

Отдаленные результаты минимально инвазивного коронарного шунтирования на работающем сердце

Для корреспонденции:

Ильмир Фанилевич Шабает, ilshabaev@mail.ru

Поступила в редакцию
16 апреля 2020 г. Исправлена
28 мая 2020 г. Принята к печати
29 мая 2020 г.

Цитировать:

Шабает И.Ф., Козырин К.А., Тарасов Р.С. Отдаленные результаты минимально инвазивного коронарного шунтирования на работающем сердце. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2020;24(3): 62-69. <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2020-3-62-69>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

ORCID ID

Р.С. Тарасов, <https://orcid.org/0000-0003-3882-709X>

© И.Ф. Шабает, К.А. Козырин, Р.С. Тарасов, 2020

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

И.Ф. Шабает, К.А. Козырин, Р.С. Тарасов

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация

Цель. Оценить отдаленные результаты коронарного шунтирования передней нисходящей артерии из мини-доступа на работающем сердце.

Методы. За период с 2011 по 2017 г. в одноцентровое проспективное исследование было включено 146 пациентов со стабильной ишемической болезнью сердца и гемодинамически значимым поражением передней нисходящей артерии, которым было выполнено маммарокоронарное шунтирование левой внутренней грудной артерией с передней нисходящей артерией из мини-доступа (боковая миниторакотомия). В исследование не включались пациенты со значимым стенозом ствола левой коронарной артерии и пациенты, которым планировалась сочетанная операция на сердце. В отдаленном периоде наблюдения ($31,4 \pm 20,9$ мес.) обратная связь была утеряна с 31 (19,8 %) из 146 пациентов. Конечными точками исследования были такие неблагоприятные кардиоваскулярные события, как смерть, инфаркт миокарда, острое нарушение мозгового кровообращения / транзиторная ишемическая атака, повторная реваскуляризация миокарда, поздние раневые осложнения.

Результаты. Частота развития летальных исходов за период наблюдения составила 6 % ($n = 7$), инфаркта миокарда — 2,6 % ($n = 3$) (один случай инфаркта миокарда являлся фатальным). Частота цереброваскулярных событий регистрировалась в 6 % случаев ($n = 7$). В одном случае острое нарушение мозгового кровообращения привело к смертельному исходу. Повторная реваскуляризация в виде чрескожного коронарного вмешательства со стентированием потребовалась в 1,2 % случаев ($n = 2$). Длительность нахождения в отделении реанимации после выполнения индексной операции составила $1,0 \pm 0,2$ сут.; 108 пациентов (73,9 %) выписались из клиники в срок до 10 сут. Поздние раневые осложнения не регистрировались.

Заключение. Отдаленные результаты ($31,4 \pm 20,9$ мес.) хирургического лечения пациентов с изолированным поражением передней нисходящей артерии и многососудистом коронарным атеросклерозом, удовлетворительны и сопоставимы с результатами стандартных техник коронарного шунтирования. Выживаемость пациентов составила 94 %, что в сочетании с отсутствием раневых осложнений в госпитальном и отдаленном периодах наблюдения дает основание для более частого применения малоинвазивного коронарного шунтирования на работающем сердце и позволяет успешно реваскуляризовать миокард.

Ключевые слова: коронарное шунтирование на работающем сердце; минимально инвазивное коронарное шунтирование; MIDCAB

Введение

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) является главной причиной утраты трудоспособности и смертности населения во всем мире. В России более половины смертельных исходов обусловлены болезнями системы кровообращения, и прежде

всего ишемической болезнью сердца. Реваскуляризация миокарда улучшает не только качество жизни, но и отдаленные результаты у пациентов с ИБС, что получило подтверждение в многочисленных исследованиях и является приоритетной стратегией лечения ишемической болезни сердца [1].

Превосходство коронарного шунтирования (КШ) над медикаментозной терапией было установлено в метаанализе семи крупных клинических исследований более 20 лет назад. В них было показано, что у пациентов со стабильными формами ИБС при многососудистом поражении коронарных артерий с вовлечением передней нисходящей артерии (ПНА) коронарное шунтирование улучшает выживаемость и снижает риск инфаркта миокарда до 95 % по сравнению с медикаментозной терапией [1; 2]. У группы пациентов со значительным снижением фракции выброса левого желудочка (более 35 %) наблюдается значительное снижение всех кардиоваскулярных осложнений (59 против 66 %) и летальности (41 против 49 %) [2].

