



# Реваскуляризация миокарда у пациентов с ишемической болезнью сердца пожилого и старческого возраста без использования искусственного кровообращения на работающем сердце

Ткачев Е.В.<sup>1</sup> • Клещёв П.В.<sup>1</sup> • Виноградов Д.В.<sup>1</sup> • Хренов Ю.В.<sup>1</sup> • Дьяков С.В.<sup>1</sup> • Бережной К.Ю.<sup>2</sup>

**Ткачев Евгений Викторович** – д-р мед. наук, начальник 42 кардиохирургического отделения, Центр сердечно-сосудистой хирургии<sup>1</sup>

**Клещев Павел Викторович** – врач сердечно-сосудистый хирург, отделение кардиохирургии, Центр сердечно-сосудистой хирургии<sup>1</sup>

✉ 105229, г. Москва, Госпитальная площадь, 3, Российская Федерация. Тел.: +7 (926) 383 00 53. E-mail: kleshev Pavel@gmail.com

**Виноградов Дмитрий Викторович** – заведующий отделением искусственного кровообращения, Центр сердечно-сосудистой хирургии<sup>1</sup>

**Хренов Юрий Васильевич** – врач-анестезиолог, Центр сердечно-сосудистой хирургии<sup>1</sup>

**Дьяков Сергей Васильевич** – врач-перфузиолог, отделение искусственного кровообращения<sup>1</sup>

**Бережной Кирилл Юрьевич** – врач рентгенэндоваскулярный хирург, отделение рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения<sup>2</sup>

**Актуальность.** Старение населения приводит к росту количества операций аортокоронарного шунтирования у пациентов с ишемической болезнью сердца в возрасте 65 лет и более. У данной группы больных при хирургической реваскуляризации миокарда методом аортокоронарного шунтирования с искусственным кровообращением значительно возрастает риск осложнений, обусловленных системной воспалительной реакцией. Методика выполнения аортокоронарного шунтирования на работающем сердце без использования искусственного кровообращения (Off-Pump Coronary Artery Bypass – OPCAB) позволяет избежать осложнений, с ним связанных, однако единого мнения о данной методике нет, как и рекомендаций по ее применению в клинической практике. **Цель** – сравнить ближайшие результаты хирургического лечения больных ишемической болезнью сердца пожилого и старческого возраста, прооперированных методом аортокоронарного шунтирования на работающем сердце в условиях искусственного кровообращения и без него. **Материал и методы.** Проведен ретроспективный анализ данных 61 больного старше 60 лет с многососудистым поражением коронарных артерий. Пациентам первой группы (n = 31, средний возраст 72,2 ± 7,3 года) выполнено аортокоронарное шунтирование без использования искусственного кровообращения, второй (n = 30, средний возраст 69,3 ± 7,7 года) аортокоронарное шунтирование в условиях искусственного кровообращения и фармакологической кардиоплегии. **Результаты.** В группе

больных, оперированных без использования искусственного кровообращения, выявлено статистически значимое уменьшение длительности оперативного лечения (4,15 ± 1,2 против 4,53 ± 1,3 часа; p < 0,05), сокращение необходимого времени искусственной вентиляции легких (11,8 ± 2,3 против 15,3 ± 1,4 часа; p < 0,05) и количества доз перелитой эритроцитарной взвеси (0,36 ± 0,9 против 2,5 ± 1,1 ед; p < 0,05). В раннем послеоперационном периоде наблюдалось статистически значимое различие в объеме потери крови за первые сутки (280 ± 190 мл в первой и 359 ± 270 мл во второй группе; p < 0,05). В первой группе отмечено уменьшение частоты нарушения сердечного ритма (у 4 (12,9%) против 11 (36,5%) пациентов; p < 0,05), укорочение длительности пребывания в отделении реанимации (1,09 ± 0,3 против 1,46 ± 0,8 дня; p < 0,05) и отделения кардиохирургии (5,06 ± 0,8 против 7,3 ± 1,1 дня; p < 0,05). **Заключение.** У больных пожилого и старческого возраста аортокоронарное шунтирование на работающем сердце без использования искусственного кровообращения может быть операцией выбора, позволяющей улучшить ближайшие послеоперационные результаты.

**Ключевые слова:** ишемическая болезнь сердца, аортокоронарное шунтирование без искусственного кровообращения, аортокоронарное шунтирование с использованием искусственного кровообращения, пожилой и старческий возраст

<sup>1</sup> ФГКУ «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н.Н. Бурденко» Минобороны России; 105229, г. Москва, Госпитальная площадь, 3, Российская Федерация

<sup>2</sup> ГБУЗ города Москвы «Городская клиническая больница № 52 Департамента здравоохранения города Москвы»; 123182, г. Москва, ул. Пехотная, 3, Российская Федерация



**И**шемическая болезнь сердца (ИБС) занимает лидирующую позицию в структуре смертности населения, становясь причиной смерти более чем у трети людей старше 65 лет [1, 2]. Вследствие тенденции к старению популяции – по официальному демографическому прогнозу в 2030 году доля людей в возрасте 65 лет и более возрастет до 18% – наблюдается рост количества больных ИБС пожилого и старческого возраста. С появлением стентов с лекарственными покрытиями нового поколения расширяются показания к их применению. Согласно недавно опубликованным результатам рандомизированного исследования EXCEL с участием 1905 больных со стенозом ствола левой коронарной артерии с низким и средним риском по шкале SYNTAX (менее 32), пациенты, пролеченные методом чрескожного коронарного вмешательства с использованием стента, покрытого эверолимусом (n=948), и больные из группы аортокоронарного шунтирования (n=957) имели в течение трехлетнего периода наблюдения сопоставимую частоту смерти, инсульта или инфаркта миокарда, при этом в группе аортокоронарного шунтирования отмечен более высокий уровень 30-дневных событий (в основном за счет инфаркта миокарда) [3]. Вместе с тем по данным еще одного недавнего проспективного рандомизированного исследования NOBLE, в котором изучали эти два метода у 1201 пациента со стенозом ствола левой коронарной артерии, выявлено преимущество открытой реваскуляризации миокарда в пятилетний период наблюдения [4].

