

ХИРУРГИЯ SURGERY

БЛИЖАЙШИЕ И ОТДАЛЁННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ БИМАММАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ У ПАЦИЕНТОВ С МНОГОСОСУДИСТЫМ КОРОНАРНЫМ ПОРАЖЕНИЕМ И САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2-ГО ТИПА ПОСЛЕ ПСЕВДОРАНДОМИЗАЦИИ

РЕЗЮМЕ

Мурадов А.Г.¹,
Гринштейн Ю.И.²,
Дробот Д.Б.^{1,2},
Миллер А.Ю.¹,
Сакович В.А.^{1,2}

¹ ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Минздрава России (660020, г. Красноярск, ул. Караульная, 45, Россия)

² ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России (660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, 1, Россия)

Автор, ответственный за переписку:
Мурадов Асим Гасанович,
e-mail: ranjer1986@mail.ru

Обоснование. Среди пациентов, перенёвших операцию коронарного шунтирования (КШ), доля лиц с сахарным диабетом (СД) составляет около 40%. На сегодняшний день вопрос о выборе оптимального метода хирургической реваскуляризации миокарда, который обеспечит лучший результат у данной когорты, остаётся до конца нерешённым.

Цель исследования. Оценить госпитальные и отдалённые результаты бимаммарного и традиционного шунтирования у пациентов с сахарным диабетом 2-го типа.

Методы. С сентября 2018 г. по декабрь 2021 г. в ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Минздрава России (г. Красноярск) проведено 176 операций КШ у пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС) и СД 2-го типа. Группа 1 (n = 45) состояла из пациентов, которым для реваскуляризации миокарда использовали две маммарные артерии; группа 2 (n = 131) – из пациентов, у которых реваскуляризация миокарда проводилась с использованием традиционной методики. После псевдорандомизации в каждую группу отобрано по 45 пациентов, сопоставимых по основным предоперационным характеристикам.

Результаты. В группе 1 операции в условиях искусственного кровообращения выполнены 23 (51,1 %) пациентам (1ИК), в условиях работающего сердца – 22 (58,2 %) (1РС); в группе 2 все операции проведены в условиях ИК. Госпитальная летальность зарегистрирована в группе 2 у 1 (2,2 %) пациента. Глубокая стерильная инфекция развилась у 1 (4,5 %) пациента в группе 1РС. Выживаемость в отдалённом периоде в группе 2 составила 85,3 %, в группе 1ИК – 83,3 % (p = 0,689), в группе 1РС – 84,2 % (p = 0,739). Свобода от кардиоваскулярных событий составила 84,2 % в группе 2 и по 100 % в группах 1ИК и 1РС (p = 0,144 и p = 0,145 соответственно).

Заключение. Бимаммарное шунтирование у пациентов с СД 2-го типа – безопасный и эффективный метод хирургического лечения ИБС как в ближайшем, так и в отдалённом периоде; может быть операцией выбора у пациентов с многососудистым поражением. В период до 45 месяцев не выявлено различий в выживаемости пациентов; бимаммарная реваскуляризация ассоциировалась с 100%-й свободой от кардиальной смертности.

Ключевые слова: коронарное шунтирование, бимаммарное шунтирование, сахарный диабет, глубокая стерильная инфекция

Для цитирования: Мурадов А.Г., Гринштейн Ю.И., Дробот Д.Б., Миллер А.Ю., Сакович В.А. Ближайшие и отдалённые результаты бимаммарного шунтирования у пациентов с многососудистым коронарным поражением и сахарным диабетом 2-го типа после псевдорандомизации. *Acta biomedica scientifica*. 2023; 8(5): 211-224. doi: 10.29413/ABS.2023-8.5.23

Статья поступила: 04.05.2023

Статья принята: 31.10.2023

Статья опубликована: 05.12.2023

SHORT-TERM AND LONG-TERM RESULTS OF BIMAMMARY BYPASS SURGERY IN PATIENTS WITH MULTIVESSEL CORONARY DISEASE AND TYPE 2 DIABETES MELLITUS AFTER PROPENSITY SCORE MATCHING

Muradov A.G.¹,
Grinshtein Yu.I.²,
Drobot D.B.^{1,2},
Miller A.Yu.¹,
Sakovich V.A.^{1,2}

¹ Federal Center for Cardiovascular Surgery
(Karaulnaya str. 45, Krasnoyarsk 660020,
Russian Federation)

² Professor V.F. Voyno-Yasenetsky
Krasnoyarsk State Medical University
(Partizana Zheleznyka str. 1,
Krasnoyarsk 660022, Russian Federation)

Corresponding author:
Asim G. Muradov,
e-mail: ranjer1986@mail.ru

ABSTRACT

Background. Among patients who have undergone coronary artery bypass surgery (CABG), the proportion of people with diabetes mellitus (DM) is about 40 %. To date, the problem of choosing the optimal method of surgical myocardial revascularization, which can provide the best result in this cohort, remains completely unresolved.

The aim of the study. To assess the in-hospital and long-term results of bimammary and traditional bypass surgery in patients with type 2 diabetes mellitus.

Methods. From September 2018 to December 2021, 176 CABG surgeries were performed in patients with coronary heart disease (CHD) and type 2 diabetes at the Federal Center for Cardiovascular Surgery (Krasnoyarsk). Group 1 (n = 45) included patients who underwent myocardial revascularization using two mammary arteries; group 2 (n = 131) included patients who underwent myocardial revascularization using traditional technique. After propensity score matching, 45 patients were selected into each group, comparable by basic preoperative characteristics.

Results. In group 1, cardiopulmonary bypass surgeries were performed in 23 (51.1 %) patients (group 1CPB), off-pump surgeries – in 22 (58.2 %) (group 1OP); in group 2, all patients underwent cardiopulmonary bypass surgeries. Hospital mortality was recorded in group 2 in 1 (2.2 %) case. Deep sternal infection developed in 1 (4.5 %) patient in group 1OP. Long-term survival in group 2 was 85.3 %, in group 1CPB – 83.3 % (p = 0.689), in group 1OP – 84.2 % (p = 0.739). 84.2 % of patients in group 2 and 100 % in groups 1CPB and 1OP had no cardiovascular events (p = 0.144 and p = 0.145, respectively).

Conclusion. Bimammary bypass surgery in patients with type 2 diabetes is a safe and effective method of surgical treatment of coronary artery disease in both short- and long-term period and may be the operation of choice in patients with multivessel disease. There were no differences in patient survival up to 45 months; bimammary revascularization was associated with 100 % absence of cardiac mortality.