Существуют различные опции хирургического лечения пациентов с коронарным атеросклерозом, которые реализуются от степени и анатомии поражения венечных артерий в совокупности с клиническими проявлениями ИБС, коморбидного состояния пациента. Таковыми являются чрескожное коронарное вмешательство и коронарное шунтирование. В открытой хирургии одним из современных и перспективных методов реваскуляризации миокарда является коронарное шунтирование ПНА левой внутренней грудной артерией из левосторонней миниторакотомии на работающем сердце [3–6]. Данная технология является альтернативой стернотомии и имеет ряд преимуществ в безопасности и эффективности, сокращении послеоперационного периода, улучшении качества жизни, но уступает в малоинвазивности чрескожному коронарному вмешательству [7]. С другой стороны, доказано, что в сравнении с чрескожным коронарным вмешательством при изолированном поражении ПНА коронарное шунтирование увеличивает свободу от повторной реваскуляризации [8–10].

В силу отсутствия достаточной доказательной базы и технической сложности выполнения по сравнению с традиционным КШ современные клинические рекомендации по лечению коронарного атеросклероза у пациентов со стабильной ИБС не содержат однозначных выводов в отношении малоинвазивной реваскуляризации миокарда из мини-доступа. Класс и уровень доказательности рекомендаций советует IIa B: в значительной степени это обусловлено недостаточным объемом знаний

об отдаленном периоде наблюдения, связанным с дефицитом исследований по данной проблеме [11].

Опубликованные ранее результаты госпитального периода наблюдения обнадеживают — это выражается в незначительном количестве кардиоваскулярных осложнений, объеме периоперационной кровопотери, отсутствии раневых осложнений и коротким госпитальным периодом [12]. Целью настоящего исследования являлась оценка отдаленных исходов минимально инвазивного коронарного шунтирования на основе результатов одноцентрового регистра.

Методы

Объектом исследования стали пациенты ($n = 146$) с ИБС и гемодинамическим значимым поражением ПНА, которым в 2011–2017 гг. выполнено коронарное шунтирование на работающем сердце из боковой миниторакотомии.

Критерии включения в исследование: изолированное гемодинамически значимое стенотическое поражение ПНА в зоне п/3–с/3 с пригодной для шунтирования левой внутренней грудной артерией с технической нецелесообразностью рентгеноэндоваскулярной коррекции; выраженный кальциноз восходящей аорты, представляющий высокий риск кардиоваскулярных осложнений при манипуляции на ней; многососудистое поражение с целесообразным шунтированием только ПНА в качестве неполной реваскуляризации.

Критерии исключения: значимое поражение ствола левой коронарной артерии; сочетанная операция в анамнезе (протезирование или пластика клапанов сердца, резекция аневризмы левого желудочка).

За период наблюдения ($31,4 \pm 20,9$ мес.) оценивались неблагоприятные кардиоваскулярные события, такие как смерть, инфаркт миокарда, острое нарушение мозгового кровообращения или транзиторная ишемическая атака, дисфункция шунта, реоперация вследствие дисфункции шунта, инфекционный процесс посттоработомного доступа после выписки пациента из стационара. Контакт с 29 пациентами (19,8 %) был утрачен. Таким образом, в настоящем исследовании будут представлены данные по отдаленным результатам лечения 115 пациентов.

Результаты

Средняя длительность пребывания в стационаре (госпитальный этап) составила $10,0 \pm 1,2$ сут. В 8 случаях (5,5 %) потребовалась конверсия малоинвазивного КШ в срединную стернотомию и шунтирование ПНА на работающем сердце. Не зарегистрировано случаев госпитальной летальности и острого нарушения мозгового кровообращения. Частота таких осложнений, как инфаркт миокарда и повторная незапланированная реваскуляризация миокарда, составили 0,7 и 2,7 %. Повторная реваскуляризация в виде чрескожного коронарного вмешательства из-за ранней дисфункции шунта выполнена 4 пациентам (2,7 %). Исходная клиничко-демографическая характеристика пациентов представлена ниже.

