

## Коронарное шунтирование с применением двух внутригрудных артерий: так ли очевидны преимущества?

### Для корреспонденции:

Андрей Николаевич Семченко,  
[semch@mail.ru](mailto:semch@mail.ru)

Поступила в редакцию 29 апреля 2020 г.

Исправлена 8 сентября 2020 г.

Принята к печати 9 сентября 2020 г.

### Цитировать:

Семченко А.Н., Зайцев И.В., Шевченко А.М., Семченко А.В. Коронарное шунтирование с применением двух внутригрудных артерий: так ли очевидны преимущества? *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2020;24(4):50-62. <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2020-4-50-62>

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

### ORCID ID

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

И.В. Зайцев, <https://orcid.org/0000-0002-9959-8481>

А.М. Шевченко, <https://orcid.org/0000-0003-0390-5043>

А.В. Семченко, <https://orcid.org/0000-0001-9750-1255>

© А.Н. Семченко, И.В. Зайцев, А.М. Шевченко, А.В. Семченко, 2020  
Статья открытого доступа, распространяется по лицензии [Creative Commons Attribution 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

### А.Н. Семченко, И.В. Зайцев, А.М. Шевченко, А.В. Семченко

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

**Актуальность.** Применение одной внутренней грудной артерии при коронарном шунтировании давно является «золотым стандартом». Однако, несмотря на известные преимущества, частота использования обеих внутренних грудных артерий остается низкой. Вопрос о соотношении между возможностью улучшения результатов коронарного шунтирования и риском осложнений после операции при использовании двух внутренних грудных артерий до сих пор не решен.

**Цель.** Анализ непосредственных и среднеотдаленных результатов коронарного шунтирования с применением одной и двух внутренних грудных артерий.

**Методы.** Пациенты ( $n = 231$ ) с ишемической болезнью сердца, которым было выполнено микроскоп-ассистированное коронарное шунтирование, распределены на две группы: 1-я — при выполнении операции использована одна внутренняя грудная артерия ( $n = 177$ ), 2-я — использованы обе внутренние грудные артерии ( $n = 54$ ). Для уменьшения различий между группами проведена псевдорандомизация, получены две группы по 50 пациентов.

**Результаты.** Коронарное шунтирование с применением двух внутренних грудных артерий в сравнении с реваскуляризацией с одной внутренней грудной артерией характеризовалось удлинением времени операции (1-я группа — 167,5 [150–190] мин, 2-я группа — 205 [190–220] мин,  $p < 0,001$ ) и ишемии миокарда (1-я группа — 37,5 [32–45] мин, 2-я группа — 44 [39–48] мин,  $p = 0,012$ ), при этом не обнаружены различия в длительности искусственного кровообращения (1-я группа — 65,5 [56–78] мин, 2-я группа — 69 [58–78] мин,  $p = 0,95$ ). Не выявлено межгрупповых различий в частоте развития специфических событий (смерть, инфаркт миокарда, острые расстройства мозгового кровообращения, повторные реваскуляризации) и стерильных осложнений. Перед выпиской из стационара проходимость шунтов в 1-й и 2-й группах составила 98,0 против 92,5 % ( $p = 0,195$ ) и 94,6 против 92,5 % ( $p = 0,582$ ) для маммарных и венозных графтов соответственно. В среднеотдаленном периоде ( $29,5 \pm 18,7$  мес.) выявлено преобладание общей выживаемости ( $p = 0,021$ ) и композитной свободы от смерти от сердечных причин, инфаркта миокарда, повторных реваскуляризаций и острых нарушений мозгового кровообращения ( $p = 0,008$ ) у пациентов 1-й группы. Отмечено снижение риска неблагоприятных сердечно-сосудистых событий при достижении полной реваскуляризации миокарда (отношение шансов 0,41; 95% доверительный интервал 0,20–0,85).

**Выводы.** Коронарное шунтирование с применением обеих внутренних грудных артерий характеризуется увеличением продолжительности операций, не сопровождается улучшением выживаемости и композитной свободой от сердечно-сосудистых событий в среднеотдаленной перспективе, по сравнению с реваскуляризацией миокарда с одной внутренней грудной артерией, при этом различия в показателях проходимости шунтов и частоте осложнений не выявлены. Полная реваскуляризация может рассматриваться как самостоятельный фактор благоприятного прогноза после коронарного шунтирования и иметь более важное значение, чем применение обеих внутренних грудных артерий.

**Ключевые слова:** бимаммарное шунтирование; внутренняя грудная артерия; коронарное шунтирование

## Актуальность

Коронарное шунтирование (КШ) у пациентов со стабильной ишемической болезнью сердца является одной из признанных стратегий реваскуляризации миокарда с высокой доказанностью при одно- и двух-сосудистом поражении коронарного русла с вовлечением проксимального отдела передней нисходящей артерии, а также при многососудистом и стволовом поражении. Применение внутренней грудной артерии (ВГА) для шунтирования передней нисходящей артерии давно является «золотым стандартом» коронарной хирургии благодаря улучшению 10-летней выживаемости, снижению частоты неблагоприятных сердечно-сосудистых событий в отдаленном периоде, в том числе повторных реваскуляризаций [1–3].

Предположение о том, что применение обеих ВГА должно способствовать более заметному улучшению отдаленных результатов КШ и выживаемости пациентов, нашло подтверждение во многих недавних обсервационных исследованиях. Кроме того, установлено, что правая и левая ВГА сопоставимы по функциональным характеристикам и показателям отдаленной проходимости, существенно превосходящим кондуиты из лучевой артерии и аутолены. Однако, несмотря на преимущества, билатеральное маммарокоронарное шунтирование так и не стало рутинным. Так, в США и странах Европы частота применения обеих ВГА составляет около 5 и 10 % соответственно. В России среди всех операций КШ с использованием артериальных кондуитов в 2018 г. только в 11,5 % случаев выделялись обе внутренние грудные артерии [3–7].

Такое положение дел сложилось во многом по причине скепсиса хирургов к использованию обеих ВГА из-за неясности соотношения между потенциальной возможностью улучшения отдаленных исходов и выживаемости и риском раневых стернальных осложнений в послеоперационном периоде [8; 9].

Целью данной работы является сравнительный анализ непосредственных и среднетотдаленных результатов КШ с применением одной и двух внутренних грудных артерий.

## Методы

### Пациенты и дизайн исследования

В исследование включены пациенты с ишемической болезнью сердца, которым было выполнено

микроскоп-ассистированное КШ с использованием одной или двух ВГА в ФГБУ «ФЦССХ» (г. Хабаровск) в 2014–2019 гг. Исследование выполнено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации. Все пациенты перед включением в исследование подписали информированное согласие. Из анализа исключались пациенты, которым операция выполнялась в сочетании с коррекцией клапанных пороков сердца, вмешательствами на аорте и экстракраниальных сосудах головного мозга, антиаритмическими процедурами или хирургической коррекцией постинфарктной аневризмы левого желудочка, а также оперированные в экстренном порядке. После применения критериев включения и исключения участниками исследования стали 231 пациент. Исходя из поставленных задач, распределили пациентов на две группы: 1-я — при выполнении КШ была использована одна ВГА ( $n = 177$ ); 2-я — при выполнении КШ были использованы обе внутренние грудные артерии ( $n = 54$ ).

Для уменьшения различий между группами применен метод псевдорандомизации (англ. propensity score-matching), основанный на анализе дооперационных характеристик и факторов риска в группах пациентов. После уравнивания получены две группы по 50 пациентов (табл. 1.).

