

Оригинальная статья

# Сравнительный анализ непосредственных результатов реваскуляризации миокарда у пациентов пожилого возраста в условиях искусственного кровообращения и на работающем сердце

Юсупов А.И.<sup>1</sup> • Вицукаев В.В.<sup>1</sup> • Сушков А.И.<sup>2</sup> • Макальский П.Д.<sup>1</sup> • Завгородний В.Н.<sup>1</sup>

**Цель** – оценить эффективность и безопасность хирургической реваскуляризации миокарда с использованием двух внутренних грудных артерий у пациентов пожилого возраста, а также определить особенности и непосредственные результаты операций на работающем сердце и с использованием искусственного кровообращения (ИК). **Материал и методы.** В ретроспективное одноцентровое исследование вошли пациенты старше 65 лет с многососудистым поражением коронарных артерий, которым в период с 2015 по 2017 г. в ФГБУ ФКЦ ВМТ ФМБА России выполнено коронарное шунтирование с использованием двух внутренних грудных артерий на работающем сердце без ИК (исследуемая группа, n=50) или с ИК и кардиоплегией (группа сравнения, n=51). Анализировали демографические характеристики, тяжесть предоперационного состояния, особенности поражения миокарда, операционные параметры, частоту и структуру послеоперационных осложнений. **Результаты.** Летальных исходов не было. Интраоперационные показатели (медиана)

были лучше в исследуемой группе, чем в группе сравнения: кровопотеря – 300 и 800 мл ( $p < 0,001$ ), время операции – 190 и 240 мин ( $p < 0,001$ ), время искусственной вентиляции легких – 3 и 5 ч ( $p < 0,001$ ) соответственно. В раннем послеоперационном периоде явления острой почечной недостаточности развивались реже в группе пациентов, оперированных на работающем сердце без использования ИК: медиана уровня сывороточного креатинина составила 90 против 125 мкмоль/л в группе сравнения ( $p < 0,001$ ). Послеоперационные осложнения наблюдались в группе пациентов, оперированных в условиях ИК: 3 острых нарушения мозгового кровообращения, 1 глубокая раневая инфекция грудины. В группе пациентов, оперированных на работающем сердце без использования ИК, средний койко-день составил 7 против 9 в группе сравнения ( $p < 0,001$ ). **Заключение.** Реваскуляризация миокарда без использования ИК сопровождается меньшей частотой послеоперационных осложнений. Снижается время операции, операционная кровопотеря, время искусственной

вентиляции легких и частота острой почечной недостаточности, что, в свою очередь, сокращает койко-день. Бимаммарная реваскуляризация миокарда на работающем сердце без использования ИК может быть операцией выбора у пожилых пациентов.

**Ключевые слова:** реваскуляризация миокарда на работающем сердце, бимаммарное шунтирование, пожилой возраст

**Для цитирования:** Юсупов АИ, Вицукаев ВВ, Сушков АИ, Макальский ПД, Завгородний ВН. Сравнительный анализ непосредственных результатов реваскуляризации миокарда у пациентов пожилого возраста в условиях искусственного кровообращения и на работающем сердце. Альманах клинической медицины. 2019;47(4):334–41. doi: 10.18786/2072-0505-2019-47-045.

Поступила 15.05.2019; принята к публикации 26.08.2019; опубликована 02.09.2019

Основной причиной летальных исходов среди людей пожилого и старческого возраста по-прежнему остаются сердечно-сосудистые заболевания и в первую очередь – ишемическая болезнь сердца [1–3]. Более того, ишемическая болезнь сердца лидирует среди причин госпитализации и часто приводит к нетрудоспособности [4]. Достижения в области анестезиологии, совершенствование техники операций коронарного шунтирования на работающем сердце, а также рост использования аутоартериальных шунтов способствовали значительному улучшению результатов хирургического лечения пожилых пациентов [5].

В общей популяции проходимость внутренней грудной артерии через 10 лет достигает

95–99% в противовес 50–60% в случае использования кондунта большой подкожной вены [6–8]. Однако именно у пожилых пациентов эффективность данной техники оценить затруднительно вследствие меньшей ожидаемой продолжительности жизни, а также выраженного поражения сердца и большего количества сопутствующих заболеваний. Выбор стратегической концепции хирургического лечения таких пациентов не очевиден. Полная аутоартериальная реваскуляризация, с одной стороны, характеризуется лучшими непосредственными и отдаленными результатами по сравнению с использованием только одной внутренней грудной артерии [9, 10], а с другой стороны, сопряжена с увеличением продолжительности оперативного вмешательства, большим



риском развития глубокой раневой инфекции при двустороннем заборе внутренних грудных артерий, а также с неизбежной компрометацией кровоснабжения грудины и окружающих ее тканей [11, 12].

Значительному снижению частоты таких осложнений ближайшего послеоперационного периода, как развитие инсульта и почечной недостаточности, способствует выполнение реваскуляризации миокарда на работающем сердце без использования искусственного кровообращения (ИК) по сравнению с операциями в условиях кардиopleгии и ИК, что было показано более чем в 60 рандомизированных клинических исследованиях. Вместе с тем у пациентов со средним и высоким хирургическим риском, к которым относятся и пожилые пациенты, операции коронарного шунтирования на работающем сердце не уменьшают риск летального исхода и инфаркта миокарда [13, 14].

