

doi: 10.52727/2078-256X-2025-21-3-248-271

Алгоритм выбора тактики коронарного шунтирования пациентов разного пола на основании результатов исследования CROWN-SAGA

С.Х. Лилотхиа¹, Р.Н. Комаров²

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии им. С.Г. Суханова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
Россия, 614013, г. Пермь, ул. Маршала Жукова, 35

² Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
Россия, 119048, г. Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2

Аннотация

Цель. Оптимизация тактики хирургической реваскуляризации миокарда для пациентов разного пола, основываясь на проведенном сравнительном анализе современных методик коронарной хирургии CROWN-SAGA. **Материал и методы.** Одноцентровое исследование CROWN-SAGA (Coronary Revascularization Outcomes Within Necessary Sex And Gender Aspects) (NCT06749171) представляло сравнительный анализ влияния предоперационного профиля и различных хирургических методик коронарного шунтирования (КШ) на непосредственные и отдаленные исходы у женщин и мужчин. Первичной конечной точкой был комбинированный исход MACCE (комбинированный исход неблагоприятных сердечно-сосудистых и цереброваскулярных событий), включающий смерть, инфаркт миокарда (ИМ), инсульт или транзиторную ишемическую атаку и повторную реваскуляризацию миокарда в отдаленном послеоперационном периоде. Вторичной конечной точкой была смерть от всех причин в отдаленном периоде. **Результаты.** Из включенных 400 пациентов (200 женщин и 200 мужчин) в исследования CROWN-SAGA женщины были старше мужчин и отличались менее благоприятным предоперационным профилем. Ближайшие исходы у женщин и мужчин относительно смерти и MACCE были схожи. В отдаленном периоде частота MACCE составила 21,2 % среди женщин и 16,2 % среди мужчин (отношение рисков (HR) = 1,15 [95 % доверительный интервал (ДИ): 0,72; 1,82], $p = 0,557$), частота летального исхода составила 11,1 % среди женщин и 10,2 % среди мужчин (HR = 0,94 [95 % ДИ: 0,51; 1,72], $p = 0,83$), женщины характеризовались большим риском развития ИМ (HR = 6,66 [95 % ДИ: 0,83; 53,28], $p = 0,038$), реваскуляризации миокарда (HR = 4,11 [95 % ДИ: 1,18; 14,32], $p = 0,016$) и инсульта (HR = 1,24 [95 % ДИ: 0,59; 2,6], $p = 0,567$). В мужской когорте ONCAB в сравнении с OPCAB показан статистически значимо меньший риск отдаленной смерти (HR = 0,28 [95 % ДИ: 0,09; 0,91], $p = 0,03$). В женской когорте был более высокий риск возникновения окклюзии шунтов. При сравнении страт операций риски отдаленных MACCE (HR = 1,54 [95 % ДИ: 0,95; 2,49], $p = 0,08$), смерти (HR = 2,17 [95 % ДИ: 1,14; 4,14], $p = 0,016$) и возникновения окклюзии шунтов оказались выше в страте All Off-primps (OPCAB, NTA, MICSCAB) в сравнении с ONCAB. Для женщин предиктором отдаленных MACCE и летального исхода оказалось использование композитных графтов, для мужчин — фракция выброса ≤ 40 %, возраст > 70 лет и КШ на работающем сердце. С учетом полученных данных и выявленных предикторов подход к КШ для обоих полов предполагает полную реваскуляризацию миокарда с увеличением количества дистальных анастомозов, применение артериальных графтов, формирование секвенциальных графтов, минимизация использования венозных кондуитов, для женщин — лимитирование формирования композитных шунтов, для мужчин — следование анаортальной стратегии и формирование композитных графтов. **Заключение.** В основе разработанного алгоритма хирургической тактики лежит дифференцированный гендерно-половой подход и комплексный анализ широкого спектра техник КШ, направленный на улучшение исходов пациентов после коронарной реваскуляризации, в частности уменьшения бремени неблагоприятных исходов КШ среди женщин. Общим рекомендуемым подходом для женщин и мужчин являются полная аутоартериальная реваскуляризация миокарда и секвенциальные анастомозы; для женщин — методики доступов, снижающие риск стерильных и раневых осложнений и лимитирование композитных графтов;

для мужчин предлагается использование композитных графтов и анаортальной методики.

Ключевые слова: коронарное шунтирование, реваскуляризация миокарда, кардиохирургия, женщины, пол, гендер.

Конфликт интересов. Авторы заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Автор для переписки. Лилотхиа С.Х., e-mail: sophialilothia@gmail.com

Для цитирования. Лилотхиа С.Х., Комаров Р.Н. Алгоритм выбора тактики коронарного шунтирования пациентов разного пола на основании результатов исследования CROWN-SAGA. *Атеросклероз*, 2025; 21 (3): 248–271. doi: 10.52727/2078-256X2025-21-3-248-271

Coronary artery bypass surgery management algorithm in women and men based on the findings of CROWN-SAGA study

S.Kh. Lilothia¹, R.N. Komarov²

¹ Federal Center for Cardiovascular Surgery named after S.G. Sukhanov
35, Marshala Zhukova st., Perm, 614013, Russia

² I.M. Sechenov First Moscow State Medical University
8, str. 2, Trubetskaya st., Moscow, 119048, Russia

Abstract

Aim. Optimization of surgical coronary revascularization tactics for women and men, based on a comparative analysis of modern coronary surgery techniques from the CROWN-SAGA (Coronary Revascularization Outcomes Within Necessary Sex And Gender Aspects) study. **Material and methods.** Single-center CROWN-SAGA study (NCT06749171) presented a comparative analysis of the impact of preoperative profile and range of surgical techniques in coronary artery bypass grafting (CABG) surgery on short- and long-term outcomes in women and men. The primary endpoint was a composite of all-cause mortality, myocardial infarction (MI), stroke or transient ischemic attack (TIA) and repeat revascularization (major adverse cardiovascular and cerebrovascular events, MACCE) during the long-term follow-up. The secondary endpoint was all-cause mortality during the long-term follow-up. **Results.** Among the included sample of 400 patients (200 women and 200 men) in the CROWN-SAGA study, women were older than men and had less favorable preoperative profile. Short-term in-hospital outcomes in terms of mortality and MACCE were comparable between women and men. Over long-term follow-up, the incidence of MACCE was 21.2 % in women and 16.2 % in men (hazard ratio (HR) = 1.15 [95 % confidence interval (CI) 0.72; 1.82], $p = 0.557$) and the incidence of death was 11.1 % in women and 10.2 % in men (HR = 0.94 [95 % CI 0.51; 1.72], $p = 0.83$), women had higher risks of MI (HR = 6.66 [95 % CI 0.83; 53.28], $p = 0.038$), repeat revascularization (HR = 4.11 [95 % CI 1.18; 14.32], $p = 0.016$) and stroke (HR = 1.24 [95 % CI 0.59; 2.6], $p = 0.567$). ONCAB compared to OPCAB within the men cohort had a significantly lower risk of death (HR = 0.28 [95 % CI 0.09; 0.91], $p = 0.03$). Women had an increased risk of graft occlusion. All Off-pumps strata (OPCAB, NTA, MICSCAB) compared with ONCAB showed higher risk of adverse long-term outcomes among all patients in regard to MACCE (HR = 1.54 [95 % CI 0.95; 2.49], $p = 0.08$), death (HR = 2.17 [95 % CI 1.14; 4.14], $p = 0.016$) and graft occlusion. Predictor of long-term MACCE and death for women was use of composite grafts, while for men — ejection fraction (EF) ≤ 40 %, age > 70 years, and off-pump CABG. Considering the obtained data and identified predictors, CABG approach for both sexes implies complete coronary revascularization with an increased number of distal anastomoses, the use of arterial grafts, use of sequential grafts, limiting use of venous conduits, for women limiting use of composite grafting, while for men an adherence to an aortic technique and the use of composite grafting. **Conclusions.** The developed algorithm for surgical management is based on a sex and gender approach and a comprehensive analysis of a wide range of CABG techniques aimed at improving patient outcomes after coronary revascularization, particularly reducing the burden of adverse CABG outcomes among women. Recommended approach for both women and men involves complete arterial revascularization and sequential anastomoses; for women we advise surgical techniques that reduce the risk of sternal and wound complications, along with limiting the use of composite grafts; for men the use of composite grafts is permissible and the no-touch-aorta (NTA) technique is advised.

Keywords: coronary artery bypass grafting, myocardial revascularization, cardiac surgery, women, sex, gender.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Correspondence: Liloithia S.H., e-mail: sophialiloithia@gmail.com

Citation: Liloithia S.Kh., Komarov R.N. Coronary artery bypass surgery management algorithm in women and men based on the findings of CROWN-SAGA study. *Atherosclerosis*, 2025; 21 (3): 248–271. doi: 10.52727/2078-256X-2024-21-3-248-271

Сокращения: БПВ — большая подкожная вена, ДИ — доверительный интервал, ИК — искусственное кровообращение, ИМ — инфаркт миокарда, КШ — коронарное шунтирование, ЛА — лучевая артерия, МАШ — мультиартериальное шунтирование, ФВ — фракция выброса, ТАР — тотальная артериальная реваскуляризация, All Off-pumps — любой вид коронарного шунтирования на работающем сердце (OPCAB, NTA, MICSCAB), HR — hazard ratio (отношение рисков), MACCE — major adverse cardiovascular and cerebrovascular events (комбинированный исход неблагоприятных сердечно-сосудистых и цереброваскулярных событий), MICSCAB — minimally invasive multiple coronary artery bypass grafting (множественное мини-инвазивное коронарное шунтирование на работающем сердце), NTA — no-touch-aorta (техника, исключающая манипуляции с аортой), ONCAB — on-pump coronary artery bypass grafting (коронарное шунтирование с искусственным кровообращением), OPCAB off-pump coronary artery bypass grafting (коронарное шунтирование на работающем сердце), PSM — propensity score matching (псевдорандомизация), RR — относительный риск.

Введение

Коронарное шунтирование (КШ), будучи наиболее часто выполняемой кардиохирургической операцией, существенно эволюционировало и представляет собой сочетание технических вариаций, различных кондуитов, методик и подходов [1, 2]. При этом, согласно результатам многочисленных исследований, сохраняется неравенство в исходах КШ среди женщин и мужчин: большая частота послеоперационных осложнений в женской популяции, дисфункций шунтов, более высокая госпитальная и отдаленная женская летальность [3–13]. Эти различия объясняются рядом анатомических и биологических особенностей женщин, запоздалой диагностикой, предвзятостью при направлении к специалисту, отягощенным предоперационным профилем, коморбидностью, более частым экстренным оперативным вмешательством, меньшим диаметром и худшим качеством коронарных артерий и кондуитов, недостаточным использованием артериальных графтов, меньшим количеством дистальных анастомозов и особенностями хирургической техники при реваскуляризации миокарда у разных полов [4–6, 12, 14–21].

Целью исследования CROWN-SAGA (Coronary Revascularization Outcomes Within Necessary Sex And Gender Aspects) являлось проведение сравнительного анализа влияния предоперационного профиля и различных хирургических методик КШ на непосредственные и отдаленные исходы у женщин и мужчин [22]. На основании полученных результатов была систематизирована тактика выбора методики хирургической реваскуляризации миокарда с разработкой алгоритма для каждого пола.

Материал и методы

Методология, дизайн, материалы и основные результаты исследования CROWN-SAGA (NCT06749171) ранее опубликованы [22]. Настоящая публикация является продолжением и итогом исследования CROWN-SAGA — ретроспективно-проспективного одноцентрового исследования, включавшего 400 пациентов, которым было выполнено КШ в период с января 2016 г. по июль 2023 г. в Федеральном центре сердечно-сосудистой хирургии им. С.Г. Суханова (г. Пермь). Исследование было выполнено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации и одобрено локальным этическим комитетом (протокол № 8 от 25.09.2024). В исследование включались пациенты с многоуровневым поражением коронарного русла, которым необходимо КШ в возрасте ≥ 18 лет, проживающие в Пермском крае; не включались однострунные КШ, решунтирования, наличие сочетанной патологии ишемической болезни сердца (ИБС) и брахиоцефальных артерий и/или клапанного аппарата и/или нарушений ритма сердца, требующие хирургического лечения. Из общей когорты 7945 прооперированных больных для исследования отбирались по вышеописанным критериям с дальнейшим применением метода генерации случайных чисел для набора 200 женщин и 200 мужчин (рис. 1). Включенные в исследование пациенты были разделены на две основные группы по половой принадлежности, а также на страты методик оперативного вмешательства: операции ONCAB — КШ с искусственным кровообращением (ИК) стернотомным доступом, операции All Off-pumps — любой вид КШ на работающем сердце, включая OPCAB — КШ на работающем сердце с