В последнее время больным пожилого и старческого возраста операции аортокоронарного шунтирования выполняются все чаще. С одной стороны, выбор эндоваскулярного лечения объясняется тем, что пожилой и старческий возраст у больных ИБС выступает фактором риска и предиктором осложнений по причине большого количества сопутствующих заболеваний (мультифокальный атеросклероз, онкологические заболевания, сахарный диабет, хроническая болезнь почек и пр.) [5–9]. С другой стороны, операция аортокоронарного шунтирования у этой категории больных сопряжена с повышенным риском периоперационных осложнений, в том числе связанных с искусственным кровообращением. Поражение нескольких сосудистых бассейнов, включая атеросклероз восходящего отдела аорты, в значительной степени увеличивает риск развития нейрокогнитивных нарушений при ее перенесении, канюляции и наложении проксимальных анастомозов [10]. В свою очередь, использование

искусственного кровообращения может быть причиной возникновения в раннем послеоперационном периоде нарушений сердечного ритма [11], осложнений со стороны органов желудочно-кишечного тракта [12], почечной недостаточности [13], нарушений системы гемостаза [14].

Повысить безопасность оперативного лечения позволяет методика выполнения аортокоронарного шунтирования на работающем сердце без искусственного кровообращения (англ. Off-Pump Coronary Artery Bypass – OPCAB) [15–19]. В ряде работ показано, что данное вмешательство у пациентов старшего возраста характеризуется высоким профилем безопасности и имеет хорошие ближайшие и отдаленные результаты [17, 18]. Однако другими исследователями получены данные, свидетельствующие о достоверном повышении частоты развития отсроченных сердечно-сосудистых осложнений в группе аортокоронарного шунтирования без искусственного кровообращения по сравнению с пациентами, которым проведена операция традиционного аортокоронарного шунтирования [20].

Цель настоящего исследования – сравнить ближайшие послеоперационные результаты хирургического лечения методом аортокоронарного шунтирования на работающем сердце без искусственного кровообращения и с использованием искусственного кровообращения у больных ишемической болезнью сердца пожилого и старческого возраста.

## Материал и методы

Проведен ретроспективный анализ ближайших послеоперационных результатов лечения 61 больного ишемической болезнью сердца пожилого и старческого возраста с многососудистым поражением коронарных артерий, прооперированного в период с 2014 по 2016 г. в Центре сердечно-сосудистой хирургии ФГКУ «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н.Н. Бурденко» Минобороны России. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.

Тридцать одному пациенту, составившему первую группу, было выполнено аортокоронарное шунтирование без использования искусственного кровообращения. Второй группе, включавшей 30 больных, проводили аортокоронарное шунтирование в условиях искусственного кровообращения и фармакохолодовой кардиopleгии.

Всем больным рутинно в качестве предоперационного обследования проводили коронароангиографию, эхокардиографию, ультразвуковое



Таблица 1. Клинико-демографическая характеристика пациентов до операции

Показатель	Группа аортокоронарного шунтирования без искусственного кровообращения (n = 31)	Группа аортокоронарного шунтирования с искусственным кровообращением и фармакоолодовой кардиopleгией (n = 30)	Значение p (критерий Манна – Уитни, критерий $\chi^2$ )
Возраст, годы*	72,2 ± 7,3	69,3 ± 7,7	0,74
Пол, n (%)			
мужчины	28 (90,3)	26 (86,7)	0,66
женщины	3 (9,7)	4 (13,3)	
Индекс массы тела*	28,7 ± 5,1	29 ± 5,1	0,73
Хроническая обструктивная болезнь легких, n (%)	10 (32,3)	7 (23,3)	0,44
Атеросклероз периферических артерий, n (%)	25 (80,6)	20 (66,6)	0,22
Сахарный диабет, n (%)	10 (32,2)	11 (36,6)	0,72
Снижение скорости клубочковой фильтрации менее 60 мл/мин, n (%)	5 (16,1)	6 (20)	0,70
Язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, n (%)	7 (22,6)	5 (16,7)	0,56
Фракция изгнания левого желудочка, %*	44,7 ± 6,9	47,5 ± 7,3	0,34
Инфаркт миокарда в анамнезе, n (%)	15 (48,4)	13 (43,3)	0,69
Функциональный класс сердечной недостаточности (NYHA), n (%)			
I/II	26 (83,9)	24 (80)	0,70
III/IV	5 (16,1)	6 (20)	0,70
Функциональный класс стенокардии напряжения (CCS), n (%)			
I/II	8 (25,8)	8 (26,7)	0,94
III/IV	21 (67,7)	22 (73,3)	0,63
Безболевая ишемия миокарда, n (%)	2 (6,5)	-	0,16

\*Данные представлены в виде среднего арифметического значения и стандартного отклонения

дуплексное сканирование брахиоцефальных артерий, вен нижних конечностей, ультразвуковое исследование органов брюшной полости, забрюшинного пространства и предстательной железы (у мужчин). Для оценки состоятельности внутренней грудной артерии выполнялись селективная ангиография и ультразвуковое дуплексное сканирование – с целью определения скоростных и объемных показателей кровотока. Клиническая картина оценивалась с использованием функциональной классификации стенокардии напряжения Канадского сердечно-сосудистого общества (CCS) и Нью-Йоркской классификации функционального состояния больных с хронической сердечной недостаточностью (NYHA).