Keywords: coronary bypass surgery, bimammary bypass surgery, diabetes mellitus, deep sternal infection

Received: 04.05.2023
Accepted: 31.10.2023
Published: 05.12.2023

For citation: Muradov A.G., Grinshtein Yu.I., Drobot D.B., Miller A.Yu., Sakovich V.A. Short-term and long-term results of bimammary bypass surgery in patients with multivessel coronary disease and type 2 diabetes mellitus after propensity score matching. *Acta biomedica scientifica*. 2023; 8(5): 211-224. doi: 10.29413/ABS.2023-8.5.23

ОБОСНОВАНИЕ

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) на протяжении многих десятилетий занимает лидирующие позиции в структуре смертности и инвалидизации среди всех сердечно-сосудистых заболеваний [1]. Несмотря на успехи современной интервенционной кардиологии, связанной с применением стентов с лекарственным покрытием последнего поколения, хирургическая реваскуляризация миокарда у пациентов со сложным многососудистым поражением коронарных артерий (КА) является предпочтительным методом лечения, в том числе и у пациентов с сахарным диабетом (СД) [2].

Коронарное шунтирование (КШ) является наиболее широко выполняемой кардиохирургической операцией во всём мире, при этом на долю изолированного КШ приходится более половины всех операций на сердце [3]. Современный уровень коронарной хирургии позволяет выполнять операции с госпитальной летальностью, не превышающей 2–3 % [3]. Превосходные отдалённые результаты, полученные с использованием левой внутренней грудной артерии (ВГА) для реваскуляризации передней нисходящей артерии и большой подкожной вены для других целевых КА, в сравнении с использованием только венозных графтов подтолкнули к возможности использования и правой ВГА. Результаты операций бимаммарного КШ в многочисленных исследованиях продемонстрировали сопоставимые госпитальные исходы и лучшие отдалённые результаты в сравнении с методикой традиционного шунтирования у пациентов с многососудистым коронарным поражением [4, 5]. Несмотря на эти обнадеживающие результаты, данная методика не получила широкого применения в повседневной практике кардиохирурга в связи с необходимостью высокой прецизионности для формирования коронарных анастомозов и связанным с этим увеличением продолжительности оперативного вмешательства, длительности искусственного кровообращения (ИК), опасениями по поводу развития кровотечений и тяжёлых стернальных инфекционных осложнений из-за снижения васкуляризации грудины, в особенности у пациентов высокого хирургического риска (сахарный диабет, избыточная масса тела, старческий возраст, хроническая обструктивная болезнь лёгких (ХОБЛ)).

Среди пациентов, перенёвших хирургическую реваскуляризацию миокарда, доля пациентов, страдающих СД, составляет около 40 % [6]. Остаётся нерешённым вопрос об оптимальном выборе метода проведения хирургического вмешательства, который может обеспечить лучший результат для данной категории пациентов. Наличие сопутствующего СД сопряжено с риском послеоперационных осложнений и более низкой отдалённой выживаемостью после КШ. Одной из главных проблем, препятствующих широкому внедрению бимаммарного шунтирования у пациентов с СД, является высокий риск развития глубокой стернальной инфекции вследствие развития метаболических и выраженных микроциркуляторных нарушениях. Забор только одной левой ВГА может привести к снижению кровоснабжения половины грудины до 90 %, в то время как забор обеих ВГА может привести к деваскуляризации

всей грудины и препятствовать заживлению стернотомной раны [7]. В связи с этим проблема коморбидности ИБС и СД у пациентов, нуждающихся в хирургической реваскуляризации миокарда, является весьма актуальной. Учитывая вышеизложенное, необходимо оценить эффективность использования методики бимаммарного КШ в сравнении с традиционной методикой реваскуляризации миокарда с целью выявления преимуществ хирургического лечения за счёт снижения времени операции ввиду уменьшения количества сформированных анастомозов, снижения стернальных инфекционных осложнений, летальности и уменьшения больших цереброваскулярных событий у пациентов с многососудистым поражением КА и сопутствующим СД.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анализ ближайших и отдалённых результатов бимаммарного и традиционного коронарного шунтирования у пациентов с многососудистым коронарным поражением и сопутствующим сахарным диабетом.

МЕТОДЫ

Проведён анализ результатов хирургического лечения ИБС у 176 пациентов с многососудистым поражением коронарного русла и компенсированным СД 2-го типа, которым за период с 2018 по 2021 г. в кардиохирургическом отделении № 1 ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Минздрава России (ФЦССХ) (г. Красноярск) выполнено изолированное КШ. Показания для КШ соответствовали рекомендациям ESC/EACTS (European Society of Cardiology/European Association for Cardio-Thoracic Surgery) по реваскуляризации миокарда 2018 г. Исследование было выполнено как ретроспективно-проспективное, одноцентровое, контролируемое. Ретроспективная часть исследования представлена госпитальными исходами, а проспективная – отдалёнными результатами. Были сформированы две группы пациентов: в группу 1 ($n = 45$) (исследуемая группа) вошли пациенты, которым реваскуляризация миокарда проводилась с использованием обеих ВГА; в группу 2 ($n = 131$) (контрольная) – пациенты, которым реваскуляризация проводилась традиционным методом коронарного шунтирования (ТКШ), а именно наложением анастомоза между левой ВГА и передней нисходящей артерией, остальные поражённые КА шунтировались с использованием большой подкожной вены. У всех пациентов применялась тактика полной реваскуляризации по критериям исследования SYNTAX, в том числе рекомендации ESC/EACTS по реваскуляризации миокарда 2018 г.: реваскуляризация эпикардиальных сосудов диаметром не менее 1,5 мм и стенозированием просвета в области поражения 50 % и более. При диффузном атеросклерозе КА дистальный анастомоз стремились сформировать в наименее изменённом участке. Исследование проводилось в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики и принципами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации

ции. Протокол исследования одобрен биоэтическим комитетом ФЦССХ (протокол № 3 от 06.07.2021). Критерии включения в исследование: пациенты в возрасте от 35 до 80 лет со стенокардией напряжения II функционального класса (ФК) и выше (по критериям Канадского кардиологического общества (CCS, Canadian Cardiovascular Society)) с сопутствующим СД 2-го типа имеющие гемодинамически значимые поражения 2 и более КА или изолированное поражение ствола левой коронарной артерии более 50 %. Критерии исключения: возраст пациентов старше 80 лет; сопутствующая кардиальная патология либо патология аорты, требующая одномоментной хирургической коррекции; однососудистое поражение, подходящее для стентирования КА; предшествующие хирургические вмешательства на сердце. Первичные точки исследования – госпитальная летальность и летальность в отдалённом послеоперационном периоде; летальность от кардиальных причин в отдалённом периоде; инфаркт миокарда (ИМ); острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) в раннем и отдалённом послеоперационных периодах; глубокая стерильная инфекция за период госпитализации; повторная реваскуляризация в отдалённом периоде; свобода от больших кардиоваскулярных событий (смерть от кардиальных причин + свобода от ИМ + свобода от ОНМК + свобода от повторной реваскуляризации). Вторичные конечные точки исследования – клиника возвратной стенокардии. Основные дооперационные клинические показатели представлены в таблице 1.