### Технические особенности операции

Все операции выполнены через срединную продольную стернотомию в условиях искусственного кровообращения, нормотермии и антеградной кардиopleгии. Внутренние грудные артерии выделяли либо скелетизированно, либо в лоскуте. Способ мобилизации ВГА определялся решением оперирующего хирурга. Во всех случаях ВГА применяли как кондуит *in situ*. Т- и Y-графты с ВГА не выполняли. При секвенциальном шунтировании накладывали не более 2 дистальных анастомозов. Каждый сегмент секвенциального шунта расценивали как отдельный шунт. В качестве дополнительных кондуитов использовали большую подкожную вену нижней конечности. Проксимальный анастомоз аутовенозных графтов во всех случаях выполняли с аортой.

При выполнении операций придерживались микрохирургической стратегии оперирования. Для формирования всех дистальных анастомозов применяли аподактильную технику выполнения с помощью микрохирургического инструментария, микрошов-

Табл. 1. Дооперационная характеристика пациентов до и после псевдорандомизации

Показатель	Все пациенты				Пациенты после псевдорандомизации			
	1-я группа, n = 177	2-я группа, n = 54	p	Абс. ст. разно- сти	1-я группа, n = 50	2-я группа, n = 50	p	Абс. ст. разно- сти
Возраст, Me (25–75 ‰)	64 (59–68)	60 (56–64)	<b>0,0004</b>	0,58	60,5 (55–65)	60 (57–65)	0,84	0,006
Мужской пол, n (%)	123 (69,5)	51 (94,4)	<b>0,0001</b>	0,249	47 (94)	47 (94)	1	0
ИМТ, Me (25–75 ‰)	29,4 (26,6–32,4)	30,5 (27,8–32,1)	0,3	0,206	30,7 (27,2–32,7)	30,3 (27,3–31,6)	0,46	0,1
Сахарный диабет, n (%)	53 (29,9)	14 (25,9)	0,61	0,04	13 (26)	13 (26)	1	0
ХОБЛ, n (%)	42 (23,7)	15 (27,8)	0,59	0,041	9 (18)	13 (26)	0,45	0,08
Артериальная гипер- тония, n (%)	166 (93,8)	52 (96,3)	0,74	0,025	48 (96)	48 (96)	1	0
Стадия ХБП (СКД-EPI), Me (25–75 ‰)	2 (2–3)	2 (1–2)	0,07	0,528	2 (1–2)	2 (2–2)	0,53	0,115
Периферический атеросклероз, n (%)	71 (40,1)	18 (33,3)	0,43	0,068	20 (40)	18 (36)	0,82	0,04
ЧКВ в анамнезе, n (%)	32 (18,1)	12 (22,2)	0,55	0,041	12 (24)	11 (22)	1	0,02
ФК ХСН (NYHA), Me (25–75 ‰)	2 (2–2)	2 (2–2)	0,66	0,134	2 (2–2)	2 (2–2)	1	0
ФК стенокардии (CSS), Me (25–75 ‰)	3 (2–3)	2 (2–3)	0,12	0,211	2 (2–3)	2 (2–3)	1	0
ОНМК в анамнезе, n (%)	22 (12,4)	7 (13)	0,95	0,006	6 (12)	6 (12)	1	0
Мультифокальный атеросклероз, n (%)	35 (19,8)	10 (18,5)	0,89	0,013	10 (20)	10 (20)	1	0
Фракция выброса левого желудочка, Me (25–75 ‰)	61,1 (54,9–67,0)	61,6 (53,6–66,9)	0,75	0,082	61 (54,8–65,8)	60,9 (53,4–66,2)	0,9	0,112
Поражение ствола ЛКА > 50 %, n (%)	46 (26)	15 (27,8)	0,86	0,018	13 (26)	12 (24)	1	0,02
Трехсосудистое поражение коронар- ных артерий, n (%)	156 (88,1)	48 (88,9)	1	0,008	44 (88)	44 (88)	1	0
EuroScore II, Me (25–75 ‰)	1,1 (0,8–1,6)	0,8 (0,7–1,2)	<b>0,002</b>	0,678	1 (0,7–1,2)	0,9 (0,7–1,3)	0,98	0,002

*Примечание.* Межгрупповые качественные параметры представлены как доли в процентах от общего количества больных в группе, количественные данные — в виде медианы 25 и 75 перцентилей (Me, 25–75 ‰); p — статистическая значимость показателей; Абс. ст. разности — абсолютные стандартизированные разности; ИМТ — индекс массы тела; ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь легких; ХБП — хроническая болезнь почек; ЧКВ — чрескожное коронарное вмешательство; ФК — функциональный класс; ХСН — хроническая сердечная недостаточность; NYHA — Нью-Йоркская ассоциация сердца (англ. New York Heart Association); CSS — Канадское сердечно-сосудистое общество (англ. Canadian Cardiovascular Society); ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения; ЛКА — левая коронарная артерия.

ный материал (8/0) и операционный микроскоп (Zeiss OPMI Vario/S88) с начальным увеличением 10 крат.

#### Оценка проходимости шунтов и состояния грудины

Всем пациентам на 7-е сут. после операции выполняли оценку проходимости шунтов и состояния грудины с использованием 64-срезовой

мультиспиральной компьютерной томографии (Somatom Sensation, Siemens, Германия). Протокол шунтографии включал контрастное сканирование коронарных артерий и шунтов с проспективной синхронизацией электрокардиографии толщиной реконструируемых срезов 0,6 мм и последующей обработкой изображений с использованием ме-

тодик многоплоскостных реконструкций и объемного рендеринга. При интерпретации состоятельности шунтов оценивали их как проходимые или окклюзированные. Оценку состоятельности шва грудины определяли по отсутствию или наличию диастаза ее краев  $\geq 3$  мм как на всем протяжении, так на уровне только рукоятки или тела грудины.

### Оценка отдаленных результатов

Все пациенты после выписки из стационара находились под постоянным наблюдением кардиологов, которое осуществляли амбулаторно либо при последующих госпитализациях, а также путем телефонных опросов каждые 3 мес. При отсутствии возможности очного осмотра оценивали результаты объективных методов исследования, полученные по электронной почте или факсом. Первичной конечной точкой была выживаемость. Вторичная конечная точка включала свободу от неблагоприятных сердечно-сосудистых событий (смерть от сердечных причин, инфаркт миокарда, острое нарушение мозгового кровообращения, повторная реваскуляризация).

### Статистический анализ

Статистическая обработка результатов исследования выполнена с использованием пакета программ IBM SPSS Statistics for Windows, версия 21 (IBM Corp., Армонк, США). Количественные данные представлены в виде медианы 25 и 75 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 между группами после псевдорандомизации определяли с использованием критериев Вилкоксона и МакНемара для числовых и категориальных величин соответственно. Сравнение проходимости шунтов в уравненных группах пациентов проводили, используя обобщенное уравнение оценки. Различия считались статистически значимыми при значении  $p < 0,05$ .