Пациенты, n	146
Возраст, лет	$60,1 \pm 9,0$ (36–82)
Мужской пол, n (%)	113 (77,3)
Стенокардия напряжения I–II функционального класса, n (%)	106 (72,4)
Стенокардия напряжения III–IV функционального класса, n (%)	26 (17,8)
Безболевая ишемия миокарда, n (%)	9 (6,2)
Впервые возникшая стенокардия, n (%)	5 (2,7)
Постинфарктный кардиосклероз, n (%)	95 (65)
Сахарный диабет, n (%)	26 (17,8)
Артериальная гипертензия, n (%)	142 (97,2)
Хроническая обструктивная болезнь легких / бронхиальная астма, n (%)	12 (8,2)
Хроническая болезнь почек, I–III ст., n (%)	13 (8,9)
Мультифокальный атеросклероз с поражением двух и более артериальных бассейнов, n (%)	62 (42,2)
Фракция выброса левого желудочка, %	$61,3 \pm 7,5$ (37–74)
Ожирение I–II ст., n (%)	28 (19)
Гемодинамически незначимые стенозы внутренних сонных артерий, n (%)	52 (35,3)
Острое нарушение мозгового кровообращения / транзиторная ишемическая атака в прошлом, n (%)	11 (7,5)
Исходная хроническая ишемия головного мозга I–II ст., n (%)	39 (26,7)
Исходная хроническая ишемия головного мозга III ст., n (%)	6 (4,1)
Хроническая сердечная недостаточность I–II ст., n (%)	118 (80,7)
Хроническая сердечная недостаточность III ст., n (%)	28 (19,3)

При анализе клиничко-демографических показателей выяснено, что преобладали пациенты мужского пола, большая часть пациентов страдала стенокардией напряжения I–II функционального класса. Чуть меньше половины пациентов имели мультифокальный атеросклероз с поражением двух и более артериальных бассейнов, примерно каждый пятый пациент страдал сахарным диабетом и/или ожирением. Более чем треть пациентов имели атеросклеротическое поражение сонных артерий без показаний к оперативному вмешательству, и 30,8 % имели хроническую ишемию головного мозга. Больше половины пациентов имели постинфарктный кардиосклероз. Фракция выброса в общей выборке пациентов составляла $61,3 \pm 7,5$ %. В данном случае можно говорить о том, что большинство пациентов с постинфарктным кардиосклерозом перенесло в прошлом Q-необразующий инфаркт миокарда передней локализации.

Ангиографическая характеристика пациентов представлена ниже.

Пациенты, n	146
Хирургические стратегии	
Малоинвазивное коронарное шунтирование на работающем сердце, n (%)	138 (94,4)
Конверсия в стернотомию, n (%)	8 (5,5)
Клиничко-ангиографическая характеристика	
Однососудистое поражение коронарной артерии (передняя нисходящая артерия), n (%)	110 (75,2)
Многососудистое поражение коронарной артерии, n (%)	36 (24,7)
SYNTAX Score, баллы	$11,8 \pm 9,5$ (5,0–25,5)
EuroScore II, баллы	$1,61 \pm 1,66$
Периоперационная характеристика	
Неполная целесообразная реваскуляризация, n (%)	36 (24,7)
Резидуальный SYNTAX Score, баллы	$2,05 \pm 2,40$ (0,0–12,5)

Подавляющее большинство больных имели изолированное поражение передней нисходящей артерии. Средний показатель SYNTAX Score, характеризующий тяжесть коронарного поражения, соответствовал группе низкого риска $11,8 \pm 9,5$ балла, что объяснялось большим количеством пациентов с монопоражением коронарных артерий. В 8 случа-

ях (5,5 %) выполнена конверсия малоинвазивного КШ в срединную стернотомию с шунтированием ПНА на работающем сердце. В результате оперативного лечения около 75 % пациентов получили полную реваскуляризацию миокарда, тогда как оставшиеся пациенты — целесообразную неполную, и остаточный SYNTAX Score составил $2,05 \pm 2,40$ балла.

Детальный анализ госпитального периода наблюдения был подставлен ранее [12]. Не зарегистрировано случаев госпитальной летальности. Стоит отметить, что частота таких осложнений, как инфаркт миокарда, повторная незапланированная реваскуляризация миокарда и нарушение мозгового кровообращения (острое нарушение мозгового кровообращения или транзиторная ишемическая атака), была в диапазоне допустимых значений при сопоставлении с данными литературы. Значимых раневых осложнений, требующих удлинения сроков госпитализации и хирургических методов лечения, не зарегистрировано. Длительность нахождения в отделении интенсивной терапии составила $1,0 \pm 0,2$ сут.; 108 пациентов (73,9 %) выписаны из клиники в срок до 10 сут.

Исходы в отдаленном периоде наблюдения ($31,4 \pm 20,9$ мес.) представлены ниже.