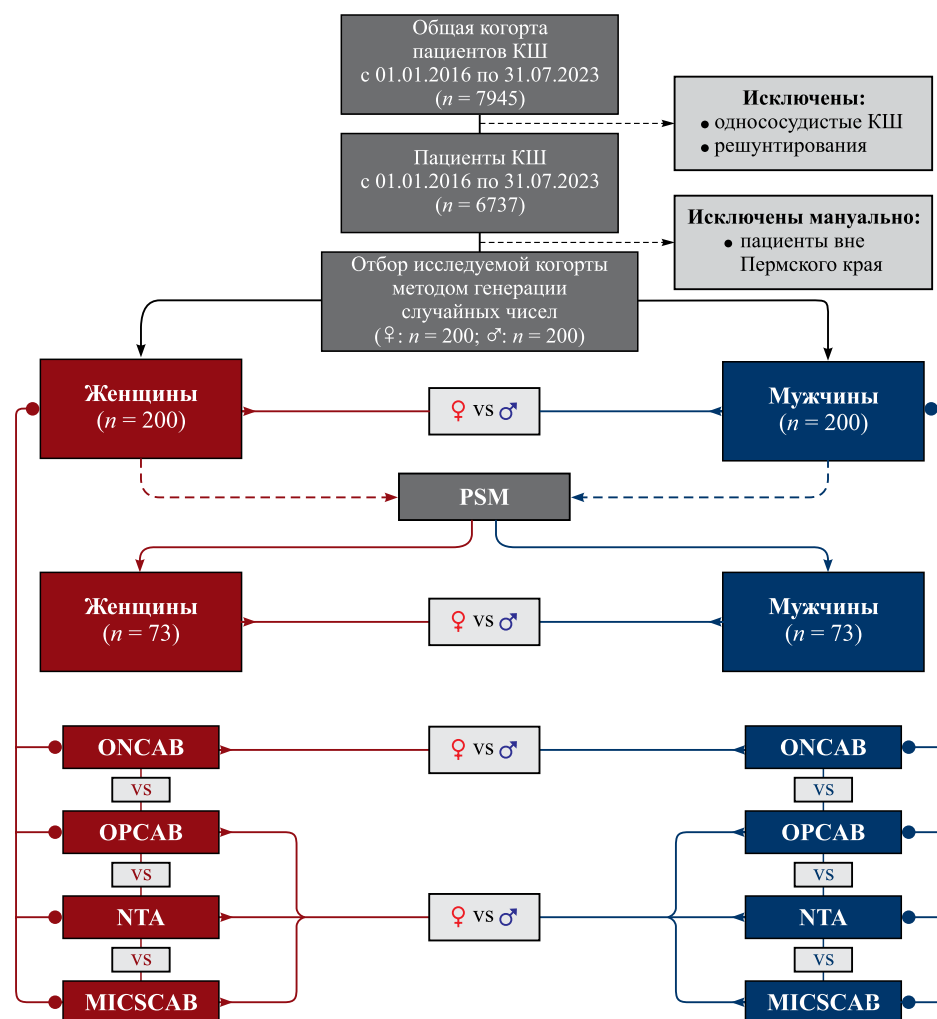


Рис. 1. Дизайн исследования
Fig. 1. Study design

КШ — коронарное шунтирование / CABG, MICSCAB — множественное мини-инвазивное коронарное шунтирование на работающем сердце / minimally invasive multiple coronary artery bypass grafting, NTA — техника, исключающая манипуляции с аортой / no-touch-aorta, ONCAB — коронарное шунтирование с искусственным кровообращением / on-pump coronary artery bypass grafting, OPCAB — коронарное шунтирование на работающем сердце / off-pump coronary artery bypass grafting, PSM — псевдорандомизация / propensity score matching.

использованием бокового аортального зажима или устройства для проксимального анастомоза Heartstring стернотомным доступом, NTA — КШ без манипуляций на аорте стернотомным доступом, MICSCAB — множественное миниинвазивное КШ на работающем сердце торакотомным доступом. Выбор методики проведения КШ зависел от предпочтений оперирующего хирурга, анатомо-клинической картины поражения коронарного русла, выраженности атероматоза восходящей аорты и качества кондуитов.

Первичной конечной точкой был комбинированный исход неблагоприятных сердечно-сосудистых и цереброваскулярных событий (MACCE), включающий смерть от всех причин,

любой инфаркт миокарда (ИМ), любой инсульт или транзиторную ишемическую атаку и повторную реваскуляризацию миокарда (КШ или чрескожное вмешательство) в отдаленном послеоперационном периоде. Вторичной конечной точкой явилась смерть от всех причин в отдаленном периоде. Каждый компонент комбинированного исхода MACCE также оценивался отдельно, анализировались факторы риска предоперационного профиля, предикторы и влияние хирургических методик на исходы операций в целом и отдельно для каждого пола. После систематизации вышеперечисленного был разработан алгоритм выбора методики КШ для каждого пола.

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием среды для статистических вычислений R 4.3.3 (R Foundation for Statistical Computing, Вена, Австрия). Описательные статистики представлены в виде абсолютной и относительной частот для качественных переменных; среднего ($\pm$ стандартное отклонение) ($M \pm SD$) и медианы (1-й и 3-й квартили) ($Me (Q1-Q3)$) — для количественных переменных с симметричным распределением; медианы (1-й и 3-й квартили) ($Me (Q1-Q3)$) — для количественных переменных с асимметричным распределением. Соответствие количественных переменных нормальному распределению проводилось с использованием теста Шапиро — Уилка, кроме того, производилась оценка коэффициента асимметрии (в качестве критического значения использовали абсолютное значение коэффициента $> 1,96$). Для сравнения двух групп в отношении количественных показателей использовался t-тест Уэлча и тест Манна — Уитни в зависимости от формы распределения. Для сравнения групп в отношении категориальных показателей использовались тест χ^2 Пирсона и точный тест Фишера. В качестве меры силы различий между группами в отношении бинарных исходов оценивался относительный риск (RR) с 95 % доверительными интервалами (95 % ДИ). Для анализа выживаемости использовался метод Каплана — Мейера и лог-ранговый тест для сравнения групп. Оценка отношений рисков (HR) с соответствующими 95 % ДИ проводилась с использованием однофакторных регрессионных моделей Кокса. Различия между группами и ассоциации считали статистически значимыми при $p < 0,05$. Для обеспечения сопоставимости групп использовалась процедура псевдорандомизации 1:1 с использованием метода ближайшего соседа для определения оптимальной пары наблюдений, в качестве порогового значения propensity score (PS) использовалось 0,2.

Результаты

Подробное описание предоперационного профиля пациентов, интраоперационных данных, ранних и отдаленных послеоперационных исходов, а также предикторов MACCE и смерти представлено ранее в рамках CROWN-SAGA. [22]

Исходная характеристика включенных в исследование пациентов представлена в табл. 1. Женщины, включенные в исследование, характеризовались менее благоприятным предоперационным профилем в сравнении с мужчинами. Пациенты страты All Off-pumps (OPCAB, NTA, MICSCAB) в сравнении с ONCAB также были

значительно более высокого риска и коморбидности. Характеристика вмешательств представлена в табл. 2. Операции у женщин характеризовались большей экстренностью, меньшим использованием артериальных графтов и более частым применением венозных.

Ближайшие послеоперационные исходы представлены в табл. 3. У обоих полов была схожа частота смерти (2,5 % vs 3,5 %) и MACCE (1 % vs 1,5 %) в стационаре. Страта All Off-pumps в сравнении со стратой ONCAB отличалась для обоих полов несколько большим числом случаев смерти (4 % vs 1 %) и MACCE (9 % vs 3 %) в стационаре, ИМ и острого повреждения почек, при этом меньшей для обоих полов частотой гемотрансфузий; для женщин на 81 % большей частотой острого повреждения почек ($p = 0,002$); для мужчин в 3,5 раза большей частотой впервые выявленного пароксизма фибрилляции предсердий ($p = 0,013$) и в 3 раза большей частотой развития стерильных осложнений ($p = 0,074$).

Коронарошунтография была проведена среди 20,3 % пациентов исследуемой когорты в разные временные периоды и при разных обстоятельствах (табл. 4). Женщины характеризовались более высоким риском возникновения любой окклюзии (HR = 1,25 [95 % ДИ: 0,5; 3,13], $p = 0,653$) и более высокой частотой окклюзий большой подкожной вены (БПВ) (RR = 4,57 [95 % ДИ: 1,09; 19], $p = 0,019$). После All Off-pumps риск возникновения любой окклюзии был значительно выше среди обоих полов в сравнении с ONCAB (HR = 5,08 [95 % ДИ: 1,55; 16,7], $p = 0,007$ для женщин; HR = 5,2 [95 % ДИ: 0,99; 27,28], $p = 0,051$ для мужчин).

Отдаленные послеоперационные исходы представлены в табл. 5. Медианная длительность наблюдения в когорте составила 50 (30; 72) мес.: 54,5 (33; 75,8) мес. среди женщин и 46 (22; 71) мес. среди мужчин. По всем конечным точкам и их составляющим отдаленные исходы среди женщин были хуже в сравнении с мужчинами как в исследуемой когорте (рис. 2), так и после PSM. После All Off-pumps риски всех отдаленных неблагоприятных исходов были выше по сравнению с ONCAB у обоих полов (табл. 6, см. рис. 2) со статистической значимостью у мужчин в отношении смерти (HR = 2,61 [95 % ДИ: 1,02; 6,67], $p = 0,045$) и сердечно-сосудистой смерти (HR = 6,86 [95 % ДИ: 1,44; 32,59], $p = 0,016$).

У женщин риск MACCE был ниже при ONCAB в сравнении с OPCAB (HR = 0,69), ниже при ONCAB в сравнении с NTA (HR = 0,77), выше при OPCAB в сравнении с NTA (HR = 1,11). Риск смерти был ниже при ONCAB в сравнении с OPCAB

Таблица 1

Table 1

Характеристика пациентов на предоперационном этапе в зависимости от пола и типа операции

Preoperative patient characteristics by sex and type of surgery

Характеристика / Characteristics	Все пациенты / All patients n = 400	Женщины / Females n = 200	Мужчины / Males n = 200	p	ONCAB n = 200			All Off-pumps (ORCAB, NTA, MICSCAB) n = 200			ONCAB vs All Off-pumps Женщины / Females	ONCAB vs All Off-pumps Мужчины / Males
					Женщины / Females n = 100	Мужчины / Males n = 100	p	Женщины / Females n = 100	Мужчины / Males n = 100	p		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Возраст (лет) / Age (years)	64,1 (±7,5) 65 (60; 69)	65,7 (±7) 66 (61; 70)	62,5 (±7,7) 63 (58; 68)	<0,001	65 (61; 69)	61,5 (57,8; 66)	<0,001	67 (62; 72)	66 (58,8; 69)	0,074	0,028	<0,001
Женат, замужем / Married	197/204 (96,6 %)	47/54 (87 %)	150/150 (100 %)	<0,001	25/26 (96,2 %)	80/80 (100 %)	0,245	22/28 (78,6 %)	70/70 (100 %)	<0,001	0,102	–
Безработный, пен-сионер / Unemployed or pensioner	317/395 (80,3 %)	173/197 (87,8 %)	144/198 (72,7 %)	<0,001	94/99 (94,9 %)	69/100 (69 %)	<0,001	79/98 (80,6 %)	75/98 (76,5 %)	0,602	0,002	0,266
ИМТ (кг/м²) / BMI (kg/m²)	29,2 (±4,9) 28,7 (25,7; 32,1)	30,3 (±5,1) 30,1 (26,7; 33,3)	28 (±4,4) 28 (25,3; 30,5)	<0,001	30,5 (27,1; 33,3)	28 (25,3; 30,7)	0,002	29,9 (26,6; 33)	27,9 (24,9; 29,3)	<0,001	0,341	0,217
ППТ (м²) / BSA (m²)	1,8 (±0,2) 1,8 (1,7; 1,9)	1,7 (±0,2) 1,7 (1,6; 1,9)	1,9 (±0,2) 1,9 (1,8; 2)	<0,001	1,7 (1,6; 1,9)	1,9 (1,8; 2)	<0,001	1,7 (1,6; 1,8)	1,9 (1,8; 2)	<0,001	0,334	0,034
АГ / Hypertension	384 (96 %)	196 (98 %)	188 (94 %)	0,041	97/100 (97 %)	95/100 (95 %)	0,721	99/100 (99 %)	93/100 (93 %)	0,065	0,621	0,767
ИМ в анамнезе / History of MI	221 (55,3 %)	102 (51 %)	119 (59,5 %)	0,087	46/100 (46 %)	57/100 (57 %)	0,157	56/100 (56 %)	62/100 (62 %)	0,472	0,203	0,565
Инсульт в анамнезе / History of Stroke	57 (14,3 %)	31 (15,5 %)	26 (13 %)	0,474	12/100 (12 %)	8/100 (8 %)	0,480	19/100 (19 %)	18/100 (18 %)	>0,999	0,241	0,057
СД / Diabetes	107 (26,8 %)	75 (37,5 %)	32 (16 %)	<0,001	41/100 (41 %)	17/100 (17 %)	<0,001	34/100 (34 %)	15/100 (15 %)	0,003	0,381	0,847
ЗПА / PAD	41 (10,3 %)	13 (6,5 %)	28 (14 %)	0,013	6/100 (6 %)	11/100 (11 %)	0,311	7/100 (7 %)	17/100 (17 %)	0,048	>0,999	0,308