Клинико-демографические характеристики пациентов по группам исследования даны в табл. 1. В возрасте от 60 до 70 лет было 35,5% (n=11) пациентов 1-й группы и 50,1% (n=15) 2-й группы, от 70 до 80 лет – 51,6% (n=16) и 43,3% (n=13), старше 80 лет – 12,9% (n=4) и 6,6% (n=2); средний возраст составил 72,2 ± 7,3 и 69,3 ± 7,7 года соответственно. Группы оперированных больных были сопоставимы по полу, возрасту, характеру основного и сопутствующих заболеваний. Среди сопутствующих заболеваний, повышающих риск хирургического лечения, преобладали мультифокальное атеросклеротическое поражение периферических артерий – 80,6% (n=25) в первой и 66,6% (n=20) во второй



Таблица 2. Методы реваскуляризации миокарда

Характеристика	Группа аортокоронарного шунтирования без искусственного кровообращения (n = 31)	Группа аортокоронарного шунтирования с искусственным кровообращением и фармакоолодовой кардиоopleгией (n = 30)	Значение p (критерий Манна – Уитни, критерий $\chi^2$ )
Бимаммарокоронарное шунтирование, n (%)	2 (6,5)	1 (3,3)	0,73
Маммарокоронарное шунтирование в сочетании с аортокоронарным шунтированием, n (%)	17 (54,8)	20 (66,7)	0,35
Аортокоронарное шунтирование, n (%)	12 (38,7)	9 (30)	0,48
Количество дистальных анастомозов*	2,6 ± 1,1	3,1 ± 0,9	< 0,05
Индекс реваскуляризации	1,23	1,15	0,39

\*Данные представлены в виде среднего арифметического значения и стандартного отклонения

группах ( $p=0,22$ ), сахарный диабет 2-го типа – 32,2% ( $n=10$ ) и 36,6% ( $n=11$ ) соответственно ( $p=0,72$ ). Стоит отметить, что большинство больных перенесли острый инфаркт миокарда в анамнезе: 48,4% ( $n=15$ ) в первой и 43,3% ( $n=13$ ) во второй группе ( $p=0,69$ ).

Для обеспечения эффективности реваскуляризации миокарда применяли различные методы: бимаммарокоронарное шунтирование – в 4,9% случаев (у 3 из 61 пациента), аортокоронарное шунтирование в различных модификациях – 34,4% (у 21 из 61), сочетание бимаммарокоронарного и аортокоронарного шунтирования – в 60,7% (у 37 из 61), а также использовали U-образный кондуит анатомический – 16,4% (у 10 из 61) или сформированный из двух неизменных аутоген – 14,8% (у 9 из 61).

Левая внутренняя грудная артерия использовалась только для реваскуляризации передней межжелудочковой ветви *in situ*. Основными условиями для этого были показатели объемного кровотока (не менее 40 мл/мин) и диаметр внутренней грудной артерии не менее 2,4 мм, отсутствие признаков стенозирующего атеросклероза левой внутренней грудной артерии, проксимальной порции левой подключичной артерии.

Защита миокарда группы больных, перенесших аортокоронарное шунтирование в условиях искусственного кровообращения, осуществлялась с помощью антеградной фармакоолодовой кардиоopleгии (раствором «Консол»), среднее перфузионное давление поддерживалось на уровне 80 мм рт. ст. Операции аортокоронарного шунтирования без искусственного кровообращения проводили с использованием стабилизаторов миокарда Ostopus и глубокого перикардального шва по методике П. Сержанта (Paul Sergeant).

Что касается методов реваскуляризации миокарда (табл. 2), наиболее часто выполнялось сочетание маммарокоронарного шунтирования с аортокоронарным (у 17 и 20 пациентов 1-й и 2-й групп,  $p=0,35$ ). Статистически значимого различия в вариантах реваскуляризации миокарда не было, однако в группе аортокоронарного шунтирования без искусственного кровообращения количество дистальных анастомозов было значимо меньше ( $2,6 \pm 1,1$  и  $3,1 \pm 0,9$ ,  $p < 0,05$ ), при этом индекс реваскуляризации существенно не различался в обеих группах оперированных больных ( $1,23$  и  $1,15$ ,  $p = 0,39$ ).

В рамках исследования оценивалась общая длительность операции (от кожного разреза до внутрикожного шва); длительность искусственной вентиляции легких (ИВЛ); продолжительность искусственного кровообращения и время пережатия аорты – в группе пациентов, оперированных в условиях искусственного кровообращения; количество доз эритроцитарной массы, перелитой в интраоперационном и/или раннем послеоперационном периодах.