Псевдорандомизацию выполняли путем определения индексов соответствия (условной вероятности попадания в 1-ю или 2-ю группу), используя многофакторный логистический регрессионный анализ на основании следующих 17 конфаундеров: возраст, пол, индекс массы тела, сахарный диабет,

хроническая обструктивная болезнь легких, артериальная гипертензия, стадия хронической болезни почек, периферический атеросклероз, чрескожное коронарное вмешательство в анамнезе, функциональный класс хронической сердечной недостаточности, функциональный класс стенокардии, острое нарушение мозгового кровообращения в анамнезе, мультифокальный атеросклероз, фракция выброса левого желудочка, поражение ствола левой коронарной артерии, трехсосудистое поражение, Euroscore II (табл. 1). Пары пациентов отбирались как один к одному методом поиска «ближайшего соседа» в пределах 0,2 стандартного отклонения логита индекса соответствия. При псевдорандомизации применяли метод сопоставления без возвращения. После уравнивания сбалансированность групп оценивали по абсолютным стандартизированным разностям.

Для оценки выживаемости использован метод Каплана – Майера. Межгрупповые различия отражены с использованием лог-ранк теста. При анализе выживаемости оценку проводили, принимая во внимание конкурирующие события. Смерть от сердечных причин расценивалась как конкурирующее событие для случаев возникновения инфарктов миокарда, повторных реваскуляризаций и острого нарушения мозгового кровообращения. Для выявления предикторов неблагоприятных сердечно-сосудистых событий использовали многофакторный логистический регрессионный анализ с применением метода форсированного ввода переменных.

### Результаты

В табл. 2 представлены показатели операционного периода. Несмотря на отсутствие различий у пациентов 1-й и 2-й групп индексов реваскуляризации (3,2 против 3,4;  $p = 0,14$ ) и времени искусственного кровообращения (64 [56–80] против 69,5 [59–78] мин;  $p = 0,47$ ), у пациентов 2-й группы отмечены более длительные период ишемии миокарда (45 [40–48] против 37 [32–43] мин;  $p < 0,001$ ) и продолжительность операции (207,5 [190–225] против 165 [150–190] мин;  $p < 0,001$ ). После псевдорандомизации подобные различия также сохранили статистическую значимость. Так, длительность ишемии миокарда и продолжительность операции у пациентов 2-й группы были достоверно выше, чем у пациентов 1-й группы, и составили 44 [39–48]

Табл. 2. Операционные показатели

Показатель	Все пациенты			Пациенты после псевдорандомизации		
	1-я группа, n = 177	2-я группа, n = 54	p	1-я группа, n = 50	2-я группа, n = 50	p
Длительность ИМ, мин	37 (32–43)	45 (40–48)	<b>&lt; 0,001</b>	37,5 (32–45)	44 (39–48)	<b>0,012</b>
Время ИК, мин	64 (56–80)	69,5 (59–78)	0,47	65,5 (56–78)	69 (58–78)	0,95
Продолжительность операции, мин	165 (150–190)	207,5 (190–225)	<b>&lt; 0,001</b>	167,5 (150–190)	205 (190–220)	<b>&lt; 0,001</b>
Число проксимальных анастомозов, Me (25–75 %о)	2 (2–3)	1 (1–2)	<b>&lt; 0,001</b>	2 (2–3)	1 (1–2)	<b>&lt; 0,001</b>
Индекс реваскуляризации	3,2	3,4	0,14	3,2	3,4	0,16
Индекс артериальной реваскуляризации	1,03	2,1	<b>&lt; 0,001</b>	1,02	2,1	<b>&lt; 0,001</b>
Техника скелетизированного выделения ВГА, n (%)	15 (8,5)	51 (94,4)	<b>&lt; 0,001</b>	3 (6)	48 (96)	<b>&lt; 0,001</b>
Использование аутовенозных графтов, n (%)	176 (99,4)	46 (85,2)	<b>&lt; 0,001</b>	50 (100)	42 (84)	<b>0,008</b>

*Примечание.* Межгрупповые качественные параметры представлены как доли в процентах от общего количества больных в группе, количественные данные — в виде медианы 25 и 75 перцентилей (Me, 25–75 %о); p — статистическая значимость показателей; ИМ — ишемия миокарда; ИК — искусственное кровообращение; ВГА — внутренняя грудная артерия.

У пациентов 2-й группы сформировано достоверно больше артериальных дистальных анастомозов и реже возникала необходимость в применении дополнительных графтов. Так, после псевдорандомизации индекс артериальной реваскуляризации и частота использования аутовенозных графтов во 2-й группе составили 2,1 против 1,02 % ( $p < 0,001$ ) и 84 против 100 % ( $p = 0,008$ ) соответственно. В 1-й группе ВГА применяли для шунтирования передней нисходящей артерии. Во 2-й группе правая ВГА использовалась для реваскуляризации системы передней нисходящей артерии у 33 (61,1 %) пациентов, огибающей артерии у 14 (25,9 %), правой коронарной артерии у 7 (13 %) и передней нисходящей артерии у 31 (62 %), огибающей артерии у 12 (24 %), правой коронарной артерии у 7 (14 %) пациентов до и после псевдорандомизации соответственно. Применение ВГА *in situ* позволило сократить число проксимальных анастомозов шунтов с аортой, которое после уравнивания составило 1 (1–2) во 2-й группе против 2 (2–3) в 1-й группе ( $p < 0,001$ ). Стоит отметить, что у пациентов 2-й группы ВГА чаще выделялась скелетизированно ( $p < 0,001$ ).

В раннем послеоперационном периоде летальность среди всех пациентов составила 0,4 % (1/231) и отсутствовала в обеих группах после псевдорандомизации. В уравненных группах пациентов не

наблюдалось значимых различий по частоте как специфических, так и неспецифических осложнений. Следует отметить, что до псевдорандомизации в обеих группах выявлены случаи раневых инфекционных осложнений стернотомного доступа (2,3 % в 1-й группе против 5,6 % во 2-й группе,  $p = 0,36$ ) и пациенты с диастазом грудины  $\geq 3$  мм (5,2 % в 1-й группе против 3,7 % во 2-й группе,  $p = 0,53$ ). После псевдорандомизации указанные осложнения зарегистрированы только во 2-й группе, у 3 (6 %) и 2 (4 %) пациентов соответственно. Указанные различия также не имели статистической значимости (табл. 3).

При оценке результатов мультиспиральной компьютерной томографии ангиографии шунтов до псевдорандомизации не выявлены различия между 1-й и 2-й группами по частоте как общей их проходимости (92,2 против 93,0 %,  $p = 0,81$ ), так и проходимости отдельно ВГА-шунтов (91,7 против 93,0 %,  $p = 0,82$ ) и аутовен (92,3 против 93,1 %,  $p = 1$ ). В уравненных группах пациентов сохранились схожие результаты, но с несколько более высокими показателями проходимости маммарокоронарных шунтов в 1-й группе, хотя и не достигшими статистической значимости (98,0 против 92,5 %,  $p = 0,194$ ). Различия между группами в фактически достигнутой полной реваскуляризации не выявлены (табл. 4).