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ХБП / CKD	98 (24,5 %)	56 (28 %)	42 (21 %)	0,104	26/100 (26 %)	17/100 (17 %)	0,168	30/100 (30 %)	25/100 (25 %)	0,527	0,637	0,224
ХОБЛ / COPD	36 (9 %)	8 (4 %)	28 (14 %)	<0,001	4/100 (4 %)	18/100 (18 %)	0,003	4/100 (4 %)	10/100 (10 %)	0,164	>0,999	0,153
Курение в анамнезе / Smoking history	117 (29,3 %)	15 (7,5 %)	102 (51 %)	<0,001	6/100 (6 %)	51/100 (51 %)	<0,001	9/100 (9 %)	51/100 (51 %)	<0,001	0,593	>0,999
Активное курение / Current smoking	79 (19,8 %)	8 (4 %)	71 (35,5 %)	<0,001	3/100 (3 %)	34/100 (34 %)	<0,001	5/100 (5 %)	37/100 (37 %)	<0,001	0,721	0,768
Стенокардия / Angina				0,325			0,117			0,281	0,012	0,046
нет / none	5 (1,3 %)	1 (0,5 %)	4 (2 %)		–	1/100 (1 %)		1/100 (1 %)	3/100 (3 %)			
I ФК / Class I	4 (1 %)	2 (1 %)	2 (1 %)		1/100 (1 %)	1/100 (1 %)		1/100 (1 %)	1/100 (1 %)			
II ФК / Class II	142 (35,5 %)	64 (32 %)	78 (39 %)		23/100 (23 %)	35/100 (35 %)		41/100 (41 %)	43/100 (43 %)			
III ФК / Class III	220 (55 %)	116 (58 %)	104 (52 %)		67/100 (67 %)	53/100 (53 %)		49/100 (49 %)	51/100 (51 %)			
IV ФК / Class IV	29 (7,3 %)	17 (8,5 %)	12 (6 %)		9/100 (9 %)	10/100 (10 %)		8/100 (8 %)	2/100 (2 %)			
NYHA				0,205			0,422			0,364	–	0,776
I ФК / Class I	2 (0,5 %)	0 (0 %)	2 (1 %)		–	2/100 (2 %)		–	–	–		
II ФК / Class II	326 (81,5 %)	160 (80 %)	166 (83 %)		81/100 (81 %)	82/100 (82 %)		79/100 (79 %)	84/100 (84 %)			
III ФК / Class III	71 (17,8 %)	40 (20 %)	31 (15,5 %)		19/100 (19 %)	15/100 (15 %)		21/100 (21 %)	16/100 (16 %)			
IV ФК / Class IV	1 (0,3 %)	0 (0 %)	1 (0,5 %)		–	1/100 (1 %)		–	–			
Гемодинамически значимое поражение БЦА / Hemodynamically significant BCA lesion	91 (22,8 %)	40 (20 %)	51 (25,5 %)	0,19	14/100 (14 %)	22/100 (22 %)	0,197	26/100 (26 %)	29/100 (29 %)	0,752	0,051	0,330
Euroscore II (%)	1,2 (0,9; 1,9)	1,5 (0,9; 2,2)	1 (0,8; 1,5)	<0,001	1,3 (0,9; 2,2)	1 (0,8; 1,3)	<0,001	1,6 (0,9; 2,2)	1,1 (0,8; 1,7)	<0,001	0,169	0,128

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ФВ (%) / EF (%)	55 (50; 59)	57 (52; 60)	54 (47; 57)	<0,001	57 (53; 61)	55 (49,8; 58)	0,003	56 (51; 60)	52 (44; 56)	<0,001	0,161	0,012
Количество пораженных и стентированных КА / Number of diseased and stented CA	5 (4; 6)	5 (4; 6)	5 (4; 6)	>0,999	5 (4; 6)	5 (4; 6)	0,628	5 (4; 6)	5 (4; 5)	0,605	0,797	0,496
Количество гемодинамически значимых пораженных КА / Number of hemodynamically significant CA lesions	3 (2; 4)	3 (2; 4)	3 (2; 4)	0,251	3 (2; 4)	3 (2; 4)	0,391	3 (2; 4)	3 (2; 4)	0,468	0,939	0,957
Гемоглобин (г/л) / Hemoglobin (g/L)	134 (124; 143)	128 (122; 136)	140 (132; 149)	<0,001	128 (122; 135,2)	141,5 (128,8; 150,2)	<0,001	128 (122; 137,2)	140 (133; 146)	<0,001	0,608	0,539
Креатинин (ммоль/л) / Creatinine (μmol/L)	91 (76; 104)	82 (70,2; 95)	95 (85; 109)	<0,001	84 (72; 96)	97 (87; 111,2)	<0,001	79 (69; 90,2)	94 (84; 107,4)	<0,001	0,046	0,198
СКФ (мл/мин) / GFR (mL/min)	69 (57; 81)	63,5 (54; 78)	71 (60,8; 86)	<0,001	60,5 (53,8; 74,2)	70,5 (59; 85)	<0,001	67 (56; 78)	72 (61; 86)	0,013	0,114	0,465
Холестерин (ммоль/л) / Cholesterol (mmol/L)	4,7 (3,7; 5,8)	4,8 (3,9; 6,1)	4,4 (3,7; 5,3)	0,031	4,8 (3,9; 6)	4,5 (3,7; 5,5)	0,189	4,8 (3,8; 6,1)	4,3 (3,7; 5,3)	0,087	0,878	0,516
Холестерин ЛПНП (ммоль/л) / LDL Cholesterol (mmol/L)	2,7 (2; 3,6)	2,8 (2; 3,7)	2,7 (2,1; 3,5)	0,711	3 (2; 3,7)	2,7 (2,3; 3,5)	0,972	2,8 (2; 3,7)	2,6 (1,9; 3,5)	0,670	0,703	0,361
Глюкоза (ммоль/л) / Glucose (mmol/L)	5,8 (5,1; 6,9)	6 (5,3; 7,2)	5,5 (5; 6,6)	<0,001	6 (5,2; 7)	5,5 (5; 6,7)	0,065	6 (5,5; 7,5)	5,5 (5,1; 6,4)	0,001	0,504	0,912

Примечание / Note. АГ – артериальная гипертензия; АР – артериальная регургитация; ББИМ – безболезненная ишемия миокарда; БЦА – брахиоцефальные артерии; ЗПА – заболевание периферических артерий; ИМ – инфаркт миокарда; ИМТ – индекс массы тела; КА – коронарная артерия; ЛПНП – липопротеины низкой плотности; ЛПНП – липопротеины низкой плотности; ППТ – площадь поверхности тела; СД – сахарный диабет; СКФ – скорость клубочковой фильтрации; ФВ – фракция выброса; ФК – функциональный класс; ХБП – хроническая болезнь почек; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь лёгких; All Off-pumps – любой вид коронарного шунтирования на работающем сердце / OPCAB, NTA, MICSCAB, BSA – brachiocephalic arteries; BMI – body mass index; BSA – body surface area; CA – coronary arteries; CKD – chronic kidney disease; COFD – chronic obstructive pulmonary disease; GFR – glomerular filtration rate LDL – low-density lipoprotein; MI – myocardial infarction; MICSCAB – множественное минимальное коронарное шунтирование на работающем сердце / minimally invasive multiple coronary artery bypass grafting; NTA – техника, исключающая манипуляции с аортой / no-touch-aorta; NYHA – Нью-Йоркская Ассоциация Кардиологов; ONCAB – коронарное шунтирование с искусственным кровообращением / on-pump coronary artery bypass grafting; OPCAB – коронарное шунтирование на работающем сердце / off-pump coronary artery bypass grafting; PAD – peripheral artery disease.

Таблица 2

Интраоперационные характеристики в зависимости от пола и типа операции

Table 2

Intraoperative characteristics by sex and type of surgery

Характеристика / Characteristics	Все пациен- ты / All patients n = 400	Женщины / Females n = 200	Мужчины / Males n = 200	p	ONCAB n = 200			All Off-pumps (ORCAB, NTA, MICSCAB) n = 200			ONCAB vs All Off- pumps Женщины / Females	ONCAB vs All Off-pumps Мужчины / Males
					Женщины / Females n = 100	Мужчины / Males n = 100	p	Женщины / Females n = 100	Мужчины / Males n = 100	p		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Экстренная операция / Emergency surgery	19 (4,8 %)	14 (7 %)	5 (2,5 %)	0,034	11 (11 %)	4 (4 %)	0,06	3 (3 %)	1 (1 %)	0,621	0,049	0,369
ЛВГА / LIMA	376 (94 %)	182 (91 %)	194 (97 %)	0,012	93 (93 %)	95 (95 %)	0,552	89 (89 %)	99 (99 %)	0,003	0,459	0,212
ЛВГА / RIMA	57 (14,3 %)	10 (5 %)	47 (23,5 %)	<0,001	2 (2 %)	4 (4 %)	0,683	8 (8 %)	43 (43 %)	<0,001	0,101	<0,001
ЛВГА+ЛВГА / LIMA+RIMA	55 (13,8 %)	9 (4,5 %)	46 (23 %)	<0,001	1 (1 %)	4 (4 %)	0,369	8 (8 %)	42 (42 %)	<0,001	0,035	<0,001
ЛА / RA	31 (7,8 %)	12 (6 %)	19 (9,5 %)	0,191	8 (8 %)	14 (14 %)	0,175	4 (4 %)	5 (5 %)	>0,999	0,373	0,051
БПВ / GSV	345 (86,3 %)	183 (91,5 %)	162 (81 %)	0,002	91 (91 %)	86 (86 %)	0,268	92 (92 %)	76 (76 %)	0,002	>0,999	0,104
МАШ / MAG	77 (19,3 %)	18 (9 %)	59 (29,5 %)	<0,001	9 (9 %)	13 (13 %)	0,366	9 (9 %)	46 (46 %)	<0,001	>0,999	<0,001
ТАР / TAR	54 (13,5 %)	17 (8,5 %)	37 (18,5 %)	0,003	9 (9 %)	13 (13 %)	0,366	8 (8 %)	24 (24 %)	0,002	>0,999	0,068
Секвенциальное шунтирование / Sequential grafting	105 (26,3 %)	55 (27,5 %)	50 (25 %)	0,57	29 (29 %)	26 (26 %)	0,635	26 (26 %)	24 (24 %)	0,744	0,752	0,870
Композитное шунтирование / Composite grafting	64 (16 %)	10 (5 %)	54 (27 %)	<0,001	1 (1 %)	3 (3 %)	0,621	9 (9 %)	51 (51 %)	<0,001	0,018	<0,001
Устройство для проксимального анастомоза / Proximal anastomotic device	16 (4 %)	7 (3,5 %)	9 (4,5 %)	0,61	0 (0 %)	0 (0 %)		7 (7 %)	9 (9 %)	0,602	>0,999	0,003

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Количество дистальных анастомозов / Number of distal anastomoses	3 (2; 3)	3 (2; 3)	3 (2; 3)	0,46	3 (2; 3)	3 (2; 3)	0,333	3 (2; 3)	2 (2; 3)	0,031	0,544	<0,001
Длительность операции (мин) / Surgery duration (min)	160 (140; 185)	160 (140; 185)	160 (140; 195)	0,126	150 (135; 175)	150 (130; 175)	0,425	165 (145; 191)	185 (155; 225)	0,002	0,011	<0,001

Примечание / Note: БПВ – большая подкожная вена; ЛА – лучевая артерия; ЛВГА – левая внутренняя грудная артерия; МАШ – мультиартериальное шунтирование; ПВГА – правая внутренняя грудная артерия; ТАР – тотальная артериальная реваскуляризация; All Off-pumps – любой вид коронарного шунтирования на работающем сердце / OPCAB, NTA, MICSCAB, GSV – great saphenous vein; LIMA – left internal mammary artery; MAG – multiarterial grafting; MICSCAB – множественное миниинвазивное коронарное шунтирование на работающем сердце / minimally invasive multiple coronary artery bypass grafting; NTA – техника, исключающая манипуляции с аортой / no-touch-aorta; ONCAB – коронарное шунтирование с искусственным кровообращением / on-pump coronary artery bypass grafting; OPCAB – коронарное шунтирование на работающем сердце / off-pump coronary artery bypass grafting; RIMA – right internal mammary artery; RA – radial artery; TAR – total arterial revascularization.

Таблица 3

Характеристика раннего послеоперационного периода в зависимости от пола и типа операции (ONCAB / All Off-pumps)

Table 3

Early postoperative outcomes by sex and type of surgery (ONCAB / All Off-pumps)

Характеристика / Characteristics	Когорта в целом / The entire cohort				После PSM / After PSM				ONCAB n = 200				All Off-pumps (OPCAB, NTA, MICSCAB) n = 200				ONCAB vs All Off- pumps Муж- чины / Males	ONCAB vs All Off- pumps Женщи- ны / Females
	Все пациен- ты / All patients	Женщи- ны / Females	Муж- чины / Males	p	Женщи- ны / Females	Муж- чины / Males	p	Женщи- ны / Females	Муж- чины / Males	p	Женщи- ны / Females	Муж- чины / Males	p	Женщи- ны / Females	Муж- чины / Males	p		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
Длительность ИВЛ (мин) / Duration of MV (min)	10 (9; 12)	10 (9; 12)	10 (8; 12)	0,002	10 (9; 12)	10 (8; 12)	0,106	10 (9; 13)	10 (8; 12)	0,002	10 (9; 12)	10 (8; 12,2)	0,184	0,662	0,209			
ИМ / MI	9 (2,3 %)	3 (1,5 %)	6 (3 %)	0,503	1 (1,4 %)	2 (2,7 %)	>0,999	0 (0 %)	1 (1 %)	>0,999	3 (3 %)	5 (5 %)	0,721	0,246	0,212			
Инсульт / Stroke	4 (1 %)	2 (1 %)	2 (1 %)	>0,999	0 (0 %)	1 (1,4 %)	>0,999	1 (1 %)	1 (1 %)	>0,999	1 (1 %)	1 (1 %)	>0,999	>0,999	>0,999			

