. Нам не удалось обнаружить в доступной литературе современных исследований, близких нашему по методологии проведения, со средним сроком наблюдения более 2 лет.

Мы не выявили значимой связи диффузного поражения КА с риском развития конечных точек исследования. Риск смерти от любых причин в отдаленном периоде после микроскоп-ассистированного КШ повышали только такие общеизвестные факторы, как возраст, пол и наличие сахарного диабета, а после псевдорандомизации — возраст и длительность искусственного кровообращения. Принимая решение о КШ при диффузном поражении, хирург должен исходить из интересов больного, учитывать преимущества и недостатки специализированных хирургических техник и помнить, что даже неполная реваскуляризация превосходит результаты оптимальной медикаментозной терапии [21; 30–32]. Считаем, что последующие усилия в улучшении результатов КШ у пациентов с диффузным поражением КА должны быть сосредоточены на совершенствовании протоколов профилактики ранних тромбозов коронарных шунтов, а также разработке оптимальной тактики использования различных кондуитов для обеспечения их долгосрочной проходимости.

Ограничения

Представленное ретроспективное исследование основано на относительно небольшом числе наблюдений, является одноцентровым, что следует учитывать при экстраполяции полученных результатов на деятельность других учреждений. Исследование несплошное по факту соответствия критериям включения и невключения. Несмотря на применение метода псевдорандомизации, нельзя исключить воздействие на результаты исследования неучтенных конфаундеров.

Заключение

КШ у пациентов с диффузным поражением КА при использовании микрохирургической техники и операционного микроскопа позволяет получить удовлетворительные непосредственные и среднесрочные результаты операций, при этом не выявляется связь диффузного поражения коронарного русла с риском развития неблагоприятных событий.

Список литературы / References

- da Rocha A.S.C., Dassa N.P.R., Pittella F.J.M., Barbosa O.N., Brito J.O.R., Tura B., da Silva P.R.D. High mortality associated with precluded coronary artery bypass surgery caused by severe distal coronary artery disease. *Circulation*. 2005;112(9 Suppl):I328-I331. PMID: 16159841. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.104.525717>
- Чарчян Э.Р., Ховрин В.В., Скворцов А.А., Пюмпюлян А.Г. Коронарное шунтирование передней межжелудочковой артерии при ее диффузном атеросклеротическом поражении. Коронарная эндартерэктомия или шунт-пластика? *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2018;11(6):14-20. <https://doi.org/10.17116/kardio20181106114>
Charchyan E.R., Khovrin V.V., Skvortsov A.A., Pumpyulyan A.G. Coronary artery bypass grafting of the diffusely diseased left anterior descending artery. Coronary endarterectomy or patch angioplasty? *Kardiologiya i serdechno-sosudistaya khirurgiya = Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2018;11(6):14-20. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/kardio20181106114>
- Курбанов С.К., Власова Э.Е., Саличкин Д.В., Майоров Г.Б., Галаяутдинов Д.М., Васильев В.П., Ширяев А.А., Акчурин Р.С. Госпитальные и годичные результаты коронарного шунтирования при диффузном поражении коронарных артерий. *Кардиологический вестник*. 2019;14(1):60-66. <https://doi.org/10.17116/Cardiobulletin20191401160>
Kurbanov S.K., Vlasova E.E., Salichkin D.V., Mayorov G.B., Galayutdinov D.M., Vasiliev V.P., Shiryayev A.A., Akchurin R.S. In-hospital and one-year outcomes after coronary artery bypass grafting in patients with diffuse coronary artery disease. *Russian Cardiology Bulletin*. 2019;14(1):60-66. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/Cardiobulletin20191401160>