Статистический анализ данных был проведен с помощью пакета прикладных статистических программ Statistica 8.0 для Windows 10. Результаты представлены в виде среднего арифметического значения и стандартного отклонения ( $M \pm SD$ ). Статистические расчеты для определения значимости различий между несвязанными выборками осуществлялись при помощи U-критерия Манна – Уитни (для сравнения количественных показателей) и критерия  $\chi^2$  Пирсона (для сравнения относительных показателей). Уровень статистической значимости установлен равным 0,05.



Таблица 3. Результаты хирургического лечения

Параметр	Группа аортокоронарного шунтирования без искусственного кровообращения (n = 31)	Группа аортокоронарного шунтирования с искусственным кровообращением и фармакоолодовой кардиоopleгией (n = 30)	Значение p (критерий Манна – Уитни, критерий $\chi^2$ )
Длительность операции, часы*	4,15 ± 1,2	4,53 ± 1,3	< 0,05
Длительность искусственной вентиляции легких, часы*	11,8 ± 2,3	15,3 ± 1,4	< 0,05
Продолжительность искусственного кровообращения, минуты*	–	68,3 ± 19,6	< 0,05
Время пережатия аорты, минуты*	–	53,8 ± 17,5	< 0,05
Нахождение в отделении реанимации и интенсивной терапии, койко-дни*	1,09 ± 0,3	1,46 ± 0,8	< 0,05
Гемотрансфузия, количество доз эритроцитарной массы, ед*	0,36 ± 0,9	2,5 ± 1,1	< 0,05
Кровопотеря в 1-е сутки, мл*	280 ± 190	350 ± 270	< 0,05
Фибрилляция предсердий, n (%)	4 (12,9)	11 (36,5)	< 0,05
Транзиторная ишемическая атака, n (%)	–	2 (6,7)	0,081
Декомпенсация сахарного диабета, n (%)	–	3 (10)	0,073
Нахождение после операции в отделении кардиохирургии, койко-дни*	5,06 ± 0,8	7,3 ± 1,1	< 0,05

\*Данные представлены в виде среднего арифметического значения и стандартного отклонения

## Результаты

Летальных исходов в ближайшем послеоперационном периоде не было. Результаты хирургического лечения больных обеих групп представлены в табл. 3. У двух больных, перенесших аортокоронарное шунтирование с использованием искусственного кровообращения и фармакоолодовой кардиоopleгии, диагностирована транзиторная ишемическая атака, проявившаяся гемипарезом верхней конечности. У обоих пациентов на фоне проводимого медикаментозного лечения неврологический дефицит полностью регрессировал в первые 24 часа. В первой группе больных отмечалась меньшая кровопотеря по дренажам, установленным в полость перикарда и переднее средостение, что, в свою очередь, позволило уменьшить объем необходимой гемотрансфузии. Кровотечений, потребовавших рестернотомии, в обеих группах не было. Сокращение времени оперативного лечения в группе без использования искусственного кровообращения позволило уменьшить длительность ИВЛ. Совокупность вышеперечисленных факторов способствовала сокращению времени пребывания в отделении реанимации больных, оперированных на работающем сердце без искусственного

кровообращения. Отмечено более быстрое восстановление больных первой группы, сокращение времени пребывания в отделении кардиохирургии.

## Обсуждение

Полученные нами результаты хирургического лечения больных пожилого и старческого возраста по методике аортокоронарного шунтирования на работающем сердце без искусственного кровообращения в ближайшем послеоперационном периоде в целом соответствуют данным литературы. Ряд крупных исследований показали: операция аортокоронарного шунтирования на работающем сердце – эффективное и безопасное вмешательство, ее бенефициарами становятся больные высокого оперативного риска, с большим количеством сопутствующих заболеваний, в том числе пожилого и старческого возраста. Тем не менее следует отметить некоторую противоречивость результатов, полученных в разных исследованиях. Так, в рандомизированном многоцентровом исследовании GORCAB, включавшем больных старческого возраста, при сравнении операций аортокоронарного шунтирования без искусственного кровообращения и классического аортокоронарного шунтирования не было выявлено



статистически значимого различия в 30-дневный и 12-месячный периоды наблюдения, но отмечалась тенденция к уменьшению частоты нарушения мозгового кровообращения, декомпенсации хронической почечной недостаточности в группе операций без искусственного кровообращения [21]. Статистически значимое снижение 30-дневных событий было зафиксировано в исследовании On-Off Study, в котором оценивались результаты лечения больных высокого риска [22]. Однако в рандомизированных многоцентровых исследованиях ROOBY и CORONARY не было получено статистически значимой разницы в уровне смертности, инфарктирования миокарда и нарушений мозгового кровообращения как в ближайшем, так и отдаленном периодах наблюдения [23, 24].

