



УДК 611.12

DOI 10.17802/2306-1278-2024-13-4-13-35-46

КОРОНАРНОЕ ШУНТИРОВАНИЕ НА РАБОТАЮЩЕМ СЕРДЦЕ У ПАЦИЕНТОВ С ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА И СОЧЕТАННЫМ ПОРАЖЕНИЕМ МИТРАЛЬНОГО КЛАПАНА

Р.Н. Комаров, К.Р. Заракушев, Б.М. Тлисов, М.И. Ткачёв, Н.Б. Сейфатова

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), ул. Трубецкая, 8, стр. 2, Москва, Российская Федерация, 119991

Основные положения

- Проведен ретроспективный анализ больных, перенесших комбинированное вмешательство – коронарное шунтирование и коррекцию порока митрального клапана.
- Выполнена сравнительная оценка коронарного шунтирования на работающем сердце и в условиях искусственного кровообращения у пациентов с сочетанной клапанной патологией.

Цель

Оценить преимущества реваскуляризации миокарда на работающем сердце у пациентов с ишемической болезнью сердца и сочетанным поражением митрального клапана.

Материалы и методы

В исследование включены 50 пациентов с ишемической болезнью сердца и сочетанным поражением митрального клапана, которым проведены одномоментная реваскуляризации миокарда и коррекция порока митрального клапана. Пациенты разделены на две группы: в 1-й группе коронарное шунтирование проведено на остановленном сердце ($n = 26$), во 2-й группе реваскуляризация миокарда выполнена на работающем сердце ($n = 24$).

Результаты

В группе реваскуляризации миокарда на работающем сердце отмечены меньшее время пережатия аорты (85,5 [71,25; 105,25] против 119,0 [99,25; 132,25] мин в группе с применением искусственного кровообращения, $p < 0,05$), меньшая длительность искусственного кровообращения (136,5 [119,25; 158,50] против 168,5 [142,75; 186,25] мин, $p < 0,05$) и общая продолжительность операции (292,5 [252,5; 360,0] против 340,0 [287,5; 385,0] мин соответственно, $p = 0,15$). Кроме того, в этой группе определена меньшая потребность в трансфузии крови и ее компонентов: свежезамороженной плазмы (2 [2; 3] против 3 [3; 3] доз, $p < 0,05$), эритроцитарной массы (2 [1; 2] против 2 [2; 2] доз соответственно, $p = 0,4$), а также наблюдалась тенденция уменьшения койко-дня в стационаре (20,0 [13,50; 26,25] против 23,5 [17,5; 26,0] сут, $p < 0,05$).

Заключение

Реваскуляризация миокарда на работающем сердце у пациентов с сочетанным поражением митрального клапана является безопасной и воспроизводимой методикой, а также обеспечивает снижение времени пережатия аорты, продолжительности искусственного кровообращения и операции, уменьшает потребность в гемотрансфузии и длительность пребывания в стационаре.

Ключевые слова

Коронарное шунтирование • Митральный клапан • Ишемическая болезнь сердца • Реваскуляризация миокарда • Искусственное кровообращение

Поступила в редакцию: 27.08.2024; поступила после доработки: 14.09.2024; принята к печати: 08.10.2024

Для корреспонденции: Казбулат Рафикович Заракушев, kazbulat07@mail.ru; адрес: ул. Трубецкая, 8, стр. 2, Москва, Российская Федерация, 119991

Corresponding author: Kazbulat R. Zarakushev, kazbulat07@mail.ru; address: 8-2, Trubetskaya St., Moscow, Russian Federation, 119991

OFF-PUMP CORONARY ARTERY BYPASS GRAFTING IN PATIENTS WITH CORONARY ARTERY DISEASE AND CONCOMITANT MITRAL VALVE REGURGITATION

R.N. Komarov, K.R. Zarakushev, B.M. Tlisov, M.I. Tkachev, N.B. Seifatova

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, 8-2, Trubetskaya St., Moscow, Russian Federation, 119991

Highlights

- The review presents a retrospective analysis of data of patients who underwent combined coronary artery bypass grafting and mitral valve repair/replacement.
- The authors comparatively assessed outcomes of off-pump coronary artery bypass grafting (OPCABG) and on-pump CABG (ONCABG) in patients with combined valvular pathology.

Aim	To evaluate the benefits of off-pump coronary artery bypass grafting (OPCABG) in patients with coronary artery disease and concomitant mitral valve (MV) regurgitation.
Methods	The study included 50 patients with coronary artery disease and concomitant MV disease who underwent simultaneous CABG and correction of MV regurgitation. Patients were divided into 2 groups: group 1 (n = 26) included patients with on-pump CABG (ONCABG), group 2 (n = 24) included patients with OPCABG.
Results	In the OPCABG group there was shorter aortic cross-clamping time (85,5 [71,25; 105,25] vs 119 [99,25; 132,25] min, compared with the ONCABG group, $p < 0,05$), shorter duration of CPB (136,5 [119,25; 158,5] vs 168,5 [142,75; 186,25] min, $p < 0,05$), and overall duration of the operation (292,5 [252,5; 360] vs 340 [287,5; 385] min, respectively, $p = 0,15$). Moreover, in this group there was a lower need for transfusion of blood and its components: freshly frozen plasma (2 [2; 3] vs 3 [3; 3], $p < 0,05$), RBC mass (2 [1; 2] vs 2 [2; 2], respectively, $p = 0,4$), and lower number of bed-days during hospital stay (20 [13,5; 26,25] vs 23,5 [17,5; 26] days, $p < 0,05$).
Conclusion	Off-pump CABG in patients with combined valvular pathology is a safe and reproducible technique that provides shorter aortic cross-clamping time, on-pump time and operation duration. The need for blood transfusion and the length of hospital stay are reduced as well.
Keywords	Coronary artery bypass grafting • Mitral valve • Coronary artery disease • Myocardial revascularization • Cardiopulmonary bypass

Received: 27.08.2024; received in revised form: 14.09.2024; accepted: 08.10.2024

Список сокращений

ИБС — ишемическая болезнь сердца	КШ — коронарное шунтирование
ИК — искусственное кровообращение	ОРИТ — отделение реанимации и интенсивной терапии

Введение

Согласно данным Общества торакальных хирургов (Society of Thoracic Surgeons, STS) за 2021 г., комбинированные операции в объеме хирургической коррекции клапана и коронарного шунтирования (КШ) занимают значительное место в современной кардиохирургии [1]. Эти вмешательства важны из-за высокой распространенности сочетанной патологии клапанов сердца и ишемической болезни сердца (ИБС), особенно у лиц пожилого возраста, что обусловлено прогрессирующими дегенеративными и атеросклеротическими измене-

ниями. С увеличением возраста наблюдается рост числа пациентов с сопутствующим поражением клапанного аппарата и коронарных артерий, что значительно усложняет ведение таких больных и требует точности при выборе тактики лечения.

Частота встречаемости ИБС у пациентов с митральными пороками, такими как митральный стеноз или регургитация, варьирует от 18 до 44% в зависимости от типа поражения клапана и степени нарушения кровотока [2]. Наибольшая распространенность коронарной патологии наблюдается среди пациентов с аортальным стенозом, при

котором уровень поражений коронарных артерий может достигать 57%, и у лиц с митральной регургитацией, при которой этот показатель составляет около 42% [3, 4].

Митральную недостаточность принято делить на два типа: первичную и вторичную. Первичная митральная недостаточность связана с прямыми анатомическими изменениями самого митрального клапана, включая повреждения створок, фиброзного кольца и папиллярных мышц. Причинами таких изменений часто становятся ревматические поражения, инфекционный эндокардит и травмы [5]. В острых случаях первичная митральная недостаточность может развиваться вследствие инфаркта миокарда, сопровождающегося разрывом папиллярных мышц, что требует немедленного хирургического вмешательства из-за высокого риска осложнений [6, 7]. Вторичная митральная недостаточность обусловлена изменениями геометрии левого желудочка вследствие ишемии или ремоделирования миокарда. Эти изменения нарушают нормальное функционирование клапана, приводя к его регургитации [5].