- Brown R.A., Shantsila E., Varma C., Lip G.Y.H. Epidemiology and pathogenesis of diffuse obstructive coronary artery disease: the role of arterial stiffness, shear stress, monocyte subsets and circulating microparticles. *Ann Med*. 2016;48(6):444-455. PMID: 27282244. <https://doi.org/10.1080/07853890.2016.1190861>
- Акчурин Р.С., Ширяев А.А., Андреев А.В., Васильев В.П., Галаяутдинов Д.М., Зайковский В.Ю., Мукимов Ш.Д. Коронарное шунтирование при диффузном поражении коронарных артерий: использование аутоартериальных трансплантатов. *Кардиологический вестник*. 2021;16(4):5-10. <https://doi.org/10.17116/Cardiobulletin2021160415>
Akchurin R.S., Shiryayev A.A., Andreev A.V., Vasiliev V.P., Galyautdinov D.M., Zaykovskiy V.Yu., Mukimov Sh.D. Coronary artery bypass grafting for diffuse coronary atherosclerosis using autologous arterial grafts. *Russian Cardiology Bulletin*. 2021;16(4):5-10. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/Cardiobulletin2021160415>
- Henry T.D., Satran D., Hodges J.S., Johnson R.K., Poulose A.K., Campbell A.R., Garberich R.F., Bart B.A., Olson R.E., Boisjolie C.R., Harvey K.L., Arndt T.L., Traverse J.H. Long-term survival in patients with refractory angina. *Eur Heart J*. 2013;34(34):2683-2688. PMID: 23671156. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz165>
- Graham M.M., Chambers R.J., Davies R.F. Angiographic quantification of diffuse coronary artery disease: reliability and prognostic value for bypass operations. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1999;118(4):618-627. PMID: 10504625. [https://doi.org/10.1016/S0022-5223\(99\)70006-1](https://doi.org/10.1016/S0022-5223(99)70006-1)
- McNeil M., Buth K., Brydie A., MacLaren A., Baskett R. The impact of diffuseness of coronary artery disease on the outcomes of patients undergoing primary and reoperative coronary artery bypass grafting. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2007;31(5):827-833. PMID: 17346985. <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2006.12.033>
- Ширяев А.А., Акчурин Р.С., Васильев В.П., Галаяутдинов Д.М., Власова Э.Е., Курбанов С.К., Зайковский В.Ю. Годовые результаты коронарного шунтирования у пациентов с диффузным поражением коронарных артерий. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2021;14(5):413-419. <https://doi.org/10.17116/kardio202114051413>
Shiryayev A.A., Akchurin R.S., Vasiliev V.P., Galyautdinov D.M., Vlasova E.E., Kurbanov S.K., Zaikovskiy V.Yu. Annual outcomes of coronary artery bypass grafting in patients with diffuse lesion of coronary arteries. *Kardiologiya i serdechno-sosudistaya khirurgiya = Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2021;14(5):413-419. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/kardio202114051413>
- Fukui T., Tabata M., Taguri M., Manabe S., Morita S., Takanashi S. Extensive reconstruction of the left anterior descending coronary artery with an internal thoracic artery graft. *Ann Thorac Surg*. 2011;91(2):445-451. PMID: 21256288. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2010.10.002>
- Jalal A. An objective method for grading of distal disease in the grafted coronary arteries. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2007;6(4):451-455. PMID: 17669896. <https://doi.org/10.1510/icvts.2007.156273>
- Акчурин Р.С., Ширяев А.А., Васильев В.П., Галаяутдинов Д.М., Власова Э.Е., Курбанов С.К. Диффузное поражение коронарных артерий в коронарной хирургии (аналитический обзор). *Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал имени академика Б.В. Петровского*. 2018;6(4):75-81. <https://doi.org/10.24411/2308-1198-2018-14011>
Akchurin R.S., Shiryayev A.A., Vasiliev V.P., Galyautdinov D.M., Vlasova E.E., Kurbanov S.K. Diffuse coronary artery disease in coronary surgery (analytical review). *Clinical and Experimental Surgery. Petrovsky Journal*. 2018;6(4):75-81. (In Russ.) <https://doi.org/10.24411/2308-1198-2018-14011>

