

И.Ю. Сигаев, А.В. Казарян ✉, **М.В. Старостин, М.А. Керен, Б.Д. Морчадзе, И.В. Пилипенко, И.Ф. Кудашев, А.А. Назаров, В.А. Андронатий**

Первый опыт проведения коронаро-коронарного шунтирования с интраоперационной оценкой состоятельности шунтов

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Минздрава России, Москва, Российская Федерация

Сигаев Игорь Юрьевич, и.о. директора Института коронарной и сосудистой хирургии, д-р мед. наук, профессор, заведующий отделом хирургии сочетанных заболеваний коронарных и магистральных артерий; orcid.org/0000-0002-1323-8072

✉ **Казарян Артак Варужанович**, д-р мед. наук, ст. науч. сотр.; orcid.org/0000-0003-4277-7961, e-mail: artak-doc74@mail.ru

Старостин Максим Владимирович, канд. мед. наук, науч. сотр.; orcid.org/0000-0003-0169-9274

Керен Милена Абрековна, д-р мед. наук, профессор кафедры, ст. науч. сотр.; orcid.org/0000-0003-2428-1559

Морчадзе Бека Джондоевич, канд. мед. наук, науч. сотр.; orcid.org/0000-0003-2428-1559

Пилипенко Иван Владимирович, сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0003-2428-1559

Кудашев Игорь Федорович, мл. науч. сотр.; orcid.org/0000-0003-2428-1559

Назаров Афанасий Анатольевич, канд. мед. наук, сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0009-0000-8851-1961

Андронатий Виктория Александровна, ординатор; orcid.org/0009-0007-9435-2208

Резюме

Выполнение реваскуляризации миокарда у больных ишемической болезнью сердца с атеросклерозом восходящего отдела аорты представляет особую проблему из-за высокого риска вмешательства. В литературе описано значительное количество технических модификаций выполнения коронарного шунтирования с использованием “no-touch aorta technique”. Реализация данной техники возможна, в том числе с использованием проксимальных сегментов коронарных артерий. В статье представлен первый опыт проведения операции коронаро-коронарного шунтирования, при котором шунты накладывали между двумя сегментами одной коронарной артерии. При проведении интраоперационной шунтографии и ультразвуковой флоуметрии выявлены 100% проходимость шунтов и хорошая объемная скорость кровотока по шунтам. Показано, что коронаро-коронарное шунтирование обеспечивает хорошие результаты и может быть рассмотрено в качестве безопасной альтернативы для реваскуляризации миокарда. Необходимы дальнейшие исследования по оценке эффективности коронаро-коронарного шунтирования у больных ишемической болезнью сердца с атероматозом восходящей аорты.

Ключевые слова: коронарное шунтирование, коронарное шунтирование без искусственного кровообращения, атероматоз восходящей аорты, ультразвуковая флоуметрия

Для цитирования: Сигаев И.Ю., Казарян А.В., Старостин М.В., Керен М.А., Морчадзе Б.Д., Пилипенко И.В., Кудашев И.Ф., Назаров А.А., Андронатий В.А. Первый опыт проведения коронаро-коронарного шунтирования с интраоперационной оценкой состоятельности шунтов. *Креативная кардиология*. 2025; 19 (2): 196–207. DOI: 10.24022/1997-3187-2025-19-2-196-207

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 23.03.2025

Поступила после рецензирования 30.03.2025

Принята к печати 08.04.2025

I. Yu. Sigaev, A. V. Kazaryan ✉, **M. V. Starostin, M. A. Keren, B. D. Morchadze, I. V. Pilipenko, I. F. Kudashev, A. A. Nazarov, V. A. Andronatiy**

The first experience of coronary-coronary artery bypass grafting with intraoperative assessment of conduits

Bakoulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery, Moscow, Russian Federation

Igor Yu. Sigaev, Dr. Med. Sci., Professor, Head of the Department of Surgery of Combined Diseases of the Coronary and Main Arteries; orcid.org/0000-0002-1323-8072

✉ **Artak V. Kazaryan**, Dr. Med. Sci., Senior Researcher; orcid.org/0000-0003-4277-7961, e-mail: artak-doc74@mail.ru

Maksim V. Starostin, Cand. Med. Sci., Researcher; orcid.org/0000-0003-0169-9274

Milena A. Keren, Dr. Med. Sci., Professor of Chair, Senior Researcher; orcid.org/0000-0003-2428-1559

Beka Dzh. Morchadze, Cand. Med. Sci., Researcher; orcid.org/0000-0002-0385-2765

Ivan V. Pilipenko, Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-2461-052X

Igor F. Kudashev, Junior Researcher; orcid.org/0000-0001-8633-0972

Afanasiy A. Nazarov, Cand. Med. Sci., Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0009-0000-8851-1961

Viktoriya A. Andronatiy, Resident; orcid.org/0009-0007-9435-2208

Abstract

Performing myocardial revascularization in patients with coronary artery disease (CAD) and atherosclerosis of the ascending aorta poses a significant challenge due to the high risk associated with the intervention. The literature describes a considerable number of technical modifications for coronary artery bypass grafting (CABG) using the “no-touch aorta technique.” This technique can be implemented, among other approaches, by utilizing proximal segments of the coronary arteries. This article presents the first experience with a coronary-coronary bypass procedure, where grafts were anastomosed between two segments of the same coronary artery. Intraoperative shuntography and ultrasonic flowmetry demonstrated 100% graft patency and favorable volumetric blood flow rates through the grafts. It is shown that coronary-coronary bypass grafting yields positive outcomes and can be considered a safe alternative for myocardial revascularization. Further studies are required to evaluate the efficacy of coronary-coronary bypass grafting in patients with CAD and atheromatosis of the ascending aorta.

Keywords: coronary artery bypass grafting, off-pump coronary artery bypass graft, atheromatosis of the ascending aorta, ultrasonic flowmetry

For citation: Sigaev I.Yu., Kazaryan A.V., Starostin M.V., Keren M.A., Morchadze B.D., Pilipenko I.V., Kudashev I.F., Nazarov A.A., Andronatiy V.A. First experience with coronary-coronary bypass grafting and intraoperative assessment of graft patency. *Creative Cardiology*. 2025; 19 (2): 196–207 (in Russ.). DOI: 10.24022/1997-3187-2025-19-2-196-207

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

Received March 23, 2025

Revised March 30, 2025

Accepted April 08, 2025

Введение

Стандартное коронарное шунтирование (КШ) с применением внутренней грудной артерии (ВГА), аутовенозных кондуитов из большой подкожной вены (БПВ) или лучевой артерии (ЛА) считается оптимальным и самым часто используемым способом прямой реваскуляризации миокарда. Однако в реальной хирургической практике в процессе операции можно столкнуться с индивидуальными анатомическими особенностями у конкретного пациента, что требует модификации общепринятой хирургической тактики [1]. Наличие выраженного атеросклероза восходящей аорты представляет собой огромную техническую проблему во время первичной и повторной операции КШ, и необходим полный пересмотр хирургической стратегии. Частота атеросклеротического поражения восходящей аорты у больных ишемической болезнью сердца (ИБС), подвергнувшихся операции КШ, колеблется от 12 до 38% [2, 3]. В литературе описано значительное количество технических модификаций выполнения КШ у больных ИБС с поражением восходящей аорты,