Табл. 3. Ранние послеоперационные осложнения и летальность

Показатель	Все пациенты			Пациенты после псевдорандомизации		
	1-я группа, n = 177	2-я группа, n = 54	p	1-я группа, n = 50	2-я группа, n = 50	p
<b>Специфические осложнения</b>						
Смерть, n (%)	1 (0,6)	0	1	0	0	н/д
Инфаркт миокарда, n (%)	2 (1,1)	1 (1,9)	0,6	0	1 (2)	1
ОНМК, n (%)	6 (3,4)	1 (1,9)	1	1 (2)	1 (2)	1
Повторные реваскуляризации, n (%)	1 (0,6)	0	1	0	0	н/д
<b>Неспецифические осложнения</b>						
Кровотечение (рестернотомия), n (%)	5 (2,8)	1 (1,9)	1	2 (4)	1 (2)	1
Раневые осложнения стернотомного доступа, n (%)	4 (2,3)	3 (5,6)	0,36	0	3 (6)	0,25
Диастаз грудины $\geq 3$ мм, n (%)	12 (5,2)	2 (3,7)	0,53	0	2 (4)	0,5
Фибрилляция предсердий, n (%)	37 (20,9)	8 (14,8)	0,43	8 (16)	7 (14)	1
Пневмоторакс, n (%)	4 (2,3)	2 (1,1)	0,63	1 (2)	2 (4)	1
Острое почечное повреждение, n (%)	1 (0,6)	0	1	0	0	н/д
Дыхательная недостаточность, n (%)	2 (1,1)	2 (3,7)	0,23	0	2 (4)	0,5

Примечание. Межгрупповые качественные параметры представлены как доли в процентах от общего количества больных в группе; p — статистическая значимость показателей; ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения; н/д — нет данных.

Отдаленный период наблюдения составил  $29,5 \pm 18,7$  мес., результаты получены для всех участников исследования. Общая летальность во всей популяции пациентов составила 5,6 % (13/231).

В группах пациентов до псевдорандомизации не выявлено межгрупповых различий в показателях общей выживаемости и свободы от всех неблагоприятных сердечно-сосудистых событий (смерть от сердечных причин, инфаркт миокарда, повторная реваскуляризация, острое нарушение мозгового кровообращения). Так, через 3 года выживаемость в 1-й и 2-й группах после операции составила 95 и 89 % соответственно (лог-ранк тест,  $p = 0,172$ ), свобода от всех неблагоприятных событий — 87 и 76 % соответственно (лог-ранк тест,  $p = 0,076$ ) (рис. 1А; 2А).

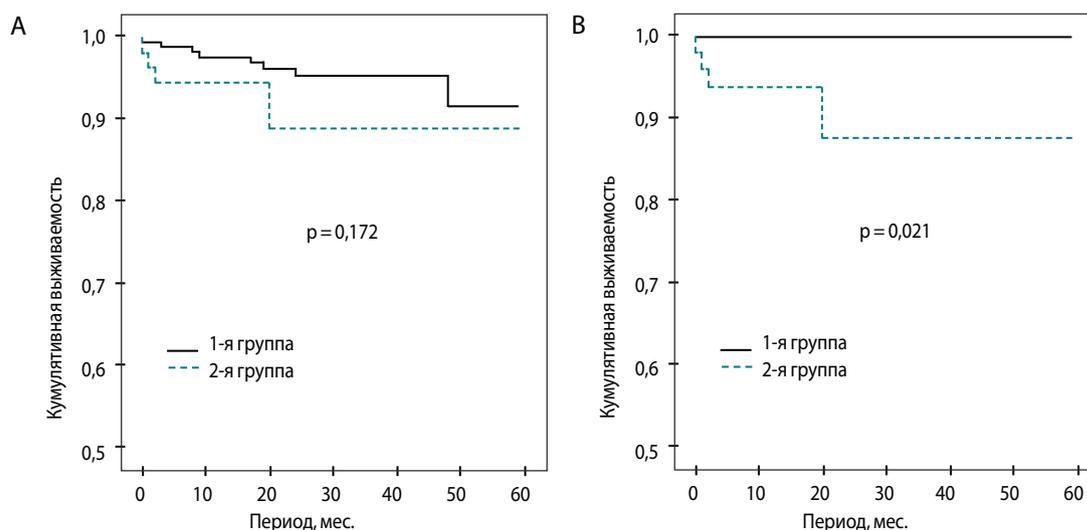
После псевдорандомизации различия этих показателей достигли значимости. Так, через 3 года выживаемость в 1-й и 2-й группах после операции составила 100 и 88 % соответственно (лог-ранк тест,  $p = 0,021$ ), свобода от всех неблагоприятных событий — 96 и 72 % соответственно (лог-ранк тест,  $p = 0,008$ ) (рис. 1В; 2В).

С использованием многофакторного регрессионного анализа комплексной модели, включающей демографические показатели, сведения о полноте реваскуляризации и использовании обеих ВГА, выявлено уменьшение риска неблагоприятных сердечно-сосудистых событий после операции в случае достижения фактически полной реваскуляризации отношение шансов (0,41; 95%) доверительный интервал (0,20–0,85) (табл. 5).

Табл. 4. Проходимость шунтов в раннем послеоперационном периоде

Показатель	Все пациенты			Пациенты после псевдорандомизации		
	1-я группа, n = 177	2-я группа, n = 54	p	1-я группа, n = 50	2-я группа, n = 50	p
Все шунты	92,2 % (528/573)	93 % (174/187)	0,81	95,7 % (155/162)	92,5 % (160/173)	0,099
ВГА-шунты	91,7 % (166/181)	93 % (106/114)	0,82	98 % (50/51)	92,5 % (98/106)	0,194
Аутовенозные шунты	92,3 % (362/392)	93,1 % (68/73)	1	94,6 % (105/111)	92,5 % (62/67)	0,582
Фактически достигнутая полная реваскуляризация	111 (62,7 %)	35 (64,8 %)	0,87	34 (68 %)	32 (64 %)	0,82

Примечание. Межгрупповые качественные параметры представлены как доли в процентах от общего количества больных в группе; p — статистическая значимость показателей; ВГА — внутренняя грудная артерия.



**Рис. 1.** Общая выживаемость с учетом смертности от всех причин к концу периода наблюдения в группах до (А) и после (В) псевдорандомизации

## Обсуждение

Несмотря на постоянно растущее число публикаций, подтверждающих преимущества использования двух ВГА при КШ, частота выполнения таких операций в мире остается низкой. Недостаточная осведомленность о стратегии использования правой ВГА, ожидание удлинения времени операций, опасение инфекционных стернальных осложнений и низкая психологическая мотивация по-прежнему препятствуют более частому использованию двух ВГА при прямой реваскуляризации миокарда [8–10].

В нашем исследовании использование второй ВГА значимо удлиняло операцию, при том что время искусственного кровообращения оставалось сопоставимым с операциями с одной внутренней грудной артерией. По данным ряда исследований, сведения о продолжительности КШ с одной и двумя ВГА противоречивы: от существенных различий

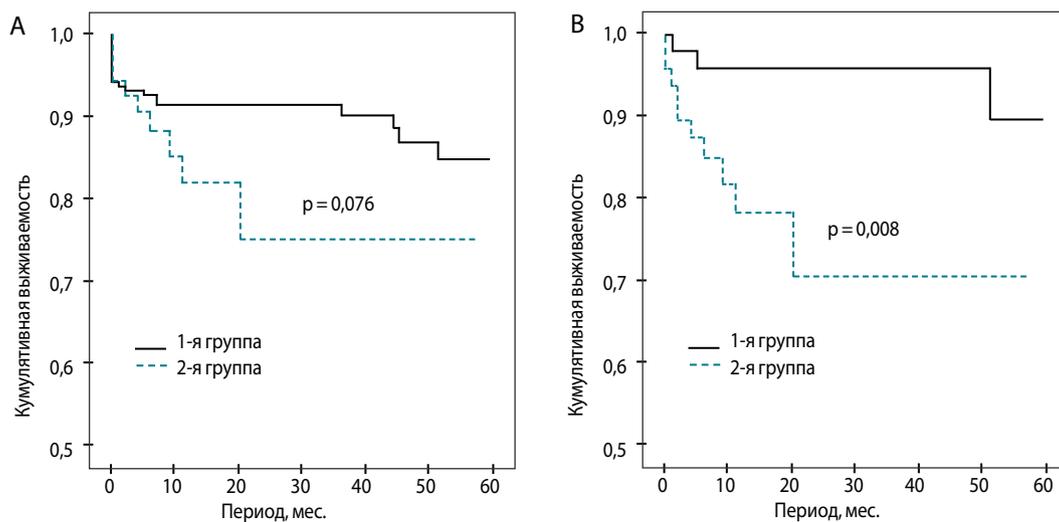
до полного отсутствия. Решающее значение имеет, с одной стороны, дополнительное время, затрачиваемое на выделение второй ВГА, а с другой стороны, возможность его уменьшения за счет выбора способа мобилизации каждой из внутренних грудных артерий. Также обсуждается положительное влияние на длительность операций кривой обучения за счет накопления как индивидуального опыта хирурга, так и всего центра [6; 9–11].