В связи с этим нам представилось целесообразным, основываясь на собственных наблюдениях, оценить эффективность и безопасность хирургической реваскуляризации миокарда с использованием двух внутренних грудных артерий у пациентов пожилого возраста, а также определить особенности и непосредственные результаты таких операций в условиях ИК и на работающем сердце.

## Материал и методы

Настоящее исследование представляет собой ретроспективный анализ результатов бимаммарной реваскуляризации миокарда у 101 пациента старше 65 лет с многососудистым поражением коронарных артерий. Хирургические вмешательства выполнены в период с 2015 по 2017 г. в одном центре – ФГБУ ФКЦ ВМТ ФМБА России. Для последнего сравнения пациенты были разделены на две группы: в исследуемую группу вошли 50 пациентов, которым была выполнена изолированная бимаммарная реваскуляризация миокарда на работающем сердце без использования ИК, группу сравнения составил 51 пациент, оперированный на остановленном сердце в условиях ИК с кардиopleгией по Калафиори.

Анализировали демографические характеристики, данные предоперационного обследования, параметры хирургических вмешательств и их исходы, учитывали интраоперационную

### Юсупов Артур

**Ильдусович** – сердечно-сосудистый хирург, кардиохирургическое отделение<sup>1</sup>; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1884-6349>

✉ 141435, Московская обл., г.о. Химки, мкр-н Новогорск, ул. Ивановская, 15А, Российская Федерация. Тел.: +7 (495) 575 62 99. E-mail: [doc.yusupov@mail.ru](mailto:doc.yusupov@mail.ru)

### Вищукаев Виталий

**Васильевич** – канд. мед. наук, заведующий кардиохирургическим отделением<sup>1</sup>; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5588-8727>, e-mail: [vivavic@rambler.ru](mailto:vivavic@rambler.ru)

### Сушков Александр

**Игоревич** – канд. мед. наук, заведующий лабораторией новых хирургических технологий Центра хирургии и трансплантологии<sup>2</sup>; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1561-6268>, e-mail: [sushkov.transpl@gmail.com](mailto:sushkov.transpl@gmail.com)

### Макальский Петр

**Дмитриевич** – сердечно-сосудистый хирург, кардиохирургическое отделение<sup>1</sup>; ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6206-9693>, e-mail: [makalskii@gmail.com](mailto:makalskii@gmail.com)

### Завгородний Вячеслав

**Николаевич** – сердечно-сосудистый хирург, кардиохирургическое отделение<sup>1</sup>; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4503-1543>, e-mail: [zav31@mail.ru](mailto:zav31@mail.ru)

кровопотерю, оценивали динамику сократительной функции сердца, неврологические осложнения, раневые осложнения, почечную и печеночную функцию, длительность послеоперационной искусственной вентиляции легких (ИВЛ), время пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) и сроки госпитализации. Для оценки риска оперативного вмешательства использовали шкалу Euroscore II.

*Описание хирургического вмешательства.* Выполняли стандартную срединную стернотомию. Далее осуществляли забор левой и правой внутренних грудных артерий. Особенность заключалась в том, что использовалась скелетезированная методика (*in situ*) на ножке. Параллельно, если этого требовала ситуация, проводили забор большой подкожной вены.

В группе пациентов, где выполнялись операции на работающем сердце, использовался вакуумный стабилизатор миокарда (компания “Maquet”) в сочетании с глубокими швами-держалками. Анастомозы формировали при помощи интракоронарных шунтов компаний “Maquet” и “Medtronic”. В первую очередь создавали анастомоз между передней нисходящей артерией и правой внутренней грудной артерией, левая внутренняя грудная артерия анастомозировалась в бассейн огибающей артерии. Затем, при необходимости, формировали дистальные анастомозы в бассейн правой коронарной артерии. Проксимальные венозные анастомозы накладывали на боковом отжатии аорты.

В группе пациентов, оперированных с применением ИК и кардиopleгии, выполняли стандартное подключение по схеме «аорта – правое предсердие» с использованием одной двухступенчатой канюли для венозного возврата. Перфузия проводилась в нормотермическом температурном режиме. После ревизии коронарных артерий пережимали аорту и проводили тепловую, кровяную, неселективную кардиopleгию по Калафиори. После остановки сердца формировали дистальные анастомозы. Далее снимали зажим с аорты, производили пуск по артериальным шунтам. При использовании венозных шунтов проксимальные анастомозы накладывали на боковом пережатии аорты.