Пациенты, n	115
Смерть, n (%)	7 (6)
Инфаркт миокарда, n (%)	3 (2,6)
Острое нарушение мозгового кровообращения / транзиторная ишемическая атака, n (%)	6 (4,8)
Повторная реваскуляризация миокарда, n (%)	2 (1,2)
Раневые осложнения, n (%)	0 (0)

В отдаленном периоде наблюдения итоговая летальность составила 6 % ($n = 7$). В одном случае развился геморрагический инсульт вследствие разрыва мешотчатой аневризмы коммуникантного сегмента внутренней сонной артерии справа; во втором случае причиной стала тяжелая пневмония; в третьем — смерть наступила от инфаркта миокарда неуточненной локализации. В оставшихся случаях причина смерти не установлена, но известно об отсутствии приступов стенокардии у пациентов в послеоперационном периоде.

Инфаркт миокарда за период наблюдения развился в 3 случаях (2,6 %), один из которых являлся причиной летального исхода. Смерть наступила на этапе транспортировки пациента бригадой скорой медицинской помощи вследствие развития кардиогенного шока. Частота цереброваскулярных осложнений составила 4,8 % ($n = 6$), в одном из случаев это привело к летальному исходу.

За период наблюдения выполнено 40 коронарографий (35 %). Повторная реваскуляризация миокарда проведена 2 (1,2%), причем у одного пациента (0,6%) потребовалось выполнить чрескожное коронарное вмешательство правой коронарной артерии по причине нарастания степени стеноза, маммарокоронарное шунтирование с ПНА функционировало адекватно. Во втором случае отмечена дисфункция маммарокоронарного шунтирования, потребовавшая установки стента с лекарственным покрытием в хроническую окклюзию нативной передней нисходящей артерии. Раневых осложнений не зарегистрировано.

Обсуждение

Коронарное шунтирование с использованием левой внутренней грудной артерии в качестве шунта на ПНА остается «золотым стандартом» реваскуляризации миокарда у пациентов с коронарным атеросклерозом и имеет обширную доказательную базу, но, к сожалению, относится к довольно травматичному виду операции. Современная кардиохирургия стремится к использованию малоинвазивных техник реваскуляризации миокарда, преимуществом которых является минимизация травматичности, снижение риска инфекционных и геморрагических осложнений, отказ от искусственного кровообращения и быстрая реабилитации пациентов [13–19].

Одной из таких техник реваскуляризации миокарда является малоинвазивное коронарное шунтирование на работающем сердце. Эта процедура обладает преимуществами стандартного КШ с использованием левой внутренней грудной артерии в качестве шунта на ПНА и малоинвазивностью чрескожного коронарного вмешательства. По данным зарубежных авторов, объем интраоперационной кровопотери и потребность в гемотранфузии в группе малоинвазивного КШ

на работающем сердце была практически вдвое меньше, чем при шунтировании через стернотомию. Среднее пребывание в стационаре было значительно меньше в группе малоинвазивного КШ на работающем сердце (6,2 против 8,2 сут.) [20]. Эти данные полностью соответствуют результатам представленного исследования. Ограничениями широкого применения данной операции являются объективные и субъективные факторы, в числе которых техническая сложность, опыт и мотивация хирурга, а также неудобная анатомия поражения коронарных артерий [21; 22].

Полученные в настоящем исследовании результаты удовлетворительны и сопоставимы с аналогичными показателями неблагоприятных кардиоваскулярных событий в других зарубежных и российских клиниках. Так, по данным литературы, частота значимых неблагоприятных событий в госпитальном периоде при малоинвазивной и стандартной техниках коронарного шунтирования сопоставима. В частности, частота инфаркта миокарда составляет 1,4–3,0 % для малоинвазивного КШ на работающем сердце и около 1,4 % для аортокоронарного шунтирования без искусственного кровообращения. Частота острого нарушения мозгового кровообращения — 1,4–4,8 % для обеих техник. Дисфункция шунта от 0,6 при аортокоронарном шунтировании без искусственного кровообращения до 1,4 % при малоинвазивном КШ на работающем сердце соответственно. Повторная реваскуляризация требуется с частотой от 1,2 до 2,8 % соответственно. Смерть от различных причин регистрируется в 1,7–6,0 % при малоинвазивном шунтировании и в 2,2–6,4 % при коронарном шунтировании через стернотомию [23–25].

Стоит отметить, что в литературе мало данных об отдаленном периоде наблюдения пациентов после малоинвазивного КШ из мини-доступа на работающем сердце. Отмечено отсутствие поздней раневой инфекции при малоинвазивном КШ на работающем сердце, тогда как для КШ с искусственным кровообращением, по данным ряда авторов, такие случаи составляют около 2 % [26; 27]. Это также согласуется с нашими результатами.