## Литература

- Lloyd-Jones D, Adams RJ, Brown TM, Carnethon M, Dai S, De Simone G, Ferguson TB, Ford E, Furie K, Gillespie C, Go A, Greenlund K, Haase N, Hailpern S, Ho PM, Howard V, Kissela B, Kittner S, Lackland D, Lisabeth L, Marelli A, McDermott MM, Meigs J, Mozaffarian D, Mussolino M, Nichol G, Roger VL, Rosamond W, Sacco R, Sorlie P, Stafford R, Thom T, Wasserthiel-Smoller S, Wong ND, Wylie-Rosett J; American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Executive summary: heart disease and stroke statistics – 2010 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2010;121(7):948–54. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192666.
- Nichols M, Townsend N, Scarborough P, Rayner M. Cardiovascular disease in Europe 2014: epidemiological update. *Eur Heart J*. 2014;35(42):2950–9. doi: 10.1093/eurheartj/ehu299.
- Stone GW, Sabik JF, Serruys PW, Simonton CA, Généreux P, Puskas J, Kandzari DE, Morice MC, Lembo N, Brown WM 3<sup>rd</sup>, Taggart DP, Banning A, Merkely B, Horkay F, Boonstra PW, van Boven AJ, Ungi I, Bogáts G, Mansour S, Noiseux N, Sabaté M, Pomar J, Hickey P, Gershlick A, Buszman P, Bochenek A, Schampaert E, Pagé P, Dressler O, Kosmidou I, Mehran R, Pocock SJ, Kappetein AP; EXCEL Trial Investigators. Everolimus-Eluting Stents or Bypass Surgery for Left Main Coronary Artery Disease. *N Engl J Med*. 2016;375(23):2223–35. doi: 10.1056/NEJMoa1610227.
- Mäkikallio T, Holm NR, Lindsay M, Spence MS, Erglis A, Menown IB, Trovik T, Eskola M, Romppanen H, Kellerth T, Ravkilde J, Jensen LO, Kalinauskas G, Linder RB, Pentikainen M, Hervold A, Banning A, Zaman A, Cotton J, Eriksen E, Margus S, Sørensen HT, Nielsen PH, Niemelä M, Kervinen K, Lassen JF, Maeng M, Oldroyd K, Berg G, Walsh SJ, Hanratty CG, Kumsars I, Stradins P, Steigen TK, Fröbert O, Graham AN, Endresen PC, Corbascio M, Kajander O, Trivedi U, Hartikainen J, Anttila V, Hildick-Smith D, Thuesen L, Christiansen EH; NOBLE study investigators. Percutaneous coronary angioplasty versus coronary artery bypass grafting in treatment of unprotected left main stenosis (NOBLE): a prospective, randomised, open-label, non-inferiority trial. *Lancet*. 2016;388(10061):2743–52. doi: 10.1016/S0140-6736(16)32052-9.
- Committee for Scientific Affairs, The Japanese Association for Thoracic Surgery, Masuda M, Kuwano H, Okumura M, Amano J, Arai H, Endo S, Doki Y, Kobayashi J, Motomura N, Nishida H, Saiki Y, Tanaka F, Tanemoto K, Toh Y, Yokomise H. Thoracic and cardiovascular surgery in Japan during 2012: annual report by The Japanese Association for Thoracic Surgery. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*. 2014;62(12):734–64. doi: 10.1007/s11748-014-0464-0.
- Dalén M, Ivert T, Holzmann MJ, Sartipy U. Coronary artery bypass grafting in patients 50 years or younger: a Swedish nationwide cohort study. *Circulation*. 2015;131(20):1748–54. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.114.014335.
- Saito A, Motomura N, Miyata H, Takamoto S, Kyo S, Ono M; Japan Cardiovascular Surgery Database Organization. Age-specific risk stratification in 13488 isolated coronary artery bypass grafting procedures. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2011;12(4):575–80. doi: 10.1510/icvts.2010.254813.
- Torikai K, Narita N, Matsuda T, Tohyo Y, Miyake F, Narita M, Imamura S, Sugimori H. A comparative study of health checkup results between early and late elderly. *Gen Med*. 2011;12:11–8. doi: 10.14442/general.12.11.
- Бокерия ЛА, Гордеев МЛ, Авалиани ВМ. Аортокоронарное шунтирование на работающем сердце: современный взгляд на проблему. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия*. 2013;(4):4–15.
- Gao L, Taha R, Gauvin D, Othmen LB, Wang Y, Blaise G. Postoperative cognitive dysfunction after cardiac surgery. *Chest*. 2005;128(5):3664–70. doi: 10.1378/chest.128.5.3664.
- Auer J, Weber T, Berent R, Ng CK, Lamm G, Eber B. Risk factors of postoperative atrial fibrillation after cardiac surgery. *J Card Surg*. 2005;20(5):425–31. doi: 10.1111/j.1540-8191.2005.2004123.x.
- Rodriguez F, Nguyen TC, Galanko JA, Morton J. Gastrointestinal complications after coronary artery bypass grafting: a national study of morbidity and mortality predictors. *J Am Coll Surg*. 2007;205(6):741–7. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2007.07.003.
- Magee MJ, Coombs LP, Peterson ED, Mack MJ. Patient selection and current practice strategy for off-pump coronary artery bypass surgery. *Circulation*. 2003;108 Suppl 1:II9–14. doi: 10.1161/01.cir.0000089187.51855.77.
- Bakaeen FG, Chu D, Kelly RF, Holman WL, Jensen ME, Ward HB. Perioperative outcomes after on- and off-pump coronary artery bypass grafting. *Tex Heart Inst J*. 2014;41(2):144–51. doi: 10.14503/THIJ-13-3372.
- Panesar SS, Athanasiou T, Nair S, Rao C, Jones C, Nicolaou M, Darzi A. Early outcomes in the elderly: a meta-analysis of 4921 patients undergoing coronary artery bypass grafting – comparison between off-pump and on-pump techniques. *Heart*. 2006;92(12):1808–16. doi: 10.1136/hrt.2006.088450.
- Emmert MY, Salzberg SP, Seifert B, Rodriguez H, Plass A, Hoerstrup SP, Grünenfelder J, Falk V. Is off-pump superior to conventional coronary artery bypass grafting in diabetic patients with multivessel disease? *Eur J Cardiothorac Surg*. 2011;40(1):233–9. doi: 10.1016/j.ejcts.2010.11.003.