13. 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. <https://doi.org/10.17116/hirurgia201901160>
Alsov S.A., Osipov D.E., Akchurin R.S., Shiryayev A.A., Sirota D.A., Khvan D.S., Chernyavskiy A.M., Tsiikhov 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>
14. Семченко А.Н. Микрохирургическая техника в коронарной хирургии: возможности, перспективы и ограничения. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2019;6:80-87. <https://doi.org/10.17116/hirurgia201906180>
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>
15. Sianos G., Morel M.-A., Kappetein A.P., Morice M.-C., Colombo A., Dawkins K., van den Brand M., Van Dyck N., Russell M.E., Mohr F.W., Serruys P.W. The SYNTAX Score: an angiographic tool grading the complexity of coronary artery disease. *EuroIntervention*. 2005;1(2):219-227. PMID: 19758907.
16. Bernstein S.J., Brorsson B., Aberg T., Emanuelsson H., Brook R.H., Werkö L. Appropriateness of referral of coronary angiography patients in Sweden. SECOR/SBU Project Group. *Heart*. 1999;81(5):470-477. PMID: 10212163; PMCID: PMC1729044. <https://doi.org/10.1136/hrt.81.5.470>
17. Mukherjee D., Bhatt D.L., Roe M.T., Patel V., Ellis S.G. Direct myocardial revascularization and angiogenesis — how many patients might be eligible? *Am J Cardiol*. 1999;84(5):598-600. PMID: 10482164. [https://doi.org/10.1016/s0002-9149\(99\)00387-2](https://doi.org/10.1016/s0002-9149(99)00387-2)
18. Lozano I., Capin E., de la Hera J.M., Llosa J.C., Carro A., López-Palop R. Diffuse coronary artery disease not amenable to revascularization: long-term prognosis. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*. 2015;68(7):631-633. PMID: 25936615. <https://doi.org/10.1016/j.rec.2015.02.013>
19. Cavender M.A., Alexander K.P., Broderick S., Shaw L.K., McCants C.B., Kempf J., Ohman E.M. Long-term morbidity and mortality among medically managed patients with angina and multivessel coronary artery disease. *Am Heart J*. 2009;158(6):933-940. PMID: 19958859. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2009.10.013>
20. Kandzari D.E., Lam L.C., Eisenstein E.L., Clapp-Channing N., Fine J.T., Califf R.M., Mark D.B., Jollis J.G. Advanced coronary artery disease: Appropriate end points for trials of novel therapies. *Am Heart J*. 2001;142(5):843-851. PMID: 11685173. <https://doi.org/10.1067/mhj.2001.119136>
21. Dourado L.O.C., Bittencourt M.S., Pereira A.C., Poppi N.T., Dallan L.A.O., Krieger J.E., Cesar L.A.M., Gowdak L.H.W. Coronary artery bypass surgery in diffuse advanced coronary artery disease: 1-year clinical and angiographic results. *Thorac Cardiovasc Surg*. 2018;66(6):477-482. PMID: 28355655. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1601306>
22. Qiu Z., Auchoybur Merveesh L., Xu Y., Jiang Y., Wang L., Xu M., Xiang F., Chen X. The midterm results of coronary endarterectomy in patients with diffuse coronary artery disease. *J Cardiothorac Surg*. 2018;13(1):90. PMID: 30041678; PMCID: PMC6057028. <https://doi.org/10.1186/s13019-018-0776-8>
23. Neumann F.-J., Sousa-Uva M., Ahlsson A., Alfonso F., Banning A.P., Benedetto U., Byrne R.A., Collet J.-P., Falk V., Head S.J., Juni P., Kastrati A., Koller A., Kristensen S.D., Niebauer J., Richter D.J., Seferovic P.M., Sibbing D., Stefanini G.G., Windecker S., Yadav R., Zembala M.O.; ESC Scientific Document Group. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J*. 2019;40(2):87-165. PMID: 30165437. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy394>
24. Wang J., Gu C., Yu W., Gao M., Yu Y. Short- and long-term patient outcomes from combined coronary endarterectomy and coronary artery bypass grafting: a meta-analysis of 63,730 patients (PRISMA). *Medicine (Baltimore)*. 2015;94(41):e1781. PMID: 26469920; PMCID: PMC4616783. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000001781>
25. Soylu E., Harling L., Ashrafian H., Casula R., Kokotsakis J., Athanasiou T. Adjunct coronary endarterectomy increases myocardial infarction and early mortality after coronary artery bypass grafting: a meta-analysis. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2014;19(3):462-473. PMID: 24893867. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivu157>
26. Song Y., Xu F., Du J., Zhang J., Feng W. Coronary endarterectomy with coronary artery bypass graft decreases graft patency compared with isolated coronary artery bypass graft: a meta-analysis. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2017;25(1):30-36. PMID: 28329247. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivx045>
27. Zarrabi K., Dehghani P., Abdi Ardekani A., Zarrabi M.A., Zolghadrasli A. The comparison between two surgical methods for left internal mammary artery (LIMA) anastomosis on left anterior descending (LAD) artery in patients with severe diffuse lesions: short to mid-term results. *Acta Med Iran*. 2015;53(6):369-372. PMID: 26069175.
28. 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>
29. 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. <https://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2021-2-102-107>
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.) <https://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2021-2-102-107>
30. Tseng Y.-H., Kao C.-C., Lin C.-C., Lu M.-S., Lu C.-H., Huang Y.-K. The influence of diffuse left anterior descending artery lesions on outcomes of coronary artery bypass grafting. *Heart Surg Forum*. 2020;23(4):E498-E506. PMID: 32726216. <https://doi.org/10.1532/hsf.2975>
31. Li D., Guo P., Chen L., Wu Y., Wang G., Xiao C. Outcomes of surgical patch angioplasty of the coronary artery for diffuse coronary artery disease. *Braz J Cardiovasc Surg*. 2020;35(5):706-712. PMID: 33118736; PMCID: PMC7598967. <https://doi.org/10.21470/1678-9741-2019-0390>
32. Wang C., Chen J., Gu C., Li J. Analysis of survival after coronary endarterectomy combined with coronary artery bypass grafting compared with isolated coronary artery bypass grafting: a meta-analysis. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2019;29(3):393-401. PMID: 31180487. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivz125>