Анализ полученных данных показал, что малоинвазивное КШ на работающем сердце не приводит к увеличению летальности и количества отдален-

ных осложнений и является как минимум таким же безопасным, как КШ на работающем сердце через стернотомию или с использованием искусственного кровообращения. Однако малоинвазивное КШ на работающем сердце ассоциируется с минимизацией объема интраоперационной кровопотери, быстрой реабилитацией пациентов с ранним возвратом к полной физической активности и уменьшением частоты раневой инфекции, что показано в настоящей работе и источниках литературы по данной проблеме. Так, по данным литературы, медиана времени возврата к полной физической нагрузке короче почти в три раза: в среднем 14 против 56 сут. [28]. Коронарное шунтирование из мини-доступа на работающем сердце потенциально может быть применимо у значительного количества пациентов с ИБС (прежде всего при монопоражении ПНА) и требует изучения в аспекте целесообразной неполной реваскуляризации миокарда.

С учетом технической сложности малоинвазивного КШ на работающем сердце существует фактор кривой обучения оперирующего хирурга, который напрямую влияет на отдаленные послеоперационные результаты, и в будущем эти показатели могут быть улучшены [29]. Ограничением для применения КШ из мини-доступа на работающем сердце является техническая сложность многососудистого шунтирования при множественных поражениях коронарных артерий, связанная с ограничением рабочего поля и анатомией коронарных артерий (торакотомия в 4-м или 5-м межреберье и доступность только ПНА и диагональной ветви), возможностью проводить сочетанные операции на сердце. В связи с этим важно выбрать уровень торакотомии. С целью оптимизации техники операции с 2016 г. в Научно-исследовательском институте комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний применяются два взаимодополняемых метода, которые увеличивают долю успешных операций и расширяют показания для проведения данной операции у пациентов с ожирением или нетипичной конституцией. Суть методов заключается в том, что перед операцией проводится мультиспиральная компьютерная томография органов грудной клетки с 3D-реконструкцией скелетотопии сердца и ПНА и непосредственно на операционном столе проводят торакоскопическую визуализацию ПНА до торако-

томии, что позволяет сделать прицельный доступ на предполагаемое место анастомоза.

Заключение

Отдаленные результаты (31,4 ± 20,9 мес.) хирургического лечения пациентов с изолированным поражением ПНА и многососудистым коронарным атеросклерозом, удовлетворительны и сопоставимы с результатами стандартных техник коронарного шунтирования. Выживаемость пациентов составила 94 %, что в сочетании с отсутствием раневых осложнений в госпитальном и отдаленном периодах наблюдения дает основание для более активного применения малоинвазивного КШ на работающем сердце в качестве одной из востребованных опций, позволяющих успешно реваскуляризовать миокард в условиях минимально инвазивного доступа и работающего сердца.