Группы были сопоставимы по возрасту ($p = 0,295$), гендерной принадлежности ($p = 0,561$), индексу массы тела ($p = 0,856$). Не было установлено различий по сопутствующей патологии: артериальной гипертензии ($p = 0,432$), хронической болезни почек (скорость клубочковой фильтрации менее 60 мл/мин/1,73 м²; $p = 0,130$), ХОБЛ ($p = 0,662$); группы были схожи по никотиновой зависимости у пациентов ($p = 0,07$). Оценка функционального класса стенокардии проводилась по классификации CCS. Большинство пациентов из обеих групп имели III ФК стенокардии. В группе 1 в основном преобладала сердечная недостаточность III ФК (57,8 %), в группе 2 – II ФК (51,1 %) по классификации Нью-Йоркской кардиологической ассоциации (NYHA, New York Heart Association).

Группы были сопоставимы по гемодинамически значимому (стеноз более 60 %) поражению в системе брахиоцефальных артерий (БЦА) ($p = 0,513$); количество пациентов с выраженным кальцинозом восходящего отдела аорты было статистически значимо больше в группе бимаммарного КШ ($p = 0,001$); группы были идентичны по количеству гемодинамически значимых поражений КА ($p = 0,629$). По данным эхокардиографии (ЭхоКГ) не установлены различия между группами по контрактильной функции левого желудочка ($p = 0,266$). По шкале риска послеоперационных осложнений EuroScore II в группе 1 риск неблагоприятного исхода был статистически значимо выше ($p = 0,016$).

С целью минимизации систематических ошибок, что может привести к неверной интерпретации полученных результатов, и обеспечения максимальной эквивалентности обеих групп между собой было выполнено компьютерное уравнение групп с помощью корректировки исход-

ных данных методом псевдорандомизации. Данный статистический метод позволил сформировать контрольную группу исследования с минимальным отклонением исходных параметров, кодированных в различные вмешивающиеся факторы (конфаундеры), которые были включены в модель оценки коэффициентов склонности («Propensity Score Matching»). Для минимального отклонения дооперационных данных, которые могли бы повлиять на исходы оперативных вмешательств, были использованы следующие параметры: возраст; пол; индекс массы тела; курение; хроническая болезнь почек (скорость клубочковой фильтрации менее 60 мл/мин/1,73 м²); ХОБЛ; атеросклероз нижних конечностей; гипертоническая болезнь; фракция выброса левого желудочка; инфаркт миокарда; чрескожные коронарные вмешательства в анамнезе. Использовался метод ближайшего соседа (Nearest Neighbor Matching) с величиной калибра 0,85 (caliper) без предварительного отсева неподходящих пациентов в группах (discarding), с заданным соотношением искомым групп 1:1. Для проведения псевдорандомизации использовали программу RStudio (версия 2022.02.0, build 443, США). После выполнения псевдорандомизации обе группы были эквивализированы по базовым характеристикам, отобрано по 45 пациентов в каждую группу. Группы были сопоставимы по исходным характеристикам (табл. 1). Большая часть пациентов в обеих группах имели инсулиннезависимый СД. В группах преобладали пациенты мужского пола ($p = 0,460$), большинство из них были пожилого возраста (старше 60 лет) ($p = 0,571$), с ожирением (индекс массы тела более 30) ($p = 0,997$), хорошей контрактильной функцией левого желудочка (фракция выброса более 50 %) ($p = 0,405$). В группе 1 с фракцией выброса левого желудочка менее 40 % было 4 (8,9 %) пациента, в группе 2 – 2 (2,2 %) пациента. В обеих группах, по результатам дооперационной коронароангиографии, преобладали пациенты с множественным (более двух) поражением КА. Кальциноз восходящего отдела аорты статистически значимо чаще встречался у пациентов из группы бимаммарного КШ (группа 1) ($p = 0,007$), соответственно и риск хирургических осложнений был статистически значимо выше в этой группе ($p = 0,012$).

Критерием выбора методики бимаммарного КШ было предпочтение хирурга, основанное на опыте использование данной методики, а также отсутствие кондуита из большой подкожной вены надлежащего качества. Использование методики бимаммарного КШ у пациентов с СД рассматривалось в индивидуальном порядке, во внимание принимались такие критерии, как возраст пациента, индекс массы тела, тяжесть сопутствующей патологии.

Критерием выбора в пользу проведения операций в условиях работающего сердца (РС) являлись: опыт хирурга в проведении бимаммарного многососудистого КШ; гемодинамически значимое поражение БЦА; выраженный кальциноз восходящего отдела аорты.

Большинству пациентов проводили контроль проходимости шунтов после завершения основного этапа операции. Для оценки функционирования шунтов использовалась ультразвуковая флоуметрия (Medistim Mira Q, Норвегия) с использованием датчиков различного диаметра, оценивалась объёмная скорость кровото-