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Проведение гемотранфузии / Blood transfusion	136 (34 %)	84 (42 %)	52 (26 %)	0,001	29 (39,7 %)	22 (30,1 %)	0,298	54 (54 %)	30 (30 %)	<0,001	30 (30 %)	22 (22 %)	0,259	<0,001	0,259
Острое повреждение почек / Acute kidney injury	133 (33,3 %)	73 (36,5 %)	60 (30 %)	0,168	28 (38,4 %)	19 (26 %)	0,111	26 (26 %)	27 (27 %)	0,873	47 (47 %)	33 (33 %)	0,043	0,002	0,355
Впервые выявленный пароксизм ФП / New-onset AFib	34 (8,5 %)	16 (8 %)	18 (9 %)	0,72	7 (9,6 %)	7 (9,6 %)	>0,999	8 (8 %)	4 (4 %)	0,234	8 (8 %)	14 (14 %)	0,175	>0,999	0,013
Нестабильность грудины или СРП / Sternal instability or SWI	32 (8 %)	20 (10 %)	12 (6 %)	0,14	9 (12,3 %)	4 (5,5 %)	0,146	11 (11 %)	3 (3 %)	0,027	9 (9 %)	9 (9 %)	>0,999	0,637	0,074
Раневые осложнения в местах забора кондуитов / Wound complications at conduit harvest sites	11 (2,8 %)	10 (5 %)	1 (0,5 %)	0,006	6 (8,2 %)	0 (0 %)	0,028	5 (5 %)	1 (1 %)	0,212	5 (5 %)	0 (0 %)	0,059	>0,999	>0,999
MACCE	12 (3 %)	5 (2,5 %)	7 (3,5 %)	0,558	2 (2,7 %)	3 (4,1 %)	>0,999	2 (2 %)	1 (1 %)	>0,999	3 (3 %)	6 (6 %)	0,498	>0,999	0,118
Смерть в стационаре / In- hospital death	5 (1,3 %)	2 (1 %)	3 (1,5 %)	>0,999	1 (1,4 %)	0 (0 %)	>0,999	0 (0 %)	1 (1 %)	>0,999	2 (2 %)	2 (2 %)	>0,999	0,497	>0,999

Примечание / Note. ИВЛ – искусственная вентиляция лёгких; ИМ – инфаркт миокарда; СРП – стерильная раневая инфекция; AFib – atrial fibrillation, All Off-pumps – любой вид коронарного шунтирования на работающем сердце / ORCAB, NTA, MISCAB, MACCE – комбинированный исход неблагоприятных сердечно-сосудистых и цереброваскулярных событий / major adverse cardiovascular and cerebrovascular events; MISCAB – множественное мининвазивное коронарное шунтирование на работающем сердце / minimally invasive multiple coronary artery bypass grafting; MI – myocardial infarction; MV – mechanical ventilation; NTA – техника, исключающая манипуляции с аортой / no-touch-aorta; ONCAB – коронарное шунтирование с искусственным кровообращением / on-pump coronary artery bypass grafting; ORCAB – коронарное шунтирование на работающем сердце / off-pump coronary artery bypass grafting; SWI – sternal wound infection.

Таблица 4

Результаты коронарошунтографии в исследуемо когорте в зависимости от пола и типа операции (ONCAB / All Off-pumps)

Table 4

Graft patency results after coronary angiography in the entire cohort by sex and type of surgery (ONCAB / All Off-pumps)

Характеристика / Characteristics	Когорта в целом / The entire cohort				ONCAB n = 200		All Off-pumps (OPCAB, NTA, MICSCAB) n = 200		ONCAB vs All Off-pumps Мужчины / Males
	Все пациенты / All patients	Женщи- ны / Females	Муж- чины / Males	p	Женщи- ны / Females n = 100	Мужчины / Males n = 100	Женщи- ны / Females n = 100	Мужчины / Males n = 100	p
КШГ / Graft angiography	81 (20,3 %)	46 (23 %)	35 (17,5 %)	0,213	27/100 (27 %)	18/100 (18 %)	19/100 (19 %)	17/100 (17 %)	0,854
Любая окклюзия / Any occlusion	20/81 (24,7 %)	13/46 (28,3 %)	7/35 (20 %)	0,445	4/27 (14,8 %)	2/18 (11,1 %)	9/19 (47,4 %)	5/17 (29,4 %)	0,322
Окклюзия ЛВГА / LIMA occlusion	7/81 (8,6 %)	3/46 (6,5 %)	4/35 (11,4 %)	0,458	1/27 (3,7 %)	2/18 (11,1 %)	2/19 (10,5 %)	2/17 (11,8 %)	>0,999
Окклюзия ПВГА / RIMA occlusion	2/81 (2,5 %)	1/46 (2,2 %)	1/35 (2,9 %)	>0,999	0/27 (0 %)	0/18 (0 %)	1/19 (5,3 %)	1/17 (5,9 %)	0,413
Окклюзия ЛА / RA occlusion	0/81 (0 %)	0/46 (0 %)	0/35 (0 %)	–	0/27 (0 %)	0/18 (0 %)	0/19 (0 %)	0/17 (0 %)	–
Окклюзия БПВ / GSV occlusion	14/81 (17,3 %)	12/46 (26,1 %)	2/35 (5,7 %)	0,019	4/27 (14,8 %)	0/18 (0 %)	8/19 (42,1 %)	2/17 (11,8 %)	0,049
									0,229

Примечание / Note БПВ – большая подкожная вена; КШГ – коронарошунтография; ЛА – лучевая артерия; ЛВГА – левая внутренняя грудная артерия; ПВГА – правая внутренняя грудная артерия; All Off-pumps – любой вид коронарного шунтирования на работающем сердце / OPCAB, NTA, MICSCAB, GSV – great saphenous vein; LIMA – left internal mammary artery; MICSCAB – множественное миниинвазивное коронарное шунтирование на работающем сердце / minimally invasive multiple coronary artery bypass grafting; NTA – техника, исключающая манипуляции с аортой / no-touch-aorta; ONCAB – коронарное шунтирование с искусственным кровообращением / on-pump coronary artery bypass grafting; OPCAB – коронарное шунтирование на работающем сердце / off-pump coronary artery bypass grafting; PSM – псевдорандомизация / propensity score matching; RIMA – right internal mammary artery; RA – radial artery.

Таблица 5

Неблагоприятные события в отдаленном периоде в исследуемой когорте и после псевдорандомизации

Table 5

Long-term adverse events in the entire cohort before and after propensity score matching

Исход / Outcome	Когорта в целом / The entire cohort			После PSM / After PSM		
	Женщины / Females	Мужчины / Males	Риск [95 % ДИ], <i>p</i> / Hazard Ratio (HR) [95 % CI], <i>p</i>	Женщины / Females	Мужчины / Males	Риск [95 % ДИ], <i>p</i> / Hazard Ratio (HR) [95 % CI], <i>p</i>
MACCE, <i>n</i> (%)	42/198 (21,2)	32/197 (16,2)	HR=1,15 [95 % ДИ: 0,72; 1,82], <i>p</i> = 0,557	17/72 (23,6)	16/73 (21,9)	HR=1 [95 % ДИ: 0,51; 1,99], <i>p</i> = 0,989
Инфаркт миокарда / MI, <i>n</i> (%)	8/198 (4)	1/197 (0,5)	HR=6,66 [95 % ДИ: 0,83; 53,28], <i>p</i> = 0,038	5/72 (6,9)	—	<i>p</i> = 0,032
Инсульт / Stroke, <i>n</i> (%)	18/198 (9,1)	12/197 (6,1)	HR=1,24 [95 % ДИ: 0,59; 2,6], <i>p</i> = 0,567	6/72 (8,3)	4/73 (5,5)	HR=1,18 [95 % ДИ: 0,32; 4,39], <i>p</i> = 0,807
Реваскуляризация / Revascularization, <i>n</i> (%)	14/198 (7,1)	3/197 (1,5)	HR=4,11 [95 % ДИ: 1,18; 14,32], <i>p</i> = 0,016	6/72 (8,3)	3/73 (4,1)	HR=1,92 [95 % ДИ: 0,48; 7,69], <i>p</i> = 0,347
Смерть / Death, <i>n</i> (%)	22/198 (11,1)	20/197 (10,2)	HR=0,94 [95 % ДИ: 0,51; 1,72], <i>p</i> = 0,83	10/72 (13,9)	10/73 (13,7)	HR=0,93 [95 % ДИ: 0,39; 2,24], <i>p</i> = 0,872
Сердечно-сосудистая смерть / Cardiovascular death, <i>n</i> (%)	13/198 (6,6)	9/196 (4,6)	HR=1,2 [95 % ДИ: 0,51; 2,8], <i>p</i> = 0,679	8/72 (11,1)	3/73 (4,1)	HR=2,46 [95 % ДИ: 0,65; 9,29], <i>p</i> = 0,168

Примечание / Note. MACCE – комбинированный исход неблагоприятных сердечно-сосудистых и цереброваскулярных событий / major adverse cardiovascular and cerebrovascular events, MI – myocardial infarction, PSM – псевдорандомизация / propensity score matching.

(HR = 0,65), ниже при ONCAB в сравнении с NTA (HR = 0,3), ниже при OPCAB в сравнении с NTA (HR = 0,47) (табл. 7, рис. 3).

У мужчин риск MACCE был ниже при ONCAB в сравнении с OPCAB (HR = 0,52), выше при ONCAB в сравнении с NTA (HR = 1,39), ниже при ONCAB в сравнении с MICSCAB (HR = 0,68), выше при OPCAB в сравнении с NTA (HR = 2,64), выше при OPCAB в сравнении с MICSCAB (HR = 1,31), ниже при NTA в сравнении с MICSCAB (HR = 0,51). После ONCAB отмечалось статистически значимое уменьшение риска смерти и сердечно-сосудистой смерти в сравнении с OPCAB (HR = 0,28 и HR = 0,13 соответственно). Риск смерти был ниже при ONCAB в сравнении с NTA (HR = 0,85), ниже при ONCAB в сравнении с MICSCAB (HR = 0,54), выше при OPCAB в сравнении с

NTA (HR = 3,03), выше при OPCAB в сравнении с MICSCAB (HR = 1,95), ниже при NTA в сравнении с MICSCAB (HR = 0,66) (см. табл. 7, рис. 3).

Предиктором MACCE в отдаленном периоде для женщин явилось использование комбинированных графтов (HR = 2,79 [95 % ДИ: 0,99; 7,87], *p* = 0,052), для мужчин — ФВ ≤ 40 % (HR = 2,49 [95 % ДИ: 1,02; 6,05], *p* = 0,044). Предиктором смерти для женщин явилось использование комбинированных графтов (HR = 5,03 [95 % ДИ: 1,47; 17,16], *p* = 0,010), для мужчин — возраст > 70 лет (HR = 2,86 [95 % ДИ: 0,94; 8,69], *p* = 0,064), ФВ ≤ 40 % (HR = 3,76 [95 % ДИ: 1,36; 10,36], *p* = 0,011) и КШ на работающем сердце (HR = 2,61 [95 % ДИ: 1,02; 6,67], *p* = 0,045).

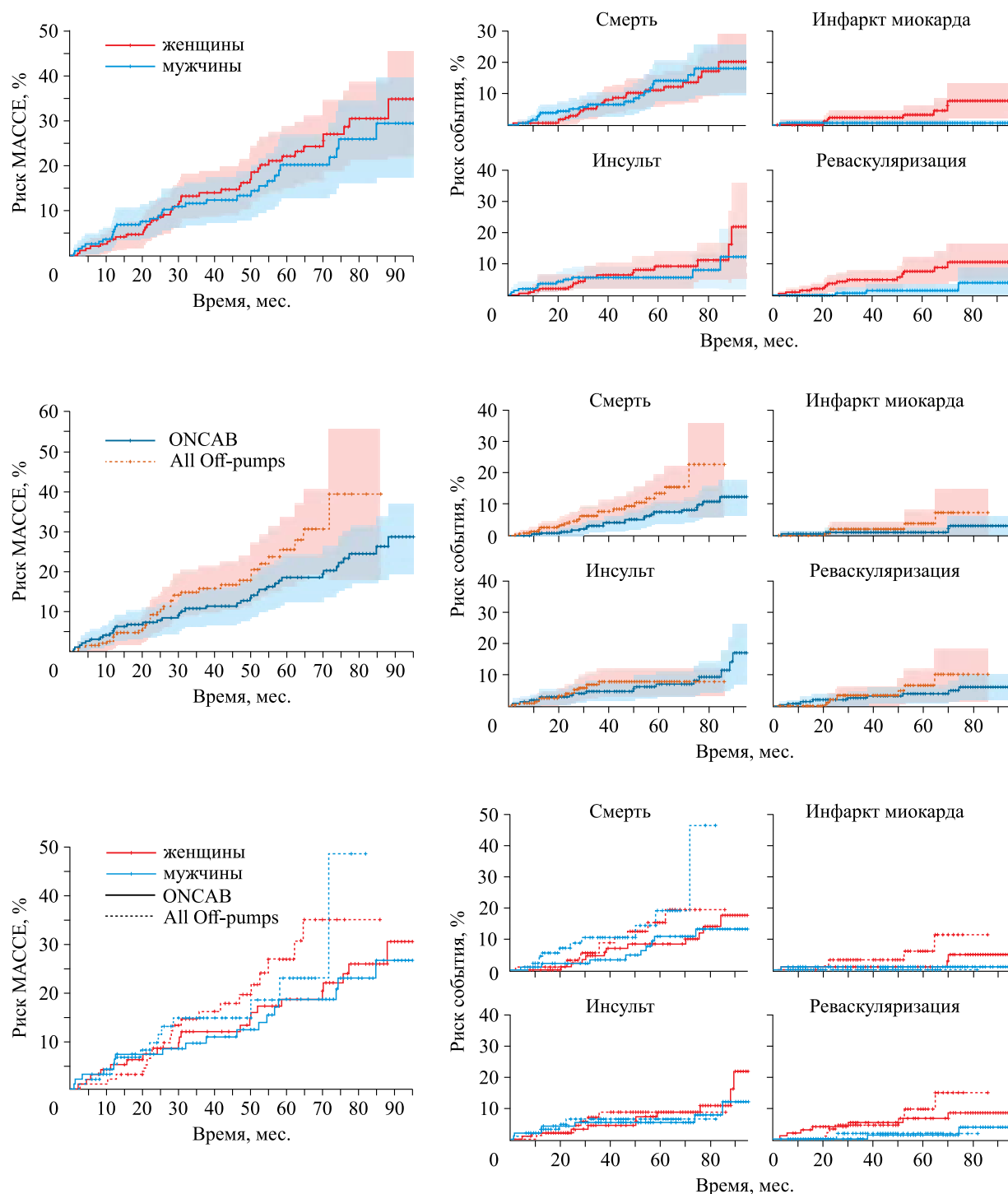


Рис. 2. Риск МАССЕ и компонентов исследуемой когорты в зависимости от пола и типа операции (ONCAB / All Off-pumps)