При значительной митральной недостаточности оперативное вмешательство является обязательным и предполагает реконструкцию или протезирование клапана. Однако в случае умеренной ишемической митральной недостаточности возникает вопрос выбора между изолированным коронарным шунтированием, направленным на улучшение коронарного кровотока и, возможно, функции клапана, и проведением комплексной коррекции, которая объединяет КШ и реконструкцию клапана [8, 9]. Данные исследований показывают, что изолированное коронарное шунтирование может быть эффективно при умеренной митральной недостаточности, так как восстановление кровотока способствует улучшению функции миокарда и клапанного аппарата. Однако при выраженной регургитации предпочтительно проведение комбинированной операции, что позволяет не только восстановить кровоснабжение, но и предотвратить прогрессирование недостаточности клапана [10].

Продолжительность искусственного кровообращения (ИК) является важнейшим фактором, влияющим на исход операции. Длительное время ИК (свыше 120 мин) ассоциируется с повышенным риском послеоперационных осложнений, таких как инсульт, почечная недостаточность и когнитивные нарушения [11]. Поэтому одной из ключевых целей при проведении таких операций является минимизация времени нахождения пациента на ИК. Это особенно важно в случае пациентов с высоким риском, поскольку уменьшение времени ИК позволяет сократить вероятность ишемии органов и снизить нагрузку на организм [12].

Применение реваскуляризации миокарда на работающем сердце (off-pump coronary artery bypass grafting, OPCABG) является современным подходом, позволяющим избежать длительного использования ИК и сократить время пережатия аорты. Данный метод особенно актуален для пациентов с сочетанной патологией клапанов и коронарных артерий, поскольку позволяет снизить риск осложнений, связанных с длительным временем на ИК, и уменьшить влияние операции на систему свертывания крови [13]. Данные исследований демонстрируют, что использование OPCABG при проведении сочетанных операций позволяет достичь лучших результатов в послеоперационный период, снижает частоту осложнений и сокращает время пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ), что способствует быстрому восстановлению пациентов [14, 15].

Таким образом, при выборе тактики хирургического вмешательства у лиц с сочетанной патологией митрального клапана и коронарных артерий необходимо учитывать множество факторов, включая степень и тип клапанного порока, наличие сопутствующих заболеваний и риск осложнений, связанных с длительным временем на ИК. Применение методов реваскуляризации на работающем сердце, таких как OPCABG, представляет собой перспективное направление, позволяющее улучшить исходы операций, минимизировать риски и повысить эффективность лечения пациентов с высокими хирургическими рисками и сложными сочетанными патологиями [14, 15].

Цель исследования – оценить ретроспективно результаты лечения пациентов с сочетанным поражением митрального клапана и коронарных артерий в условиях ИК и на работающем сердце.

Материалы и методы

Условия проведения исследования и подбор участников в группы

С 2016 по 2023 г. в отделении кардиохирургии Университетской клинической больницы № 1 Первого МГМУ им. И.М. Сеченова были прооперированы 50 пациентов с ИБС и сочетанным поражением митрального клапана. В исследование включены лица с поражением митрального клапана и стенозом коронарных артерий, которым одновременно выполнено КШ и протезирование или пластика митрального клапана. Больные были разделены на две группы: в первой группе операции проведены с использованием ИК и кардиopleгии ($n = 26$), во второй группе этап реваскуляризации коронарных артерий выполнен на работающем сердце ($n = 24$).

В обеих группах преобладали мужчины (84,6 и 87,5% соответственно). Средний возраст пациентов составил 68,5 [63,75; 72,00] и 68 [59,50; 71,75] лет соответственно.

В исследование не были включены лица с острым коронарным синдромом, пороками других клапанов, расслоением аорты, аневризмами корня и восходящего отдела аорты, дуги аорты, раннее перенесшие операции на «открытом» сердце, с хронической болезнью почек, требующей диализа, с циррозом печени и хронической обструктивной болезнью легких, осложненной тяжелой дыхательной недостаточностью.

Точки исследования

Первичные точки исследования: оценка результатов коронарного шунтирования и хирургической коррекции клапанного порока сердца при различных методах – с использованием искусственного кровообращения и при выполнении этапа КШ на работающем сердце. Основные показатели включали длительность миокардиальной ишемии, продолжительность искусственного кровообращения и общей операции, а также потребность в переливании крови и ее компонентов.

Вторичные точки исследования: изучение влияния времени на ИК и продолжительности пережатия аорты на частоту периоперационных осложнений и ранние послеоперационные результаты у пациентов с ИБС и клапанным пороком. Основные показатели включали длительность искусственной вентиляции легких, продолжительность пребывания в ОРИТ и стационаре, результаты эхокардиографии, а также частоту и типы послеоперационных осложнений.

Оценка клинической картины

Для оценки клинической картины использованы функциональная классификация стенокардии Канадского сердечно-сосудистого общества (CCS) и Нью-Йоркская классификация функционального состояния больных хронической сердечной недостаточностью (NYHA).

Оценка сопутствующих заболеваний

При анализе сопутствующих заболеваний, таких как сахарный диабет (19,2% в группе 1 и 20,8% в группе 2, $p = 0,88$) и ожирение (23,1 и 29,2% соответственно, $p = 0,62$), статистической значимой разницы между группами не выявлено. Артериальная гипертензия диагностирована у большинства больных обеих групп (80,8 и 75,0% соответственно, $p = 0,62$). Во второй группе отмечена более высокая распространенность хронической обструктивной болезни легких – 29,2% случаев против 19,2% в первой ($p = 0,41$), атеросклеротического поражения артерий нижних конечностей – 25,0 против 11,5% случаев соответственно ($p = 0,21$). В 1-й группе чаще определено атеросклеротическое поражение брахиоцефальных артерий – 30,8% случаев против 12,5% случаев во второй ($p = 0,19$).

Оценка рисков кардиохирургических операций

Средний балл по шкале EuroSCORE II был схожим в обеих группах: 2,5 [1,6; 4,2] % в первой группе против 3,2 [2,20; 3,88] % во второй ($p = 0,16$). Клиническая характеристика исследованных больных представлена в табл. 1.

Результаты обследований

Все больные проходили стандартные предоперационные инструментальные обследования, такие как коронароангиография, трансторакальная и/или чреспищеводная эхокардиография, ультразвуковое исследование артерий и вен нижних конечностей, брахиоцефальных артерий, органов брюшной полости и забрюшинного пространства, оценка функции внешнего дыхания.

В большинстве случаев по данным эхокардиографии диагностирована недостаточность митрального клапана 2,5–3-й степени (92,3 и 100% в группах 1 и 2 соответственно, $p = 0,49$). Сравнение параметров эхокардиографии не показало статистической достоверной разницы между группами. По данным коронароангиографии группы также были сопоставимы (табл. 2).

Доступ к сердцу осуществлен через полную срединную стернотомию, далее выделена внутренняя грудная артерия (при отсутствии атеросклеротического поражения). При поражении нескольких артериальных бассейнов одновременно с внутренней грудной артерией был выделен аутовенозный кондуит с одной и/или двух нижних конечностей.

Во второй группе выполнено коронарное шунтирование на работающем сердце. Для позиционирования сердца и стабилизации тканей использованы вакуумные системы Starfish и Octopus (Medtronic, США). При наложении дистального анастомоза применен интракоронарный шунт. При нестабильной гемодинамике подключен аппарат ИК по схеме «аорта – верхняя полая и нижняя полая вена».