обозначаемых термином “no-touch aorta technique” («техника без касания аорты»). Этим термином авторы обозначают целый ряд технических приемов, которые позволяют минимизировать манипуляции на восходящей аорте при КШ, что является важным с точки зрения снижения послеоперационных рисков [4]. Ограниченная длина кондуитов, повреждение кондуитов на ножке, «фарфоровая» восходящая аорта, стеноз или окклюзия подключичной артерии заставляют хирурга использовать альтернативные техники шунтирования [5–7]. Одной из таких альтернатив является техника коронаро-коронарного шунтирования (ККШ), при которой в качестве места для вшивания проксимального анастомоза используется нативная неизмененная коронарная артерия или участок артерии до гемодинамически значимого поражения. ККШ впервые описано в 1987 г. Р.Е. Rowland и R.K. Grooters [8]. Данная методика наиболее часто используется для реваскуляризации правой коронарной артерии (ПКА) или ее ветвей, но также может быть использована для реваскуляризации ветвей левой коронарной артерии (ЛКА) [9]. По мнению P. Biglioli et al., коронаро-ко-

ронарный шунт обеспечивает более физиологичный кровоток, поскольку давление внутри шунта ниже, чем в аорте [10]. Кроме того, показано, что этот подход обеспечивает эквивалентную объемную скорость кровотока по сравнению со стандартным аортокоронарным шунтированием [11].

Цель исследования – оценка первого опыта проведения ККШ с помощью анализа госпитальных результатов с интраоперационной оценкой состоятельности шунтов.

Материал и методы

В наблюдательное исследование было включено 90 больных ИБС, которым в плановом порядке проведено КШ на работающем сердце (OPCAB – off-pump coronary artery bypass), среди которых методика ККШ применена в 7 случаях. Таким образом, сравнение результатов проводили между группами «стандартной» техники выполнения КШ (n=83) и ККШ (n=7).

Выбор ККШ в качестве тактики вмешательства был связан с наличием кальцинированной восходящей аортой у 6 больных и с двухуровневым поражением передней

межжелудочковой ветви (ПМЖВ) и недостаточной длиной ВГА на ножке для секвенциального шунтирования у 1 больного. В группе ККШ у 1 больного было выполнено повторное КШ. Полная артериальная реваскуляризация миокарда с применением методики ККШ выполнена у 1 пациента.

Клиническая характеристика сравниваемых групп представлена в таблице 1. Все пациенты, направленные на ККШ, имели признаки атероматоза аорты (100% против 15,7%, в группах ККШ и КШ соответственно, $p=0,001$).

Порядок шунтирования КА при операциях OPCAB определяли с учетом степени стеноза и локализации поражения. Шунтирование КА проводили по принципу от более значимого стеноза к менее значимому. Интраоперационные характеристики сравниваемых групп были сопоставимы и представлены в таблице 2. ККШ выполнено в бассейне ПКА в 6 случаях, в бассейне ПНА – в одном случае. Все шунты накладывали между двумя сегментами одной коронарной артерии.

Всем пациентам в группах проводили ультразвуковую флоуметрию (УЗФМ) для ин-

Таблица 1

Исходная клиническая характеристика групп

Table 1. Baseline clinical characteristics of the groups

Показатель	Группы		Р
	КШ (n=83)	ККШ (n=7)	
Мужчины, n (%)	73 (88,0)	6 (85,7)	0,858
Возраст, годы	60 [54; 68]	62 [58; 69]	0,78
Стабильная стенокардия, n (%)			
II ФК	13 (15,7)	0 (0)	0,257
III ФК	66 (79,5)	6 (85,7)	0,694
IV ФК	4 (4,8)	1 (14,3)	0,291
Постинфарктный кардиосклероз, n (%)	30 (36,1)	3 (42,8)	0,724
ЧКВ в анамнезе, n=27 (30%)	25 (30,1)	2 (28,6)	0,934
КШ в анамнезе, n=4 (4,4%)	3 (3,6)	1 (14,3)	0,187
Общая фракция выброса левого желудочка, %	52 [47; 58]	53 [48; 57]	0,88
Атероматоз восходящей аорты, n (%)	13 (15,7)	7 (100)	< 0,001
Мультифокальный атеросклероз, n (%)	70 (84,3)	6 (85,7)	0,922
Баллы по EuroSCORE II	1,81 [0,87; 2,34]	1,73 [0,82; 2,2]	0,73

Здесь и в таблицах 2, 3 данные представлены в виде медианы и интерквартильного размаха – Ме [Q1; Q3], а также в виде n (%), где n – число больных.

Интраоперационные характеристики групп

Table 2. Intraoperative characteristics of the groups

Показатель	Группы		p
	КШ (n=83)	ККШ (n=7)	
Всего шунтов (n=221)	204	17	–
Использование ЛВГА	83 (40,7)	9 (53)	0,526
Использование ПВГА	18 (8,8)	2 (11,8)	0,790
Аутовенозный шунт	103 (50,5)	7 (41,2)	0,637
Композитное шунтирование	13 (15,7)	2 (28,6)	0,38
Индекс реваскуляризации	2,46	2,43	0,798
Интраоперационная ШГ	56 (67,5)	4 (57,1)	0,575
Интраоперационная УЗФМ	83 (100)	7 (100)	1,000
Длительность операции, ч	4,5 [2,85; 5,35]	4,2 [2,7; 5,1]	0,923

траоперационной оценки функциональной состоятельности шунтов, при отсутствии противопоказаний проводили интраоперационную шунтографию (ШГ) (см. табл. 2).

Описание основного этапа операции. Операцию ОРСАВ осуществляют в несколько этапов: 1) доступ к сердцу, осуществляемый путем срединной стернотомии; 2) забор кондуитов; 3) системная гепаринизация; 4) вертикализация сердца и экспозиция коронарных артерий с использованием вакуумных стабилизаторов; 5) наложение дистальных анастомозов кондуитов с коронарными артериями; 6) наложение проксимальных анастомозов; 7) нейтрализация гепарина; 8) контроль качества наложенных шунтов (шунтография, ультразвуковая флоуметрия); 9) ушивание стернотомного разреза с дренированием полости перикарда.