Fig. 2. Risk of MACCE and its components in the entire cohort by sex and type of surgery (ONCAB / All Off-pumps)

All Off-pumps – любой вид коронарного шунтирования на работающем сердце / OPCAB, NTA, MICS-CAB, МАССЕ – комбинированный исход неблагоприятных сердечно-сосудистых и цереброваскулярных событий / major adverse cardiovascular and cerebrovascular events, ONCAB – коронарное шунтирование с искусственным кровообращением / on-pump coronary artery bypass grafting

Таблица 6

Неблагоприятные события в отдаленном периоде в зависимости от пола и типа операции (ONCAB / All Off-pumps)

Table 6

Long-term adverse events by sex and type of surgery (ONCAB / All Off-pumps)

Исход / Outcome	Женщины / Females			Мужчины / Males		
	ONCAB	All Off-pumps	Риск [95 % ДИ], <i>p</i> / Hazard Ratio (HR) [95 % CI], <i>p</i>	ONCAB	All Off-pumps	Риск [95 % ДИ], <i>p</i> / Hazard Ratio (HR) [95 % CI], <i>p</i>
МАССЕ, <i>n</i> (%)	21/100 (21)	21/98 (21,4)	HR = 1,56 [95 % ДИ: 0,82; 2,95], <i>p</i> = 0,177	18/99 (18,2)	14/98 (14,3)	HR = 1,43 [95 % ДИ: 0,68; 3], <i>p</i> = 0,349
Инфаркт миокарда / MI, <i>n</i> (%)	3/100 (3)	5/98 (5,1)	HR = 3,75 [95 % ДИ: 0,78; 18,1], <i>p</i> = 0,1	1/99 (1)	—	<i>p</i> > 0,999
Инсульт / Stroke, <i>n</i> (%)	11/100 (11)	7/98 (7,1)	HR = 1,16 [95 % ДИ: 0,41; 3,31], <i>p</i> = 0,776	7/99 (7,1)	5/98 (5,1)	HR = 1,14 [95 % ДИ: 0,33; 3,89], <i>p</i> = 0,84
Реваскуляризация / Revascularization, <i>n</i> (%)	7/100 (7)	7/98 (7,1)	HR = 1,39 [95 % ДИ: 0,47; 4,15], <i>p</i> = 0,55	2/99 (2)	1/98 (1)	HR = 1,55 [95 % ДИ: 0,11; 20,99], <i>p</i> = 0,743
Смерть / Death, <i>n</i> (%)	11/100 (11)	11/98 (11,2)	HR = 1,76 [95 % ДИ: 0,72; 4,28], <i>p</i> = 0,216	9/99 (9,1)	11/98 (11,2)	HR = 2,61 [95 % ДИ: 1,02; 6,67], <i>p</i> = 0,045
Сердечно-сосудистая смерть / Cardiovascular death, <i>n</i> (%)	8/100 (8)	5/98 (5,1)	HR = 1,25 [95 % ДИ: 0,37; 4,18], <i>p</i> = 0,718	3/99 (3)	6/98 (6,1)	HR = 6,86 [95 % ДИ: 1,44; 32,59], <i>p</i> = 0,016

Примечание / Note. All Off-pumps — любой вид коронарного шунтирования на работающем сердце (OPCAB, NTA, MICSCAB), МАССЕ — комбинированный исход неблагоприятных сердечно-сосудистых и цереброваскулярных событий / major adverse cardiovascular and cerebrovascular events, MI — myocardial infarction, ONCAB — коронарное шунтирование с искусственным кровообращением / on-pump coronary artery bypass grafting.

Алгоритм выбора тактики коронарного шунтирования женщин и мужчин

Основываясь на полученных результатах проведенного сравнительного гендерно-полового анализа основных методик коронарной хирургии CROWN-SAGA, а также согласующихся работах по данной тематике других групп авторов, разработан алгоритм по выбору оптимальной тактики хирургической реваскуляризации миокарда для пациентов разного пола с целью снижения рисков МАССЕ и его компонентов в отдаленном послеоперационном периоде.

Алгоритм действий для пациентов женского пола (рис. 4) начинается с оценки выраженности атеросклеротического поражения восходящей части аорты с возможным использованием МСКТ на предоперационном этапе, обязательным интраоперационным эписканированием

аорты, а также пальпаторной оценкой стенки аорты. При отсутствии выраженного поражения аорты предпочтительно выбрать методику ONCAB. При отсутствии периферического поражения коронарного русла, анатомических, конституциональных и анамнестических особенностях пациенток, а также опыте хирурга возможно рассмотреть использование методики MICSCAB с подключением ИК. Однако требуются исследования безопасности и эффективности данной методики, так как подобных операций в рамках данной работы рассмотрено не было.

При наличии признаков выраженного поражения восходящей части аорты выбираются методики шунтирования на работающем сердце. В случае наличия возможности наложения бокового зажима на аорту для формирования проксимальных анастомозов предпочтительно выбрать методику OPCAB. При отсутствии перифериче-

Таблица 7

Неблагоприятные события в отдаленном периоде у женщин и мужчин в стратегиях операций ONCAB, OPCAB, NTA, MICSCAB

Table 7

Long-term adverse events in females and males by type of surgery (ONCAB, OPCAB, NTA, MICSCAB)

Исход / Outcome	ONCAB			OPCAB			NTA			MICSCAB	
	Женщины / Females n = 100	Мужчины / Males n = 100	Риск [95 % ДИ], p / Hazard Ratio (HR) [95 % CI], p	Женщины / Females n = 90	Мужчины / Males n = 34	Риск [95 % ДИ], p / Hazard Ratio (HR) [95 % CI], p	Женщины / Females n = 8	Мужчины / Males n = 53	Риск [95 % ДИ], p / Hazard Ratio (HR) [95 % CI], p	Женщины / Females n = 2	Мужчины / Males n = 13
МАССЕ, n (%)	21/100 (21)	18/99 (18,2)	HR = 1,1 [95 % ДИ: 0,59; 2,07], p = 0,759	18/89 (20,2)	9/34 (26,5)	HR = 0,8 [95 % ДИ: 0,36; 1,79], p = 0,588	1/7 (14,3)	3/51 (5,9)	HR = 1,49 [95 % ДИ: 0,14; 15,38], p = 0,737	2/2 (100)	2/13 (15,4)
Инфаркт миокарда / MI, n (%)	3/100 (3)	1/99 (1)	HR = 2,85 [95 % ДИ: 0,3; 27,39], p = 0,365	4/89 (4,5)	–	–	–	–	–	1/2 (50)	–
Инсульт / Stroke, n (%)	1/100 (11)	7/99 (7,1)	HR = 1,34 [95 % ДИ: 0,51; 3,52], p = 0,555	6/89 (6,7)	2/34 (5,9)	HR = 1,03 [95 % ДИ: 0,21; 5,1], p = 0,973	–	3/51 (5,9)	–	1/2 (50)	–
Реваскуляризация / Revascularization, n (%)	7/100 (7)	2/99 (2)	HR = 3,47 [95 % ДИ: 0,72; 16,72], p = 0,121	7/89 (7,9)	–	–	–	–	–	–	1/13 (7,7)
Смерть / Death, n (%)	11/100 (11)	9/99 (9,1)	HR = 1,13 [95 % ДИ: 0,47; 2,74], p = 0,779	9/89 (10,1)	8/34 (23,5)	HR = 0,45 [95 % ДИ: 0,17; 1,17], p = 0,102	1/7 (14,3)	2/51 (3,9)	HR = 2 [95 % ДИ: 0,17; 23,93], p = 0,585	1/2 (50)	1/13 (7,7)
Сердечно-сосудистая смерть / Cardiovascular death, n (%)	8/100 (8)	3/99 (3)	HR = 2,4 [95 % ДИ: 0,63; 9,04], p = 0,197	4/89 (4,5)	4/34 (11,8)	HR = 0,42 [95 % ДИ: 0,1; 1,68], p = 0,217	–	2/51 (3,9)	–	1/2 (50)	–

Примечание / Note. МАССЕ – комбинированный исход неблагоприятных сердечно-сосудистых и цереброваскулярных событий / major adverse cardiovascular and cerebrovascular events, MI – myocardial infarction, MICSCAB – множественное миниинвазивное коронарное шунтирование на работающем сердце / minimally invasive multiple coronary artery bypass grafting, NTA – техника, исключающая манипуляции с аортой / no-touch-aorta, ONCAB – коронарное шунтирование с искусственным кровообращением / on-pump coronary artery bypass grafting, OPCAB – коронарное шунтирование на работающем сердце / off-pump coronary artery bypass grafting.

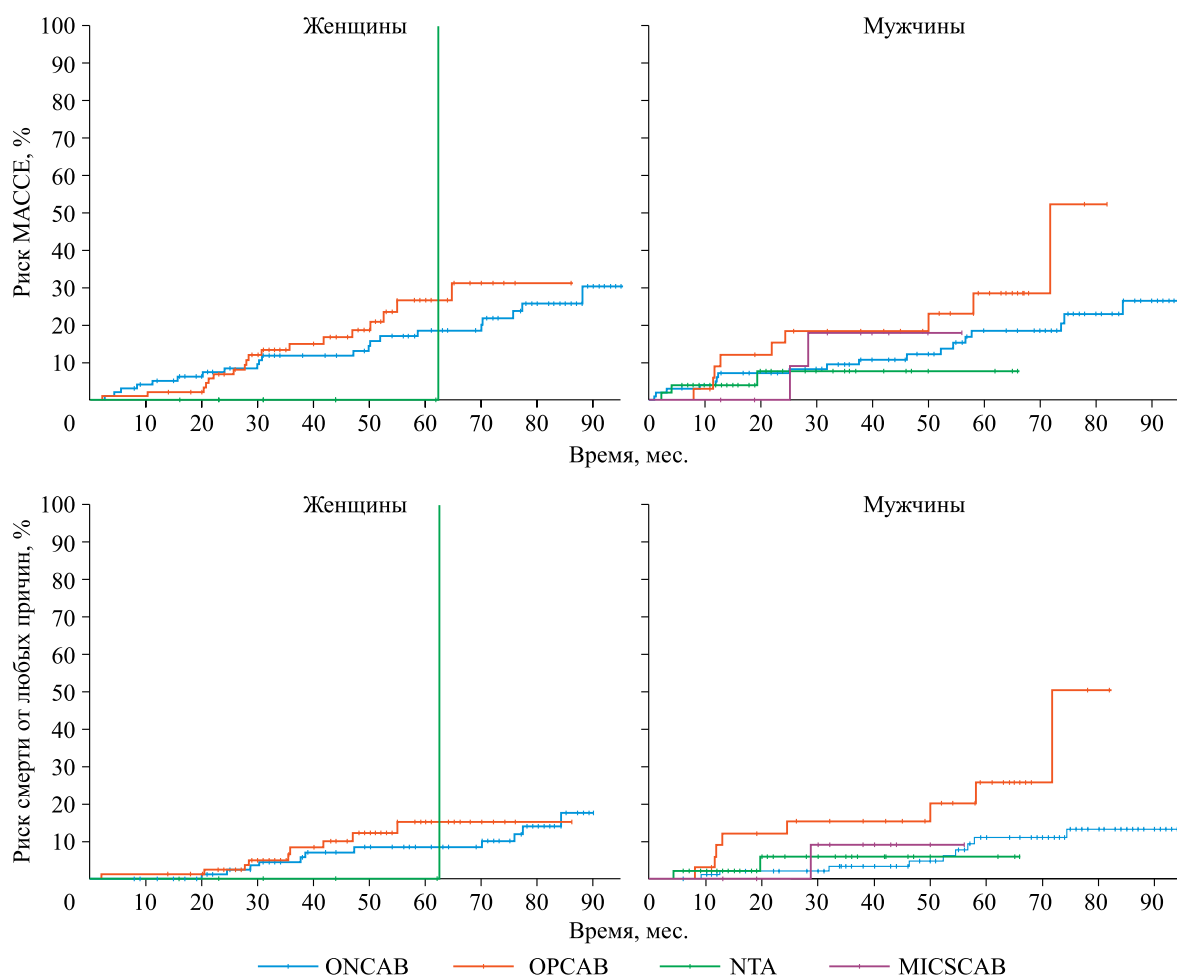


Рис. 3. Риск МАССЕ и смерти исследуемой когорты в зависимости от типа операции (ONCAB / OPCAB / NTA / MICSCAB) среди женщин и мужчин

Fig. 3. Risk of MACCE and death in the entire cohort by type of surgery (ONCAB / OPCAB / NTA / MICSCAB) in females and males

MACCE — комбинированный исход неблагоприятных сердечно-сосудистых и цереброваскулярных событий / major adverse cardiovascular and cerebrovascular events, MICSCAB — множественное миниинвазивное коронарное шунтирование на работающем сердце / minimally invasive multiple coronary artery bypass grafting, NTA — техника, исключающая манипуляции с аортой / no-touch-aorta, ONCAB — коронарное шунтирование с искусственным кровообращением / on-pump coronary artery bypass grafting, OPCAB — коронарное шунтирование на работающем сердце / off-pump coronary artery bypass grafting

ского поражения коронарного русла, анатомических, конституциональных и анамнестических особенностях пациенток, а также опыте хирурга возможно рассмотреть использование методики MICSCAB на работающем сердце. Однако данная подгруппа пациенток была малочисленна для полноценного достоверного статистического анализа исходов.