В достаточной степени подтверждено повышение частоты глубокой стернальной инфекции при использовании обеих ВГА, а также выявлена негативная связь между риском ее развития и выделением ВГА в лоскуте [3; 12; 13]. Однако U. Benedetto с соавт. показали, что риск инфекции стернотомного доступа при мобилизации обеих ВГА методом скелетизирования не превышает риск развития этого осложнения при выделении одной ВГА в ло-

**Табл. 5.** Предикторы неблагоприятных сердечно-сосудистых событий (смерть, инфаркт миокарда, повторная реваскуляризация, острое нарушение мозгового кровообращения): многофакторный анализ

Показатель	ОШ	95% ДИ	p
Возраст	1,01	0,95–1,06	0,682
Женский пол	1,07	0,44–2,60	0,882
Фактически достигнутая полная реваскуляризация	0,41	0,20–0,85	0,016
Использование двух внутренних грудных артерий	0,61	0,26–1,41	0,246

*Примечание.* Итоговые переменные в уравнении регрессии представлены отношением шансов (ОШ), 95% доверительным интервалом (95% ДИ); p — статистическая значимость показателей.



**Рис. 2.** Свобода от всех неблагоприятных сердечно-сосудистых событий (смерть от сердечных причин, инфаркт миокарда, повторная реваскуляризация, острое нарушение мозгового кровообращения) к концу периода наблюдения в группах до (А) и после (В) псевдорандомизации

скуте, при этом скелетизированное выделение единственной ВГА таких преимуществ не имеет [14]. В подтверждение сказанному, мы не выявили значимого повышения частоты неинфекционных (диагностических грудных) и инфекционных стернотомных осложнений в группе пациентов с двумя ВГА, мобилизацию которых у абсолютного большинства пациентов осуществляли скелетизированно.

Положительным моментом выполненного исследования являлась оценка проходимости шунтов у всех пациентов после операции. Принимая во внимание прямую зависимость результатов реваскуляризации миокарда от состояния шунтов, мы не обнаружили межгрупповых различий ни в частоте их окклюзий перед выпиской из стационара, ни в числе ранних и поздних специфических осложнений. Однако в среднесрочной перспективе КШ с использованием обеих ВГА не ассоциировалось с лучшей выживаемостью или комбинированной свободой от неблагоприятных сердечно-сосудистых событий, включая смерть, инфаркт миокарда, острое нарушение мозгового кровообращения и повторную реваскуляризацию по сравнению с КШ с применением одной внутренней грудной артерии. Более того, после псевдорандомизации выявлено достоверное преимущество по этим показателям для пациентов, у которых использовали только одну ВГА во время коронарного шунтирования.

Следует отметить, что оценка выживаемости пациентов после КШ с использованием двух ВГА находится в фокусе особого внимания, однако накопленные сведения не вполне однозначны. Исторически знаковым стало масштабное исследование B.W. Lytle и соавт., которые выявили существенное улучшение выживаемости в исходе 10-летнего наблюдения пациентов, у которых использовали две ВГА во время коронарного шунтирования [15]. Последующие систематические обзоры крупных наблюдательных исследований, представленные командой D. Taggart, подтвердили преимущество в выживаемости для пациентов, которым реваскуляризация выполнена с использованием обеих внутренних грудных артерий [16; 17].

Тем не менее в ряде ретроспективных исследований подобные позитивные тенденции не получили подтверждения [18–20]. Так, M. Dalen с соавт., используя данные национального шведского регистра SWEDENHEART, не выявили значимых различий в отдаленной выживаемости пациентов в группах с одной и двумя внутренними грудными артериями [21]. E. Ruka с соавт., оценивая результаты использования одной и двух ВГА при КШ у пациентов с ожирением, также не нашли различий в общей выживаемости и выживаемости с учетом смертности от сердечных причин в поздние сроки после операции [12].

Предполагалось, что с появлением 10-летних результатов единственного крупного рандомизированного исследования артериальной реваскуляризации (англ. Arterial Revascularization Trial, ART), в котором проведено сравнение исходов у пациентов после КШ с использованием одной и двух ВГА, в затянувшихся спорах должна была быть поставлена окончательная точка. Однако достоверных различий в выживаемости не получено. Хотя в литературе и обсуждаются возможные причины нейтральных результатов ART, стало понятно, что полное устранение сложившихся противоречий между наблюдательными и рандомизированными исследованиями должно стать ближайшей задачей. Учесть все недостатки предшествующих исследований призвано недавно инициированное рандомизированное многоцентровое испытание ROMA [5; 22–24].

Возвращаясь к нашему исследованию, мы можем отметить несколько факторов, способных влиять на полученные результаты.

**Отдаленный период.** Средний период наблюдения в нашем исследовании составил 2,5 года (29,5 ± 18,7 мес.). Во многих доступных исследованиях проанализирован довольно продолжительный отдаленный период наблюдения, и преимущество в выживаемости после КШ при использовании обеих ВГА становится заметным со временем. Как показано ранее, для получения очевидной разницы в выживаемости после КШ с одной и двумя ВГА требуется не менее 7–10 лет наблюдения [20; 25; 26].

**Техника операции.** Коронарное шунтирование с применением двух ВГА является технически более требовательной процедурой, что обусловлено необходимостью деликатного выделения ВГА и манипуляциями при формировании артериальных анастомозов, проводимых с известной степенью осторожности для предупреждения возможных повреждений маммарной артерии. В данное исследование вошли пациенты, которым операции выполнялись с применением операционного микроскопа и микрохирургической техники, что обеспечило достаточный уровень прецизионности коронарного шунтирования. С другой стороны, следует отметить, что в абсолютном большинстве случаев во 2-й группе ВГА выделялись скелетизированно, что могло оказывать определенное повреждающее воздействие на их стенку, хотя, согласно ряду клинических и экс-

периментальных исследований, не подтверждены различия в ближайшей и отдаленной проходимости ВГА-графтов, подготовленных в лоскуте и скелетизированно, а также влияние способа выделения ВГА на ее эндотелий и функцию шунта [21; 27–30].