При наличии атероматоза и кальциноза восходящей аорты применяли пошаговый план операции, разработанный заранее. Восходящую аорту осматривали и пальпировали вручную для определения возможности канюляции (при конверсии на ИК), безопасного бокового отжатия и наложения проксимальных анастомозов. При необходимости выполняли эпиаортальное сканирование восходящей аорты. В зависимости от наличия или отсутствия атеросклеротических изменений аорты и планирования ее использования для выполнения проксималь-

ных анастомозов возможны несколько вариантов действия. При отсутствии определяемых изменений возможно «боковое отжатие» аорты, а при выраженных изменениях – отказ от ее использования за счет применения альтернативных техник, включая артериальное композитное шунтирование или ККШ. Следующим этапом оценивали поражение КА и намечали место выполнения дистальных анастомозов. Последовательность формирования дистальных анастомозов определяется степенью сужения коронарной артерии. При окклюзии или наибольшем поражении ПМЖВ и/или гемодинамически значимом поражении ствола ЛКА маммарокоронарное шунтирование (МКШ) ПМЖВ выполняют в первую очередь. Остальные дистальные анастомозы формируют с коронарными артериями, начиная с более значимых, в порядке уменьшения их стенозирующего поражения. Стабилизация локального участка сердца в области наложения дистального анастомоза достигается с помощью вакуумного стабилизатора тканей миокарда. Доступ к боковой и задней поверхности достигается в результате вертикализации сердца при использовании положения Тренделенбурга и применения вакуумного фиксатора верхушки. Для сохранения коронарного кровотока после вскрытия венечной артерии, удобства выполнения дистального анастомоза выполняют постановку интрако-

ронарных шунтов диаметром от 1 до 3 мм с длиной шага 0,25 мм. Шунт удаляют за 1–2 стяжка до окончания формирования анастомоза. После формирования всех дистальных анастомозов приступают к наложению проксимальных анастомозов с восходящей аортой или пользуются методикой «no touch aorta».

При анализе групп оценивали частоту послеоперационных осложнений госпитального периода. Также в группе ККШ оценивали результаты интраоперационной УЗФМ и ШГ.

Статистический анализ. Статистическая обработка проводилась с помощью программы STATISTICA, версия 13 (США). Количественные показатели оценивали на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Колмогорова–Смирнова. В случае отсутствия нормального распределения количественные данные описывали с помощью медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей [Q1–Q3]. Категориальные данные описывали с указанием абсолютных значений и процентных долей. Сравнение двух групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выпол-

няли с помощью U-критерия Манна–Уитни. Для оценки статистической значимости различий абсолютных и относительных значений использовали двусторонний вариант точного критерия Фишера. Различия показателей считали статистически значимыми при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты

В таблице 3 представлена частота послеоперационных осложнений, которая показывает сопоставимость послеоперационных клинических исходов госпитального периода у пациентов сравниваемых групп.

Результаты УЗФМ в группе ККШ оказались в пределах нормальных значений [12, 13] и для бассейна ПКА ($n=6$) составили: $Q_{\text{mean}} - 45 \pm 15$ мл/мин, $PI - 1,9 \pm 0,6$. Для бассейна ПМЖВ ($n=1$) объемный кровоток составил $Q_{\text{mean}} 30 \pm 10$ мл/мин, $PI - 0,9 \pm 0,4$.

Ниже приведены описания операции всех пациентов, перенесших ККШ.

1. Пациент И., 68 лет, выполнено ККШ 2 коронарных артерий по методике ОРСАВ: маммарокоронарное шунтирование ПМЖВ

Таблица 3

Послеоперационные осложнения у пациентов сравниваемых групп

Table 3. Postoperative complications in patients in the compared groups

Показатель	Группы		p
	КШ (n=83)	ККШ (n=7)	
Смерть	1 (1,2)	0 (0)	0,771
Инфаркт миокарда	1 (1,2)	0 (0)	0,771
ОНМК	1 (1,2)	0 (0)	0,771
Нарушения ритма сердца	4 (4,8)	0 (0)	0,553
Острая сердечная недостаточность	1 (1,2)	0 (0)	0,771
Полиорганная недостаточность	2 (2,4)	0 (0)	0,679
Реторакотомия	1 (1,2)	0 (0)	0,771
Легочные осложнения	4 (4,8)	1 (14,3)	0,092
Длительность ИВЛ, ч	7 [5; 11]	6 [4; 11]	0,85
Длительность пребывания в ОРИТ, ч	19 [17; 21]	18 [16; 20]	0,39
Потребность в инотропной поддержке	21 (25)	2 (28,6)	0,833
Поверхностные раневые инфекции	2 (2,4)	0 (0)	0,679
Глубокие раневые инфекции	1 (1,2)	0 (0)	0,771
Гемотранфузии	22 (51,1)	1 (14,3)	0,061
Койко-день после операции	7 [6; 11]	7 [6; 9]	0,43

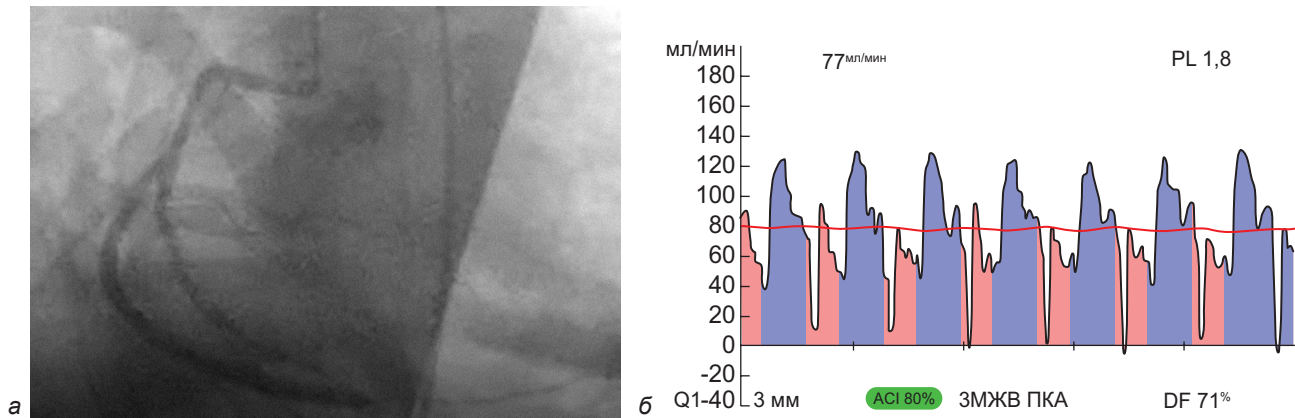


Рис. 1. Интраоперационная шунтография с ККШ в системе ПКА (а) и показатели УЗФМ (б)

Fig. 1. Intraoperative bypass grafting with coronary-coronary artery bypass grafting in the right coronary artery system (a) and ultrasound flowmetry results (b)

и ККШ задней нисходящей артерии ПКА с помощью аутовены. На рисунке 1 представлены результаты интраоперационной шунтографии ККШ от ПКА к ЗНА (см. рис. 1, а) и параметры шунта по данным УЗФМ (см. рис. 1, б), свидетельствующие об удовлетворительной проходимости шунта.

2. Пациент У., 64 лет, выполнено КШ 3 коронарных артерий по методике ОРСАВ: маммарокоронарное (левая ВГА) шунтирование ПМЖВ, маммарокоронарное (правая ВГА) шунтирование ветви тупого края (ВТК) с наложением Т-композиата и аутовенозное ККШ задней нисходящей артерии (ЗНА). На рисунке 2 представлены интраоперационная фотография шунта с датчиком УЗМФ (см. рис. 2,

а) и результаты шунтографии ККШ ЗНА (см. рис. 2, б).