Далее выполнена селективная или неселективная антеградная кардиоплегия. В зависимости от порока клапана проведена пластика или протезирование митрального клапана с сохранением подклапанных структур.

В 1-й группе после подключения ИК и кардиоплегии были сформированы дистальные аутовенозные анастомозы, затем создан маммарокоронарный анастомоз с последующим формированием проксимальных аутовенозных анастомозов с аортой на пристеночно отжатой аорте. После того как проксимальные анастомозы сформированы, снимали зажим с аорты и снижали производительность ИК до полного восстановления сердечной деятельности.

Статистический анализ

Анализ статистических данных выполнен с

использованием программного обеспечения IBM SPSS Statistics (IBM Corp., США) и R: A Language and Environment for Statistical Computing (The R Foundation, Австрия). Проверка нормальности распределения выборок проведена с использованием критерия Шапиро – Уилка. Данные описаны в виде медианы и межквартильного размаха, включающего 25-й и 75-й процентиль (Me [Q25; Q75]). Для сравнения двух независимых выборок применен критерий Манна – Уитни. Оценку категориальных переменных проводили с помощью критерия χ^2 или точного критерия Фишера с построением четырехпольных таблиц. Для описания качественных переменных указаны абсолютные частоты и процентные доли. Для подбора пар по методу Propensity Score Matching (PSM) в R использован метод «ближайшего соседа». В качестве критериев подбора учитывались этиология сердечных заболеваний, основной тип порока, возраст, пол и наличие сопутствующих заболеваний. Каждый случай в основной группе был сопоставлен с «ближайшим соседом» с максимально близким значением индекса соответствия, укладывающимся в рамки заданного

интервала. Уровень статистической значимости установлен при $p < 0,05$.

Результаты

Проанализированы интра- и послеоперационные показатели: общая длительность операции, время пережатия аорты и ИК, индекс реваскуляризации миокарда, объем кровопотери, использование компонентов крови, средний койко-день в ОРИТ и стационаре, ранние послеоперационные осложнения.

В группе 2 отмечена меньшая длительность операции (340,0 [287,5; 385,0] и 292,5 [252,5; 360,0] мин, $p = 0,15$), ИК (168,5 [142,75; 186,25] и 136,5 [119,25; 158,50] мин, $p < 0,05$, рис. 1) и пережатия аорты (119,0 [99,25; 132,25] и 85,5 [71,25; 105,25] мин, $p < 0,05$, рис. 2). Интраоперационные данные представлены в табл. 3.

Использование компонентов крови, свежезамороженной плазмы (3 [3; 3] и 2 [2; 3], $p < 0,05$) и эритроцитарной массы (2 [2; 2] и 2 [1; 2]), $p = 0,4$) было значимо ниже в группе 2. Время пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии (2 [1; 3]

Таблица 1. Клиническая характеристика больных исследованных групп
Table 1. Clinical characteristics of patients

Параметр / Parameter	1-я группа / 1 st group, n = 26	2-я группа / 2 nd group, n = 24	p
Возраст, лет / Age, years, Me [Q25; Q75]	68,5 [63,75; 72,00]	68 [59,5; 71,75]	0,54
Мужчины / Male, n (%)	22 (84,6)	21 (87,5)	0,76
Женщины / Female, n (%)	4 (15,4)	3 (12,5)	–
Функциональный класс стенокардии по CSS / Angina pectoris according to CSS, n (%)			
II	5 (19,2)	3 (12,5)	0,7
III	20 (76,9)	21 (87,5)	0,32
IV	1 (3,8)	0	1
Функциональный класс сердечной недостаточности по NYHA / NYHA Classification, n (%)			
II	5 (19,2)	6 (25)	0,88
III	21 (80,7)	17 (70,8)	0,62
IV	0	1 (4,2)	0,48
Артериальная гипертензия / Arterial hypertension, n (%)	21 (80,8)	18 (75,0)	0,62
НРС / Arrhythmia, n (%)	10 (38,4)	11 (45,8)	0,59
СФК, мл/мин/1,73м ² / GFR mL/min/1.73m ² , Me [Q25; Q75]	68,3 [62,2; 79,7]	73,25 [56,1; 88,75]	0,72
СКФ < 50, мл/мин / GFR < 50, mL/min	4 (15,4)	4 (16,7)	1
ХОБЛ / COPD, n (%)	5 (19,2)	7 (29,2)	0,41
Сахарный диабет / Diabetes mellitus, n (%)	5 (19,2)	5 (20,8)	0,88
ИМТ, кг/м ² / BMI, kg/m ² , Me [Q25; Q75]	27,2 [24,95; 29,30]	28,5 [27,28; 29,30]	0,84
Ожирение / Obesity, n (%)	6 (23,1)	7 (29,2)	0,62
ОНМК/ТИА в анамнезе / Stroke/TIA in history, n (%)	1 (3,8)	1 (4,2)	1
Показатель по шкале EuroSCORE II, баллы / EuroSCORE II scores, Me [Q25; Q75]	3,2 [2,20; 3,88]	2,5 [1,6; 4,2]	0,16

Примечание: ИМТ – индекс массы тела; НРС – нарушение ритма сердца; ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; СКФ – скорость клубочковой фильтрации; ТИА – транзиторная ишемическая атака; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких.

Note: BMI – body mass index; COPD – chronic obstructive pulmonary disease; GFR – glomerular filtration rate; NYHA – New-York Heart Association; TIA – transient ischemic attack.

Таблица 2. Данные инструментальных методов исследований
Table 2. Data from instrumental studies