*Статистический анализ* выполнен с использованием программного обеспечения Statistica 12

<sup>1</sup> ФГБУ «Федеральный клинический центр высоких медицинских технологий» ФМБА России; 141435, Московская обл., г.о. Химки, мкр-н Новогорск, ул. Ивановская, 15А, Российская Федерация

<sup>2</sup> ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России; 123098, г. Москва, ул. Маршала Новикова, 23, Российская Федерация

(StatSoft Inc., США). Количественные величины представляли в виде медианы (Me), интерквартильного размаха [25–75%], минимального и максимального значения (min – max); качественные переменные – в виде абсолютных частот без расчета процентов. При сравнении групп применяли непараметрические статистические критерии: для количественных независимых переменных – U-критерий Манна – Уитни, для количественных зависимых переменных – критерий Уилкоксона, для сравнения частот качественных признаков – двусторонний точный критерий Фишера. Различия признавались статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

## Результаты

Пациенты двух групп были сопоставимы по основным демографическим характеристикам, степени тяжести сердечной недостаточности, спектру сопутствующих заболеваний. Фракция выброса (ФВ) левого желудочка, частота поражения и степень стеноза левой коронарной артерии, а также потребность в предоперационной инфузии левосимендана статистически значимо не различались (табл. 1). Пациентам с ФВ  $< 40\%$  превентивно за сутки до операции в условиях ОРИТ в течение 24 часов проводили инфузию левосимендана в дозе 12,5 мг.

Параметры операций и особенности послеоперационного периода обобщены в табл. 2. Взаимосвязи между количеством шунтов и временем операции не отмечено. На длительность операции влияло использование ИК при реваскуляризации миокарда: медианное значение этого показателя в группе исследования составило 190 против 240 мин в группе сравнения ( $p < 0,001$ ). Кровопотеря в группе с ИК была значительно выше, чем в группе без ИК: 800 против 300 мл ( $p < 0,001$ ).

Пациентам в группе с ИК потребовалось проведение более длительной послеоперационной ИВЛ (5 против 3 ч соответственно,  $p < 0,001$ ). Это не приводило к клинически значимому увеличению времени лечения в ОРИТ и сроков госпитализации. В среднем в группе сравнения этот показатель был выше на 2 суток ( $p < 0,001$ ). В группе с ИК зарегистрировано 3 неврологических осложнения: 2 острых нарушения мозгового кровообращения и 1 транзиторная ишемическая атака. По одной операции в каждой группе осложнились интраоперационным инфарктом миокарда. Статистически значимых различий по этим параметрам получено не было. В группе с ИК у пациента с хронической обструктивной болезнью легких

послеоперационный период осложнился глубокой раневой инфекцией грудины, что потребовало перевода в специализированное учреждение.

При оценке динамики ФВ левого желудочка до и после операции статистически значимых различий не обнаружено. Перед операцией не отмечено межгрупповых различий по показателю почечной функции, оцененной по уровню сывороточного креатинина, однако в раннем послеоперационном периоде креатинин в группе пациентов, оперированных в условиях ИК, был статистически значимо выше, чем в группе без ИК: 125 против 90 мкмоль/л ( $p < 0,001$ ).

Летальных исходов в период госпитализации не было ни в одной из групп.

## Обсуждение

В исследуемой группе операции проводили на работающем сердце без использования аппарата ИК, опираясь на рекомендации Европейского общества кардиоторакальных хирургов [15]. Проведенный анализ показал, что частота послеоперационных осложнений (острое нарушение мозгового кровообращения, глубокая раневая инфекция, кровотечение, острая почечная недостаточность) у пациентов, оперированных на работающем сердце, статистически значимо ниже, чем в группе сравнения, где операции выполнялись в условиях ИК. Этот факт согласуется с результатами зарубежных авторов, указывающих на те же особенности у пожилых пациентов [16]. Отечественные исследователи также подтверждают следующие преимущества коронарной хирургии без использования ИК: меньшая кровопотеря и потребность гемотрансфузии, отсутствие специфических для ИК осложнений, снижение продолжительности операции, уменьшение сроков госпитализации и снижение стоимости лечения [17–20].

Считаем важным техническим моментом, особенно у пожилых пациентов, минимизацию манипуляций с восходящим отделом аорты, которая часто атеросклеротически изменена – для этого использовали артериальные кондуиты (левая и правая внутренние грудные артерии). При множественной реваскуляризации миокарда и использовании аутовенозных шунтов неизбежным было выполнение пристеночного отжатия аорты, что из-за возможного повреждения мягких и твердых атероматозных и кальцинированных бляшек могло стать причиной острого нарушения мозгового кровообращения [21]. Вместе с тем в группе с ИК помимо бокового отжатия аорты требуется канюляция и поперечное отжатие восходящей аорты, что еще больше увеличивает этот риск.