3. Пациент В., 59 лет, выполнено КШ 3 артерий по методике ОРСАВ: маммарокоронарное (проксимальная часть левой ВГА) шунтирование проксимальной трети ПМЖВ, маммарокоронарное шунтирование ПКА (правая ВГА), ККШ ПМЖВ в дистальной трети (дистальная часть левой ВГА). Ниже представлены интраоперационная фотография шунтов из ЛВГА (рис. 3, а) и шунтографии ККШ от ПМЖВ к ПМЖВ (см. рис. 3, б).

4. Пациент М., 71 года, выполнено КШ 2 артерий по методике ОРСАВ: маммарокоронарное (левая ВГА) шунтирование ПМЖВ

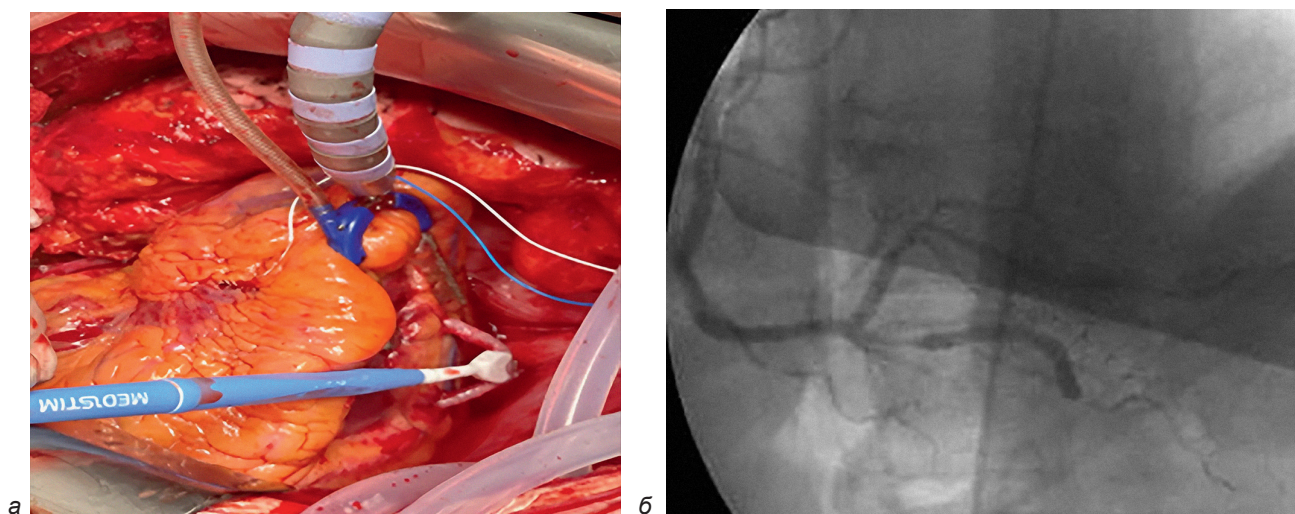
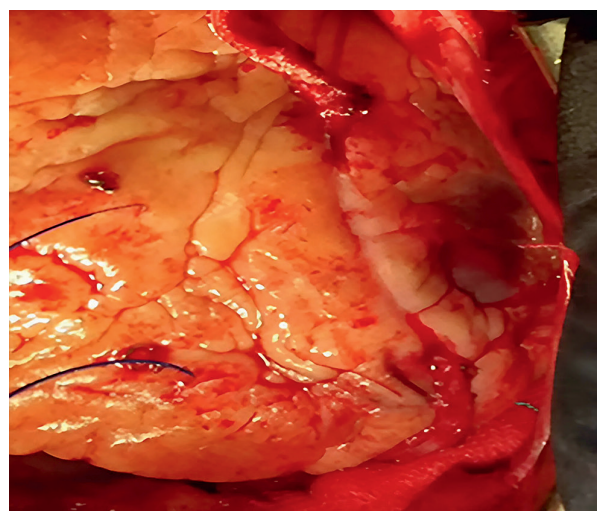


Рис. 2. Интраоперационное фото (а) и шунтография аутовенозного ККШ ЗНА-ЗНА (б)

Fig. 2. Intraoperative photo (a) and autovenous coronary-coronary bypass of the posterior descending branch of the right coronary artery (b)



б

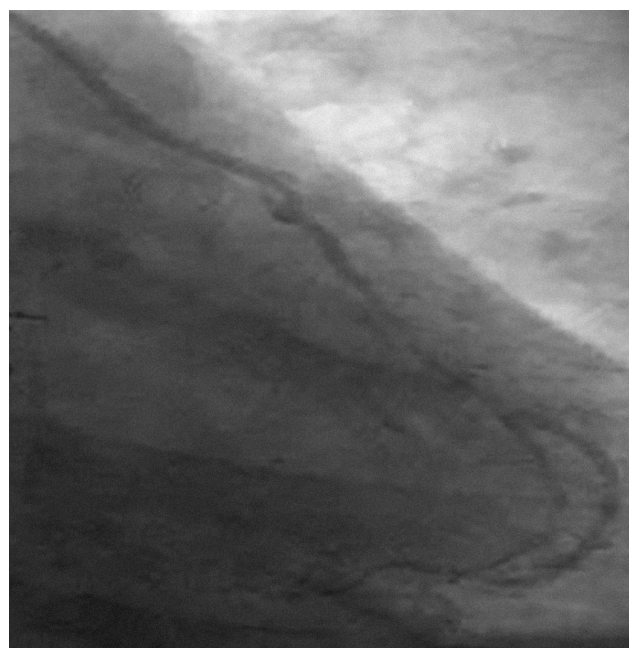


Рис. 3. Интраоперационное фото (а) и шунтография аутоартериального ККШ ПНА-ПМЖВ (б)

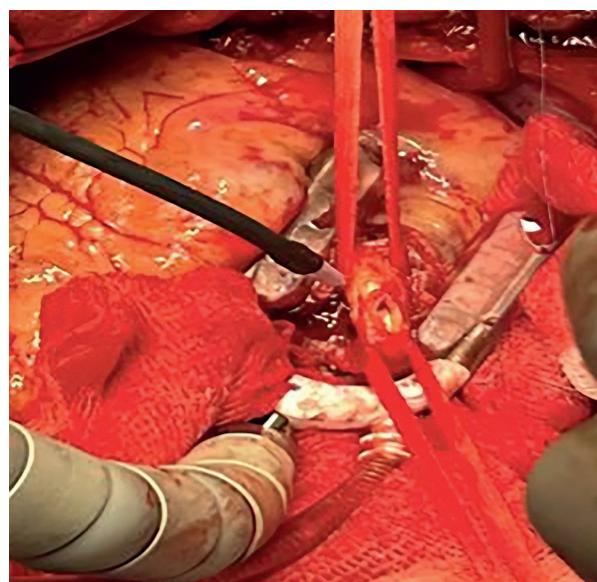
Fig. 3. Intraoperative photo (a) and angiogram of the autoarterial coronary-coronary bypass of the left descending artery (b)

и аутовенозное ККШ: ПКА-ЗНА. Ниже представлены интраоперационные фотографии мобилизованного участка ПКА (рис. 4, а) и анастомоз большой подкожной вены с ПКА (см. рис. 4, б).