Параметр / Parameter	1-я группа / 1 st group, n = 26	2-я группа / 2 nd group, n = 24	P
ПИКС / Postinfarction cardiosclerosis, n (%)	10 (38,4)	7 (29,1)	0,48
ФВ ЛЖ / LVEF, %, Me [Q25; Q75]	50 [45,7; 55,5]	55 [48; 60]	0,38
КДО/ПДТ, мл/м ² / LV EDV/BSA, mL/m ² , Me [Q25; Q75]	63 [58,25; 74,25]	65 [58; 74]	0,65
КДР ЛЖ, см / LV EDD, cm, Me [Q25; Q75]	5,2 [4,7; 5,5]	5,25 [5; 5,5]	0,76
КДО ЛЖ, мл / LV EDV, mL, Me [Q25; Q75]	128,5 [113,0; 151,2]	131 [117; 152]	0,94
КРС ЛЖ, см / LV ESD, cm, Me [Q25; Q75]	3,9 [3,35; 4,10]	3,85 [3,3; 4,1]	0,98
КСО ЛЖ, мл / LV ESV, cm, Me [Q25; Q75]	65 [45,70; 75,25]	62 [48,25; 70,75]	0,83
УО, мл / SV, mL, Me [Q25; Q75]	67 [47,00; 74,25]	68 [58,5; 88,5]	0,18
Левое предсердие, мл / Left atrium, mL, Me [Q25; Q75]	83 [75,5; 93,5]	99,5 [73,5; 128,0]	0,01
ТМЖП, см / IVST, cm, Me [Q25; Q75]	1,3 [1,20; 1,32]	1,3 [1,2; 1,3]	1
ТЗСЛЖ, см / LVPWTH, cm, Me [Q25; Q75]	0,9 [0,7; 1,0]	0,9 [0,72; 1,07]	0,97
ММЛЖ, г/м ² / LVMI, g/m ² , Me [Q25; Q75]	207 [186,0; 230,5]	227,5 [182,0; 253,5]	0,17
Индекс ММЛЖ, г/м ² / LVMI index, g/m ² , Me [Q25; Q75]	102,5 [90,7; 113,7]	111,5 [89,7; 138,0]	0,32
Фиброзное кольцо МК, см / MV annulus diameter, cm, Me [Q25; Q75]	3,6 [3,50; 3,77]	3,8 [3,6; 4,1]	0,17
Vena contracta, см / cm, Me [Q25; Q75]	0,7 [0,6; 0,7]	0,65 [0,6; 0,7]	1
Pisa, см / cm, Me [Q25; Q75]	1 [1,0; 1,2]	1,1 [1,15; 1,20]	0,52
ЕРО, см ² / cm ² , Me [Q25; Q75]	0,36 [0,33; 0,38]	0,37 [0,33; 0,40]	0,53
МН / MR, Me [Q25; Q75]	3 [2,5; 3,0]	3 [3; 3]	0,22
Площадь МК, см / The area of the MV, cm, Me [Q25; Q75]	0,91 [0,87; 0,95]	–	–
Средний градиент, мм рт. ст. / Mean pressure gradient, mmHg, Me [Q25; Q75]	2,0 [1,67; 2,40]	2,0 [1,75; 2,10]	0,57 0
VMAX, см/с / cm/s, Me [Q25; Q75]	572 [508,5; 607,5]	576,5 [512,5; 607,5]	0,89
ТН / TR, Me [Q25; Q75]	1 [1,0; 1,5]	1 [1,25; 1,50]	0,92
СДЛА, мм рт. ст. / SPAP, mmhg, Me [Q25; Q75]	38,5 [32,7; 41,5]	38,5 [30,5; 41,5]	0,94
Отрыв хорд МК / MV chordal detachment, n (%)	10 (38,5)	13 (54,1)	0,26
Болезнь Барлоу / Barlow's disease, n (%)	1 (3,8)	1 (4,1)	1
Ревматический порок / Rheumatic disease, n (%)	2 (7,7)	0	0,49
Пролапс МК / MV prolapse, n (%)	20 (76,9)	21 (87,5)	0,33
МН / MR 2,5–3, n (%)	24 (92,3)	24 (100)	0,16
ИМР / IMR, n (%)	8 (30,7)	4 (16,7)	0,24
Тяжелый митральный стеноз / Severe mitral stenosis, n (%)	2 (7,7)	0	0,49
ППТ, м ² / BSA, m ² , Me [Q25; Q75]	2,02 [1,90; 2,07]	1,9 [1,8; 2,1]	0,52
Мультифокальный атеросклероз / Multifocal atherosclerosis, n (%)	8 (30,8)	5 (20,8)	0,42
Атеросклероз брахиоцефальных артерий / Atherosclerosis of the brachiocephalic arteries, n (%)	8 (30,8)	3 (12,5)	0,11
Атеросклероз артерий нижних конечностей / Atherosclerosis of lower limb arteries, n (%)	3 (11,5)	6 (25)	0,21
Поражение коронарных артерий / Coronary artery disease:			
однососудистое / single -vessel	7 (26,9)	6 (25)	0,87
двухсосудистое / two-vessel	8 (30,8)	8 (33,3)	0,84
многососудистое (три и более бассейна) / multivessel (three or more pools)	11 (42,3)	10 (41,7)	0,96

Примечание: ИМР – ишемическая митральная регургитация; КДО – конечный диастолический объем; КДР – конечный диастолический размер; КСО – конечный систолический объем; КРС – конечный систолический размер; МК – митральный клапан; ММЛЖ – масса миокарда левого желудочка; МН – митральная недостаточность; ППТ – площадь поверхности тела; СДЛА – систолическое давление в легочной артерии; ТЗСЛЖ – толщина задней стенки левого желудочка; ТМЖП – толщина межжелудочковой перегородки; ТН – трикуспидальная недостаточность; УО – ударный объем; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка; ПИКС – постинфарктный кардиосклероз; Еро – эффективная площадь отверстия регургитации; PISA – метод оценки тяжести регургитации (недостаточности клапана сердца) на основе площади проксимальной части потока регургитации (Proximal Isovelocity Surface Area); Vmax – максимальная скорость потока; Vena contracta – наиболее узкая часть струи регургитации.

Note: BSA – body surface area; EDD – end-diastolic dimension; EDV – end-diastolic volume; ERO – the effective area of the regurgitation hole; ESD – end-systolic dimension; ESV – end-systolic volume; IMR – ischemic mitral regurgitation; IVST – interventricular septum thickness; LVEF – left ventricular ejection fraction; LVMI – left ventricular myocardial mass; LVPWth – left ventricular posterior wall thickness; MR – mitral regurgitation; MV – mitral valve; PISA – proximal isovelocity surface area, a method for assessing the severity of regurgitation (heart valve insufficiency) based on the area of the proximal part of the regurgitation flow; Vmax – maximum flow rate; SPAP – systolic pulmonary artery pressure; SV – stroke volume; TR – tricuspid regurgitation; Vena contracta – the narrowest part of the regurgitation jet.

и 1 [1; 2] сут, $p = 0,97$) статистически значимо в группах не различалось (рис. 3). Объем кровопотери в раннем послеоперационном периоде (325 [297,5; 407,5] и 315 [280,0; 370,0] мл, $p = 0,76$), длительность искусственной вентиляции легких (13 [11,00; 13,25] и 12 [10; 14] мин, $p = 0,79$) также были ниже во второй группе.

В послеоперационном периоде дисциркуляторная энцефалопатия наблюдалась у 7,7% больных в группе 1 и у 8,3% в группе 2 ($p = 0,93$). Зарегистрированные нарушения ритма: пароксизм фибрилляции предсердий – 23,1 и 20,8% случаев, нарушение атриовентрикулярной проводимости

(требующее установки постоянного электрокардиостимулятора) – 3,8 и 4,2% случаев соответственно. Раневые осложнения зарегистрированы у 3,8% пациентов в группе 1 и у 4,2% в группе 2. Гидроторакс, потребовавший пункции или дренирования плевральной полости, определен в 26,9% случаев в группе 1 и в 4,2% в группе 2 ($p < 0,05$). Послеоперационное кровотечение, потребовавшее рестернотомии, выявлено в 7,7% случаев в группе 1, в группе 2 рестернотомий не установлено (рис. 4).