**Таблица 1.** Демографическая характеристика и предоперационные данные пациентов

Характеристика	Группа исследования (без ИК), n=50	Группа сравнения (с ИК), n=51	Значение <i>p</i>
Возраст, годы, Me [25–75%], (min – max)	68,5 [66–72], (65–78)	68 [67–70], (65–78)	0,411
Женский пол, абс.	6	2	0,160
ИМТ, кг/м <sup>2</sup> , Me [25–75%], (min – max)	26 [25–28], (23–36)	27 [25–29], (22–35)	0,826
Стадия хронической сердечной недостаточности, абс.:			
1	15	25	0,067
2	35	25	
3	0	1	
ФК по NYHA, абс.:			
1	3	0	1,000
2	27	31	
3	20	20	
Сопутствующие заболевания и состояния, абс.:			
острый коронарный синдром	3	2	0,678
острый инфаркт миокарда в анамнезе	35	43	0,101
острое нарушение мозгового кровообращения в анамнезе	6	8	0,775
стенозы магистральных артерий головы	17	19	0,863
мерцательная аритмия	15	17	0,831
хроническая обструктивная болезнь легких	11	13	0,816
сахарный диабет	12	11	1,000
гиперхолестеринемия	12	10	1,000
Количество сопутствующих заболеваний и состояний на 1 пациента, абс., Me [25–75%], (min – max)	2 [1–3], (0–5)	2 [1–3], (0–6)	0,624
ФВ ЛЖ, %, Me [25–75%], (min – max)	56 [45–63], (30–76)	53 [48–64], (33–77)	0,426
Тип кровоснабжения левый / правый / сбалансированный, абс.	8 / 35 / 5	4 / 42 / 5	0,413
Поражение ствола ЛКА, абс.	23	21	0,690
Поражение ствола ЛКА, % стеноза, Me [25–75%], (min – max)	75 [50–85], (30–90)	75 [70–90], (50–95)	0,727
Инфузия левосимендана, абс.	4	2	0,436
EuroScore II, баллы, Me [25–75%], (min – max)	2,3 [1,7–3,3], (1,0–6,6)	2,1 [1,8–3,0], (0,9–8,0)	0,748

ИК – искусственное кровообращение, ИМТ – индекс массы тела, ЛКА – левая коронарная артерия, ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка, ФК по NYHA – функциональный класс хронической сердечной недостаточности по классификации Нью-Йоркской кардиологической ассоциации, EuroScore II – шкала оценки риска неблагоприятного исхода коронарного шунтирования (European System for Cardiac Operative Risk Evaluation)

**Таблица 2.** Параметры операций и ранний послеоперационный период

Параметр	Группа исследования (без ИК), n=50	Группа сравнения (с ИК), n=51	Значение <i>p</i>
Длительность операции, мин, Ме [25–75%], (min – max)	190 [175–210], (105–250)	240 [180–230], (140–320)	< 0,001
Количество шунтов, абс., Ме [25–75%], (min – max)	3 [3–3], (2–4)	3 [3–4], (2–4)	0,245
<b>Длительность операции в зависимости от количества шунтов</b>			
2 шунта (n=6/4), мин, Ме [25–75%], (min – max)	180 [175–190], (120–240)	175 [140–210], (120–230)	0,914
3 шунта (n=35/32), мин, Ме [25–75%], (min – max)	190 [180–200], (105–245)	180 [165–193], (140–300)	0,155
4 шунта (n=9/15), мин, Ме [25–75%], (min – max)	210 [170–225], (144–250)	180 [153–210], (130–280)	0,238
Длительность ИК, мин, Ме [25–75%], (min – max)	–	65 [56–80], (30–166)	–
Длительность пережатия аорты, мин, Ме [25–75%], (min – max)	–	43 [38–50], (20–144)	–
Кровопотеря, мл, Ме [25–75%], (min – max)	300 [300–300], (250–850)	800 [750–800], (300–1000)	< 0,001
Длительность ИВЛ в ОРИТ, ч, Ме [25–75%], (min – max)	3 [3–3], (2–5)	5 [5–6], (2–9)	< 0,001
Время в ОРИТ, ч, Ме [25–75%], (min – max)	17 [16–18], (15–27)	17 [17–19], (15–68)	0,023
ФВ ЛЖ, %, Ме [25–75%], (min – max)	57 [48–60], (30–72)	53 [48–58], (42–68)	0,190
Длительность госпитализации, дни, Ме [25–75%], (min – max)	7 [7–8], (5–15)	9 [7–10], (5–15)	< 0,001
Острое нарушение мозгового кровообращения, абс.	0	3	0,243
Глубокая раневая инфекция грудины, абс.	0	1	1,000
Острый инфаркт миокарда, абс.	1	1	1,000

ИК – искусственное кровообращение, ИВЛ – искусственная вентиляция легких, ОРИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии, ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка

В группе сравнения в 3 случаях развилось острое нарушение мозгового кровообращения, при этом статистически значимой разницы по данному параметру между группами не получили.

Ряд авторов указывает на риски развития глубокой раневой инфекции грудины при двустороннем заборе внутренних грудных артерий. Однако риск этого осложнения можно снизить, используя скелетизированную технику забора внутренних грудных артерий [22], которая и была нами применена во всех наблюдениях. Глубокая раневая инфекция грудины развилась у 1 пациента в группе с ИК.

Следует подчеркнуть: выполнение бимаммарной реваскуляризации улучшает качество жизни пожилых пациентов. В частности, это

было показано в исследовании, проведенном E. Berreklouw и соавт. [23]: полную свободу от ишемических событий на протяжении 13 лет наблюдения имели 47,5% пациентов после бимаммарного коронарного шунтирования и 35,4% при использовании только левой внутренней грудной артерии ( $p < 0,001$ ). С. Muneretto и соавт. [24] по результатам проспективного рандомизированного исследования с участием 188 пациентов старше 70 лет отметили, что рецидив стенокардии произошел в 11,1% случаев в группе одной левой внутренней грудной артерии в сравнении с 2,1% случаев в группе больных, которым была выполнена бимаммарная реваскуляризация миокарда.