5. Пациент А., 64 лет, выполнено КШ 2 артерий по методике ОРСАВ: маммарокоронарное (левая ВГА) шунтирование ПМЖВ и аутовенозное ККШ ПКА-ЗНА. Ниже представлены интраоперационная

фотография анастомоза большой подкожной вены с ПКА (рис. 5, а) и схема операции (см. рис. 5, б).

6. Пациенту А., 67 лет (состояние после КШ от 2012 г. (КШ-ПМЖВ, ДВ, ВТК)), выполнено повторное КШ 3 артерий по методике ОРСАВ: Х-композиционное шунтирование ПМЖВ и ВТК (левая ВГА и аутовена) и ККШ ПКА-ЗНА. Ниже представлены интраоперационная фотография анастомоза большой



б

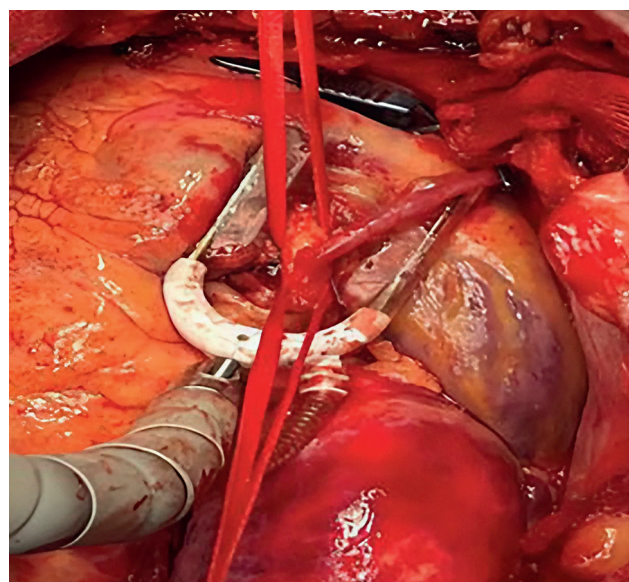


Рис. 4. Интраоперационные фото: мобилизация проксимального сегмента ПКА с артериотомией (а) и наложенный аутовенозный проксимальный анастомоз ККШ (б)

Fig. 4. Intraoperative images: mobilization of the proximal segment of the RCA with arteriotomy (a) and the completed proximal autovenous anastomosis of coronary-coronary bypass (b)

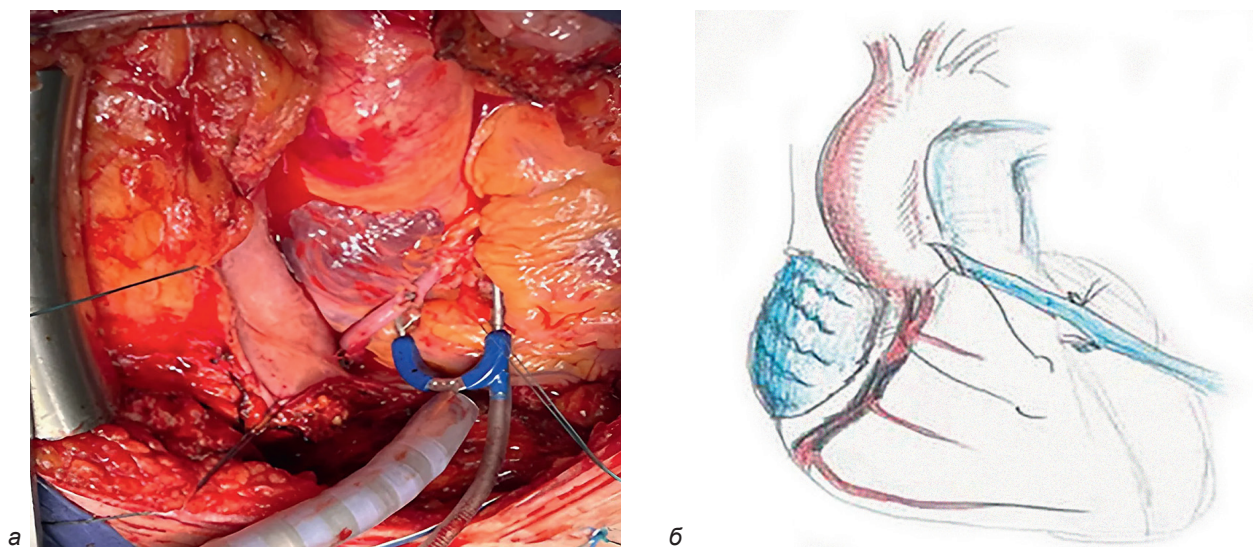


Рис. 5. Интраоперационное фото проксимального анастомоза большой подкожной вены с ПКА (а) и схема наложения анастомоза (б) (собственный рисунок)

Fig. 5. Intraoperative image of the proximal anastomosis of the great saphenous vein to the RCA (a) and a diagram of the anastomosis (b) (original illustration)

подкожной вены с ПКА (рис. 6, а) и схема всей операции (см. рис. 6, б).

7. Пациент А., 71 год, выполнено КШ 3 артерий по методике ОРСАВ: маммарокоронарное (левая ВГА) шунтирование ПМЖВ и ДВ (секвенциальный анастомоз) и аутовенозное

ККШ: ПКА-ЗНА. Ниже представлены данные МСКТ шунтографии, проведенной на 8-е сутки после операции (рис. 7).

Полученные нами данные свидетельствуют о сопоставимых результатах ККШ с методикой стандартного КШ.