Список литературы / References

- Jeremias A., Kaul S., Rosengart T.K., Gruberg L, Brown D.L. The impact of revascularization on mortality in patients with nonacute coronary artery disease. *Am J Med.* 2009;122(2):152-161. PMID: 19185092. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjmed.2008.07.027>
- Velazquez E.J., Lee K.L., Jones R.H., Al-Khalidi H.R., Hill J.A., Panza J.A., Michler R.E., Bonow R.O., Doenst T., Petrie M.C., Oh J.K., She L., Moore V.L., Desvigne-Nickens P., Sopko G., Rouleau J.L., STICHES Investigators. Coronary-artery bypass surgery in patients with ischemic cardiomyopathy. *N Engl J Med.* 2016;374(16):1511-1520. PMID: 27040723, PMCID: PMC4938005. <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa1602001>
- Ricotta J.J., Wall L.P., Blackstone E. The influence of concurrent carotid endarterectomy on coronary bypass: a case-controlled study. *J Vasc Surg.* 2005;41(3):397-401. PMID: 15838469. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2004.11.035>
- Kon Z.N., Brown E.N., Tran R., Joshi A., Reicher B., Grant M.C., Kallam S., Burris N., Connerney I., Zimrin D., Poston R.S. Simultaneous hybrid coronary revascularization reduces postoperative morbidity compared with results from conventional off-pump coronary artery bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2008;135:367-375. PMID: 18242270, PMCID: PMC2962576. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2007.09.025>
- Sandoval Y., Brilakis E.S., Canoniero M., Yannopoulos D., Garcia S. Complete versus incomplete coronary revascularization of patients with multivessel coronary artery disease. *Curr Treat Options Cardiovasc Med.* 2015;17(3):366. PMID: 25708977. <http://dx.doi.org/10.1007/s11936-015-0366-1>
- Prestipino F., Spadaccio C., Nenna A., Sutherland F.W., Beattie G.W., Lusini M., Nappi F., Chello M. Off-pump coronary artery bypass grafting versus optimal medical therapy alone: effectiveness of incomplete revascularization in high risk patients. *J Geriatr Cardiol.* 2016;13(1):23-30. PMID: 26918009, PMCID: PMC4753008. <http://dx.doi.org/10.11909/j.issn.1671-5411.2016.01.008>
- Head S.J., Borgermann J., Osnabrugge R.L.J., Kieser T.M., Falk V., Taggart D.P., Puskas J.D., Gummert J.F., Kappetein A.P. Coronary artery bypass grafting: Part 2 – optimizing outcomes and future prospects. *Eur Heart J.* 2013;34(37):2873-2886. PMID: 24086086. <http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/eh284>
- Blazek S., Rossbach C., Borger M.A., Fuernau G., Desch S., Eitel I., Stiermaier T., Lurz P., Holzhey D., Schuler G., Mohr F.-W., Thiele H. Comparison of sirolimus-eluting stenting with minimally invasive bypass surgery for stenosis of the left anterior descending coronary artery: 7-year follow-up of a randomized trial. *JACC Cardiovasc Interv.* 2015;8(1 Pt A):30-38. PMID: 25499302. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcin.2014.08.006>
- Deppe A.-C., Liakopoulos O.J., Kuhn E.W., Slottosch I., Scherner M., Choi Y.-H., Rahmanian P.B., Wahlers T. Minimally invasive direct coronary bypass grafting versus percutaneous coronary intervention for single-vessel disease: A meta-analysis of 2885 patients. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2015;47(3):397-406. PMID: 25100715. <http://dx.doi.org/10.1093/ejcts/ezu285>
- Wang X.-W., Qu C., Huang C., Xiang X.-Y., Lu Z.-Q. Minimally invasive direct coronary bypass compared with percutaneous coronary intervention for left anterior descending artery disease: A meta-analysis. *J Cardiothorac Surg.* 2016;11(1):125. PMID: 27491539, PMCID: PMC4974706. <http://dx.doi.org/10.1186/s13019-016-0512-1>
- 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., Jüni 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. <http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehy394>
- Шабаяев И.Ф., Тарасов Р.С., Козырин К.А. Госпитальные результаты миниинвазивного коронарного шунтирования передней нисходящей артерии на работающем сердце. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний.* 2019;8(2):58-67. [Shabaev I.F., Tarasov R.S., Kozyrin K.A. In-hospital results of minimally invasive off-pump coronary artery bypass grafting. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2019;8(2):58-67. (In Russ.)]
- Sellke F.W., DiMaio J.M., Caplan L.R., Ferguson T.B., Gardner T.J., Hiratzka L.F., Isselbacher E.M., Lytle B.W., Mack M.J., Murkin J.M., Robbins R.C., American Heart Association. Comparing on-pump and off-pump coronary artery bypass grafting: numerous studies but few conclusions: a scientific statement from the American Heart Association Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia in collaboration with the Interdisciplinary Working Group on Quality of Care and Outcomes Research. *Circulation.* 2005;111(21):2858-2864. PMID: 15927994. <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.105.165030>
- Parolari A., Alamanni F., Cannata A., Naliato M., Bonati L., Rubini P., Veglia F., Tremoli E., Biglioli P. Off-pump versus on-pump coronary artery bypass: Meta-analysis of currently available randomized trials. *Ann Thorac Surg.* 2003;76(1):37-40. PMID: 12842509. [http://dx.doi.org/10.1016/s0003-4975\(03\)00183-8](http://dx.doi.org/10.1016/s0003-4975(03)00183-8)
- Ascione R., Ghosh A., Reeves B.C., Arnold J., Potts M., Shah A., Angelini G.D. Retinal and cerebral microembolization during coronary artery bypass surgery: a randomized, controlled trial. *Circulation.* 2005;112(25):3833-3838. PMID: 16365207. <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.105.557462>