**Отбор пациентов.** Несмотря на то что отбор пациентов часто рассматривается как возможная причина расхождений в результатах наблюдательных и рандомизированных исследований, вероятно, большое значение будет иметь разработка алгоритмов выявления пациентов, которые выиграют от инвестирования опыта и усилий хирурга в проведении множественного артериального КШ и определении кандидатов, которые не получат от него выгоды или даже вред [11; 21; 31]. Так, Z. Samadashvili с соавт. показали, что через 7 лет после мультиартериального КШ, в сравнении с КШ с одним артериальным графтом, не выявлено преимуществ в выживаемости для пациентов с двухсосудистым поражением, поражением правой коронарной артерии, недавним инфарктом миокарда, почечной дисфункцией и лиц старше 70 лет, которым операция выполнялась на работающем сердце, что может свидетельствовать о целесообразности отбора пациентов на коронарное шунтирование [26].

**Стратегия использования двух внутренних грудных артерий.** По данным литературы, до сих пор однозначно не установлена оптимальная целевая позиция для правой внутренней грудной артерии. S.E. Schmidt и соавт. отмечают значимое улучшение отдаленной выживаемости уже через 8 лет после операции, если обе ВГА использовались для шунтирования системы левой коронарной артерии [32]. С другой стороны, P.A. Kurlansky с соавт. не обнаружили влияния позиции второй ВГА на ближайшие и отдаленные исходы операций [33]. Схожие результаты получили J.F. Sabik и соавт. при сравнении двух групп пациентов, которым правая ВГА использовалась для шунтирования правой коронарной или огибающей артерии соответственно [34]. P.J. Shah с соавт. при анализе ангиограмм пациентов с возвратом стенокардии отметили худшую проходимость ВГА *in situ* вне зависимости от принадлежности целевой коронарной артерии [35]. С другой стороны, S. Ogawa и соавт. выявили, что шунтирование передней нисходящей артерии правой ВГА *in*

*situ*, в сравнении с шунтированием левой ВГА *in situ*, характеризуется лучшими результатами проходимости шунта и значимо меньшими летальностью, повторными реваскуляризациями и инфарктами миокарда в отдаленные сроки [36]. Любопытны результаты исследования F.G. Вакаеен и соавт., показавших, что для улучшения отдаленной выживаемости в качестве целевой для второй ВГА следует выбирать наиболее протяженную коронарную артерию, достигающую верхушки сердца независимо от источника ее отхождения (левая или правая коронарная артерия) [31]. Мы применяли вторую ВГА для шунтирования как ветвей левой, так и правой коронарной артерии, при этом после уравнивания проходимость ВГА у пациентов 1-й группы оказалась выше, чем у пациентов 2-й группы, но разница не была достоверной.

**Полная реваскуляризация.** Исторически полная реваскуляризация при КШ длительное время расценивалась как одна из основных целей операции и в настоящее время рекомендована с позиций доказательной медицины [2; 37]. В нашем исследовании мы использовали анатомический критерий полной реваскуляризации, согласно которому шунтированию подлежат все коронарные ветви со стенозом более 50 % без ограничения по диаметру. Исследование проходимости шунтов после операции позволило выявить пациентов с фактически достигнутой полной реваскуляризацией. Ее критерием мы считали шунтирование всех пораженных коронарных ветвей с подтвержденной проходимостью всех шунтов до выписки из стационара. Согласно полученным результатам, фактически достигнутая полная реваскуляризация оказывает положительное прогностическое значение на результаты КШ, ассоциируясь с уменьшением риска неблагоприятных сердечно-сосудистых событий. Стоит отметить, что не проводилось рандомизированных исследований по сравнению полной и неполной реваскуляризации у пациентов, направляемых на КШ, и это вряд ли возможно по этическим соображениям. Более того, исследование проходимости шунтов после КШ до выписки из стационара не является рутинным в большинстве клиник, и при оценке полноты реваскуляризации фактическое состояние шунтов не принимается в расчет полноты реваскуляризации [37].

## Ограничения

Данное ретроспективное исследование основано на относительно небольшом числе наблюдений и является одноцентровым, что следует учитывать при экстраполяции полученных результатов на деятельность других учреждений. Охвачен 5-летний период, в течение которого в некоторой степени могли меняться подходы к обеспечению операций, технике выделения и подготовки кондуитов, протоколы послеоперационного ведения. Внутренняя грудная артерия у всех пациентов использовалась исключительно *in situ*. И наконец, несмотря на применение метода псевдорандомизации, нельзя исключать воздействие на результаты исследования неучтенных скрытых конфаундеров.

Вместе с тем мы полагаем, что совершенствование хирургической техники мобилизации ВГА и реваскуляризации миокарда, стремление к полной реваскуляризации, разработка оптимальной стратегии использования двух ВГА и предпочтительное выполнение бимаммарного шунтирования у пациентов, для которых ожидаемая польза превышает риск осложнений, могут способствовать улучшению отдаленных результатов таких операций.

## Выводы

Коронарное шунтирование с применением обеих ВГА характеризуется увеличением продолжительности операций, не сопровождается улучшением выживаемости и композитной свободой от сердечно-сосудистых событий в среднеотдаленной перспективе, по сравнению с реваскуляризацией миокарда с одной ВГА, при этом различия в показателях проходимости шунтов и частоте осложнений не выявлены. Полная реваскуляризация может рассматриваться как самостоятельный фактор благоприятного прогноза после коронарного шунтирования и иметь более важное значение, чем применение обеих внутренних грудных артерий.