ТАБЛИЦА 1
ПРЕДОПЕРАЦИОННАЯ КЛИНИЧЕСКАЯ
ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЦИЕНТОВ

TABLE 1
PREOPERATIVE CLINICAL CHARACTERISTICS OF PATIENTS

Параметры	До псевдорандомизации			После псевдорандомизации		
	Группа 1 (n = 45)	Группа 2 (n = 131)	p	Группа 1 (n = 45)	Группа 2 (n = 45)	p
ИЗСД, n (%)	11 (24,4 %)	21 (16 %)	–	11 (24,4 %)	8 (17,8 %)	–
ИНСД, n (%)	34 (75,5 %)	110 (84 %)	–	34 (75,5 %)	37 (82,2 %)	–
Уровень гликированного гемоглобина						
M ± SD	7,5 ± 0,37	7,5 ± 0,41		7,5 ± 0,37	7,6 ± 0,43	
Me [Q1; Q3]	7,5 [7,4; 7,7]	7,5 [7,4; 8,0]		7,5 [7,4; 7,7]	7,5 [7,5; 8,0]	
6–8,4 %, n (%)	44 (97,8 %)	129 (98,5 %)	0,762	44 (97,8 %)	43 (95,6 %)	0,568
8,5–10 %, n (%)	1 (2,2 %)	2 (1,5 %)		1 (2,2 %)	2 (4,4 %)	
Возраст, лет						
M ± SD	62,3 ± 7,1	63,3 ± 6,8		62,3 ± 7,1	63,3 ± 4,3	
Me [Q1; Q3]	62 [60,2; 64,5]	64 [62,1; 64,5]		62 [60,2; 64,5]	64 [61,2; 65]	
45–59 лет, n (%)	9 (20,0 %)	24 (18,3 %)	0,295	9 (20,0 %)	8 (17,8 %)	0,571
60–74 года, n (%)	33 (73,3 %)	97 (74,0 %)		33 (73,3 %)	35 (77,8 %)	
> 74 лет, n (%)	3 (6,7 %)	10 (7,6 %)		3 (6,7 %)	2 (4,4 %)	
Мужской пол, n (%)	33 (73,3 %)	90 (68,7 %)	0,561	33 (73,3 %)	36 (80 %)	0,460
ИМТ, кг/м ²						
M ± SD	31,3 ± 5,4	31,1 ± 4,8		31,3 ± 5,4	31,2 ± 4,4	
Me [Q1; Q3]	32 [27,5; 35,2]	32 [28,1; 34,7]	0,856	32 [27,5; 35,2]	32 [28,7; 34]	0,997
Постоянное курение, n (%)	10 (22,2 %)	15 (11,5 %)	0,075	10 (22,2 %)	10 (22,2 %)	0,998
Артериальная гипертензия, n (%)	44 (97,8 %)	130 (99,2 %)	0,432	44 (97,8 %)	45 (100 %)	0,328
ХБП (СКФ < 60 мл/мин/1,73 м ²), n (%)	22 (48,9 %)	81,6 (61,8 %)	0,130	22 (48,9 %)	13 (73,3 %)	0,051
ХОБЛ, n (%)	2 (4,4 %)	4 (3,05 %)	0,662	2 (4,4 %)	2 (4,4 %)	0,990
Ожирение (ИМТ > 30), n (%)	29 (64,4 %)	81 (64,4 %)	0,757	29 (64,4 %)	26 (57,8 %)	0,522
Стенокардия по CCS, n (%)						
II ФК	11 (24,4 %)	50 (38,2 %)	–	11 (24,4 %)	22 (48,9)	–
III ФК	31 (68,9 %)	62 (47,3 %)	–	31 (68,9 %)	15 (33,3)	–
IV ФК	3 (6,7 %)	10 (7,6 %)	–	3 (6,7 %)	4 (8,9)	–

ТАБЛИЦА 1 (продолжение)

TABLE 1 (continued)

Сердечная недостаточность по NYHA, n (%)						
II ФК	19 (42,2 %)	67 (51,1 %)	–	19 (42,2 %)	25 (55,6 %)	–
III ФК	26 (57,8 %)	60 (45,8 %)	–	26 (57,8 %)	20 (44,4 %)	–
Атеросклероз БЦА (более 60 %), n (%)	8 (17,8 %)	18 (13,7 %)	0,513	8 (17,8 %)	5 (11,1 %)	0,374
Кальциноз аорты, n (%)	11 (24,4 %)	2 (1,5 %)	0,001	11 (24,4 %)	2 (4,4 %)	0,007
Количество пораженных КА, M ± SD	2,8 ± 0,6	2,7 ± 0,5	0,629	2,8 ± 0,6	2,8 ± 0,6	0,970
2 КА, n (%)	14 (31,1 %)	39 (29,8 %)	–	14 (31,1 %)	12 (26,7 %)	–
3 КА, n (%)	25 (55,6 %)	85 (64,9 %)	–	25 (55,6 %)	30 (66,7 %)	–
4 КА, n (%)	6 (13,3 %)	5 (3,82 %)	–	6 (13,3 %)	2 (4,44 %)	–
5 КА, n (%)	–	2 (1,53 %)	–	–	1 (2,22 %)	–
Фракция выброса левого желудочка, %						
M ± SD	51,3 ± 7,6	52,8 ± 9,2		51,3 ± 7,6	52,3 ± 7,2	
Me [Q1; Q3]	52 [49; 53,5]	54 [49; 54,3]		52 [49; 53,5]	54 [50,1; 54,4]	
< 40 %, n (%)	4 (8,9 %)	11 (8,4 %)	0,266	4 (8,9 %)	2 (4,4 %)	0,405
40–49 %, n (%)	10 (22,2 %)	28 (21,4 %)		10 (22,2 %)	10 (22,2 %)	
> 50 %, n (%)	31 (68,9 %)	92 (70,2 %)		31 (68,9 %)	33 (73,3 %)	
Оценка по EuroSCORE II						
M ± SD	2,9 ± 1,7	3,2 ± 9,7		2,9 ± 1,7	4,7 ± 16,4	
Me [Q1; Q3]	2,6 [2,5; 3,5]	2,1 [1,5; 4,8]	0,016	2,6 [2,5; 3,5]	2,1 [0,2; 9,6]	0,012

Примечание. ИЗСД – инсулинзависимый сахарный диабет; ИНСД – инсулиннезависимый сахарный диабет; СКФ – скорость клубочковой фильтрации.

ка по шунту (Q) (норма – не менее 15–20 мл/мин) и пульсовой индекс (Pi) (не более 5).

Все операции проводились с использованием техники скелетизации ВГА, другие артериальные кондуиты для реваскуляризации пораженных КА не использовались. Методика бимаммарного КШ применялась в двух модификациях: «in situ» – каждая ВГА отсекалась дистально перед бифуркацией и формировался анастомоз с пораженной КА; комбинированное шунтирование – правая ВГА после мобилизации отсекалась проксимально до отхождения от правой подключичной артерии и дистально до разветвления и шивалась в левую ВГА (Y-графт). Использование методики комбинированного-секвенциального шунтирования позволяло сформировать более 2 дистальных анастомозов, тем самым давая возможность хирургу выполнить полную реваскуляризацию миокарда у пациентов с поражением 3 и более КА. Выбор метода бимаммарного КШ определялся исходя от количества целевых артерий и топогра-

фии поражения. Более подробно с техническим аспектами проведения хирургической реваскуляризации миокарда с применением обеих ВГА можно ознакомиться в наших предыдущих публикациях [4]. ТКШ выполнялось с применением левой ВГА, выделенной техникой скелетизации для шунтирования передней нисходящей артерии и кондуитом из большой подкожной вены для реваскуляризации остальных целевых КА. Забор аутовенозных кондуитов проводился открытым способом техникой скелетизации.