В случае невозможности наложения бокового зажима на аорту ввиду ее распространенного атеросклеротического поражения предпочтительно выбрать анаортальную методику NTA.

Однако данная подгруппа также была малочисленна, чтобы делать однозначные выводы. При отсутствии периферического поражения коронарного русла, анатомических, конституциональных и анамнестических особенностях пациенток, а также опыте хирурга, также возможно рассмотреть использование методики MICSCAB, однако требуются дальнейшие исследования с набором достаточного количества пациентов для анализа результатов.

При использовании вышеописанных методик КШ для женщин рекомендовано приме-

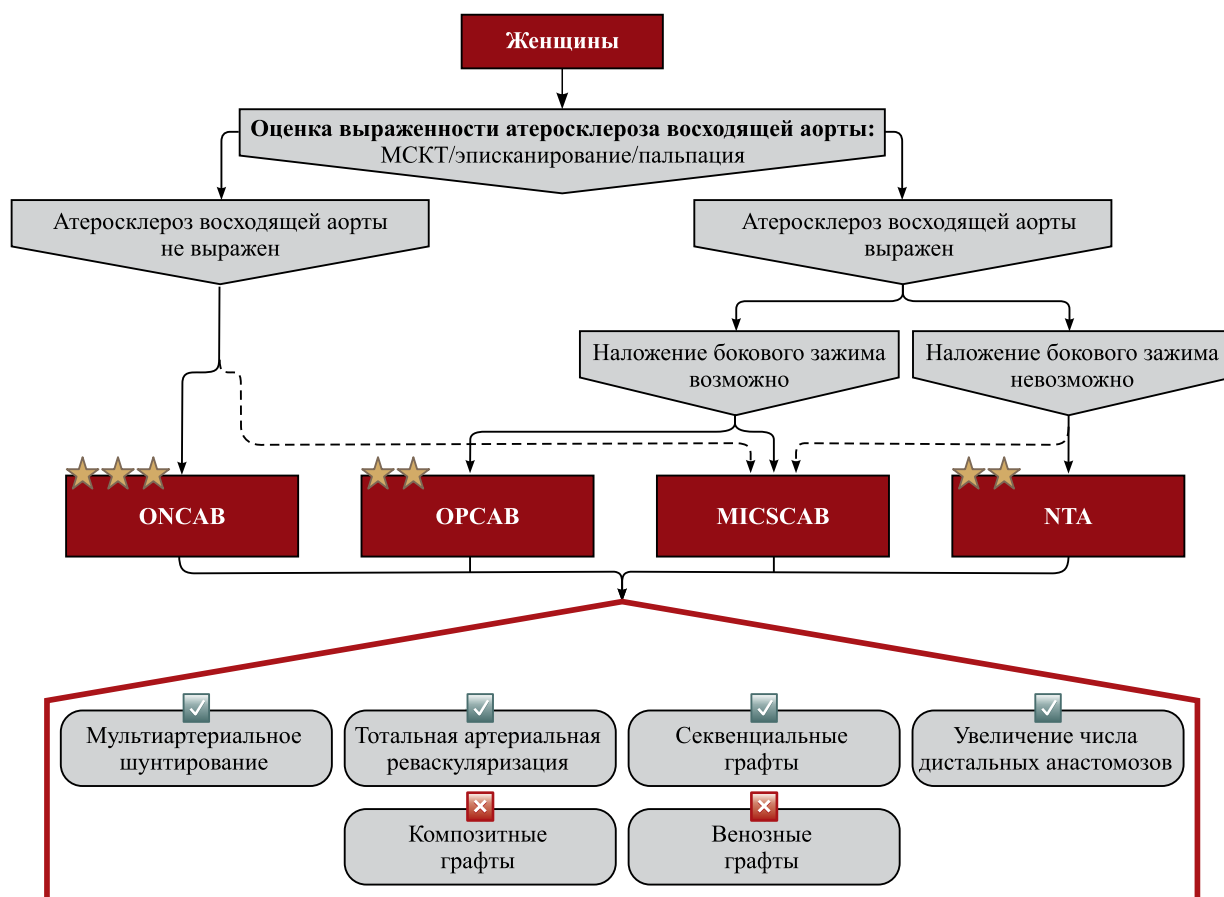


Рис. 4. Алгоритм выбора методики коронарного шунтирования для женщин

Fig. 4. Algorithm for selection of coronary artery bypass grafting technique for females

MICSCAB – множественное миниинвазивное коронарное шунтирование на работающем сердце / minimally invasive multiple coronary artery bypass grafting, NTA – техника, исключающая манипуляции с аортой / no-touch-aorta, ONCAB – коронарное шунтирование с искусственным кровообращением / on-pump coronary artery bypass grafting, OPCAB – коронарное шунтирование на работающем сердце / off-pump coronary artery bypass grafting, PSM – псевдорандомизация / propensity score matching.

нение следующих хирургических техник: мультиартериальное шунтирование (МАШ) и тотальная артериальная реваскуляризация (ТАР), включающие бимаммарное шунтирование и использование лучевой артерии (ЛА), секвенциальные графты и увеличение количества дистальных анастомозов на каждую единицу. При этом следует избегать применения композитных графтов, а также графтов БПВ.

Алгоритм действий для пациентов мужского пола (рис. 5) также начинается с оценки выраженности атеросклеротического поражения восходящей части аорты с возможным использованием МСКТ на предоперационном этапе, обязательным интраоперационным эписканированием аорты, а также пальпаторной оценкой

аорты. При отсутствии выраженного поражения аорты предпочтительно выбрать методику ONCAB. При отсутствии периферического поражения коронарного русла, анатомических, конституциональных и анамнестических особенностях пациентов, а также опыте хирурга возможно рассмотреть использование методики MICSCAB с подключением ИК. Однако подобных операций в рамках данной работы рассмотрено не было.

При наличии признаков выраженного поражения восходящей части аорты выбираются методики шунтирования на работающем сердце. В случае наличия возможности наложения бокового зажима на аорту для формирования проксимальных анастомозов предпочтительно

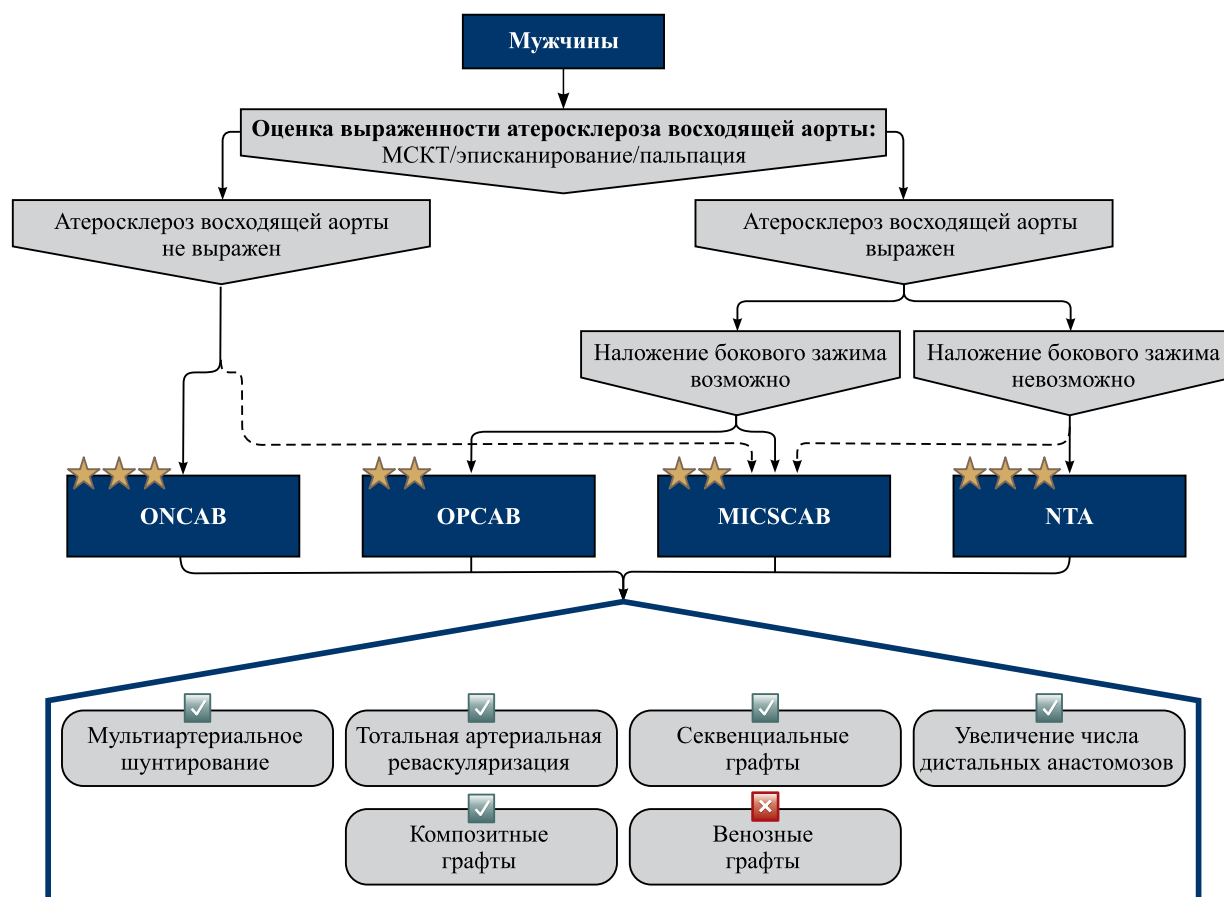


Рис. 5. Алгоритм выбора методики коронарного шунтирования для мужчин

Fig. 5. Algorithm for selection of coronary artery bypass grafting technique for males

MICSCAB – множественное миниинвазивное коронарное шунтирование на работающем сердце / minimally invasive multiple coronary artery bypass grafting, NTA – техника, исключающая манипуляции с аортой / no-touch-aorta, ONCAB – коронарное шунтирование с искусственным кровообращением / on-pump coronary artery bypass grafting, OPCAB – коронарное шунтирование на работающем сердце / off-pump coronary artery bypass grafting, PSM – псевдорандомизация / propensity score matching.

выбрать методику OPCAB, возможно рассмотреть использование методики MICSCAB.

В случае невозможности наложения бокового зажима на аорту предпочтительно выбрать анаортальную методику NTA, также возможно рассмотреть использование методики MICSCAB.

При использовании вышеописанных методик КШ для мужчин рекомендовано применение следующих хирургических техник: МАШ и ТАР, включающих бимаммарное шунтирование и использование ЛА, секвенциальные графты, композитные графты и увеличение количества дистальных анастомозов на каждую единицу. При этом по возможности следует избегать применения графтов БПВ.

Обсуждение

Данная работа представляет выведенный алгоритм выбора оптимальной тактики КШ отдельно для женщин и для мужчин с целью снижения неблагоприятных исходов, основываясь на результатах опубликованного исследования CROWN-SAGA [22]. CROWN-SAGA демонстрирует современные данные российской когорты 400 пациентов с равным количеством женщин и мужчин, перенесших изолированное КШ в условиях одного кардиохирургического центра, с анализом широкого спектра гендерно-половых детерминант и методик коронарной хирургии. Исследование показало, что на момент операции женщины и мужчины имеют разный предоперационный профиль, что согла-

суется со многими работами, в которых женщины имеют более высокий хирургический риск и больше сопутствующих заболеваний [5, 13, 14, 23–26]. Частота госпитальной смерти и MACCE у женщин и мужчин исследуемой выборки были схожи, однако ранний послеоперационный период для женщин характеризовался большей длительностью искусственной вентиляции легких, более частыми гемотрансфузиями, развитием раневых осложнений и острого повреждения почек. Отдаленные исходы MACCE и каждого компонента при медиане наблюдения в 50 (30; 72) мес. оказались хуже у женщин, со статистической значимостью в отношении риска ИМ ($p = 0,038$ до PSM и $p = 0,032$ после PSM) и повторной реваскуляризации миокарда ($p = 0,016$ до PSM). О худших отдаленных исходах КШ среди женщин свидетельствует множество масштабных исследований и метаанализов [7, 8, 14, 26–32].

Есть свидетельства, указывающие на благоприятный для женщин эффект OPCAB по сравнению с традиционным КШ [52, 56, 58–60]. Однако по нашим результатам, OPCAB не показал преимуществ у женщин в сравнении с ONCAB. У мужчин страты All Off-pumps, в частности OPCAB, исходы оказались еще менее благоприятными (отдаленная смертность 9,1 % ONCAB против 23,5 % OPCAB). После операций на работающем сердце риск возникновения окклюзий по результатам коронарошунтографий был значительно выше у обоих полов в сравнении с ONCAB, в особенности у женщин, получивших венозные шунты. Наши результаты согласуются с данными S. Sandner et al., включающей > 4 млн пациенток, где несостоятельность шунта значительно чаще наблюдалась у женщин, а риск дисфункции был выше среди перенесших КШ на работающем сердце, чем у тех, кто перенес операцию с ИК [10]. В метаанализе Z. Zhou et al. также было выявлено повышение риска окклюзии графтов в группе off-pump (RR = 1,31 [95 % ДИ: 1,17; 1,46]) [33].