16. Murkin J.M., Boyd W.D., Ganapathy S., Adams S.J., Peterson R.C. Beating heart surgery: why expect less central nervous system morbidity. *Ann Thorac Surg.* 1999;68(4):1498-1501. PMID: 10543553. [http://dx.doi.org/10.1016/s0003-4975\(99\)00953-4](http://dx.doi.org/10.1016/s0003-4975(99)00953-4)
17. Shroyer A.L., Grover F.L., Hattler B., Collins J.F., McDonald G.O., Kozora E., Lucke J.C., Baltz J.H., Novitzky D., Veterans Affairs Randomized On/Off Bypass (ROOBY) Study Group. On-pump versus off-pump coronary-artery bypass surgery. *N Eng J Med.* 2009;361(19):1827-1837. PMID: 19890125. <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa0902905>
18. Lamy A., Devereaux P.J., Prabhakaran D., Taggart D.P., Hu S., Paolasso E., Straka Z., Piegas L.S., Akar A.R., Jain A.R., Noiseux N., Padmanabhan C., Bahamondes J.-C., Novick R.J., Vaijyanath P., Reddy S.K., Tao L., Olavegogeoascocoecha P.A., Airan B., Sulling T.-A., Whitlock R.P., Ou Y., Pogue J., Chrolavicius S., Yusuf S., CORONARY Investigators. Effects of off-pump and on-pump coronary-artery bypass grafting at 1 year. *N Eng J Med.* 2013;368:1179-1188. PMID: 23477676. <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa1301228>
19. Ганюков В.И., Тарасов Р.С., Шилов А.А., Кочергин Н.А., Барбараш Л.С. Миниинвазивная гибридная реваскуляризация миокарда при многососудистом поражении коронарного русла. Состояние вопроса. Мнение научно-исследовательского института комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний.* 2016;5(2):46-50. [Ganyukov V.I., Tarasov R.S., Shilov A.A., Kochergin N.A., Barbarash L.S. Hybrid minimally invasive myocardial revascularization in multivessel coronary disease. State of the issue. The experience of state research institute. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2016;5(2):46-50. (In Russ.)]
20. Birla R., Patel P., Aresu G., Asimakopoulos G. Minimally invasive direct coronary artery bypass versus off-pump coronary surgery through sternotomy. *Ann R Coll Surg Engl.* 2013;95(7):481-485. PMID: 24112493, PMCID: PMC5827271. <http://dx.doi.org/10.1308/003588413X13629960047119>
21. Kon Z.N., Brown E.N., Tran R., Joshi A., Reicher B., Grant M.C., Kallam S., Burris N., Connerney I., Zimrin D., Poston R.S. Simultaneous hybrid coronary revascularization reduces postoperative morbidity compared with results from conventional off-pump coronary artery bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2008;135(2):367-375. PMID: 18242270, PMCID: PMC2962576. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2007.09.025>
22. Murphy G.J., Bryan A.J., Angelini G.D. Hybrid Coronary Revascularization in the Era of Drug-Eluting Stents. *Ann Thorac Surg.* 2004;78(5):1861-1867. PMID: 15511503. <http://dx.doi.org/10.1016/j.athoracsur.2004.07.024>
23. Stanbridge R.D., Hadjinikolaou L.K. Technical adjuncts in beating heart surgery comparison of MIDCAB to off-pump sternotomy: a meta-analysis. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1999;16(Suppl 2):S24-S33. PMID: 10613552
24. Karpuzoglu O.E., Ozay B., Sener T., Aydin N.B., Ketenci B., Aksu T., Gercekoglu H., Demirtas M. Comparison of minimally invasive direct coronary artery bypass and off-pump coronary artery bypass in single-vessel disease. *Heart Surg Forum.* 2009;12(1):E39-E43. PMID: 19233764. <http://dx.doi.org/10.1532/HSF98.20081068>
25. Kofidis T., Emmert M.Y., Paeschke H.G., Emmert L.S., Zhang R., Haverich A. Long-term follow-up after minimal invasive direct coronary artery bypass grafting procedure: a multi-factorial retrospective analysis at 1000 patient-years. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2009;9(6):990-994. PMID: 19734173. <http://dx.doi.org/10.1510/icvts.2009.213900>
26. Зеньков А.А., Островский Ю.П. Сравнительный анализ ближайших и среднесрочных отдаленных результатов миниинвазивного коронарного шунтирования в случайных выборках пациентов. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.* 2014;6:22-28. [Zenkov A.A., Ostrovsky Yu.P. Comparative analysis of the immediate and mid-term results of the minimally invasive coronary artery bypass grafting in random samples of patients. *Grudnaya i serdechno-sosudistaya khirurgiya = Breast and cardiovascular surgery.* 2014;6:22-28. (In Russ.)]
27. Бокерия Л.А., Коваленко О.А., Ирасханов А.К., Бенделиани Н.Г. Сравнительные отдаленные результаты полного артериального коронарного шунтирования и реваскуляризации внутренней грудной артерией и венами. Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. *Сердечно-сосудистые заболевания.* 2012;13(2):49-57. [Bokeria L.A., Kovalenko O.A., Iraskhanov A.K., Bendeliani N.G. Comparative long-term results of complete arterial coronary artery bypass grafting and revascularization with the internal thoracic artery and veins. *Byulleten' NTSSSKH im. A.N. Bakuleva RAMN. Serdechno-sosudistyye zabolovaniya = Bulletin of the N.N. A.N. Bakuleva RAMS. Cardiovascular diseases.* 2012;13(2):49-57. (In Russ.)]
28. Зеньков А.А. Анализ качества жизни при различных методах хирургической реваскуляризации миокарда: проспективное рандомизированное исследование MICSREVS. *Вестник Витебского государственного медицинского университета.* 2018;17(1):68-80. [Zenkov A.A. Life quality analysis on the application of different methods of surgical myocardial revascularization: prospective randomized trial MICSREVS. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta = Vitebsk State Medical University Bulletin.* 2018;17(1):68-80. (In Russ.)]
29. Зеньков А.А. Кривая обучения при многососудистой миниинвазивной реваскуляризации миокарда. *Кардиология в Беларуси.* 2018;1:65-83. [Zenkov A.A. Criterion-reference learning curve of multivessel minimally invasive myocardial revascularization. *Kardiologiya v Belarusi = Cardiology in Belarus.* 2018;1:65-83. (In Russ.)]