Для проведения статистического анализа использовали программу RStudio (версия 2022.02.0, build 443, США). С целью определения вида распределения средних значений исследуемых показателей, между группами был проведен тест Шапиро – Уилка. Для каждого из показателей было выявлено отсутствие нормального распределения средних, таким образом в дальнейшем использовалась непараметрическая статистика. Для анализа непрерывных переменных независимых групп применял-

ся Wilcoxon-rank sum test, категориальные переменные оценивались с применением тест Pearson's χ^2 . В качестве контрольного значения уровня статистической значимости p выбрано 0,05. Данные представлены в таблице в двух вариантах: среднее значение вместе со значением стандартного отклонения и медианное значение вместе с 25%-м и 75%-м квартильными значениями. Значения категориальных переменных также представлены по дискретным значениям как абсолютное количество пациентов и их процент от общего количества пациентов в группе. Анализ выживаемости и сердечно-сосудистых событий в отдаленном периоде проводили по методу Каплана – Мейера. Считалось, что значение $p < 0,05$ указывает на статистическую значимость для основного исхода.

ГОСПИТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

По результатам нашего исследования, в группе 1 в условиях ИК проведено 23 (51,1 %) операции (группа 1ИК), а в условиях РС – 22 (49,9 %) (группа 1РС). Дальнейший сравнительный анализ проводился между группой 2 и группами 1ИК и 1РС. Основные послеоперационные результаты представлены в таблице 2.

Группа 2 была сопоставима с группами 1ИК и 1РС по общей продолжительности оперативного вмешательства ($p = 0,431$ и $p = 0,142$ соответственно); мы не увидели межгрупповых различий и по количеству сформированных дистальных анастомозов ($p = 0,263$ и $p = 0,901$ соответственно). Несмотря на то что при выполнении методики бимаммарного КШ не формировались проксимальные анастомозы, время окклюзии аорты и длительность ИК были статистически значимо больше, чем в группе 2 ($p = 0,05$ и $p = 0,05$ соответственно). Мы это объясняем тем, что бимаммарная реваскуляризация сердца и техника секвенциальных анастомозов требуют от хирурга большой прецизионности при формировании шунтов и, соответственно, длительности проведения хирургического вмешательства. В группе 1ИК экстубация пациентов в отделении реанимации и интенсивной терапии

в отделении реанимации и интенсивной терапии

ТАБЛИЦА 2
ИНТРАОПЕРАЦИОННЫЕ И ГОСПИТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

TABLE 2
INTRAOPERATIVE AND HOSPITAL OUTCOMES

Параметры	Группа 1ИК (n = 23)	p	Группа 2 (n = 45)	p	Группа 1РС (n = 22)
Продолжительность ИК, мин					
Me [Q1; Q3]	78 [67; 99,7]	0,05	78 [74,4; 89,1]	-	-
M \pm SD	83,3 \pm 37,8		81,7 \pm 24,4		-
Продолжительность окклюзии аорты, мин					
Me [Q1; Q3]	58 [45; 67,9]	0,05	48 [44,8; 53]	-	-
M \pm SD	56,4 \pm 26,4		48,9 \pm 13,6		-
Продолжительность операции, мин					
Me [Q1; Q3]	220 [201; 229]	0,431	201 [200; 222]	0,142	189 [178; 211]
M \pm SD	215 \pm 32,9		211 \pm 36,5		194 \pm 37,2
Количество дистальных анастомозов					
Me [Q1; Q3]	2,9 \pm 0,6	0,263	2,7 \pm 0,5	0,901	2,7 \pm 0,6
M \pm SD	3 [2,6; 3,1]		3 [2,5; 2,8]		3 [2,4; 3]
2 анастомоза, n (%)	6 (26,1 %)	-	15 (33,3 %)	-	8 (36,4 %)
3 анастомоза, n (%)	14 (60,9 %)	-	29 (64,4 %)	-	12 (54,5 %)
4 анастомоза, n (%)	3 (13 %)	-	1 (2,2 %)	-	2 (9,1 %)
Длительность ИВЛ, ч					
Me [Q1; Q3]	7 [6,2; 8,5]	0,022	9 [8,4; 11,5]	0,114	7 [6,7; 9,7]
M \pm SD	9,9 \pm 5,1		9,9 \pm 5,1		8,2 \pm 3,3
Кровопотеря, мл					
Me [Q1; Q3]	250 [193; 397]	0,214	300 [287; 385]	0,243	200 [187; 333]
M \pm SD	295 \pm 236		336 \pm 163		260 \pm 164

ТАБЛИЦА 2 (продолжение)

TABLE 2 (continued)

Пребывание в ОРИТ, дни					
Me [Q1; Q3]	2 [2,05; 3,1]		2 [1,8; 3,8]		2 [1,8; 2,6]
M ± SD	2,6 ± 1,2	0,756	2,8 ± 3,5	0,375	2,2 ± 0,8
Пребывание в стационаре, дни					
Me [Q1; Q3]	11 [8,9; 18,7]		11 [9,9; 17,3]		10 [9,1; 16,3]
M ± SD	10 ± 11,2	0,932	13,6 ± 12,3	0,214	12,7 ± 8,1
Коронарошунтография, n (%)	1 (4,3)	0,645	1 (2,2)	–	–
Фракция выброса левого желудочка, %					
Me [Q1; Q3]	53 [50,4; 54,6]		53 [49,8; 55,9]		51 [46,2; 53,3]
M ± SD	52,5 ± 4,9	0,932	52,8 ± 10,2	0,241	49,8 ± 8
Показатели флоуметрии					
Q, мл/мин					
Me [Q1; Q3]	72 [64,2; 77,3]		47 [42,5; 56,5]		60,5 [56,1; 70,2]
M ± SD	70,7 ± 11,2	< 0,001	49,5 ± 11	< 0,001	63,1 ± 12
Pi					
Me [Q1; Q3]	1,9 [1,3; 3,7]		3 [2,5; 3,2]		2,1 [1,9; 2,5]
M ± SD	2,5 ± 2,8	0,474	2,9 ± 0,7	0,526	2,2 ± 0,6