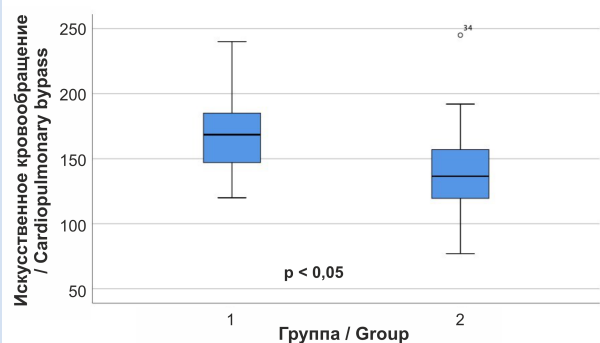


Рисунок 1. Длительность ИК, мин
Figure 1. Cardiopulmonary bypass time, min

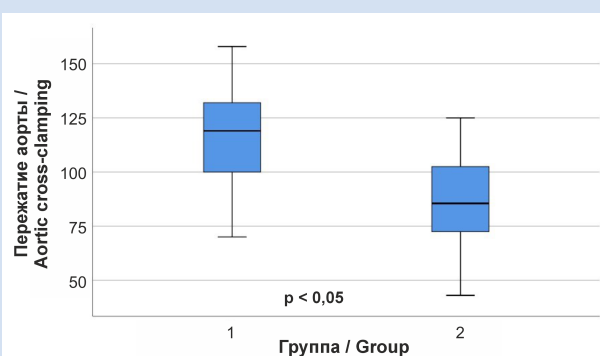


Рисунок 2. Время пережатия аорты, мин
Figure 2. Aortic cross-clamping time, min

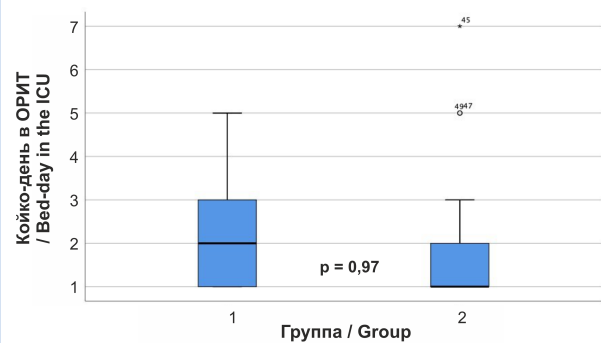


Рисунок 3. Койко-дней в ОРИТ, сут
Figure 3. ICU bed-days

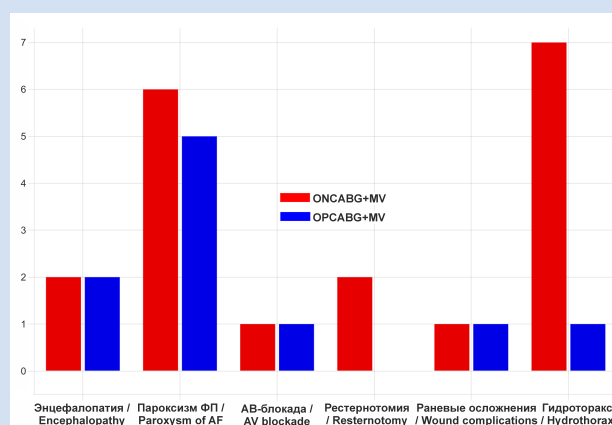


Рисунок 4. Послеоперационные осложнения
Figure 4. Postoperative complications

Таблица 3. Интраоперационные данные
Table 3. Intraoperative data

Параметр / Parameter	1-я группа / 1 st group, n = 26	2-я группа / 2 nd group, n = 24	p
Использование внутренней грудной артерии / Use of the internal thoracic artery, n (%)	16 (61,5)	18 (75,0)	0,3
Индекс реваскуляризации / Revascularization index, Me [Q25; Q75]	2 [1; 3]	2 [1,25; 3,00]	1
Механический протез / Mechanical prosthesis, n (%)	9 (34,6)	8 (33,3)	0,92
Биологический протез / Biological prosthesis, n (%)	9 (34,9)	10 (41,7)	0,6
Пластика МК / MV repair, n (%)	8 (30,8)	6 (25,0)	0,65
Время пережатия аорты, мин / Clamping time, min, Me [Q25; Q75]	119 [99,25; 132,25]	85,5 [71,25; 105,25]	0,002
Продолжительность ИК, мин / CPB time, min, Me [Q25; Q75]	168,5 [142,75; 186,25]	136,5 [119,25; 158,50]	0,005
Длительность операции, мин / Operation duration, min, Me [Q25; Q75]	340 [287,5; 385,0]	292,5 [252,5; 360,0]	0,15

Примечание: ИК – искусственное кровообращение; МК – митральный клапан.
Note: CPB – cardiopulmonary bypass; MV – mitral valve.

Общая длительность пребывания в стационаре (23,5 [17,5; 26,0] и 20,0 [13,50; 26,25] сут) и средний койко-день после операции (18,5 [14,00; 21,00] и 14,0 [10,25; 16,75] сут) были ниже в группе 2, однако данная разница не была статистически значимой (рис. 5). Послеоперационные данные представлены в табл. 4.

Таблица 4. Послеоперационные данные
Table 4. Postoperative data

Параметр / Parameter	1-я группа / 1 st group, n = 26	2-я группа / 2 nd group, n = 24	p
Использование СЗП, дозы / FFP, doses, Me [Q25; Q75]	3 [3; 3]	2 [2; 3]	0,02
Использование эритроцитарной взвеси, дозы / Whole blood, doses, Me [Q25; Q75]	2 [2; 2]	2 [1; 2]	0,4
Объем кровопотери за первые сутки, мл / Volume of blood loss during the first day, mL, Me [Q25; Q75]	325 [297,5; 407,5]	315 [280; 370]	0,76
Длительность ИВЛ, ч / Duration of mechanical ventilation, h, Me [Q25; Q75]	13 [11,00; 13,25]	12 [10; 14]	0,79
Длительность пребывания в ОРИТ, сут / Duration of ICU stay, day, Me [Q25; Q75]	2 [1; 3]	1 [1; 2]	0,97
ФВ ЛЖ / LVEF, %, Me [Q25; Q75]	52 [50; 55]	52 [48,5; 60,0]	0,4
КДР ЛЖ, см / LV EDD, cm, Me [Q25; Q75]	4,7 [4,40; 4,95]	4,6 [4,50; 4,95]	0,91
КДО ЛЖ, мл / LV EDV, mL, Me [Q25; Q75]	97 [84; 110]	102 [96,25; 118,00]	0,43
КРС ЛЖ, см / LV ESD, cm, Me [Q25; Q75]	3,4 [3,20; 3,62]	3,4 [3,1; 3,7]	0,9
КСО ЛЖ, мл / LV ESV, cm, Me [Q25; Q75]	48 [40,75; 56,50]	49 [38,5; 59,0]	0,94
УО, мл / SV, mL, Me [Q25; Q75]	42 [40; 60]	54,5 [46,0; 61,7]	0,91
Левое предсердие, мл / Left atrium, mL, Me [Q25; Q75]	71 [55; 110]	83 [76,0; 91,5]	0,05
ТМЖП, см / IVST, cm, Me [Q25; Q75]	1,3 [1,30; 1,37]	1,1 [1,1; 1,3]	1
ТЗСЛЖ, см / LVPWth, cm, Me [Q25; Q75]	0,9 [0,75; 0,97]	0,7 [0,62; 0,77]	0,3
ММЛЖ, г/м ² / LVMI, g/m ² , Me [Q25; Q75]	170,5 [154,00; 185,25]	187 [153,0; 218,5]	0,1
Индекс ММЛЖ, г/м ² / LVMI index, g/m ² , Me [Q25; Q75]	86,5 [75,75; 93,25]	91,5 [76,50; 109,75]	0,32
Фиброзное кольцо МК, см / MV annulus diameter, cm, Me [Q25; Q75]	3,6 [3,50; 3,72]	3,6 [3,8; 4,1]	0,02
Vena contracta, см, Me [Q25; Q75]	0,35 [0,3; 0,4]	0,35 [0,3; 0,4]	1
Средний градиент, мм рт. ст. / Mean pressure gradient, mmHg, Me [Q25; Q75]	3 [2,0; 4,5]	3,5 [2,75; 3,50]	0,89
Трикуспидальная недостаточность / Tricuspid regurgitation, Me [Q25; Q75]	1 [1; 2]	1,5 [1; 2]	1
СДЛА, мм рт. ст. / SPAP, mmhg, Me [Q25; Q75]	36,5 [31,5; 42,0]	34,5 [28,0; 40,0]	0,94
Дискуляторная энцефалопатия / Disculatory encephalopathy, n (%)	2 (7,7)	2 (8,3)	1
Пароксизмы ФП в п/о периоде Paroxysms of atrial fibrillation in the p/o period, n (%)	6 (23,1)	5 (20,8)	0,84
Нарушение атриовентрикулярной проводимости / Atrioventricular conduction disorder, n (%)	1 (3,8)	1 (4,2)	1
Кровотечение, потребовавшее рестернотомии / Bleeding requiring resternotomy, n (%)	2 (7,7)	0	0,49
Раневые осложнения / Wound complications, n (%)	1 (3,8)	1 (4,2)	1
Гидроторакс, потребовавший пункции или дренирования плевральной полости / Hydrothorax, which required puncture or drainage of the pleural cavity, n (%)	7 (26,9)	1 (4,2)	0,02
Средний койко-день, сут / Average number of bed-days, Me [Q25; Q75]	23,5 [17,5; 26,0]	20 [13,50; 26,25]	0,03
Койко-дней после операции, сут / Bed-days after surgery, Me [Q25; Q75]	18,5 [14; 21]	14 [10,25; 16,75]	0,07
Exitus letalis, n (%)	0	1 (4,2)	0,48

Примечание: ИВЛ – искусственная вентиляция легких; КДО – конечный диастолический объем; КДР – конечный диастолический размер; КСО – конечный систолический объем; КСР – конечный систолический размер; МК – митральный клапан; ММЛЖ – масса миокарда левого желудочка; ОРИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии; СДЛА – систолическое давление в легочной артерии; СЗП – свежесзамороженная плазма; ТЗСЛЖ – толщина задней стенки левого желудочка; ТМЖП – толщина межжелудочковой перегородки; УО – ударный объем; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка; ФП – фибрилляция предсердий.