Учитывая опыт зарубежных и отечественных центров, а также собственные результаты, считаем,





что операция бимаммарной реваскуляризации миокарда на работающем сердце у пациентов пожилого возраста – безопасное и эффективное вмешательство с хорошими непосредственными результатами, имеющее значительные преимущества по сравнению с аналогичными операциями, выполненными в условиях ИК.

## Заключение

Реваскуляризация миокарда без использования ИК позволяет уменьшить интраоперационную кровопотерю, сократить длительность операции

и потребность в продленной ИВЛ в послеоперационном периоде. Данная методика сопряжена с меньшим риском развития острого почечного повреждения. Все это позволяет ускорить сроки реабилитации пациентов и сократить длительность их пребывания в хирургическом стационаре. Таким образом, при определении стратегии хирургического лечения ишемической болезни сердца у пожилых пациентов бимаммарную реваскуляризацию миокарда на работающем сердце следует рассматривать как операцию выбора. ☺

## Дополнительная информация

### Финансирование

Работа проведена без привлечения дополнительного финансирования со стороны третьих лиц.

### Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

### Участие авторов

А.И. Юсупов – концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материалов, анализ полученных данных, написание текста; В.В. Вищукаев – проект статьи, интерпретация результатов, редактирование текста, утверждение итогового варианта текста рукописи; А.И. Сушков – статистическая обработка данных, анализ и интерпретация результатов, редактирование текста; П.Д. Макальский и В.Н. Завгородний – анализ и интерпретация результатов, редактирование текста. Все авторы внесли существенный вклад в проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

## Литература

1. Федеральная служба государственной статистики. Демографический ежегодник России, 2017. Статистический сборник. М.: Росстат; 2017. 265 с.
2. Рибера-Касадо Дж.М. Старение и сердечно-сосудистая система. Клиническая геронтология. 2000;(11–12):97–101.
3. Бокерия ЛА, Никонов СФ, Олофинская ИЕ. Хирургическое лечение заболеваний сердца у больных пожилого возраста: современные подходы к лечению, качество жизни и прогноз. М.: НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН; 2012. 119 с.
4. Бокерия ЛА, Ступаков ИН, Самородская ИВ. Результаты эпидемиологического исследования «Структура болезней системы кровообращения и потребность в отдельных видах специализированной помощи среди взрослых пациентов, обратившихся за медицинской помощью в государственные медицинские учреждения» (СТЕРХ). Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. 2007;(5): 4–7.
5. Thomas DR, Ritchie CS. Preoperative assessment of older adults. J Am Geriatr Soc. 1995;43(7):811–21. doi: 10.1111/j.1532-5415.1995.tb07058.x.
6. Sabik JF 3<sup>rd</sup>, Lytle BW, Blackstone EH, Houghtaling PL, Cosgrove DM. Comparison of saphenous vein and internal thoracic artery graft patency by coronary system. Ann Thorac Surg. 2005;79(2):544–51. doi: 10.1016/j.athoracsur.2004.07.047.
7. Tector AJ, Kress DC, Downey FX, Schmahl TM. Complete revascularization with internal thoracic artery grafts. Semin Thorac Cardiovasc Surg. 1996;8(1):29–41.
8. Pick AW, Orszulak TA, Anderson BJ, Schaff HV. Single versus bilateral internal mammary artery grafts: 10-year outcome analysis. Ann Thorac Surg. 1997;64(3):599–605. doi: 10.1016/s0003-4975(97)00620-6.
9. Вечерский ЮЮ, Затолокин ВВ, Андреев СЛ, Скурихин ИМ, Шипулин ВМ. Технические аспекты аутоартериального коронарного шунтирования. Сибирский медицинский журнал. 2015;30(2):65–8. doi: 10.29001/2073-8552-2015-30-2-65-68.
10. Buxton BF, Shi WY, Tatoulis J, Fuller JA, Rosalion A, Hayward PA. Total arterial revascularization with internal thoracic and radial artery grafts in triple-vessel coronary artery disease is associated with improved survival. J Thorac Cardiovasc Surg. 2014;148(4):1238–43. doi: 10.1016/j.jtcvs.2014.06.056.
11. Deo SV, Altarabsheh SE, Shah IK, Cho YH, McGraw M, Sarayyepoglu B, Medalion B, Markowitz AH, Park SJ. Are two really always better than one? Results, concerns and controversies in the use of bilateral internal thoracic arteries for coronary artery bypass grafting in the elderly: a systematic review and meta-analysis. Int J Surg. 2015;16(Pt B):163–70. doi: 10.1016/j.ijsu.2015.01.008.
12. Dai C, Lu Z, Zhu H, Xue S, Lian F. Bilateral internal mammary artery grafting and risk of sternal wound infection: evidence from observational studies. Ann Thorac Surg. 2013;95(6):1938–45. doi: 10.1016/j.athoracsur.2012.12.038.
13. Afilalo J, Rasti M, Ohayon SM, Shimony A, Eisenberg MJ. Off-pump vs. on-pump coronary artery bypass surgery: an updated meta-analysis and meta-regression of randomized trials. Eur Heart J. 2012;33(10):1257–67. doi: 10.1093/eurheartj/ehr307.
14. Deppe AC, Arbash W, Kuhn EW, Slottosch I, Scherner M, Liakopoulos OJ, Choi YH, Wahlers T. Current evidence of coronary artery bypass grafting off-pump versus on-pump: a systematic review with meta-analysis of over 16,900 patients investigated in randomized controlled trials. Eur J Cardiothorac Surg. 2016;49(4):1031–41. doi: 10.1093/ejcts/ezv268.
15. 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization: the Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). Developed with the special contribution of the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI). Eur J Cardiothorac Surg. 2014;46(4):517–92. doi: 10.1093/ejcts/ezu366.
16. Diegeler A, Börgermann J, Kappert U, Breuer M, Böning A, Ursulescu A, Rastan A, Holzhey D, Treede H, Rieß FC, Veeckmann P, Asfoor A, Reents W, Zacher M, Hilker M; GOPCABE Study Group. Off-pump versus on-pump coro-