(ОРИТ) наступала позже, чем в группе 2 ($p = 0,022$), но была сопоставимой по длительности с группой 1PC ($p = 0,114$). Дренажные потери за первые сутки в ОРИТ были сопоставимы между группами ($p = 0,214$ и $p = 0,243$ соответственно). Диагностическая коронарошунтография в раннем послеоперационном периоде проводилась в группе 1ИК у 1 (4,3 %) пациента, в группе 2 – у 1 (2,2 %) пациента ($p = 0,645$) в связи с ишемическими изменениями, зафиксированными на электрокардиограмме (ЭКГ) и ЭхоКГ. В группе 1ИК проходимость шунтов была не нарушена; в группе 2 выявлен перегиб аутовенозного шунта к правой КА со стенозированием просвета кондуита до 80 %, в экстренном порядке была выполнена рестернотомия с исправлением перегиба. По данным ЭхоКГ, перед выпиской из стационара не установлено статистически значимой разницы между группой 2 и группами 1ИК и 1PC по сократительной способности левого желудочка ($p = 0,932$ и $p = 0,241$ соответственно). По результатам флоуметрического исследования в обеих подгруппах бимаммарного КШ объёмная скорость кровотока (Q) была статистически значимо выше, чем в группе традиционного КШ ($p < 0,001$ и $p < 0,001$ соответственно), но при этом, во всех группах показатели были в пределах референсных значений; пульсовой индекс (Pi) был сопоставим между группой 2 и группами 1ИК и 1PC ($p = 0,474$ и $p = 0,526$ соответственно), усреднённые показатели были в пределах нормы.

Анализ основных госпитальных осложнений представлен в рисунке 1. Госпитальная летальность была только в 1 (2,2 %) случае в группе 2 ($p = 0,491$ и $p = 0,503$ соответственно) и была связана с развитием острого мезенте-

рального тромбоза. Острый периоперационный инфаркт миокарда отмечен только в группе 2 у 2 (4,4 %) пациентов ($p = 0,322$ и $p = 0,334$). В одном случае был связан с нарушением проходимости аутовенозного кондуита, во втором – с ишемическими изменениями, зафиксированными на ЭКГ на начальном этапе операции ввиду тяжести коронарного поражения. Острое нарушение мозгового кровообращения осложнило послеоперационный период у 1 (4,5 %) пациента в группе 1PC и у 1 (1,8 %) пациента в группе 2 ($p = 0,307$). В обоих случаях вероятной причиной послужило исходно тяжёлое поражение каротидных артерий. Кровотечения, потребовавшие проведения рестернотомии, развились в 1 (4,3 %) случае в группе 1ИК и у 3 (6,7 %) пациентов в группе 2 ($p = 0,714$), при этом активных источников кровотечения выявлено не было ни в одном из случаев; в группе 1PC данное осложнение отсутствовало ($p = 0,236$). Группа 2 и группы 1ИК и 1PC были сопоставимы по развитию поверхностной раневой инфекции ($p = 0,231$ и $p = 0,227$ соответственно). Тяжёлый медиастинит развился в 1 (4,5 %) случае в группе 1PC ($p = 0,328$) – у пациента с инсулинзависимым СД 2-го типа.

ОТДАЛЁННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Медиана продолжительности наблюдения составила 30,8 месяца (диапазон – от 14 до 45 мес.). В отдалённом периоде обследовано 86,7 % пациентов от общего количества. Нам не удалось отследить судьбу 4 (8,9 %) пациентов из группы 2, 5 (21,7 %) пациентов из группы 1ИК

и 3 (13,6 %) пациентов из группы 1PC. Кривые выживаемости Каплана – Мейера продемонстрировали 1-летнюю, 2-летнюю и 3-летнюю выживаемость при смертности от всех причин: соответственно 100 %, 88,9 % и 83,3 % – в группе 1ИК; 100 %, 84,2 % и 84,2 % – в группе 1PC; 95,1 %, 92,7 % и 85,3 % – в группе 2. Анализ оценок выживаемости по кривым Каплана – Мейера не по-

казал статистически значимого преимущества в общей выживаемости между группами 1ИК и 2 ($p = 0,689$) и 1PC и 2 ($p = 0,739$) (рис. 2, 3). Но важно отметить, что в группах бимаммарного КШ свобода от кардиальной смертности составила 100 %, в то время как в группе 2 в 50 % случаев (3 пациента) летальность была связана с развитием острого инфаркта миокарда, в остальных случаях –