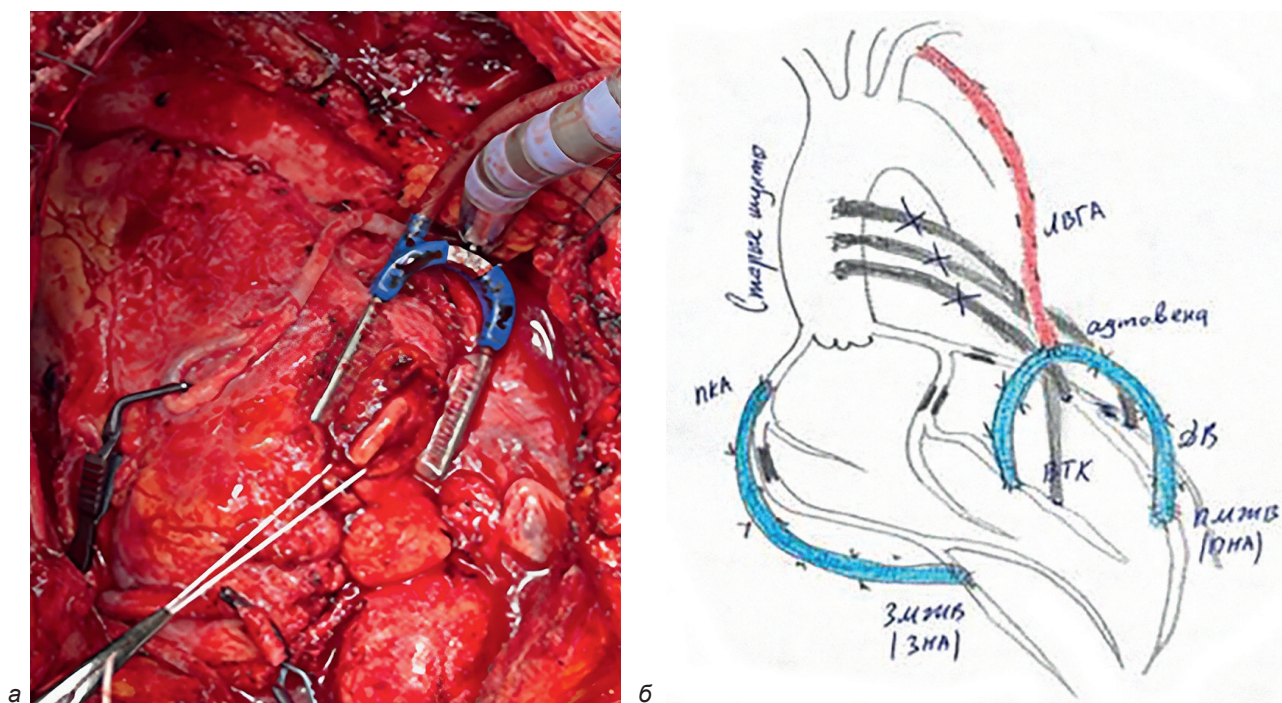


Рис. 6. Интраоперационное фото, отображающее мобилизацию проксимального сегмента ПКА при повторной операции КШ (а), и схема всей операции (б)

Fig. 6. Intraoperative image showing the mobilization of the proximal segment of the RCA during a re-CABG surgery (a) and a diagram of the procedure (b)

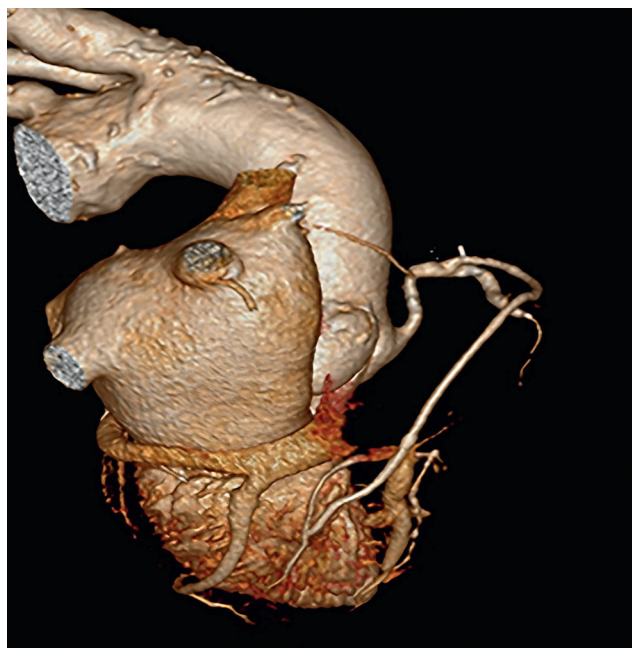


Рис. 7. Мультиспиральная компьютерная томография с контрастированием сердца и шунт между ПКА и задней нисходящей ветвью правой коронарной артерии

Fig. 7. Contrast-enhanced computed tomography (MSCT) of the heart and graft between the right coronary artery (RCA) and the posterior descending artery of the right coronary artery

Обсуждение

Атероземболия, возникающая в ходе операции КИШ, считается одной из главных причин возникновения послеоперационных цереброваскулярных осложнений [14]. Вероятность развития цереброваскулярных событий возрастает при проведении манипуляций на измененной восходящей аорте, в связи с этим разработка альтернативных модификаций хирургических подходов при наличии патологических изменений в восходящей аорте является крайне актуальной проблемой [15, 16].

В своей обзорной работе W.G. Knol et al. [17] предложили хирургическое вмешательство без использования искусственного кровообращения в качестве предпочтительного метода у пациентов с тяжелым атеросклерозом аорты, в тех случаях, когда доступны специалисты с должным опытом и может быть достигнута полная реваскуляризация миокарда (уровень доказательности 2). Другие стратегии включают в себя минимизацию использования зажимов и использование канюляции подмышечной артерии при выраженном атеросклерозе аорты в случае

необходимости проведения операции в условиях искусственного кровообращения (уровень доказательности 3). Благодаря указанным стратегиям возможно снизить риск атероземболии у пациентов с выраженным атеросклерозом восходящей аорты [18].

Важной составляющей выбора оптимальной тактики хирургического лечения является предоперационная оценка состояния восходящей аорты с использованием методов визуализации (компьютерной томографии и интраоперационной эпиаортальной эхокардиографии), позволяющих вовремя выявить атеросклеротические изменения в аорте и избежать манипуляций с восходящей аортой [19–21]. Снижение частоты послеоперационного инсульта и смертности при проведении предоперационной КТ было продемонстрировано ранее [22]. Таким образом, своевременное выявление атеросклеротических изменений в восходящем отделе аорты играет ключевую роль в минимизации неврологических рисков во время хирургического вмешательства.

Последующим этапом является подбор оптимальной альтернативной методики, гарантирующей эффективную реваскуляризацию и безопасность пациента [23, 24]. В литературе описаны различные хирургические стратегии для предотвращения эмболического инсульта, а также альтернативные методики реваскуляризации, отличные от традиционного КИШ. Самой распространенной техникой прямой реваскуляризации миокарда при атероматозе восходящей аорты является бимаммарное коронарное шунтирование, с использованием техники композитного и секвенциального шунтирования [25–27]. Также возможно использование неклассических (экстраанатомических) проксимальных анастомозов с безымянной, подмышечной, сонной артериями или с коронарными артериями [28, 29].

Несмотря на немногочисленность исследований, посвященных оценке состояния шунтов после операции КИШ, результаты шунтографии, выполненной в различные послеоперационные сроки, демонстрируют удовлетворительную проходимость коронаро-коронарных шунтов [30].

G. Mariscalco et al. описали случай успешного функционирования венозного трансплантата между двумя сегментами ПКА через 19 лет после операции [31]. Авторы пришли к заключению, что этот метод может быть использован в качестве безопасной альтернативы для реваскуляризации коронарных артерий. В ретроспективном одноцентровом исследовании с участием 95 пациентов [7], которым было выполнено ККШ в качестве дополнения к стандартной процедуре КШ, всем пациентам проводилась ангиографическая оценка аортокоронарных шунтов в течение отдаленного периода наблюдения. В отдаленном периоде (в среднем 10 лет) была проведена ангиографическая оценка, где из 109 ККШ 12 (7,6%) артериальных и 11 (19,3%) венозных кондуитов были окклюзированы. Авторы пришли к заключению, что артериальное ККШ представляет собой альтернативную методику, позволяющую провести полную реваскуляризацию миокарда.

Представленный нами собственный небольшой опыт проведения ККШ с интраоперационной оценкой состоятельности шунтов и полученные госпитальные результаты демонстрируют безопасность и возможность применения данной методики у определенной группы пациентов. Полученные данные УЗФМ, подтвержденные результатами ШГ, демонстрируют хорошую проходимость шунтов.