Microscope-assisted coronary artery bypass grafting in diffuse coronary artery disease: immediate and mid-term results

Andrey N. Semchenko, Alexandra M. Shevchenko, Igor V. Zaicev, Alina V. Semchenko, Tatyana B. Vnukova

Federal Center for Cardiovascular Surgery, Ministry of Health of Russian Federation, Khabarovsk, Russian Federation

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

Abstract

Background: In recent years, a typical candidate for coronary artery bypass grafting (CABG) has become a patient with complex, multivessel coronary artery disease (CAD), often with an unsatisfactory and small distal bed. The prevalence of diffuse CAD is 4.2%-46.0%, and the CABG refusal rate due to this disease accounts for 1.3%-15.0%. Diffuse CAD is an independent predictor of mortality and poor prognosis after CABG. Due to a lack of uniform criteria for diffuse CAD and randomized trials, there is no preferred surgical treatment option for such patients.

Objective: To evaluate immediate and mid-term results of microscope-assisted CABG in patients with ischemic heart disease and diffuse CAD.

Methods: We calculated a diffuseness score and determined whether the criterion of diffuse lesion by SYNTAX score was met. For our retrospective study we selected 187 ischemic heart disease patients with 3-vessel CAD who underwent microscope-assisted CABG. A coronary lesion with a diffuseness score of >18 was considered diffuse if the SYNTAX score criterion was met for each of the main coronary arteries. The patients were divided into 2 groups: group 1 for patients with diffuse CAD (n=60) and group 2 for patients with CAD that did not meet the criterion to be considered diffused (n=127). The propensity score matching was used to reduce differences between the groups. The primary end point was death from any cause; the secondary end points were adverse cardiovascular events (death from cardiac causes, myocardial infarction, repeated revascularization, acute cerebrovascular accident) and angina.

Results: No significant differences in the frequency of in-hospital specific and nonspecific complications were found. The frequency of achieved complete revascularization was comparable between the groups. There were no significant differences in the long-term survival, adverse cardiovascular events, and freedom from angina during the median follow-up of 39 months (min 1 month; max 60 months). The univariate analysis after the propensity score matching showed that diffuse CAD was not a significant predictor of death from any cause [hazard ratio (HR), 1.141; 95% CI, 0.348-3.742; $P=.83$], adverse cardiovascular events [HR, 0.940; 95% CI, 0.425-2.078; $P=.88$], and angina [HR, 0.817; 95% CI, 0.394-1.696; $P=.59$]. The multivariate analysis revealed no significant association between diffuse CAD and death from any cause both before [HR, 1.382; 95% CI, 0.396-4.815; $P=.61$] and after propensity score matching [HR, 2.079; 95% CI, 0.158-27.422; $P=.58$]. We found that within 60 months after CABG, the risk of death from any cause was increased: by patient's age [HR, 1.166; 95% CI, 1.043-1.303; $P=.007$], male sex [HR, 5.583; 95% CI, 1.062-29.344; $P=.042$], and diabetes mellitus [HR, 3.673; 95% CI, 1.143-11.805; $P=.029$] before the propensity score matching and by patient's age [HR, 2.055; 95% CI, 1.028-4.104; $P=.041$] and cardiopulmonary bypass time [HR, 1.190; 95% CI, 1.014-1.397; $P=.033$] after the propensity score matching.

Conclusion: Microscope-assisted CABG in patients with diffuse CAD can achieve satisfactory immediate and mid-term results. We found no association between diffuse CAD and the risk of adverse events.

Keywords: Coronary Artery Bypass; Coronary Artery Disease; Microsurgery; Plaque, Atherosclerotic; Retrospective Studies

Received 30 January 2023. Revised 29 June 2023. Accepted 5 July 2023.

Funding: The study did not have sponsorship.

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

Contribution of the authors

Conception and study design: A.N. Semchenko

Data collection and analysis: A.M. Shevchenko, I.V. Zaicev, A.V. Semchenko, T.B. Vnukova. Statistical analysis: A.N. Semchenko

Drafting the article: A.N. Semchenko, I.V. Zaicev. Critical revision of the article: A.M. Shevchenko, A.V. Semchenko, T.B. Vnukova

Final approval of the version to be published: A.N. Semchenko, A.M. Shevchenko, I.V. Zaicev, A.V. Semchenko, T.B. Vnukova

ORCID

A.N. Semchenko, <https://orcid.org/0000-0001-7132-0675> A.M. Shevchenko, <https://orcid.org/0000-0003-0390-5043>

I.V. Zaicev, <https://orcid.org/0000-0002-9959-8481>

A.V. Semchenko, <https://orcid.org/0000-0001-9750-1255>

T.B. Vnukova, <https://orcid.org/0000-0003-1276-6540>

Copyright: © 2023 Semchenko et al.

How to cite: Semchenko A.N., Shevchenko A.M., Zaicev I.V., Semchenko A.V., Vnukova T.B. Microscope-assisted coronary artery bypass grafting in diffuse coronary artery disease: immediate and mid-term results. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2023;27(3):31-43. (In Russ.) <https://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2023-3-31-43>