## Список литературы / References

1. Loop F.D., Lytle B.W., Cosgrove D.M., Stewart R.W., Goormastic M., Williams G.W., Golding L.A., Gill C.C., Taylor P.C., Sheldon W.C., Proudfit W.L. Influence of the internal-mammary-artery graft on 10-year survival and other cardiac events. *N Eng J Med.* 1986;314(1):1-6. PMID: 3484393. <https://doi.org/10.1056/NEJM198601023140101>
2. 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. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy394>
3. Persson M., Sartipy U. Bilateral versus single internal thoracic artery grafts. *Curr Cardiol Rep*. PMID: 29362968, PMID: PMC5780539. 2018;20(1):4. <https://doi.org/10.1007/s11886-018-0947-1>
  4. Bisleri G., Di Bacco L., Giroletti L., Muneretto C. Total arterial grafting is associated with improved clinical outcomes compared to conventional myocardial revascularization at 10 years follow-up. *Heart Vessels*. 2017;32(2):109-116. PMID: 27142066. <https://doi.org/10.1007/s00380-016-0846-6>
  5. Taggart D.P. Implications of the 10-year outcomes of the Arterial Revascularization Trial (ART) for multiple arterial grafts during coronary artery bypass graft. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2019;56(3):427-428. PMID: 31168576. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezz174>
  6. Жбанов И.В., Мартиросян А.К., Урюжников В.В., Киладзе И.З., Галимов Н.М., Ревишвили Г.А., Шабалкин Б.В. Множественное коронарное шунтирование с использованием двух внутренних грудных артерий. Клиническая и экспериментальная хирургия. *Журнал имени академика Б.В. Петровского*. 2018;6(4(22)):66-74. [Zhbanov I.V., Martirosyan A.K., Uryuzhnikov V.V., Kiladze I.Z., Galimov N.M., Revishvili G.A., Shabalkin B.V. Multiple coronary artery bypass surgery using two internal thoracic arteries. Clinical and experimental surgery. *Petrovsky Journal*. 2018;6(4(22)):66-74. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.24411/2308-1198-2018-14010>
  7. Бокерия Л.А., Милевская Е.Б., Кудзоева З.Ф., Прянишников В.В., Скопин А.И., Юрлов И.А. Сердечно-сосудистая хирургия — 2018. М.: Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии имени А.Н. Бакулева; 2019. 270 с. [Bokeriya L.A., Milevskaya E.B., Kudzoeva Z.F., Pryanishnikov V.V., Scopin A.I., Yurlov I.A. Cardiovascular Surgery — 2017. Moscow: A.N. Bakoulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery; 2019. 270 p. (In Russ.)]
  8. Mastrobuoni S., Gawad N., Price J., Chan V., Ruel M., Mesana T.G., Rubens F.D. Use of bilateral internal thoracic artery during coronary artery bypass graft surgery in Canada: The bilateral internal thoracic artery survey. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2012;144(4):874-879. PMID: 22342478. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2012.01.022>
  9. Фролов А.В. Тотальная артериальная реваскуляризация миокарда. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2018;7(45):108-117. [Frolov A.V. Total arterial myocardial revascularization. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases*. 2018;7(45):108-117. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2018-7-45-108-117>
  10. Кузнецов Д.В., Геворгян А.А., Новокшенов В.В., Михайлов К.М., Крюков А.В., Хохлунов С.М. Коронарное шунтирование с использованием двух внутренних грудных артерий. *Вестник хирургии им. И.И. Грекова*. 2019;178(3):10-15. [Kuznetsov D.V., Gevorgyan A.A., Novokshenov V.V., Mikhailov K.M., Kryukov A.V., Khokhlunov S.M. Bilateral internal thoracic artery coronary bypass grafting. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2019;178(3):10-15. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.24884/0042-4625-2019-178-3-10-15>
  11. Gaudino M., Bakaen F., Benedetto U., Rahouma M., DiFranco A., Tam D.Y., Iannaccone M., Schwann T.A., Habib R., Ruel M., Puskas J.D., Sabik J., Girardi L.N., Taggart D.P., Femes S.E. Use rate and outcome in bilateral internal thoracic artery grafting: insights from a systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc*. 2018;7(11):e009361. PMID: 29773579, PMID: PMC6015367. <https://doi.org/10.1161/JAHA.118.009361>
  12. Ruka E., Dagenais F., Mohammadi S., Chauvette V., Poirier P., Voisine P. Bilateral mammary artery grafting increases postoperative mediastinitis without survival benefit in obese patients. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2016;50(6):1188-1195. PMID: 27229669. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezw164>
  13. Taggart D.P., Altman D.G., Gray A.M., Lees B., Nugara F., Yu L.-M., Campbell H., Flather M., ART Investigators. Randomized trial to compare bilateral vs. single internal mammary coronary artery bypass grafting: 1-year results of the Arterial Revascularisation Trial (ART). *Eur Heart J*. 2010;31(20):2470-2481. PMID: 20805116. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehq318>
  14. Benedetto U., Altman D.G., Gerry S., Gray A., Lees B., Pawlaczyk R., Flather M., Taggart D.P., Arterial Revascularization Trial investigators. Pedicled and skeletonized single and bilateral internal thoracic artery grafts and the incidence of sternal wound complications: Insights from the Arterial Revascularization Trial. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2016;152(1):270-276. PMID: 27112712. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2016.03.056>
  15. Lytle B.W., Blackstone E.H., Loop F.D., Houghtaling P.L., Arnold J.H., Akhross R., McCarthy P.M., Cosgrove D.M. Two internal thoracic artery grafts are better than one. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1999;117(5):855-872. PMID: 10220677. [https://doi.org/10.1016/S0022-5223\(99\)70365-X](https://doi.org/10.1016/S0022-5223(99)70365-X)
  16. Taggart D.P., D'Amico R., Altman D.G. Effect of arterial revascularisation on survival: a systematic review of studies comparing bilateral and single internal mammary arteries. *Lancet*. 2001;358(9285):870-875. PMID: 11567701. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(01\)06069-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(01)06069-X)
  17. Yi G., Shine B., Rehman S.M., Altman D.G., Taggart D.P. Effect of bilateral internal mammary artery grafts on long-term survival: a meta-analysis approach. *Circulation*. 2014;130(7):539-545. PMID: 24916209. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.113.004255>
  18. Morris J.J., Smith L.R., Glower D.D., Muhlbaier L.H., Reves J.G., Wechsler A.S., Rankin J.S. Clinical evaluation of single versus multiple mammary artery bypass. *Circulation*. 1990;82(5 Suppl):IV214-223. PMID: 2225407.
  19. Dewar L.R., Jamieson W.R., Janusz M.T., Adeli-Sardo M., Germann E., MacNab J.S., Tyers G.F. Unilateral versus bilateral internal mammary revascularization. Survival and event-free performance. *Circulation*. 1995;92(9 Suppl):II8-13. PMID: 7586466. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.92.9.8>
  20. Carrel T., Horber P., Turina M.I. Operation for two-vessel coronary artery disease: midterm results of bilateral ITA grafting versus unilateral ITA and saphenous vein grafting. *Ann Thorac Surg*. 1996;62(5):1289-1294. PMID: 8893559. [https://doi.org/10.1016/0003-4975\(96\)00627-3](https://doi.org/10.1016/0003-4975(96)00627-3)
  21. Dalén M., Ivert T., Holzmann M.J., Sartipy U. Bilateral versus single internal mammary coronary artery bypass grafting in Sweden from 1997-2008. *PLoS One*. 2014;9(1):e86929. PMID: 24466293, PMID: PMC3897769. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0086929>
  22. Taggart D.P., Benedetto U., Gerry S., Altman D.G., Gray A.M., Lees B., Gaudino M., Zamvar V., Bochenek A., Buxton B., Choong C., Clark S., Deja M., Desai J., Hasan R., Jasinski M., O'Keefe P.,