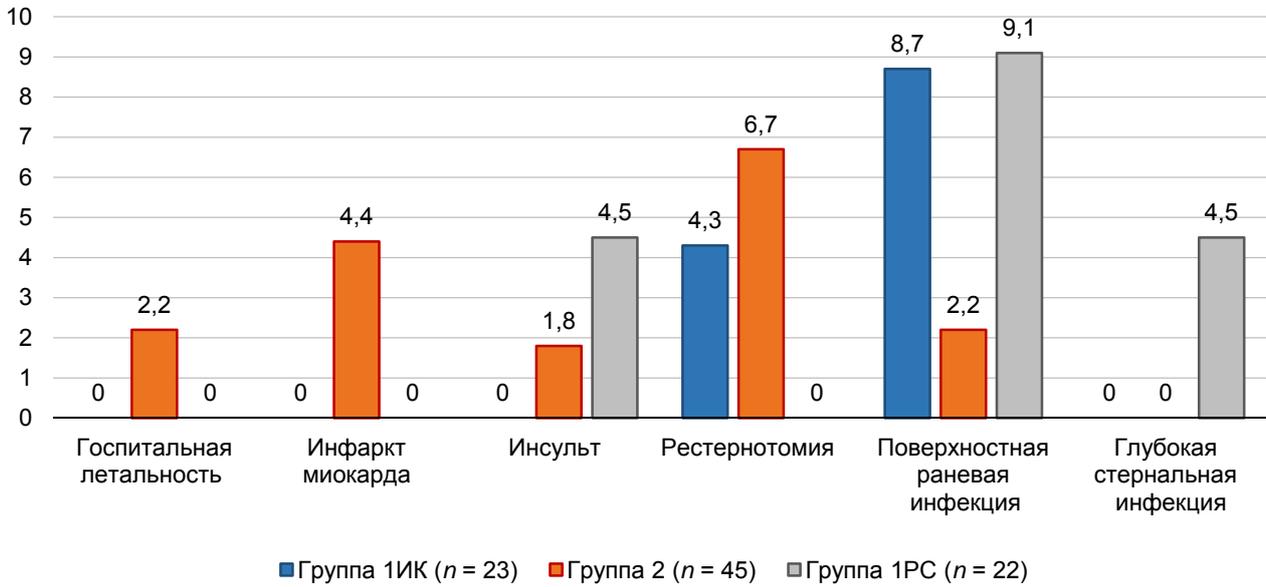


РИС. 1.
Осложнения в послеоперационном периоде

FIG. 1.
Complications in the postoperative period

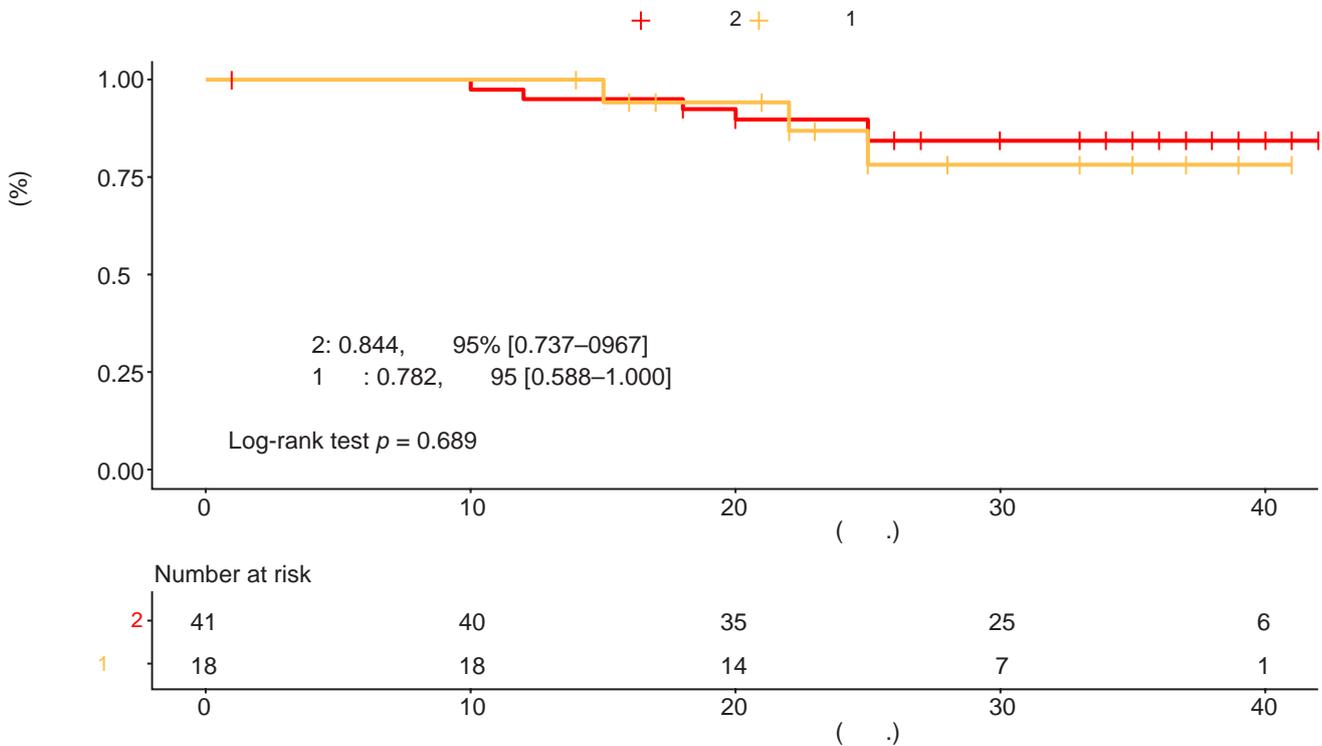


РИС. 2.
Кривые выживаемости Каплана – Мейера от всех причин между группами 1ИК и 2

FIG. 2.
Kaplan – Meier all-cause survival curves between group 1CPB (cardiopulmonary bypass surgeries) and group 2

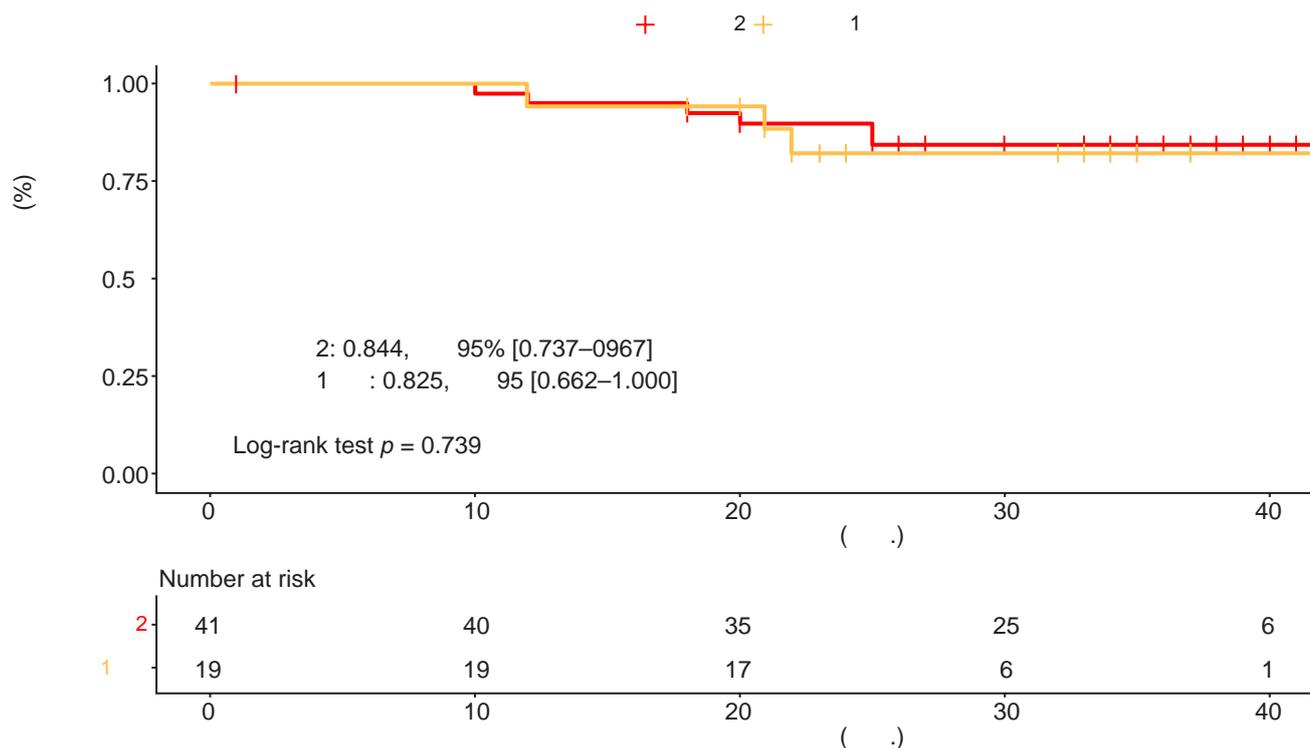


РИС. 3.
Кривые выживаемости Каплана – Мейера от всех причин между группами 1ПС и 2

FIG. 3.
Kaplan – Meier all-cause survival curves between group 1OP (off-pump surgeries) and group 2

с осложнениями COVID-19. В группе 1ИК в 1 случае пациент умер от осложнений онкологического заболевания, в 2 случаях – от осложнений COVID-19. В группе 1ПС один пациент скончался от осложнений онкологического заболевания, второй пациент – от осложнений COVID-19, третий пациент – от несчастного случая.