- nary-artery bypass grafting in elderly patients. *N Engl J Med.* 2013;368(13):1189–98. doi: 10.1056/NEJMoa1211666.
17. Соловьев ГМ. Операции на коронарных артериях при ишемической болезни сердца без искусственного кровообращения. *Кардиология.* 1998;38(8):4–6.
18. Шнейдер ЮА. Аутоартериальное шунтирование сосудов сердца без искусственного кровообращения. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.* 2001;(2):31–4.
19. Белякова ИВ, Прокшина ИА, Шонбин АН. Результаты аортокоронарного шунтирования, выполненного с использованием искусственного кровообращения и на работающем сердце. *Бюллетень Северного государственного медицинского университета.* 2006;(1):27–9.
20. Бокерия ЛА, Керен МА, Енокян ЛГ, Сигаев ИЮ, Мерзляков ВЮ, Вольгушев ВЕ, Ярахмедов ТФ. Результаты аортокоронарного шунтирования с использованием искусственного кровообращения и на работающем сердце у больных ишемической болезнью сердца пожилого и старческого возраста. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.* 2011;(6):9–14.
21. Зеньков АА. Непосредственные и отдаленные результаты многососудистого мини-инвазивного коронарного шунтирования без затрагивания аорты: исследование с уравненными группами пациентов. *Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал им. акад. Б.В. Петровского.* 2018;6(1):10–20.
22. De Paulis R, de Notaris S, Scaffa R, Nardella S, Zeitani J, Del Giudice C, De Peppo AP, Tomai F, Chiariello L. The effect of bilateral internal thoracic artery harvesting on superficial and deep sternal infection: The role of skeletonization. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2005;129(3):536–43. doi: 10.1016/j.jtcvs.2004.07.059.
23. Berreklouw E, Rademakers PP, Koster JM, van Leur L, van der Wielen BJ, Westers P. Better ischemic event-free survival after two internal thoracic artery grafts: 13 years of follow-up. *Ann Thorac Surg.* 2001;72(5):1535–41. doi: 10.1016/s0003-4975(01)03040-5.
24. Muneretto C, Negri A, Bisleri G, Manfredi J, Termini A, Metra M, Nodari S, Cas LD. Is total arterial myocardial revascularization with composite grafts a safe and useful procedure in the elderly? *Eur J Cardiothorac Surg.* 2003;23(5):657–64. doi: 10.1016/s1010-7940(03)00088-5.
1. Federal State Statistics Service. The Demographic Yearbook of Russia, 2017. Moscow: Rosstat; 2017. 265 p. Russian.
2. Ribera-Casado JM. Ageing and the cardiovascular system. *Gerontol Geriatr.* 1999;32(6): 412–9. doi: 10.1007/s003910050138.
3. Bockeria LA, Nikonov SF, Olofinskaya IE. Surgical treatment of heart disease in elderly patients: current approaches to the treatment, quality of life and prognosis. Moscow: Bakulev Scientific Center for Cardiovascular Surgery; 2012. 119 p. Russian.
4. Bockeria LA, Stupakov IN, Samorodskaya IV. Results of epidemiological study "The Pattern of Circulatory Diseases and a Need for Some Types of Specialized Medical and Diagnostic Aid Among Adult Patients Resorting to State Health Care Facilities for Medical Aid". *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* 2007;(5):4–7. Russian.
5. Thomas DR, Ritchie CS. Preoperative assessment of older adults. *J Am Geriatr Soc.* 1995;43(7):811–21. doi: 10.1111/j.1532-5415.1995.tb07058.x.
6. Sabik JF 3<sup>rd</sup>, Lytle BW, Blackstone EH, Houghtaling PL, Cosgrove DM. Comparison of saphenous vein and internal thoracic artery graft patency by coronary system. *Ann Thorac Surg.* 2005 Feb;79(2):544–51. doi: 10.1016/j.athoracsurg.2004.07.047.
7. Tector AJ, Kress DC, Downey FX, Schmahl TM. Complete revascularization with internal thoracic artery grafts. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 1996;8(1):29–41.