Несмотря на обнадеживающие первые результаты, мы считаем, что важным ограничением нашей работы является малое число наблюдений в основной группе. Также стоит отметить, что большинство публикаций по данной тематике включает в себя, как правило, анализ малых выборок, что диктует необходимость в проведении дальнейших клинических исследований большей мощности и с более длительным периодом наблюдения. При этом следует отметить, что техника ККШ требует более тщательного планирования и выбора донорской артерии, а также обладает повышенной технической сложностью, что может влиять на время операции и потенциально увеличивать риск интраоперационных ослож-

нений. Тем не менее при условии оптимального выбора пациентов и высокого уровня хирургического мастерства ККШ может предложить существенные преимущества в плане долгосрочной проходимости шунтов и улучшения качества жизни пациентов [32, 33].

Заключение

Анализ результатов ККШ позволяет считать его перспективным альтернативным методом реваскуляризации миокарда, имеющим обнадеживающие результаты. Интраоперационные методы контроля проходимости шунтов и анастомозов при ККШ демонстрируют состоятельность кондуитов и сопоставимость послеоперационных осложнений в сравнении со стандартной техникой КШ. Необходимо продолжать изучение результатов ККШ для оценки возможности его применения при патологии восходящей аорты, повторных операциях, дефиците кондуитов, стенозе или окклюзии подключичной артерии.

Литература/References

1. Сигаев И.Ю., Керен М.А., Казарян А.В., Пилипенко И.В., Гецадзе Г.Г. Повторное подключично-коронарное шунтирование по методике MICS у пациента с возвратом стенокардии. *Российский кардиологический журнал*. 2019; 24 (8): 94–96. DOI: 10.15829/1560-4071-2019-8-94-96
Sigaev I.Yu., Keren M.A., Kazaryan A.V., Pilipenko I.V., Getsadze G.G. Subclavian-coronary bypass graft re-operation according to the MICS technique in a patient with angina relapse. *Russian Journal of Cardiology*. 2019; 24 (8): 94–96 (in Russ.). DOI: 10.15829/1560-4071-2019-8-94-96
2. Katz E.S., Tunick P.A., Rusinek H., Ribakove G., Spencer F.C., Kronzon I. Protruding aortic atheromas predict stroke in elderly patients undergoing cardiopulmonary bypass: experience with intraoperative transesophageal echocardiography. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1992; 20 (1): 70–77. DOI: 10.1016/0735-1097(92)90139-e
3. Wareing T.H., Davila-Roman V.G., Barzilai B., Murphy S.F., Kouchoukos N.T. Management of the severely atherosclerotic ascending aorta during cardiac operations. A strategy for detection and treatment. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1992; 103 (3): 453–462.
4. Сигаев И.Ю., Керен М.А. Показания, критерии, выбор метода реваскуляризации миокарда: данные европейских и российских клинических рекомендаций. *Креативная кардиология*. 2018; 12 (2): 167–176. DOI: 10.24022/1997-3187-2018-12-2-167-176
Sigaev I.Yu., Keren M.A. Indications, criteria, choice of the method of myocardial revascularization: European and Russian clinical guidelines data. *Creative Cardiology*. 2018; 12 (2): 167–176 (in Russ.). DOI: 10.24022/1997-3187-2018-12-2-167-176
5. Nezic D., Knezevic A., Borovic S., Cirkovic M., Milojevic P. Coronary-coronary free internal thoracic artery graft on a sin-

Original Articles

- gle, distal, left anterior descending artery lesion. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2004; 127: 1517–1518. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2003.11.022
6. Nakajima M., Tsuchiya K., Okamoto Y., Yano K., Kobayashi T. Coronary-coronary artery bypass for right coronary revascularization in patients undergoing graft replacement of the ascending aorta. *Ann. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2009; 15: 58–60.
 7. Bazylev V., Rosseikin E., Tungusov D., Mikulyak A. Coronary-coronary bypass grafting: artery or vein? *Asian Cardiovasc. Thorac. Ann.* 2020; 28 (6): 316–321. DOI: 10.1177/0218492320941689
 8. Rowland P., Grooters R. Coronary-coronary artery bypass: an alternative. *Ann. Thorac. Surg.* 1987; 43 (3): 326–328. DOI: 10.1016/s0003-4975(10)60625-x
 9. Korkmaz A., Onan B., Tamtekin B., Oral K., Aytekin V., Bakay C. Right coronary revascularization by coronary-coronary bypass with a segment of internal thoracic artery. *Tex. Heart Inst. J.* 2007; 34 (2): 170–174.
 10. Biglioli P., Alamanni F., Antona C., Sala A., Susini G. Coronary-coronary bypass: theoretical basis and techniques. *J. Cardiovasc. Surg.* 1987; 28 (3): 333–335.
 11. Nezc D., Knezevic A., Cirkovic M., Jovic M., Mangovski L., Milojevic P. In situ pedikularni graft i koronarno-koronarni slobodan graft interne torakalne arterije kod multiplih lezija leve prednje silazne koronarne arterije. *Med. Pregl.* 2004; 57 (11–12): 601–604. DOI: 10.2298/mpns0412601n
 12. Сигаев И.Ю., Керен М.А., Шония З.Д. Возможности ультразвуковой флоуметрии в сочетании с эпикардальным ультразвуковым сканированием для комплексной оценки функционального состояния кондуитов при операциях коронарного шунтирования. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.* 2021; 63 (2): 133–139. DOI: 10.24022/0236-2791-2021-63-2-133-139
 13. Сигаев И.Ю., Керен М.А., Сливнева И.В., Шония З.Д., Марапов Д.И. Алгоритм использования ультразвуковой флоуметрии в сочетании с эпикардальным ультразвуковым сканированием для интраоперационной оценки состоятельности шунтов при операциях коронарного шунтирования. *Кардиология.* 2022; 62 (8): 3–10. DOI: 10.18087/cardio.2022.8.n1823
 14. Сигаев И.Ю., Кудашев И.Ф., Керен М.А., Казарян А.В., Старостин М.В., Морчадзе Б.Д. Выбор оптимальной тактики хирургического лечения при выполнении сочетанных операций каротидной эндактерэктомии и коронарного шунтирования в аспекте снижения частоты неврологических осложнений. *Клиническая физиология кровообращения.* 2017; 14 (1): 31–38. DOI: 10.24022/1814-6910-2017-14-1-31-38
 15. Керен М.А., Казарян А.В. Рецидив ишемии после открытой реваскуляризации миокарда: современное состояние проблемы, факторы риска, прогноз, тактика и результаты повторных вмешательств. *Анналы хирургии.* 2017; 22 (5): 257–264. DOI: 10.18821/1560-9502-2017-22-5-257-264
 16. Бокерия Л.А., Керен М.А., Енокян Л.Г., Сигаев И.Ю., Мерзляков В.Ю., Вольгушев В.Е., Ярахмедов Т.Ф. Результаты аортокоронарного шунтирования с использованием искусственного кровообращения и на работающем сердце у больных ишемической болезнью сердца пожилого и старческого возраста. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.* 2011; 6: 9–14.
 17. Bockeria L.A., Keren M.A., Enokyan L.G., Sigaev I.Yu., Merzlyakov V.Yu., Volgushev V.E., Yarakhmedov T.F. Results of coronary artery bypass grafting using cardiopulmonary bypass and on-pump beating heart in elderly and senile patients with ischemic heart disease. *Grudnaya i Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya.* 2011; 6: 9–14 (in Russ.).
 18. Knol W.G., Budde R.P.J., Mahtab E.A.F., Bekkers J.A., Bogers A.J.J.C. Intimal aortic atherosclerosis in cardiac surgery: surgical strategies to prevent embolic stroke. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2021; 60 (6): 1259–1267. DOI: 10.1093/ejcts/ezab344
 19. Sirin G. Surgical strategies for severely atherosclerotic (porcelain) aorta during coronary artery bypass grafting. *World J. Cardiol.* 2021; 26; 13 (8): 309–324. DOI: 10.4330/wjcv.v13.i8.309
 20. Snow T., Semple T., Duncan A., Barker S., Rubens M., DiMario C. et al. ‘Porcelain aorta’: a proposed definition and classification of ascending aortic calcification. *Open. Heart.* 2018; 26; 5 (1): e000703. DOI: 10.1136/openhrt-2017-000703
 21. Boukhmis A., Khacha K., Yacine D. Off-pump coronary surgery combined with aortic valve replacement under hypothermic circulatory arrest within an unexpected porcelain aorta. *J. Saudi Heart Assoc.* 2024; 26; 36 (1): 23–26. DOI: 10.37616/2212-5043.1367
 22. Gasparovic I., Artemiou P., Domonkos A., Bezak B., Gazova A., Kyselovic J., Hulman M. Multivessel coronary disease and severe atherosclerotic aorta: real-world experience. *Medicina (Kaunas).* 2023; 59 (11): 1943. DOI: 10.3390/medicina59111943
 23. Ushioda R., Hirofujii A., Yoongtong D., Sakboon B., Cheewinmethasiri J., Lokeskrawee T. et al. Assessing the benefits of anaortic off-pump coronary artery bypass grafting. *Front. Cardiovasc. Med.* 2024; 11: 1393921. DOI: 10.3389/fcv.2024.1393921
 24. Сигаев И.Ю., Керен М.А., Ярбеков Р.Р., Мерзляков В.Ю., Казарян А.В., Старостин М.В. Аортокоронарное шунтирование на работающем сердце у больных сахарным диабетом: ближайшие и отдаленные результаты. *Анналы хирургии.* 2016; 21 (1–2): 99–105. DOI: 10.18821/1560-9502-2016-21-1-99-105
 25. Sigaev I.Yu., Keren M.A., Yarbekov R.R., Merzlyakov V.Yu., Kazaryan A.V., Starostin M.V. On-pump beating heart coronary artery bypass grafting in patients with diabetes mellitus: short- and long-term outcomes. *Annals of Surgery.* 2016; 21 (1–2): 99–105 (in Russ.). DOI: 10.18821/1560-9502-2016-21-1-99-105
 26. Hwang H.Y., Lee Y., Sohn S.H., Choi J.W., Kim K.B. Equivalent 10-year angiographic and long-term clinical outcomes with saphenous vein composite grafts and arterial composite grafts. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2021; 162 (5): 1535–1543.e4. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2020.01.109
 27. Gomes W.J., Gomes E.N., Bertini A. Jr., Reis P.H., Hossne N.A., Jr. The anaortic technique with bilateral internal thoracic artery grafting – filling the gap in coronary artery bypass surgery. *Braz. J. Cardiovasc. Surg.* 2021; 36 (3): 397–405. DOI: 10.21470/1678-9741-2020-0451