Note: EDD – end-diastolic dimension; EDV – end-diastolic volume; ESD – end-systolic dimension; ESV – end-systolic volume; FFP – fresh frozen plasma; ICU – intensive care unit; IVST – interventricular septum thickness; LVEF – left ventricular ejection fraction; LVMI – left ventricular myocardial mass; LVPWth – left ventricular posterior wall thickness; MV – mitral valve; SPAP – systolic pulmonary artery pressure; SV – stroke volume.

Обсуждение

Использование ИК с пережатием аорты является ключевым подходом при кардиохирургических вмешательствах, так как обеспечивает условия для проведения операций как на клапанах, так и на коронарных артериях. Этот метод позволяет временно поддерживать кровообращение и создавать стабильные условия для хирурга. Однако увеличение времени на ИК ассоциируется с высоким риском осложнений. Системное воспаление, вызываемое ИК, активирует иммунный ответ, что может привести к развитию острой почечной недостаточности, когнитивных нарушений, тромбоцитопении и инфекционных осложнений. Это связано с активацией системного воспалительного ответа (SIRS) и длительным воздействием ишемии на жизненно важные органы, в особенности на почки и мозг [17]. Процесс ИК также приводит к изменению микроциркуляции, что вызывает гипоксические повреждения тканей и органов, особенно у пациентов с ослабленной функцией почек и печени.

Время пережатия аорты является важным фактором, который оказывает значительное влияние на исход операции. Результаты исследований показали, что продолжительное время пережатия аорты ухудшает прогноз, увеличивая частоту смертности и заболеваемости, особенно у пациентов с высоким хирургическим риском. Так, N. Al-Sarraf и коллеги доказали, что увеличение времени пережатия аорты тесно связано с ухудшением общего состояния больного в послеоперационном периоде, а также с развитием системных и местных осложнений [14]. Временное ограничение кровоснабжения миокарда (в результате пережатия аорты) может способствовать прогрессированию ишемических повреждений, что в свою очередь усложняет восстановление пациента и требует более длительного периода реабилитации.

Методика реваскуляризации на работающем сердце (OPCABG) представляет альтернативу традиционным методам, поскольку позволяет избежать использования ИК и сократить время пережатия аорты. Это особенно актуально для пациентов

с высокой вероятностью осложнений – лиц с сочетанной патологией митрального клапана и коронарных артерий. Данные исследований подтверждают, что применение OPCABG снижает риск развития осложнений, что особенно важно для пациентов с уже имеющимися хроническими заболеваниями. Например, S.G. Raja и соавт. показали, что у пациентов, прошедших OPCABG, наблюдается уменьшение продолжительности пребывания в ОРИТ и в стационаре по сравнению с больными, которым проводили операции с использованием ИК [13]. Такие результаты объясняются тем, что метод OPCABG снижает потребность в значительном хирургическом вмешательстве, что позволяет организму более эффективно адаптироваться к последствиям операции.

Однако А. Zavolozhin и соавт. указали на то, что в некоторых случаях существенных различий в клинических результатах при сравнении методик OPCABG и ИК не наблюдалось. Авторы подчеркнули, что отсутствие значимых различий может быть связано с индивидуальными особенностями пациентов, а также со спецификой проведенных вмешательств [15]. Это обуславливает необходимость дальнейших исследований для более точного определения групп пациентов, которые максимально выиграют от методики OPCABG.

Важно отметить, что сокращение времени на ИК и пережатия аорты также оказывает значительное влияние на показатели гемостаза. В группе пациентов, перенесших операцию по методу OPCABG, не было зарегистрировано случаев гипокоагуляционного кровотечения. Это объясняется тем, что отсутствие длительного использования ИК минимизирует негативное воздействие на коагуляционные механизмы, что подтверждается исследованиями T.J. Demal и коллег. Авторами показано, что длительное использование ИК приводит к активации фибринолиза и снижению уровня тромбоцитов, что повышает риск коагулопатий [16].

Также стоит отметить, что метод OPCABG особенно подходит пациентам с высоким хирургическим риском, например лицам с сопутствующими заболеваниями, такими как сахарный диабет и хроническая почечная недостаточность. В исследовании R. Nadeem и коллег показано, что пациенты с коморбидными состояниями лучше переносят операции на работающем сердце. Это связано с минимизацией времени ИК, что снижает нагрузку на организм и уменьшает вероятность развития тяжелых системных осложнений [17]. Пациенты с сахарным диабетом и почечной недостаточностью особенно чувствительны к системному воспалению и ишемии органов, поэтому OPCABG позволяет добиться лучших результатов и избежать таких тяжелых последствий, как острое повреждение почек и легочные осложнения.

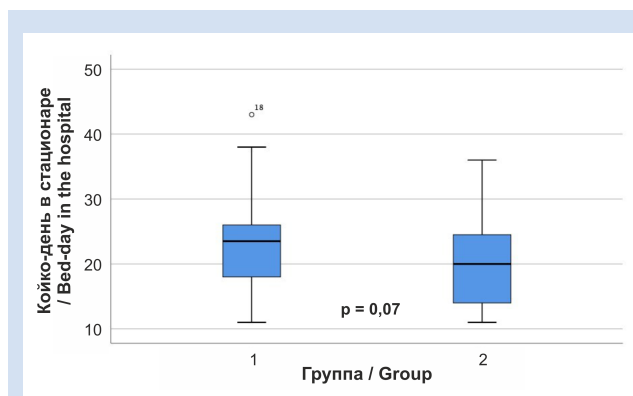


Рисунок 5. Койко-дней в стационаре, сут
Figure 5. In-hospital bed-days

Заключение

Реваскуляризация миокарда на работающем сердце при сочетанной патологии клапанов демонстрирует ряд преимуществ в отношении послеоперационных осложнений в сравнении с традиционным методом. Данная методика является воспроизводимой и может успешно применяться в клинической практике.

Конфликт интересов

Р.Н. Комаров заявляет об отсутствии конфлик-

та интересов. К.Р. Заракушев заявляет об отсутствии конфликта интересов. Б.М. Тлисов заявляет об отсутствии конфликта интересов. М.И. Ткачёв заявляет об отсутствии конфликта интересов. Н.Б. Сейфатова заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Авторы заявляют об отсутствии финансирования исследования.