8. Pick AW, Orszulak TA, Anderson BJ, Schaff HV. Single versus bilateral internal mammary artery grafts: 10-year outcome analysis. *Ann Thorac Surg.* 1997;64(3):599–605. doi: 10.1016/s0003-4975(97)00620-6.
9. Vechevsky YY, Zatolokin VV, Andreev SL, Skurikhin IM, Shipulin VM. Technical aspects of autoarterial coronary bypass grafting. *The Siberian Medical Journal.* 2015;30(2):65–8. Russian. doi: 10.29001/2073-8552-2015-30-2-65-68.
10. Buxton BF, Shi WY, Tatoulis J, Fuller JA, Rosalio A, Hayward PA. Total arterial revascularization with internal thoracic and radial artery grafts in triple-vessel coronary artery disease is associated with improved survival. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2014;148(4):1238–43. doi: 10.1016/j.jtcvs.2014.06.056.
11. Deo SV, Altarabsheh SE, Shah IK, Cho YH, McGraw M, Sarayyepoglu B, Medalion B, Markowitz AH, Park SJ. Are two really always better than one? Results, concerns and controversies in the use of bilateral internal thoracic arteries for coronary artery bypass grafting in the elderly: a systematic review and meta-analysis. *Int J Surg.* 2015;16(Pt B):163–70. doi: 10.1016/j.ijsu.2015.01.008.
12. Dai C, Lu Z, Zhu H, Xue S, Lian F. Bilateral internal mammary artery grafting and risk of sternal wound infection: evidence from observational studies. *Ann Thorac Surg.* 2013;95(6):1938–45. doi: 10.1016/j.athoracsurg.2012.12.038.
13. Afilalo J, Rasti M, Ohayon SM, Shimony A, Eisenberg MJ. Off-pump vs. on-pump coronary artery bypass surgery: an updated meta-analysis and meta-regression of randomized trials. *Eur Heart J.* 2012;33(10):1257–67. doi: 10.1093/eurheartj/ehr307.
14. Deppe AC, Arbash W, Kuhn EW, Slotosch I, Scherner M, Liakopoulos OJ, Choi YH, Wahlers T. Current evidence of coronary artery bypass grafting off-pump versus on-pump: a systematic review with meta-analysis of over 16,900 patients investigated in randomized controlled trials. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2016;49(4):1031–41. doi: 10.1093/ejcts/ezv268.
15. 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization: the Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). Developed with the special contribution of the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI). *Eur J Cardiothorac Surg.* 2014;46(4):517–92. doi: 10.1093/ejcts/ezu366.
16. Diegeler A, Börgermann J, Kappert U, Breuer M, Böning A, Ursulescu A, Rastan A, Holzhey D, Treede H, Rieß FC, Veeckmann P, Asfour A, Reents W, Zacher M, Hilker M; GOPCABE Study Group. Off-pump versus on-pump coronary-artery bypass grafting in elderly patients. *N Engl J Med.* 2013;368(13):1189–98. doi: 10.1056/NEJMoa1211666.
17. Solov'ev GM. Surgical interventions in the coronary arteries in ischemic heart disease without extracorporeal circulation. *Kardiologija.* 1998;38(8):4–6. Russian.
18. Shneyder YuA. Off-pump coronary artery bypass grafting. *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* 2001;(2):31–4. Russian.
19. Belyakova IV, Prokshina IA, Shonbin AN. Results of coronary artery bypass with the use of artificial circulation and on the working heart. *Bulletin of Northern State Medical University.* 2006;(1):27–9. Russian.
20. Bockeria LA, Kerem MA, Enokyan LG, Sigaev IYu, Merzlyakov VYu, Volgushev VE, Yarakhmedov TF. Results of on-pump beating heart coronary artery bypass grafting in elderly and older patients with ischemic heart disease. *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* 2011;(6):9–14. Russian.
21. Ziankou AA. Early and late results of no-touch aorta multivessel minimally invasive coronary artery bypass grafting: a propensity score-matched study. *Clin Experiment Surg Petrovsky J.* 2018;1(19):10–20. Russian.