Long-term outcomes of off-pump minimally invasive coronary artery bypass grafting of the left anterior descending artery

Ilmir F. Shabaev, Kirill A. Kozyrin, Roman S. Tarasov

Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russian Federation

Corresponding author: Ilmir F. Shabaev, ilshabaev@mail.ru

Aim. To evaluate the long-term results of off-pump minimally invasive direct coronary artery bypass grafting (MIDCAB) of the left anterior descending artery (LAD).

Methods. From 2011 to 2017, 146 patients with stable coronary artery disease and hemodynamically significant LAD disease who underwent minimally invasive coronary artery bypass grafting of the left internal mammary artery (LIMA) to the LAD were enrolled in this single-centre prospective study. Patients with significant stenosis of the left main coronary artery and those referred to a concomitant cardiac surgery were excluded. Of the 146 patients, 31 (19.8%) were lost to follow up. The average follow-up duration was 31.4 ± 20.9 mon. The study endpoints included death, myocardial infarction (MI), stroke, repeated myocardial revascularisation, and delayed wound healing.

Results. The rate of fatal outcomes within the follow-up period was 6% ($n = 7$). The MI incidence rate was 2.6% ($n = 3$). Of the three MIs, one was fatal. Stroke was registered in 6% ($n = 7$) of the patients. In one case, the stroke was fatal; 1.2% ($n = 2$) of the patients required repeat PCI with stenting. The length of stay in the intensive care unit following the index surgery was 1.0 ± 0.2 d. Total 108 (73.9%) patients were discharged within 10 d. There were no complications of delayed wound healing.

Conclusion. Thus, an analysis of the long-term treatment results (31.4 ± 20.9 months) showed satisfactory outcomes in patients with isolated LAD and multivascular coronary atherosclerosis, comparable to the results of standard coronary artery bypass grafting techniques. The survival rate of the patients was 94%, which, combined with the absence of wound complications in the hospital and the long-term follow-up period, provides evidence in favour of more active use of the MIDCAB technology as a popular option that allows successful revascularisation of the myocardium with minimally invasive access and off-pump technologies.

Keywords: MIDCAB; minimally invasive coronary artery bypass grafting; off-pump coronary artery bypass grafting

Received 16 April 2020. Revised 28 May 2020. Accepted 29 May 2020.

Funding: The study did not have sponsorship.

Conflict of interest: Authors declare no conflict of interest.

ORCID ID

R.S. Tarasov, <https://orcid.org/0000-0003-3882-709X>

Copyright: © 2020 Shabaev 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: Shabaev I.F., Kozyrin K.A., Tarasov R.S. Long-term outcomes of off-pump minimally invasive coronary artery bypass grafting of the left anterior descending artery. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2020;24(3):62-69. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2020-3-62-69>