27. Navia D., Espinoza J., Vrancic M., Piccinini F., Camporotondo M., Dorsa A., Seoane L. Bilateral internal thoracic artery grafting in elderly patients: Any benefit in survival? *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2022; 164 (2): 542–549. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2020.09.101
28. Matsuda N., Kamihira S., Kanaoka Y., Ishiguro S., Ohgi S. Off-pump axillo-coronary artery bypass grafting with porcelain aorta. *J. Card. Surg.* 2005; 20: 586–588. DOI: 10.1111/j.1540-8191.2005.00125.x
29. Kovacević P., Velicki L., Redzek A., Golubović M., Till V., Ivanović V. An unusual origin of proximal coronary bypass anastomosis in a patient with porcelain aorta: how we solved the problem. *Med. Pregl.* 2011; 64 (3–4): 215–218.
30. Aazami M.H. The difference is meaningful: Anatomic coronary-coronary bypass or physiologic coronary-coronary bypass? *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2004; 128: 799–800.
31. Mariscalco G., Blanzola C., Leva C., Bruno V.D., Luvini M., Sala A. 19-year patency of a coronary-coronary venous bypass graft. *Tex. Heart Inst. J.* 2005; 32 (4): 583–585.
32. Жалилов А.К., Мерзляков В.Ю., Ключников И.В., Саломов М.А., Хазиев Р.А., Шурупова И.В., Бердибеков Б.Ш. Сравнение непосредственных результатов коронарного шунтирования у пациентов с острым коронарным синдромом в зависимости от времени до выполнения реваскуляризации миокарда. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.* 2024; 66 (3): 311–321. DOI: 10.24022/0236-2791-2024-66-3-311-321
33. Базылев В.В., Тунгусов Д.С., Микуляк А.И., Сенжапов И.Я., Гаранян Д.Н. Сравнение отдаленных результатов коронарного шунтирования бассейна правой коронарной артерии с помощью комбинированного I-графта и аортокоронарного шунтирования. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.* 2024; 66 (1): 64–70. DOI: 10.24022/0236-2791-2024-66-1-64-70
34. Базылев В.В., Тунгусов Д.С., Микуляк А.И., Сенжапов И.Я., Гаранян Д.Н. Сравнение отдаленных результатов коронарного шунтирования бассейна правой коронарной артерии с помощью комбинированного I-графта и коронарного шунтирования. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.* 2024; 66 (1): 64–70 (in Russ.). DOI: 10.24022/0236-2791-2024-66-1-64-70

Вклад авторов: Сигаев И.Ю. – разработка дизайна исследования, проверка критически важного содержания; Казарян А.В. – разработка дизайна исследования, подготовка иллюстраций, обзор публикаций по теме статьи; Старостин М.В. – проверка критически важного содержания; Керен М.А. – обзор публикаций по теме статьи; Морчадзе Б.Д. – отбор, обследование и лечение пациентов; Пилипенко И.В. – отбор, обследование и лечение пациентов, сбор клинического материала; Кудашев И.Ф. – статистическая обработка данных и программное обеспечение; Назаров А.А. – написание текста: обзор и редактирование; Андронатий В.А. – сбор клинического материала, подготовка иллюстраций.

Contribution: Sigaev I.Yu. – study concept and design, supervision and validation; Kazaryan A.V. – study concept and design, visualization, resources; Starostin M.V. – supervision and validation; Keren M.A. – resources; Morchadze B.J. – patients screening, diagnostic and treatment; Pilipenko I.V. – patients screening, diagnostic and treatment; material collection and processing; Kudashev I.F. – statistical data processing and/or software; Nazarov A.A. – material collection and processing, visualization; Andronatiy V.A. – writing – review & editing, visualization.