17. Takase S, Yokoyama H, Satokawa H, Sato Y, Kurosawa H, Seto Y, Kagoshima A, Igarashi T. Short-term and long-term outcomes of octogenarians after off-pump coronary artery bypass surgery. *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* 2010;58(11):561–7. doi: 10.1007/s11748-010-0640-9.
18. Vasques F, Rainio A, Heikkinen J, Mikkola R, Lahtinen J, Kettunen U, Juvonen T, Biancari F. Off-pump versus on-pump coronary artery bypass surgery in patients aged 80 years and older: institutional results and meta-analysis. *Heart Vessels.* 2013;28(1):46–56. doi: 10.1007/s00380-011-0200-y.
19. Kuss O, Börgermann J. Do higher-risk patients benefit from off-pump coronary artery bypass grafting? Evidence from an ecologic analysis of randomized trials. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2011;142(3):e117–22. doi: 10.1016/j.jtcvs.2011.04.032.
20. Hu S, Zheng Z, Yuan X, Wang W, Song Y, Sun H, Xu J. Increasing long-term major vascular events and resource consumption in patients receiving off-pump coronary artery bypass: a single-center prospective observational study. *Circulation.* 2010;121(16):1800–8. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.894543.
21. 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 coronary-artery bypass grafting in elderly patients. *N Engl J Med.* 2013;368(13):1189–98. doi: 10.1056/NEJMoa1211666.
22. Lemma MG, Coscioni E, Tritto FP, Centofanti P, Fondacone C, Salica A, Rossi A, De Santo T, Di Benedetto G, Piazza L, Rinaldi M, Schinosa AL, De Paulis R, Contino M, Genoni M. On-pump versus off-pump coronary artery bypass surgery in high-risk patients: operative results of a prospective randomized trial (on-off study). *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2012;143(3):625–31. doi: 10.1016/j.jtcvs.2011.11.011.
23. Shroyer AL, Grover FL, Hattler B, Collins JF, McDonald GO, Kozora E, Lucke JC, Baltz JH, Novitzky D; Veterans Affairs Randomized On/Off Bypass (ROOBY) Study Group. On-pump versus off-pump coronary-artery bypass surgery. *N Engl J Med.* 2009;361(19):1827–37. doi: 10.1056/NEJMoa0902905.
24. Lamy A, Devereaux PJ, Prabhakaran D, Taggart DP, Hu S, Straka Z, Piegas LS, Avezum A, Akar AR, Lanus Zanetti F, Jain AR, Noiseux N, Padmanabhan C, Bahamondes JC, Novick RJ, Tao L, Olavegogeoascoechea PA, Airan B, Sullling TA, Whitlock RP, Ou Y, Gao P, Pettit S, Yusuf S; CORONARY Investigators. Five-Year Outcomes after Off-Pump or On-Pump Coronary-Artery Bypass Grafting. *N Engl J Med.* 2016;375(24):2359–68. doi: 10.1056/NEJMoa1601564.