По результатам CROWN-SAGA в страте NTA исход MACCE в отдаленном периоде происходил реже, чем в других группах операций: у женщин – 1/7 (14,3 %), у мужчин – 3/51 (5,9 %) [22]. Данное явление должно способствовать более частому выбору анаортальной техники КШ хирургами с последующим изучением результатов этих операций на более многочисленных когортах пациентов. Количество работ, сравнивающих анаортальное и классическое КШ с зажимом, остается ограниченным [34–37].

В очередной раз показано, что женщины получают значительно меньше артериальных графтов, несмотря на снижение рисков MACCE (HR = 0,97) и смерти (HR = 0,67). Для мужчин

преимущество МАШ оказалось еще более выражено в снижении рисков MACCE (HR = 0,24) и смерти (HR = 0,21) [22]. Так, не менее 9 метаанализов и множества других крупных работ демонстрируют лучшую послеоперационную выживаемость при использовании тактики МАШ [8, 38–49]. На фоне эффективности применения артериальных графтов согласно сформулированному нами алгоритму рекомендуется избегать венозных шунтов у обоих полов при имеющейся возможности.

В рамках алгоритма композитные графты не вошли в рекомендованную для женщин методику, так как явились предиктором неблагоприятных отдаленных исходов для пациенток, значительно увеличивая риски MACCE (HR = 2,79 [95 % ДИ: 0,99; 7,87], $p = 0,052$) и смерти (HR = 5,03 [95 % ДИ: 1,47; 17,16], $p = 0,01$). С другой стороны, их применение у мужчин несколько снижало риски MACCE (HR = 0,43) и смерти (HR = 0,53) [22]. Возможно, ввиду того, что подавляющая доля композитных графтов нашей выборки пациентов пришлась на страту All Off-pumps, это могло потенцировать неблагоприятный исход операций без ИК, что требует дальнейшего изучения. Алгоритмом рекомендовано использование секвенциальных графтов, связанных со снижением риска MACCE и смерти как у женщин (HR = 0,91 и HR = 0,40 соответственно), так и у мужчин (HR = 0,83 и HR = 0,71 соответственно) [22].

Итак, предложенный нами алгоритм КШ для женщин предполагает полную реваскуляризацию миокарда с увеличением количества дистальных анастомозов, более широкое применения артериальных графтов, формирование секвенциальных графтов, а также по возможности исключение применения композитных графтов и лимитирование использования венозных кондуитов. При вмешательствах у женщин целесообразно прибегать к методикам обработки и закрытия хирургических доступов, минимизирующих риск нестабильности грудины, СРИ и осложнений в местах забора кондуитов. Рекомендуемый подход КШ для мужчин предполагает полную реваскуляризацию миокарда с увеличением количества дистальных анастомозов, следование стратегии МАШ и ТАР, формирование секвенциальных и композитных графтов, анаортальную методику NTA, а также, по возможности, лимитирование использования венозных кондуитов.

Важно отметить, что отдаленные исходы КШ находятся не только в сфере влияния хирурга и выбранной им методики шунтирования. На исходы влияет правильность назначенной оптимальной медикаментозной терапии кардиологами и терапевтами, комплаентность са-

мих пациентов, социальные факторы пациентов (возраст, семейное положение, доход, образование) и даже пол оперирующего хирурга и лечащего врача [11, 22, 50–57].

Заключение

Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что мы можем обеспечить более качественную коронарную реваскуляризацию пациентам. Предложенный подход для женщин и мужчин предполагает полную реваскуляризацию миокарда, широкое применение артериальных графтов, формирование секвенциальных графтов и лимитирование использования венозных кондуитов; для женщин исключение или лимитирование комбинированных графтов и применение хирургических методик, минимизирующих риск стерильных и раневых осложнений; для мужчин предполагается использование комбинированных графтов и анаортальной методики НТА. Дифференцированный для каждого пола подход к хирургической реваскуляризации миокарда должен стать приоритетом на пути к устранению неравенства в исходах КШ. Требуется проведение дальнейших исследований с достаточным количеством включенных женщин-пациентов и женщин-исследователей для устранения сохраняющегося разрыва в заболеваемости и смертности между полами.

Список литературы / References

- Gaudino M. Technical aspects of modern coronary artery bypass surgery. Elsevier, 2021. doi: 10.1016/C2019-0-01747-5
- Wyler von Ballmoos M.C., Kaneko T., Iribarne A., Kim K.M., Arghami A., Fiedler A., Habib R., Parsons N., Elhalabi Z., Krohn C., Bowdish M.E. The society of thoracic surgeons adult cardiac surgery database: 2023 update on procedure data and research. *The Annals of Thoracic Surgery*, 2024; 117 (2): 260–270. doi: 10.1016/j.athoracsur.2023.11.016
- Gupta S., Lui B., Ma X., Walline M., Ivancu N.S., White R.S. Sex differences in outcomes after coronary artery bypass grafting. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 2020; 34 (12): 3259–3266. doi: 10.1053/j.jvca.2020.04.030
- Mohamed W., Mohamed M.O., Hirji S., Ouzounian M., Sun L.Y., Coutinho T., Percy E., Mamas M.A. Trends in sex-based differences in outcomes following coronary artery bypass grafting in the United States between 2004 and 2015. *International Journal of Cardiology*, 2020; 320: 42–48. doi: 10.1016/j.ijcard.2020.07.039
- Cho L., Kibbe M.R., Bakaeen F., Aggarwal N.R., Davis M.B., Karmalou T., Lawton J.S., Ouzounian M., Preventza O., Russo A.M., Shroyer A.L.W., Zwischenberger B.A., Lindley K.J. Cardiac surgery in women in the current era: what are the gaps in care? *Circulation*, 2021; 144 (14): 1172–1185. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.121.056025
- Peters S.A.E., Kluin J. Why do women do worse after coronary artery bypass grafting? *European Heart Journal*, 2021; 43 (1): 29–31. doi: 10.1093/eurheartj/ehab617
- Bryce Robinson N., Naik A., Rahouma M., Morisi M., Wright D., Hameed I., Di Franco A., Girardi L.N., Gaudino M. Sex differences in outcomes following coronary artery bypass grafting: a meta-analysis. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.*, 2021; 33 (6): 841–847. doi: 10.1093/icvts/ivab191
- Gaudino M., Di Franco A., Alexander J.H., Bakaeen F., Egorova N., Kurlansky P., Boening A., Chikwe J., Demetres M., Devereaux P.J., Diegeler A., Dimagli A., Flather M., Hameed I., Lamy A., Lawton J.S., Reents W., Robinson N.B., Audisio K., Rahouma M., Serruys P.W., Hara H., Taggart D.P., Girardi L.N., Fremes S.E., Benedetto U. Sex differences in outcomes after coronary artery bypass grafting: a pooled analysis of individual patient data. *European Heart Journal*, 2021; 43 (1): 18–28. doi: 10.1093/eurheartj/ehab504
- Gaudino M., Chadow D., Rahouma M., Soletti G.J., Sandner S., Perezgrovas-Olaria R., Audisio K., Cancelli G., Bratton B.A., Fremes S., Kurlansky P., Girardi L., Habib R.H. Operative outcomes of women undergoing coronary artery bypass surgery in the US, 2011 to 2020. *JAMA Surg.*, 2023; 158 (5): 494–502. doi: 10.1001/jamasurg.2022.8156
- Sandner S., Redfors B., An K.R., Harik L., Heise R., di Franco A., Fremes S.E., Hare D.L., Kulik A., Lamy A., Peper J., Ruel M., Ten Berg J.M., Willemsen L.M., Zhao Q., Zhu Y., Wojdyla D.M., Bhatt D.L., Alexander J.H., Gaudino M. Coronary artery bypass graft failure in women. *Journal of the American College of Cardiology*, 2024; 84 (2): 182–191. doi: 10.1016/j.jacc.2024.04.046
- Лилотхиа С.Х. Гендерно-половое неравенство и сердечно-сосудистые заболевания. *Рос. кардиол. журн.*, 2024; 29 (6): 5873. doi: 10.15829/1560-4071-2024-5873 [Lilothia S.Kh. Gender inequality and cardiovascular diseases. *Russian Journal of Cardiology*, 2024; 29 (6): 5873. (In Russ.)]. doi: 10.15829/1560-4071-2024-5873
- Rizvanovic S., Arnreiter M., Florian A., Sandner S. Coronary artery surgery outcome differences by sex. *Indian J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, published online May 8, 2025. doi: 10.1007/s12055-025-01958-z
- Жидкова И.И., Шибанова И.А., Иванов С.В., Сумин А.Н., Барбараш О.Л., Самородская И.В. Влияние гендерных и возрастных факторов на госпитальные результаты коронарного шунтирования. *Атеросклероз*, 2018; 14 (4): 14–24. doi: 10.15372/ATER20180402 [Zhidkova I.I., Shibanova I.A., Ivanov S.V., Sumin A.N., Barbarash O.L., Samorodskaya I.V. Impact of gender and age on in-hospital outcomes of coronary artery bypass grafting. *Atherosclerosis*, 2018; 14 (4): 14–24. (In Russ.)]. doi: 10.15372/ATER20180402
- Attia T., Koch C.G., Houghtaling P.L., Blackstone E.H., Sabik E.M., Sabik J.F. Does a similar procedure result in similar survival for women and men undergoing isolated coronary artery bypass

- grafting? *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 2017; 153 (3): 571–579.e9. doi: 10.1016/j.jtcvs.2016.11.033
15. Shaw L.J., Charney P., Wenger N.K. Chapter 108: women and ischemic heart disease: an evolving saga. In: *Hurst's The Heart*, 14e. McGraw-Hill Education; 2017.
16. Angraal S., Khera R., Wang Y., Lu Y., Jean R., Dreyer R.P., Geirsson A., Desai N.R., Krumholz H.M. Sex and race differences in the utilization and outcomes of coronary artery bypass grafting among medicare beneficiaries, 1999–2014. *JAHA*, 2018; 7 (14): e009014. doi: 10.1161/JAHA.118.009014
17. Gaudino M., di Franco A., Cao D., Giustino G., Bairey Merz C.N., Fremes S.E., Kirtane A.J., Kunadian V., Lawton J.S., Masterson Creber R.M., Sandner S., Vogel B., Zwischenberger B.A., Dangas G.D., Mehran R. Sex-related outcomes of medical, percutaneous, and surgical interventions for coronary artery disease. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 2022; 79 (14): 1407–1425. doi: 10.1016/j.jacc.2021.07.066
18. Jawitz O.K., Lawton J.S., Thibault D., O'Brien S., Higgins R.S.D., Schena S., Vemulapalli S., Thomas K.L., Zwischenberger B.A. Sex differences in coronary artery bypass grafting techniques: A society of Thoracic Surgeons Database analysis. *The Annals of Thoracic Surgery*, 2022; 113 (6): 1979–1988. doi: 10.1016/j.athoracsur.2021.06.039
19. Драпкина О.М., Ким О.Т. Половые и гендерные различия в здоровье и болезни. Часть II. Клиническая и медико-социальная. *Кардиоваскуляр. терапия и профилактика*, 2023; 22 (12): 3831. doi: 10.15829/10.15829/1728-8800-2023-3831 [Drapkina O.M., Kim O.T. Sex and gender differences in health and disease. Part II. Clinical and medical-social. *Cardiovascular Therapy and Prevention*, 2023; 22 (12): 3831. (In Russ.)]. doi: 10.15829/1728-8800/2023-3831
20. Давыдкин И.Л., Кузьмин В.П., Золотовская И.А., Хайретдинов Р.К., Кривова С.П., Рубаненко О.А. Гендерная кардиология: клинико-патфизиологические особенности течения основных заболеваний у женщин. *Евраз. кардиол. журн.*, 2024; (2): 114–121. doi: 10.38109/2225-1685-2024-2-114-121 [Davydkin I.L., Kuzmin V.P., Zolotovskaya I.A., Hayretdinov R.K., Krivova S.P., Rubanenko O.A. Gender cardiology: clinical and pathophysiological features of the course the main diseases in women. *Eurasian Heart Journal*, 2024; (2): 114–121 (In Russ.)]. doi: 10.38109/2225-1685-2024-2-114-121
21. Серебрякова В.Н., Кавешников В.С., Кузьмичкина М.А. Хирургическая реваскуляризация у женщин: фокус на факторы, ухудшающие прогноз. *Бюл. сиб. мед.*, 2023; 22 (2): 156–164. doi: 10.20538/1682-0363-2023-2-156-164 [Serebryakova V.N., Kaveshnikov V.S., Kuzmichkina M.A. Surgical revascularization in women: focus on factors worsening the prognosis. *Bulletin of Siberian Medicine*, 2023; 22 (2): 156–164. (In Russ.)]. doi: 10.20538/1682-0363-2023-2-156-164
22. Лилотхиа С.Х., Комаров Р.Н., Арутюнян В.Б., Белов В.А. Гендерно-половые различия в исходах современной коронарной хирургии: основные результаты исследования CROWN-SAGA (Coronary Revascularization Outcomes Within Necessary Sex And Gender Aspects). *Рос. кардиол. журн.*, 2025; 30 (4): 6212. doi: 10.15829/1560-4071-2025-6212 [Lilothia S.Kh., Komarov R.N., Arutyunyan V.B., Belov V.A. Gender and sex differences in the outcomes of modern coronary surgery: the main results of the Coronary Revascularization Outcomes Within Necessary Sex And Gender Aspects (CROWN-SAGA) study. *Russian Journal of Cardiology*, 2025; 30 (4): 6212. (In Russ.)]. doi: 10.15829/1560-4071-2025-6212
23. Koch C.G., Khandwala F., Nussmeier N., Blackstone E.H. Gender profiling in coronary artery bypass grafting. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 2003; 126 (6): 2044–2051. doi: 10.1016/s0022-5223(03)00955-3
24. Hessian R., Jabagi H., Ngu J.M.C., Rubens F.D. Coronary surgery in women and the challenges we face. *Can. J. Cardiol.*, 2018; 34 (4): 413–421. doi: 10.1016/j.cjca.2018.01.087
25. Shi D., Zhang B., Motamed M., Lee S., Wang P., McLaren C., Petsikas D., Brogly S.B. Higher mortality in women after coronary artery bypass: meta-analysis and bias analysis of confounding. *Ann. Thorac. Surg.*, 2022; 113 (2): 674–680. doi: 10.1016/j.athoracsur.2020.11.039
26. Wester M.L., Olsthoorn J.R., Soliman-Hamad M.A., Houterman S., Roefs M.M., Ter Woort J.F.J., Cardiothoracic Surgery Registration Committee of the Netherlands Heart Registration, Bramer S., van Boven W.J.P., Vonk A.B.A., Koene B.M.J.A., Bekkers J.A., Hoohekerk G.J.F., Markou A.L.P., de Weger A., Segers P., Porta F., Speekenbrink R.G.H., Stooker W., Li W.W.L., Daeter E.J., van der Kaaij N.P., Vigano G. Sex difference in outcomes after coronary artery bypass grafting: follow-up data of the Netherlands Heart Registration. *Neth. Hea. J.*, 2025; 33 (1): 26–33. doi: 10.1007/s12471-024-01920-5
27. Hassan A., Chiasson M., Buth K., Hirsch G. Women have worse long-term outcomes after coronary artery bypass grafting than men. *Can. J. Cardiol.*, 2005; 21 (9): 757–762.
28. Cartier R., Bouchot O., El-Hamamsy I. Influence of sex and age on long-term survival in systematic off-pump coronary artery bypass surgery. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.*, 2008; 34 (4): 826–832. doi: 10.1016/j.ejcts.2008.07.024
29. Saxena A., Dinh D., Smith J.A., Shardey G., Reid C.M., Newcomb A.E. Sex differences in outcomes following isolated coronary artery bypass graft surgery in Australian patients: analysis of the Australasian Society of Cardiac and Thoracic Surgeons cardiac surgery database. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.*, 2012; 41 (4): 755–762. doi: 10.1093/ejcts/ezr039
30. Alam M., Bandali S.J., Kayani W.T., Ahmad W., Shahzad S.A., Jneid H., Birnbaum Y., Kleiman N.S., Coselli J.S., Ballantyne C.M., Lakkis N., Virani S.S. Comparison by meta-analysis of mortality after isolated coronary artery bypass grafting in women versus men. *Am. J. Cardiol.*, 2013; 112 (3): 309–317. doi: 10.1016/j.amjcard.2013.03.034
31. den Ruijter H.M., Haitjema S., van der Meer M.G., van der Harst P., Rouleau J.L., Asselbergs F.W., van Gilst W.H. Long-term outcome in men and women after CABG; results from the IMAGINE trial. *Athe-*