Информация об авторах

Комаров Роман Николаевич, доктор медицинских наук, профессор заведующий кафедрой сердечно-сосудистой хирургии Института профессионального образования федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-3904-6415

Заракушев Казбулат Рафикович, аспирант кафедры сердечно-сосудистой хирургии Института профессионального образования федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0001-9831-5868

Тлисов Борис Магомедович, кандидат медицинских наук врач – сердечно-сосудистый хирург отделения кардиохирургии Университетской клинической больницы №1 федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0003-4094-8771

Ткачёв Максим Игоревич, кандидат медицинских наук ассистент кафедры сердечно-сосудистой хирургии Института профессионального образования федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-2252-7773

Сейфатова Насиба Баходировна, студентка 5-го курса лечебного факультета федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0009-0003-5588-4923

Вклад авторов в статью

KPH – вклад в концепцию и дизайн исследования, написание статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ZKP – вклад в концепцию и дизайн исследования, получение и анализ данных исследования, написание статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

Author Information Form

Komarov Roman N., PhD, Professor, Head of the Department of Cardiovascular Surgery, Institute of Professional Education, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “I.M. Sechenov First Moscow State Medical University” of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-3904-6415

Zarakushev Kazbulat R., Postgraduate Student, Department of Cardiovascular Surgery, Institute of Professional Education, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “I.M. Sechenov First Moscow State Medical University” of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0001-9831-5868

Tlisov Boris M., PhD, Cardiovascular Surgeon, Department of Cardiac Surgery, University Clinical Hospital No. 1, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “I.M. Sechenov First Moscow State Medical University” of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0003-4094-8771

Tkachev Maksim I., PhD, Assistant at the Department of Cardiovascular Surgery, Institute of Professional Education, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “I.M. Sechenov First Moscow State Medical University” of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-2252-7773

Seifatova Nasiba B., 5th year Student, Medical Faculty, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “I.M. Sechenov First Moscow State Medical University” of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0009-0003-5588-4923

Author Contribution Statement

KRN – concept and design of the study, manuscript writing, approval of the final version, fully responsible for the content

ZKR – concept and design of the study, data collection and analysis, manuscript writing, approval of the final version, fully responsible for the content

ТБМ – вклад в концепцию и дизайн исследования, написание и корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ТМИ – вклад в концепцию и дизайн исследования, написание статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

СНБ – вклад в концепцию и дизайн исследования, написание статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

TBM – concept and design of the study, manuscript writing, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

TMI – concept and design of the study, manuscript writing, approval of the final version, fully responsible for the content

SNB – concept and design of the study, manuscript writing, approval of the final version, fully responsible for the content

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kim K. M., Arghami A., Habib R., Daneshmand M. A., Parsons N., Elhalabi Z., Krohn C., Thourani V., Bowdish M. E. The Society of Thoracic Surgeons Adult Cardiac Surgery Database: 2022 Update on Outcomes and Research. *Ann Thorac Surg.* 2023;115(3):566-574. doi: 10.1016/j.athoracsur.2022.12.033.
2. Emren Z.Y., Emren S.V., Kılıçaslan B., Solmaz H., Susam İ., Sayın A., Abud B., Aydın M., Bayturan Ö. Evaluation of the prevalence of coronary artery disease in patients with valvular heart disease. *J Cardiothorac Surg.* 2014;9:153. doi: 10.1186/s13019-014-0153-1.
3. Iung B. Interface between valve disease and ischaemic heart disease. *Heart.* 2000;84(3):347-52. doi: 10.1136/heart.84.3.347.
4. Nkomo V.T., Gardin J.M., Skelton T.N., Gottdiener J.S., Scott C.G., Enriquez-Sarano M. Burden of valvular heart diseases: a population-based study. *Lancet.* 2006;368(9540):1005-11. doi: 10.1016/S0140-6736(06)69208-8.
5. Joint Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC); European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS); Vahanian A., Alfieri O., Andreotti F., Antunes M.J., Barón-Esquivias G., Baumgartner H., Borger M.A., Carrel T.P., De Bonis M., Evangelista A. et al., Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012). *Eur Heart J.* 2012;33(19):2451-96. doi: 10.1093/eurheartj/ehs109.
6. Nanjappa M.C., Ananthakrishna R., Hemanna Setty S.K., Bhat P., Shankarappa R.K., Panneerselvam A., Kamalapurkar G., Bhat S.P., Rao V.R. Acute severe mitral regurgitation following balloon mitral valvotomy: echocardiographic features, operative findings, and outcome in 50 surgical cases. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2013;81(4):603-8. doi: 10.1002/ccd.24417.
7. Castleberry A.W., Williams J.B., Daneshmand M.A., Honeycutt E., Shaw L.K., Samad Z., Lopes R.D., Alexander J.H., Mathew J.P., Velazquez E.J., Milano C.A., Smith P.K. Surgical revascularization is associated with maximal survival in patients with ischemic mitral regurgitation: a 20-year experience. *Circulation.* 2014 Jun 17;129(24):2547-56. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.113.005223.
8. Chan K.M., Punjabi P.P., Flather M., Wage R., Symmonds K., Roussin I., Rahman-Haley S., Pennell D.J., Kilner P.J., Dreyfus G.D., Pepper J.R.; RIME Investigators. Coronary artery bypass surgery with or without mitral valve annuloplasty in moderate functional ischemic mitral regurgitation: final results of the Randomized Ischemic Mitral Evaluation (RIME) trial. *Circulation.* 2012;126(21):2502-10. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.112.143818.
9. Michler R.E., Smith P.K., Parides M.K., Ailawadi G., Thourani V., Moskowitz A.J., Acker M.A., Hung J.W., Chang H.L., Perrault L.P., Gillinov A.M., Argenziano M., Bagiella E., Overbey J.R., Moquete E.G., Gupta L.N., Miller M.A., Taddei-Peters W.C., Jeffries N., Weisel R.D., Rose E.A., Gammie J.S., DeRose J.J.Jr., Puskas J.D., Dagenais F., Burks S.G., El-Hamamsy I., Milano C.A., Atluri P., Voisine P., O'Gara P.T., Gelijns A.C.; CTSN. Two-Year Outcomes of Surgical Treatment of Moderate Ischemic Mitral Regurgitation. *N Engl J Med.* 2016;374(20):1932-41. doi: 10.1056/NEJMoa1602003.
10. Salmasi M.Y., Harky A., Chowdhury M.F., Abdelnour A., Benjafield A., Suker F., Hubbard S., Vohra H.A. Should the mitral valve be repaired for moderate ischemic mitral regurgitation at the time of revascularization surgery? *J Card Surg.* 2018;33(7):374-384. doi: 10.1111/jocs.13722.
11. Белов Ю.В., Катков А.И., Винокуров И.А., Стоногин А.В., Комаров Р.Н. Продолжительность искусственного кровообращения как предиктор ранних результатов после операции на сердце. *Хирургия.* 2015;(5):4-13. doi: 10.17116/hirurgia201554-13.
12. Al-Ruzzeh S., Nakamura K., Athanasiou T., Modine T., George S., Yacoub M., Ilsley C., Amrani M. Does off-pump coronary artery bypass (OPCAB) surgery improve the outcome in high-risk patients?: a comparative study of 1398 high-risk patients. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2003;23(1):50-5. doi: 10.1016/s1010-7940(02)00654-1.
13. Raja S.G., Husain M., Salhiyyah K., Navaratnarajah M., Chudasama D., Walker C.P., Amin F., Amrani M. Concomitant off-pump coronary artery bypass grafting results in improved in-hospital outcomes for patients with ischemic mitral regurgitation undergoing surgery. *Heart Surg Forum.* 2013;16(1):E15-20. doi: 10.1532/HSF98.20121039.
14. Al-Sarraf N., Thalib L., Hughes A., Houlihan M., Tolan M., Young V., McGovern E. Cross-clamp time is an independent predictor of mortality and morbidity in low- and high-risk cardiac patients. *Int J Surg.* 2011;9(1):104-9. doi: 10.1016/j.ijsu.2010.10.007.
15. Zavolozhin A., Shonbin A., Bystrov D., Enginiov S. Mitral valve surgery combined with on-pump versus off-pump myocardial revascularization: A prospective randomized analysis with midterm follow-up. *J Card Surg.* 2020;35(10):2649-2656. doi: 10.1111/jocs.14861.
16. Demal T.J., Fehr S., Mariscalco G., Reiter B., Bibiza E., Reichenspurner H., Gatti G., Onorati F., Faggian G., Salsano A. et al. Coronary Artery Bypass Grafting in Patients With High Risk of Bleeding. *Heart Lung Circ.* 2022;31(2):263-271. doi: 10.1016/j.hlc.2021.06.519.
17. Nadeem R., Agarwal S., Jawed S., Yasser A., Altahmody K. Impact of Cardiopulmonary Bypass Time on Postoperative Duration of Mechanical Ventilation in Patients Undergoing Cardiovascular Surgeries: A Systemic Review and Regression of Metadata. *Cureus.* 2019;11(11):e6088. doi: 10.7759/cureus.6088.