## References

1. Lloyd-Jones D, Adams RJ, Brown TM, Carnethon M, Dai S, De Simone G, Ferguson TB, Ford E, Furie K, Gillespie C, Go A, Greenlund K, Haase N, Hailpern S, Ho PM, Howard V, Kissela B, Kittner S, Lackland D, Lisabeth L, Marelli A, McDermott MM, Meigs J, Mozaffarian D, Mussolino M, Nichol G, Roger VL, Rosamond W, Sacco R, Sorlie P, Stafford R, Thom T, Wasserthiel-Smoller S, Wong ND, Wylie-Rosett J; American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Executive summary: heart disease and stroke statistics – 2010 update: a report from the American Heart Association. *Circulation.* 2010;121(7):948–54. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192666.
2. Nichols M, Townsend N, Scarborough P, Rayner M. Cardiovascular disease in Europe 2014: epidemiological update. *Eur Heart J.* 2014;35(42):2950–9. doi: 10.1093/eurheartj/ehu299.
3. Stone GW, Sabik JF, Serruys PW, Simonton CA, Généreux P, Puskas J, Kandzari DE, Morice MC, Lembo N, Brown WM 3<sup>rd</sup>, Taggart DP, Banning A, Merkely B, Horkay F, Boonstra PW, van Boven AJ, Ungi I, Bogáts G, Mansour S, Noiseux N, Sabaté M, Pomar J, Hickey M, Gershlick A, Buszman P, Bochenek A, Schampaert E, Pagé P, Dressler O, Kosmidou I, Mehran R, Pocock SJ, Kappetein AP; EXCEL Trial Investigators. Everolimus-Eluting Stents or Bypass Surgery for Left Main Coronary Artery Disease. *N Engl J Med.* 2016;375(23):2223–35. doi: 10.1056/NEJMoa1610227.
4. Mäkikallio T, Holm NR, Lindsay M, Spence MS, Erglis A, Menown IB, Trovik T, Eskola M, Rompanen H, Kellerth T, Ravkilde J, Jensen LO, Kalinauskas G, Linder RB, Pentikainen M, Hervold A, Banning A, Zaman A, Cotton J, Eriksen E, Margus S, Sørensen HT, Nielsen PH, Niemelä M, Kervinen K, Lassen JF, Maeng M, Oldroyd K, Berg G, Walsh SJ, Hanratty CG, Kumsars I, Stradins P, Steigen TK, Fröbert O, Graham AN, Endresen PC, Corbascio M, Kandler O, Trivedi U, Hartikainen J, Anttila V, Hildick-Smith D, Thuesen L, Christiansen EH; NOBLE study investigators. Percutaneous coronary angioplasty versus coronary artery bypass grafting in treatment of unprotected left main stenosis (NOBLE): a prospective, randomised, open-label, non-inferiority trial. *Lancet.* 2016;388(10061):2743–52. doi: 10.1016/S0140-6736(16)32052-9.
5. Committee for Scientific Affairs, The Japanese Association for Thoracic Surgery, Masuda M, Kuwano H, Okumura M, Amano J, Arai H, Endo S, Doki Y, Kobayashi J, Motomura N, Nishida H, Saiki Y, Tanaka F, Tanemoto K, Toh Y, Yokomise H. Thoracic and cardiovascular surgery in Japan during 2012: annual report by The Japanese Association for Thoracic Surgery. *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* 2014;62(12):734–64. doi: 10.1007/s11748-014-0464-0.
6. Dalén M, Ivert T, Holzmann MJ, Sartipy U. Coronary artery bypass grafting in patients 50 years or younger: a Swedish nationwide cohort study. *Circulation.* 2015;131(20):1748–54. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.114.014335.
7. Saito A, Motomura N, Miyata H, Takamoto S, Kyo S, Ono M; Japan Cardiovascular Surgery Database Organization. Age-specific risk stratification in 13488 isolated coronary artery bypass grafting procedures. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2011;12(4):575–80. doi: 10.1510/icvts.2010.254813.
8. Torikai K, Narita N, Matsuda T, Tohyo Y, Miyake F, Narita M, Imamura S, Sugimori H. A comparative study of health checkup results between early and late elderly. *Gen Med.* 2011;12:11–8. doi: 10.14442/general.12.11.
9. Bockeria LA, Gordeev ML, Avaliani VM. Off-pump coronary artery bypass graft surgery: the modern view on the problem. *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* 2013;(4):4–15. Russian.
10. Gao L, Taha R, Gauvin D, Othmen LB, Wang Y, Blaise G. Postoperative cognitive dysfunction after cardiac surgery. *Chest.* 2005;128(5):3664–70. doi: 10.1378/chest.128.5.3664.
11. Auer J, Weber T, Berent R, Ng CK, Lamm G, Eber B. Risk factors of postoperative atrial fibrillation after cardiac surgery. *J Card Surg.* 2005;20(5):425–31. doi: 10.1111/j.1540-8191.2005.2004123.x.
12. Rodriguez F, Nguyen TC, Galanko JA, Morton J. Gastrointestinal complications after coronary artery bypass grafting: a national study of morbidity and mortality predictors. *J Am Coll Surg.* 2007;205(6):741–7. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2007.07.003.
13. Magee MJ, Coombs LP, Peterson ED, Mack MJ. Patient selection and current practice strategy for off-pump coronary artery bypass surgery. *Circulation.* 2003;108 Suppl 1:I9–14. doi: 10.1161/01.cir.0000089187.51855.77.
14. Bakaeen FG, Chu D, Kelly RF, Holman WL, Jensen ME, Ward HB. Perioperative outcomes after on- and off-pump coronary artery bypass grafting. *Tex Heart Inst J.* 2014;41(2):144–51. doi: 10.14503/THIJ-13-3372.
15. Panesar SS, Athanasiou T, Nair S, Rao C, Jones C, Nicolaou M, Darzi A. Early outcomes in the elderly: a meta-analysis of 4921 patients undergoing coronary artery bypass grafting – comparison between off-pump and on-pump techniques. *Heart.* 2006;92(12):1808–16. doi: 10.1136/hrt.2006.088450.