- rosclerosis, 2015; 241 (1): 284–288. doi: 10.1016/j.atherosclerosis.2015.02.039
32. Schmidt A.F., Haitjema S., Sartipy U., Holzmann M.J., Malenka D.J., Ross C.S., van Gilst W., Rouleau J.L., Meeder A.M., Baker R.A., Shiomi H., Kimura T., Tran L., Smith J.A., Reid C.M., Asselbergs F.W., den Ruijter H.M. Unravelling the difference between men and women in post-CABG survival. *Front. Cardiovasc. Med.*, 2022; 9: 768972. doi: 10.3389/fcvm.2022.768972
33. Zhou Z., Fu G., Feng K., Huang S., Chen G., Liang M., Wu Z. Randomized evidence on graft patency after off-pump versus on-pump coronary artery bypass grafting: An updated meta-analysis. *Int. J. Surg.*, 2022; 98: 106212. doi: 10.1016/j.ijvsu.2021.106212
34. Guerrieri Wolf L., Abu-Omar Y., Choudhary B.P., Pigott D., Taggart D.P. Gaseous and solid cerebral microembolization during proximal aortic anastomoses in off-pump coronary surgery: the effect of an aortic side-biting clamp and two clampless devices. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 2007; 133 (2): 485–493. doi: 10.1016/j.jtcvs.2006.10.002
35. Head S.J., Borgermann J., Osnabrugge R.L.J., Kieker T.M., Falk V., Taggart D.P., Puskas J.D., Gummert J.F., Kappetein A.P. Coronary artery bypass grafting: Part 2 – optimizing outcomes and future prospects. *European Heart Journal*, 2013; 34 (37): 2873–2886. doi: 10.1093/eurheartj/ehz284
36. Zhao D.F., Edelman J.J., Seco M., Bannon P.G., Wilson M.K., Byrom M.J., Thourani V., Lamy A., Taggart D.P., Puskas J.D., Vally M.P. Coronary artery bypass grafting with and without manipulation of the ascending aorta. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 2017; 69(8):924–936. doi: 10.1016/j.jacc.2016.11.071
37. Torregrossa G., Amabile A., Williams E.E., Fonceva A., Hosseini L., Balkhy H.H. Multi-arterial and total-arterial coronary revascularization: Past, present, and future perspective. *J. Card. Surg.*, 2020; 35 (5): 1072–1081. doi: 10.1111/jocs.14537
38. Taggart D.P., D'Amico R., Altman D.G. Effect of arterial revascularisation on survival: a systematic review of studies comparing bilateral and single internal mammary arteries. *Lancet*, 2001; 358 (9285): 870–875. doi: 10.1016/S0140-6736(01)06069-X
39. Yi G., Shine B., Rehman S.M., Altman D.G., Taggart D.P. Effect of bilateral internal mammary artery grafts on long-term survival: a meta-analysis approach. *Circulation*, 2014; 130 (7): 539–545. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.113.004255
40. Takagi H., Goto S., Watanabe T., Mizuno Y., Kawai N., Umemoto T. A meta-analysis of adjusted hazard ratios from 20 observational studies of bilateral versus single internal thoracic artery coronary artery bypass grafting. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 2014; 148 (4): 1282–1290. doi: 10.1016/j.jtcvs.2014.01.010
41. Kajimoto K., Yamamoto T., Amano A. Coronary artery bypass revascularization using bilateral internal thoracic arteries in diabetic patients: a systematic review and meta-analysis. *Ann. Thorac. Surg.*, 2015; 99 (3): 1097–1104. doi: 10.1016/j.athoracsur.2014.09.045
42. Deo S.V., Altarabsheh S.E., Shah I.K., Cho Y.H., McGraw M., Sarayepoglu B., Medalion B., Markowitz A.H., Park S.J. Are two really always better than one? Results, concerns and controversies in the use of bilateral internal thoracic arteries for coronary artery bypass grafting in the elderly: A systematic review and meta-analysis. *Int. J. Surg.*, 2015; 16: 163–170. doi: 10.1016/j.ijvsu.2015.01.008
43. Buttar S.N., Yan T.D., Taggart D.P., Tian D.H. Long-term and short-term outcomes of using bilateral internal mammary artery grafting versus left internal mammary artery grafting: a meta-analysis. *Heart*, 2017; 103 (18): 1419–1426. doi: 10.1136/heartjnl-2016-310864
44. Zhou P., Zhu P., Nie Z., Zheng S. Is the era of bilateral internal thoracic artery grafting coming for diabetic patients? An updated meta-analysis. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 2019; 158 (6): 1559–1570.e2. doi: 10.1016/j.jtcvs.2019.01.129
45. Gaudino M., Rahouma M., Abouarab A., Leonard J., Kamel M., Di Franco A., Demetres M., Tam D.Y., Tranbaugh R., Girardi L.N., Fremes S.E. Radial artery versus saphenous vein as the second conduit for coronary artery bypass surgery: A meta-analysis. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 2019; 157 (5): 1819–1825. e10. doi: 10.1016/j.jtcvs.2018.08.123
46. Urso S., Nogales E., González J.M., Sadaba R., Tena M.Á., Bellot R., Rios L., Portela F. Bilateral internal thoracic artery versus single internal thoracic artery: a meta-analysis of propensity score-matched observational studies. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.*, 2019; 29 (2): 163–172. doi: 10.1093/icvts/ivz037
47. Gaudino M., Benedetto U., Fremes S., Ballman K., Biondi-Zoccai G., Sedrakyan A., Nasso G., Raman J., Buxton B., Hayward P.A., Moat N., Collins P., Webb C., Peric M., Petrovic I., Yoo K.J., Hameed I., Di Franco A., Moscarelli M., Speziale G., Puskas J.D., Girardi L.N., Hare D.L., Taggart D.P. Association of radial artery graft vs saphenous vein graft with long-term cardiovascular outcomes among patients undergoing coronary artery bypass grafting: a systematic review and meta-analysis. *JAMA*, 2020; 324 (2): 179. doi: 10.1001/jama.2020.8228
48. Gaudino M., Samadashvili Z., Hameed I., Chikwe J., Girardi L.N., Hannan E.L. Differences in long-term outcomes after coronary artery bypass grafting using single vs multiple arterial grafts and the association with sex. *JAMA Cardiol.*, 2021; 6 (4): 401. doi: 10.1001/jamacardio.2020.6585
49. Tam D.Y., Rocha R.V., Fang J., Ouzounian M., Chikwe J., Lawton J., Ko D.T., Austin P.C., Gaudino M., Fremes S.E. Multiple arterial coronary bypass grafting is associated with greater survival in women. *Heart*, 2021; 107 (11): 888–894. doi: 10.1136/heartjnl-2020-317737
50. Kendel F., Dunkel A., Müller-Tasch T., Steinberg K., Lehmkuhl E., Hetzer R., Regitz-Zagrosek V. Gender differences in health-related quality of life after coronary bypass surgery: results from a 1-year follow-up in propensity-matched men and women. *Psychosomat. Med.*, 2011; 73 (3): 280–285. doi: 10.1097/PSY.0b013e3182114d35
51. Bjørnnes A.K., Parry M., Falk R., Watt-Watson J., Lie I., Leegaard M. Impact of marital status and comorbid disorders on health-related quality of life after cardiac surgery. *Qual. Life Res.*, 2017; 26 (9): 2421–2434. doi: 10.1007/s11136-017-1589-2

52. Nielsen S., Giang K.W., Wallinder A., Rosengren A., Pivodic A., Jeppsson A., Karlsson M. Social factors, sex, and mortality risk after coronary artery bypass grafting: A population-based cohort study. *JAHA*, 2019; 8 (6): e011490. doi: 10.1161/JAHA.118.011490
53. Zwischenberger B.A., Jawitz O.K., Lawton J.S. Coronary surgery in women: How can we improve outcomes. *JTCVS Techniques*, 2021; 10: 122–128. doi: 10.1016/j.jtc.2021.09.051
54. Wallis C.J.D., Jerath A., Coburn N., Klaassen Z., Luckenbaugh A.N., Magee D.E., Hird A.E., Armstrong K., Ravi B., Esnaola N.F., Guzman J.C.A., Bass B., Detsky A.S., Satkunasivam R. Association of surgeon-patient sex concordance with postoperative outcomes. *JAMA Surg.*, 2022; 157 (2): 146–156. doi: 10.1001/jamasurg.2021.6339
55. Wallis C.J.D., Jerath A., Aminoltejari K., Kaneshwaran K., Salles A., Coburn N., Wright F.C., Gotlib Conn L., Klaassen Z., Luckenbaugh A.N., Ranganathan S., Riveros C., McCartney C., Armstrong K., Bass B., Detsky A.S., Satkunasivam R. Surgeon sex and long-term postoperative outcomes among patients undergoing common surgeries. *JAMA Surg.*, 2023; 158 (11): 1185–1194. doi: 10.1001/jamasurg.2023.3744
56. Assmann A.K., Assmann A., Waßenberg S., Kojcici B., Schaal N.K., Lichtenberg A., Ennker J., Albert A. The impact of socio-demographic factors on health-related quality of life after coronary artery bypass surgery. *Interdiscip. Cardiovasc. Thorac. Surg.*, 2023; 36 (2): ivad014. doi: 10.1093/icvts/ivad014
57. Лилотхиа С.Х. Хронология научного познания в области коронарного шунтирования в гендерно-половом аспекте. *Комплекс. пробл. сердечно-сосудистых заболеваний*, 2024; 13 (2): 196–202. doi: 10.17802/2306-1278-2024-13-2-196-202 [Lilothia S.Kh. Timeline of scientific knowledge in the field of coronary artery bypass surgery focusing in the gender and sex perspective. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases*, 2024; 13 (2): 196–202. (In Russ.)]. doi: 10.17802/2306-1278-202413-2-196-202

Сведения об авторах:

Софья Харишевна Лилотхиа, сердечно-сосудистый хирург, Пермь, Россия, ORCID: 0000-0002-6450-1977, e-mail: sophialilothia@gmail.com

Роман Николаевич Комаров, д-р мед. наук, проф., сердечно-сосудистый хирург, директор клиники факультетской хирургии, зав. кафедрой сердечно-сосудистой хирургии и инвазивной кардиологии, Москва, Россия, ORCID: 0000-0002-3904-6415

Information about the authors:

Sofia Kh. Lilothia, cardiovascular surgeon, Perm, Russia, ORCID: 0000-0002-6450-1977, e-mail: sophialilothia@gmail.com

Roman N. Komarov, doctor of medical sciences, professor, cardiovascular surgeon, head of the faculty surgery clinic, head of the department of cardiovascular surgery and invasive cardiology, Moscow, Russia, ORCID: 0000-0002-3904-6415

Статья поступила 05.08.2025

После доработки 26.08.2025

Принята к печати 15.09.2025

Received 05.08.2025

Revision received 26.08.2025

Accepted 15.09.2025