22. De Paulis R, de Notaris S, Scaffa R, Nardella S, Zeitani J, Del Giudice C, De Peppo AP, Tomai F, Chiariello L. The effect of bilateral internal thoracic artery harvesting on superficial and deep sternal infection: The role of skeletonization. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2005;129(3):536–43. doi: 10.1016/j.jtcvs.2004.07.059.

23. Berreklouw E, Rademakers PP, Koster JM, van Leur L, van der Wielen BJ, Westers P. Better ischemic event-free survival after two internal thoracic artery grafts: 13 years of follow-up. *Ann Thorac Surg.* 2001;72(5):1535–41. doi: 10.1016/s0003-4975(01)03040-5.

24. Muneretto C, Negri A, Bisleri G, Manfredi J, Terrini A, Metra M, Nodari S, Cas LD. Is total arterial myocardial revascularization with composite grafts a safe and useful procedure in the elderly? *Eur J Cardiothorac Surg.* 2003;23(5):657–64. doi: 10.1016/s1010-7940(03)00088-5.

## Comparative analysis of the immediate results of the off-pump versus on-pump myocardial revascularization in the elderly patients

A.I. Yusupov<sup>1</sup> • V.V. Vitsukaev<sup>1</sup> • A.I. Sushkov<sup>2</sup> • P.D. Makalskiy<sup>1</sup> • V.N. Zavgorodniy<sup>1</sup>

**Aim:** To evaluate efficacy and safety of surgical myocardial revascularization with two internal thoracic arteries in the elderly patients and to identify special aspects and immediate results of the interventions on a working heart and with the use of cardiopulmonary bypass and on a working heart. **Materials and methods:** This retrospective single center study included patients over 65 years of age with multivessel coronary artery disease who underwent coronary artery bypass grafting with two internal thoracic arteries in a working heart without cardiopulmonary bypass at the Federal Clinical Center of High Medical Technologies of FMBA of Russia from 2015 to 2017 (the study group, n=50) and with cardiopulmonary bypass and cardioplegia (the comparison group, n=51). We analyzed demographic characteristics, preoperative state severity, and special aspects of myocardial damage, operational parameters, rates, and structure of postoperative complications. **Results:** None of the patients died. Median intraoperative parameters in the study group were better than those in the comparison group: blood loss, 300 vs. 800 mL ( $p < 0.001$ ), duration of the surgery, 190 and 240 min ( $p < 0.001$ ), duration of mechanical ventilation, 3 and 5 hours ( $p < 0.001$ ), respectively. Early postoperative acute renal failure was less frequent in the patients who had undergone surgery without cardiopulmonary bypass (median serum creatinine levels 90 vs. 125  $\mu\text{mol/L}$  ( $p < 0.001$ )).

Postoperative complications were observed in the group of patients operated with cardiopulmonary bypass: three cases of acute cerebrovascular accidents (stroke) and one deep wound infection of the sternum. Mean duration of the hospital stay in the patients operated on a working heart without the use of cardiopulmonary bypass was 7 days versus 9 in the comparison group. **Conclusion:** Myocardial revascularization without cardiopulmonary bypass is associated with lower rates of postoperative complications, decreased duration of the procedure, decreased blood loss, time on mechanical ventilation and acute renal failure rate, which all results in decreased duration of hospital stay. Bimammary myocardial revascularization without cardiopulmonary bypass could be the method of choice in the elderly patients.

**Key words:** coronary artery bypass, off-pump, bilateral internal thoracic artery, elderly age

**For citation:** Yusupov AI, Vitsukaev VV, Sushkov AI, Makalskiy PD, Zavgorodniy VN. Comparative analysis of the immediate results of the off-pump versus on-pump myocardial revascularization in the elderly patients. *Almanac of Clinical Medicine.* 2019;47(4):334–41. doi: 10.18786/2072-0505-2019-47-045.

Received 15 May 2019; accepted 26 August 2019; published 2 September 2019

**Arthur I. Yusupov** – MD, Cardiac Surgeon, Department of Cardiac Surgery<sup>1</sup>; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1884-6349>  
✉ 15A Ivanovskaya ul., Novogorsk, Khimki, Moskovskaya oblast<sup>1</sup>, 141435, Russian Federation. Tel.: +7 (495) 575 62 99. E-mail: doc.yusupov@mail.ru

**Vitaly V. Vitsukaev** – MD, PhD, Head of the Department of Cardiac Surgery<sup>1</sup>; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5588-8727>, e-mail: vivavic@rambler.ru

**Alexander I. Sushkov** – MD, PhD, Head of New Surgical Technologies Laboratory, Surgery and Transplantation Center<sup>2</sup>; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1561-6268>, e-mail: sushkov.transpl@gmail.com

**Petr D. Makalskiy** – MD, Cardiac Surgeon, Department of Cardiac Surgery<sup>1</sup>; ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6206-9693>, e-mail: makalskii@gmail.com

**Viacheslav N. Zavgorodniy** – MD, Cardiac Surgeon, Department of Cardiac Surgery<sup>1</sup>; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4503-1543>, e-mail: zav31@mail.ru

### Conflict of interests

The authors declare that they have no conflict of interests.

### Authors' contributions

A.I. Yusupov, the study concept and design, data collection and management, writing of the text; V.V. Vitsukaev, the article concept, data management, editing of the manuscript and approval of its final version; A.I. Sushkov, statistical analysis, data management, interpretation of the study results, text editing; P.D. Makalskiy and V.N. Zavgorodniy, analysis and interpretation of the study results, text editing. All the authors have contributed significantly to the study conduct and preparation of the paper, have read and approved its final version before the publication.

<sup>1</sup> Federal Clinical Center of High Medical Technologies of Federal Medical-Biological Agency; 15A Ivanovskaya ul., Novogorsk, Khimki, Moskovskaya oblast<sup>1</sup>, 141435, Russian Federation

<sup>2</sup> State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency; 23 Marshala Novikova ul., Moscow, 123098, Russian Federation