16. Emmert MY, Salzberg SP, Seifert B, Rodriguez H, Plass A, Hoerstrup SP, Grünenfelder J, Falk V. Is off-pump superior to conventional coronary artery bypass grafting in diabetic patients with multivessel disease? *Eur J Cardiothorac Surg.* 2011;40(1):233–9. doi: 10.1016/j.ejcts.2010.11.003.
17. Takase S, Yokoyama H, Satokawa H, Sato Y, Kurosawa H, Seto Y, Kagoshima A, Igarashi T. Short-term and long-term outcomes of octogenarians after off-pump coronary artery bypass surgery. *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* 2010;58(11):561–7. doi: 10.1007/s11748-010-0640-9.
18. Vasques F, Rainio A, Heikkinen J, Mikkola R, Lahtinen J, Kettunen U, Juvonen T, Biancari F. Off-pump versus on-pump coronary artery bypass surgery in patients aged 80 years and older: institutional results and meta-analysis. *Heart Vessels.* 2013;28(1):46–56. doi: 10.1007/s00380-011-0200-y.
19. Kuss O, Börgermann J. Do higher-risk patients benefit from off-pump coronary artery bypass grafting? Evidence from an ecologic analysis of randomized trials. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2011;142(3):e117–22. doi: 10.1016/j.jtcvs.2011.04.032.
20. Hu S, Zheng Z, Yuan X, Wang W, Song Y, Sun H, Xu J. Increasing long-term major vascular events and resource consumption in patients receiving off-pump coronary artery bypass: a single-center prospective observational study. *Circulation.* 2010;121(16):1800–8. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.894543.
21. 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 coronary-artery bypass grafting in elderly patients. *N Engl J Med.* 2013;368(13):1189–98. doi: 10.1056/NEJMoa1211666.
22. Lemma MG, Coscioni E, Tritto FP, Centofanti P, Fondacone C, Salica A, Rossi A, De Santo T, Di Benedetto G, Piazza L, Rinaldi M, Schinosa AL, De Paulis R, Contino M, Genoni M. On-pump versus off-pump coronary artery bypass surgery in high-risk patients: operative results of a prospective randomized trial (on-off study). *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2012;143(3):625–31. doi: 10.1016/j.jtcvs.2011.11.011.
23. Shroyer AL, Grover FL, Hattler B, Collins JF, McDonald GO, Kozora E, Lucke JC, Baltz JH, Novitzky D; Veterans Affairs Randomized On/Off Bypass (ROOBY) Study Group. On-pump versus off-pump coronary-artery bypass surgery. *N Engl J Med.* 2009;361(19):1827–37. doi: 10.1056/NEJMoa0902905.
24. Lamy A, Devereaux PJ, Prabhakaran D, Taggart DP, Hu S, Straka X, Piegas LS, Avezum A, Akar AR, Lanus Zanetti F, Jain AR, Noiseux N, Padmanabhan C, Bahamondes JC, Novick RJ, Tao L, Olavegogeochea PA, Airan B, Sullling TA, Whitlock RP, Ou Y, Gao P, Pettit S, Yusuf S; CORONARY Investigators. Five-Year Outcomes after Off-Pump or On-Pump Coronary-Artery Bypass Grafting. *N Engl J Med.* 2016;375(24):2359–68. doi: 10.1056/NEJMoa1601564.

## Myocardial revascularization in the beating heart without cardiopulmonary bypass in elderly patients with ischemic heart disease

Tkachev E.V.<sup>1</sup> • Kleshchev P.V.<sup>1</sup> • Vinogradov D.V.<sup>1</sup> • Khrenov Yu.V.<sup>1</sup> • D'yakov S.V.<sup>1</sup> • Berezhnoy K.Yu.<sup>2</sup>

**Rationale:** Ageing of population results in an increase in number of aortocoronary bypass interventions in patients with ischemic heart disease aged 65 years and above. This patient group has an increased risk of complications related to systemic inflammatory response to surgical revascularization of the myocardium by on-pump coronary artery bypass (ONCAB). The off-pump coronary artery bypass (OPCAB) enables to avoid complications related to cardiopulmonary bypass; however, there is no consensus on this technique and no clinical guidelines have been developed.

**Aim:** To evaluate short-term results of surgical treatment of elderly patients with ischemic heart disease after OPCAB and after ONCAB. **Materials and methods:** We performed a retrospective analysis of 61 patients aged above 60 years with multivessel coronary artery disease. The patients from group 1 (n=31, mean age 72.2±7.3 years) underwent OPCAB, whereas the patients from group 2 (n=30, mean age 69.3±7.7 years) underwent ONCAB and pharmaco-cold cardioplegia. **Results:** In the patient group who had underwent

OPCAB, there was a significant decrease in the duration of the surgery (4.15±1.2 vs 4.53±1.3 h, p<0.05), reduction of the duration of mechanical ventilation (11.8±2.3 vs 15.3±1.4 h, p<0.05), and the number of the transfused RBC doses (0.36±0.9 vs 2.5±1.1 U, p<0.05). In the early postoperative period, there was a significant difference in the blood loss volume within the 1<sup>st</sup> day (280±190 mL in group 1 and 359±270 mL in group 2, p<0.05). The group 1 patients showed a reduction in frequency of heart arrhythmia (4 (12.9%) vs 11 (36.5%) patients, p<0.05), shorter duration of stay in the resuscitation unit (1.09±0.3 vs 1.46±0.8 days, p<0.05) and in the department of cardiac surgery (5.06±0.8 vs 7.3±1.1 days, p<0.05). **Conclusion:** In the elderly patients, OPCAB could be the intervention of choice allowing for an improvement of short-term postoperative outcomes.

**Key words:** ischemic heart disease, off-pump coronary artery bypass, on-pump coronary artery bypass, elderly

doi: 10.18786/2072-0505-2017-45-3-200-207

**Tkachev Evgeniy V.** – MD, PhD, Head of the Department of Cardiovascular Surgery<sup>1</sup>

**Kleshchev Pavel V.** – MD, Cardiovascular Surgeon, Department of Cardiovascular Surgery<sup>1</sup>  
✉ 3 Gospital'naya ploshchad', Moscow, 105229, Russian Federation. Tel.: +7 (926) 383 00 53. E-mail: kleshhev Pavel@gmail.com

**Vinogradov Dmitriy V.** – MD, Head of Department of Artificial Blood Circulation<sup>1</sup>

**Khrenov Yuriy V.** – MD, Anesthesiologist<sup>1</sup>

**D'yakov Sergey V.** – MD, Perfusionist, Department of Artificial Blood Circulation<sup>1</sup>

**Berezhnoy Kirill Yu.** – Specialist in Radiological Endovascular Surgery, Department of Radiological Endovascular Diagnostics and Treatment<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Burdenko Main Military Clinical Hospital; 3 Gospital'naya ploshchad', Moscow, 105229, Russian Federation

<sup>2</sup> Moscow City Clinical Hospital No. 52; 3 Pekhotnaya ul., Moscow, 123182, Russian Federation