REFERENCES

1. Kim K. M., Arghami A., Habib R., Daneshmand M. A., Parsons N., Elhalabi Z., Krohn C., Thourani V., Bowdish M. E. The Society of Thoracic Surgeons Adult Cardiac Surgery Database: 2022 Update on Outcomes and Research. *Ann Thorac Surg.* 2023;115(3):566-574. doi: 10.1016/j.athoracsur.2022.12.033.

2. Emren Z.Y., Emren S.V., Kiliçaslan B., Solmaz H., Susam İ., Sayın .A., Abud B., Aydın M., Bayturan Ö. Evaluation of the prevalence of coronary artery disease in patients with valvular heart disease. *J Cardiothorac Surg.* 2014;9:153. doi: 10.1186/s13019-014-0153-1.
3. Iung B. Interface between valve disease and ischaemic heart disease. *Heart.* 2000;84(3):347-52. doi: 10.1136/heart.84.3.347.
4. Nkomo V.T., Gardin J.M., Skelton T.N., Gottdiener J.S., Scott C.G., Enriquez-Sarano M. Burden of valvular heart diseases: a population-based study. *Lancet.* 2006;368(9540):1005-11. doi: 10.1016/S0140-6736(06)69208-8.
5. Joint Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC); European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS); Vahanian A., Alfieri O., Andreotti F., Antunes M.J., Barón-Esquivias G., Baumgartner H., Borger M.A., Carrel T.P., De Bonis M., Evangelista A. et al. Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012). *Eur Heart J.* 2012;33(19):2451-96. doi: 10.1093/eurheartj/ehs109.
6. Nanjappa M.C., Ananthakrishna R., Hemanna Setty S.K., Bhat P., Shankarappa R.K., Panneerselvam A., Kamalapurkar G., Bhat S.P., Rao V.R. Acute severe mitral regurgitation following balloon mitral valvotomy: echocardiographic features, operative findings, and outcome in 50 surgical cases. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2013;81(4):603-8. doi: 10.1002/ccd.24417.
7. Castleberry A.W., Williams J.B., Daneshmand M.A., Honeycutt E., Shaw L.K., Samad Z., Lopes R.D., Alexander J.H., Mathew J.P., Velazquez E.J., Milano C.A., Smith P.K. Surgical revascularization is associated with maximal survival in patients with ischemic mitral regurgitation: a 20-year experience. *Circulation.* 2014 Jun 17;129(24):2547-56. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.113.005223.
8. Chan K.M., Punjabi P.P., Flather M., Wage R., Symmonds K., Roussin I., Rahman-Haley S., Pennell D.J., Kilner P.J., Dreyfus G.D., Pepper J.R.; RIME Investigators. Coronary artery bypass surgery with or without mitral valve annuloplasty in moderate functional ischemic mitral regurgitation: final results of the Randomized Ischemic Mitral Evaluation (RIME) trial. *Circulation.* 2012;126(21):2502-10. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.112.143818.
9. Michler R.E., Smith P.K., Parides M.K., Ailawadi G., Thourani V., Moskowitz A.J., Acker M.A., Hung J.W., Chang H.L., Perrault L.P., Gillinov A.M., Argenziano M., Bagiella E., Overbey J.R., Moquete E.G., Gupta L.N., Miller M.A., Taddei-Peters W.C., Jeffries N., Weisel R.D., Rose E.A., Gammie J.S., DeRose J.J.Jr., Puskas J.D., Dagenais F., Burks S.G., El-Hamamsy I., Milano C.A., Atluri P., Voisine P., O'Gara P.T., Gelijns A.C.; CTSN. Two-Year Outcomes of Surgical Treatment of Moderate Ischemic Mitral Regurgitation. *N Engl J Med.* 2016;374(20):1932-41. doi: 10.1056/NEJMoa1602003.
10. Salmasi M.Y., Harky A., Chowdhury M.F., Abdelnour A., Benjafeld A., Suker F., Hubbard S., Vohra H.A. Should the mitral valve be repaired for moderate ischemic mitral regurgitation at the time of revascularization surgery? *J Card Surg.* 2018;33(7):374-384. doi: 10.1111/jocs.13722.
11. Belov Yu.V., Katkov A.I., Vinokurov I.A., Stonogin A.V., Komarov R.N. Cardiopulmonary bypass duration as predictor of immediate results after cardiac surgery. *Khirurgiia.* 2015; (5): 4–13. doi: 10.17116/hirurgia201554-13. (In Russian)
12. Al-Ruzzeh S., Nakamura K., Athanasiou T., Modine T., George S., Yacoub M., Ilsley C., Amrani M. Does off-pump coronary artery bypass (OPCAB) surgery improve the outcome in high-risk patients?: a comparative study of 1398 high-risk patients. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2003;23(1):50-5. doi: 10.1016/s1010-7940(02)00654-1.
13. Raja S.G., Husain M., Salhiyyah K., Navaratnarajah M., Chudasama D., Walker C.P., Amin F., Amrani M. Concomitant off-pump coronary artery bypass grafting results in improved in-hospital outcomes for patients with ischemic mitral regurgitation undergoing surgery. *Heart Surg Forum.* 2013;16(1):E15-20. doi: 10.1532/HSF98.20121039.
14. Al-Sarraf N., Thalib L., Hughes A., Houlihan M., Tolan M., Young V., McGovern E. Cross-clamp time is an independent predictor of mortality and morbidity in low- and high-risk cardiac patients. *Int J Surg.* 2011;9(1):104-9. doi: 10.1016/j.ijsu.2010.10.007.
15. Zavolozhin A., Shonbin A., Bystrov D., Enginiev S. Mitral valve surgery combined with on-pump versus off-pump myocardial revascularization: A prospective randomized analysis with midterm follow-up. *J Card Surg.* 2020;35(10):2649-2656. doi: 10.1111/jocs.14861.
16. Demal T.J., Fehr S., Mariscalco G., Reiter B., Bibiza E., Reichensperner H., Gatti G., Onorati F., Faggian G., Salsano A. et al. Coronary Artery Bypass Grafting in Patients With High Risk of Bleeding. *Heart Lung Circ.* 2022;31(2):263-271. doi: 10.1016/j.hlc.2021.06.519.
17. Nadeem R., Agarwal S., Jawed S., Yasser A., Altahmody K. Impact of Cardiopulmonary Bypass Time on Postoperative Duration of Mechanical Ventilation in Patients Undergoing Cardiovascular Surgeries: A Systemic Review and Regression of Metadata. *Cureus.* 2019;11(11):e6088. doi: 10.7759/cureus.6088.

Для цитирования: Комаров Р.Н., Заракушев К.Р., Тлисов Б.М., Ткачёв М.И., Сейфатова Н.Б. Коронарное шунтирование на работающем сердце у пациентов с ишемической болезнью сердца и сочетанным поражением митрального клапана. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний.* 2024;13(4): 35-46. DOI: 10.17802/2306-1278-2024-13-4-35-46

To cite: Komarov R.N., Zarakushev K.R., Tlisov B.M., Tkachev M.I., Seifatova N.B. Off-pump coronary artery bypass grafting in patients with coronary artery disease and concomitant mitral valve regurgitation. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2024;13(4): 35-46. DOI: 10.17802/2306-1278-2024-13-4-35-46