- Moraes F., Pepper J., Seevanayagam S., Sudarshan C., Trivedi U., Wos S., Puskas J., Flather M., Arterial Revascularization Trial Investigators. Bilateral versus single internal-thoracic-artery grafts at 10 years. *N Engl J Med.* 2019;380(5):437-446. PMID: 30699314. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1808783>
23. Gaudino M., Rahouma M., Hameed I., Khan F.M., Taggart D.P., Flather M., Biondi-Zoccai G., Fremes S.E. Disagreement between randomized and observational evidence on the use of bilateral internal thoracic artery grafting: a meta-analytic approach. *J Am Heart Assoc.* 2019;8(23):e014638. PMID: 31752642, PMCID: PMC6912987. <https://doi.org/10.1161/JAHA.119.014638>
24. Gaudino M., Alexander J.H., Bakaeen F.G., Ballman K., Barili F., Calafiore A.M., Davierwala P., Goldman S., Kappetein P., Lorusso R., Mylotte D., Pagano D., Ruel M., Schwann T., Suma H., Taggart D.P., Tranbaugh R.F., Fremes S. Randomized comparison of the clinical outcome of single versus multiple arterial grafts: the ROMA trial-rationale and study protocol. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2017;52(6):1031-1040. PMID: 29059371. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezx358>
25. Lytle B.W., Blackstone E.H., Sabik J.F., Houghtaling P., Loop F.D., Cosgrove D.M. The effect of bilateral internal thoracic artery grafting on survival during 20 postoperative years. *Ann Thorac Surg.* 2004;78(6):2005-2012. PMID: 15561021. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2004.05.070>
26. Samadashvili Z., Sundt T.M. 3rd, Wechsler A., Chikwe J., Adams D.H., Smith C.R., Jordan D., Girardi L., Lahey S.J., Gold J.P., Ashraf M.H., Hannan E.L. Multiple versus single arterial coronary bypass graft surgery for multivessel disease. *J Am Coll Cardiol.* 2019;74(10):1275-1285. PMID: 31488263. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2019.06.067>
27. Семченко А.Н. Микрохирургическая техника в коронарной хирургии: возможности, перспективы и ограничения. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* 2019;6:80-87. [Semchenko A.N. Microsurgical technique in coronary bypass surgery: possibilities, perspectives and limitations. *Pirogov Russian Journal of Surgery = Khirurgiya. Zhurnal imeni N.I. Pirogova.* 2019;6:80-87. (In Russ.).] <https://doi.org/10.17116/hirurgia201906180>
28. Ali E., Saso S., Ashrafian H., Athanasiou T. Does a skeletonized or pedicled left internal thoracic artery give the best graft patency? *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2010;10(1):97-104. PMID: 19854791. <https://doi.org/10.1510/icvts.2009.221242>
29. Sá M.P., Ferraz P.E., Escobar R.R., Nunes E.O., Lustosa P., Vasconcelos F.P., Lima R.C. Patency of skeletonized versus pedicled internal thoracic artery in coronary bypass graft surgery: A systematic review, meta-analysis and meta-regression. *Int J Surg.* 2014;12(7):666-672. PMID: 24880018. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2014.05.071>
30. Sasajima T., Wu M.H., Shi Q., Hayashida N., Sauvage L.R. Effect of skeletonizing dissection on the internal thoracic artery. *Ann Thorac Surg.* 1998;65(4):1009-1013. PMID: 9564919. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(98\)00080-0](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(98)00080-0)
31. Bakaeen F.G., Ravichandren K., Blackstone E.H., Houghtaling P.L., Soltesz E.G., Johnston D.R., Mick S.L., Navia J.L., Tong M.-Z., McCurry K.R., Akhrass R., Abdallah M., Pettersson G.B., Smedira N.M., Roselli E.E., Gillinov A.M., Svensson L.G. Coronary artery target selection and survival after bilateral internal thoracic artery grafting. *J Am Coll Cardiol.* 2020;75(3):258-268. PMID: 31976863. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2019.11.026>
32. Schmidt S.E., Jones J.W., Thornby J.I., Miller C.C. 3rd, Beall A.C. Jr. Improved survival with multiple left-sided bilateral internal thoracic artery grafts. *Ann Thorac Surg.* 1997;64(1):9-14. PMID: 9236328. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(97\)00473-6](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(97)00473-6)
33. Kurlansky P.A., Traad E.A., Dorman M.J., Galbut D.L., Zucker M., Ebra G. Location of the second internal mammary artery graft does not influence outcome of coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg.* 2011;91(5):1378-1383. PMID: 21435631. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2011.01.055>
34. Sabik J.F. 3rd, Stockins A., Nowicki E.R., Blackstone E.H., Houghtaling P.L., Lytle B.W., Loop F.D. Does location of the second internal thoracic artery graft influence outcome of coronary artery bypass grafting? *Circulation.* 2008;118(14 Suppl):S210-215. PMID: 18824756. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.760827>
35. Shah P.J., Durairaj M., Gordon I., Fuller J., Rosalion A., Seevanayagam S., Tatoulis J., Buxton B.F. Factors affecting patency of internal thoracic artery graft: clinical and angiographic study in 1434 symptomatic patients operated between 1982 and 2002. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2004;26(1):118-124. PMID: 15200989. <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2004.02.037>
36. Ogawa S., Tsunekawa T., Hosoba S., Goto Y., Kato T., Kitamura H., Tomita S., Okawa Y. Bilateral internal thoracic artery grafting: propensity analysis of the left internal thoracic artery versus the right internal thoracic artery as a bypass graft to the left anterior descending artery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2020;57(4):701-708. PMID: 31638700. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezz290>
37. Leviner D.B., Torregrossa G., Puskas J.D. Incomplete revascularization: what the surgeon needs to know. *Ann Cardiothorac Surg.* 2018;7(4):463-469. PMID: 30094210, PMCID: PMC6082780. <https://doi.org/10.21037/acs.2018.06.07>

## Bilateral internal mammary grafting: Are the advantages obvious?

Andrey N. Semchenko, Igor V. Zaicev, Alexandra M. Schevchenko, Alina V. Semchenko

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

**Corresponding author.** Andrey N. Semchenko, [semch@mail.ru](mailto:semch@mail.ru)

**Background.** The use of one internal thoracic artery has long been considered a gold standard for coronary artery bypass grafting. However, despite the benefits, the frequency of using both internal mammary arteries remains low. The relationship between improving coronary artery bypass grafting results and the risk of complications after surgery using two internal thoracic arteries are yet to be resolved.

**Aim.** We compared immediate and mid-term outcomes of coronary artery bypass grafting using one and two mammary arteries.

**Methods.** Two hundred and thirty-one (231) patients with coronary artery disease, after microscope-assisted coronary artery bypass surgery, were categorised into two groups: group I — patients had received one internal mammary artery during surgery (n = 177), and group II — patients had received two internal mammary arteries during surgery (n = 54). Propensity-score matching was applied to reduce differences between groups, therefore two groups of 50 patients were obtained after matching.

**Results.** Operations with bilateral internal mammary grafting in comparison to single internal mammary grafting were associated with longer operating times (group I: 167.5 [150–190] min., group II: 205 [190–220] min.,  $p < 0.001$ ) and increased aortic cross-clamp times (group I: 37.5 [32–45] min., group II: 44 [39–48] min.,  $p = 0.012$ ), but cardiopulmonary bypass duration was similar (group I: 65.5 [56–78] min. and group II: 69 [58–78] min.,  $p = 0.95$ ). No differences were observed for adverse event frequencies (i.e. death, myocardial infarction, acute cerebrovascular accidents and repeated revascularisation) and sternal wound complications in the early- and long-term post-operation. The grafts patency in groups I and II before discharge was 98.0 vs. 92.5 % ( $p = 0.195$ ) and 94.6 vs. 92.5 % ( $p = 0.582$ ) for mammary and venous grafts, respectively. At follow-up time ( $29.5 \pm 18.7$  months), group I was associated with significantly improved actuarial overall survival ( $p = 0.021$ ) and were composite survival free from cardiac-related mortality, myocardial infarction, repeat revascularisation and stroke ( $p = 0.008$ ). Complete revascularisation was associated with a reduced risk of major cardiac events (OR, 0.41; 95% CI: 0.20–0.85).

**Conclusion.** Bilateral internal mammary artery coronary artery bypass grafting in comparison with single internal mammary grafting was associated with increased operation times, similar grafts patency, early and late outcomes, but no overall improved survival and composite freedom from major adverse cardiac events in the mid-term. Complete revascularisation may be considered an independent prognostic factor after coronary bypass surgery and may be more clinically relevant than both internal thoracic arteries.

**Keywords:** bilateral internal mammary grafting; coronary artery bypass grafting; internal thoracic artery

Received 29 April 2020. Revised 8 September 2020. Accepted 9 September 2020.

**Funding:** The study did not have sponsorship.

**Conflict of interest:** Authors declare no conflict of interest.

#### ORCID ID

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

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

A.M. Schevchenko, <https://orcid.org/0000-0003-0390-5043>

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

**Copyright:** © 2020 Semchenko et al. This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution 4.0 License](#).

**How to cite:** Semchenko A.N., Zaicev I.V., Schevchenko A.M., Semchenko A.V. Bilateral internal mammary grafting: Are the advantages obvious? *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2020;24(4):50-62. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2020-4-50-62>