В группах 1ИК и 1ПС свобода от инфарктов миокарда в отдалённом периоде составила 100 %, в то время как в группе 2 – 97,6 % ($p = 0,683$ и $p = 0,683$ соответственно): у 1 пациента инфаркт миокарда развился на фоне окклюзии аутовенозного шунта к бассейну правой коронарной артерии.

Свобода от острых церебральных осложнений в группе 2 составила 97,6 %: у 1 пациента отдалённый послеоперационный период осложнился развитием острого нарушения мозгового кровообращения по ишемическому типу. В группах 1ИК и 1ПС данный вид осложнений отсутствовал ($p = 0,547$ и $p = 0,500$ соответственно).

Свобода от повторной реваскуляризации в группе 2 составила 97,6 %, в группах 1ИК и 1ПС – 100 % ($p = 0,564$ и $p = 0,645$ соответственно). В группе 2 дисфункция шунтов выявлена у 2 пациентов. В одном случае была выявлена окклюзия кондуита от среднего участка, но из-за обеднённого дистального нативного русла за областью наложения анастомоза была показана консервативная медикаментозная терапия. Второму пациенту потребовалось стентирование правой КА вследствие возобновления клиники стенокардии, на КШГ была вы-

явлена окклюзия аутовенозного шунта к проксимальному отделу задней межжелудочковой артерии.

Пройодимость левой и правой ВГА в сроке до 45 месяцев во всех группах была 100 %, проходимость венозных шунтов была ниже и составила 96,1 %.

Свобода от возвратной стенокардии была отмечена в 94,1 % случаев в группе 2, в 100 % и 87,5 % – в группах 1ИК и 1ПС ($p = 0,450$ и $p = 0,208$) соответственно. В группе 1ПС по результатам мультиспиральной компьютерной томографии КА нарушение проходимости шунтов не выявлено; вероятная причина развития возвратной стенокардии обусловлена прогрессированием атеросклероза в нативном коронарном русле. В группе 2 в обоих случаях оно было обусловлено дисфункцией аутовенозных шунтов.

Свобода от кардиоваскулярных событий (МАССЕ, major adverse cardiac and cerebrovascular event) (смерть от кардиальных причин + свобода от ИМ + свобода от ОНМК + свобода от повторной реваскуляризации) в группах с использованием двух ВГА была 100 %, в группе 2 – 84,2 %, но статистически значимой разницы получено не было ($p = 0,144$ и $p = 0,145$).

При оценке функциональных классов сердечной недостаточности (по NYHA) в отдалённом периоде у прооперированных пациентов мы не увидели статистически значимых различий при межгрупповом исследовании ($p = 0,429$ и $p = 0,484$ соответственно), но при внутргрупповом анализе, при сравнении дооперационных данных и результатов в отдалённом периоде отмечалось статистически значимое снижение функциональных классов сердечной не-

достаточности в каждой из групп: в группе 1ИК $p < 0,005$; в группе 1РС – $p < 0,001$; в группе 2 – $p < 0,001$.

ОБСУЖДЕНИЕ

Количество пациентов с СД, перенёсших КШ, стабильно увеличивается во всём мире. Наличие СД 2-го типа характеризуется повышенной склонностью к прогрессированию мультифокального атеросклероза, более высокой частотой обширного поражения периферических и висцеральных артерий, а также ассоциируется с высоким риском периоперационной смертности. Оптимизация клинических исходов у пациентов с сопутствующим СД, перенёсших КШ, в настоящее время весьма актуальна.

В нашем исследовании использование техники скелетизации обеих ВГА не увеличило частоту как поверхностной раневой инфекции ($p = 0,23$ и $p = 0,22$), так и глубоких стернальных осложнений ($p = 0,47$ и $p = 0,42$). Данная методика может безопасно использоваться для реваскуляризации миокарда у пациентов с многососудистым коронарным поражением и СД 2-го типа. Подобную точку зрения разделяют ряд авторов. В работе U. Benedetto и соавт. было показано, что количество стернальных осложнений не увеличивается при заборе обеих ВГА методикой скелетизации и сопоставимо с использованием левой ВГА за счёт сохранения коллатерального кровотока в грудине (отношение шансов (ОШ) – 1,00; 95%-й доверительный интервал (95% ДИ): 0,65–1,53) [8]. Также не было получено различия в частоте развития глубокой стернальной инфекции у пациентов с бимаммарным и традиционным шунтированием в работе D.J. LaPar и соавт. (0,4 % против 0,2 %; $p = 0,48$) [9]. Напротив, в исследовании японских коллег частота развития глубокой стернальной инфекции у пациентов с СД 2-го типа была выше в группе, где использовалась методика бимаммарного КШ (2,7 % против 1,2 %; $p > 0,05$), при этом о способе забора ВГА в работе не сообщается [10]. В обзорной статье, охватывающей литературу с 1970 по 2017 г., сообщается, что глубокая стернальная инфекция является многофакторной проблемой, а использование методики скелетизации ВГА не влияет на развитие инфекционных осложнений [11]. В единственном на сегодняшний день рандомизированном многоцентровом исследовании ART (The Arterial Revascularization Trial) оценивались результаты операций с использованием методики бимаммарного и традиционного КШ: около 50 % пациентов страдали СД, более 40 % всех операций были выполнены без ИК [12]. По результатам исследования, госпитальная летальность была сопоставима между группами (относительный риск (ОР) – 0,96 (0,79–1,17); $p = 0,9$), но частота реконструкции грудины была выше у пациентов, где использовались обе ВГА (ОР = 2,91; 95% ДИ: 1,42–5,95; $p = 0,002$). При этом в работе не акцентируется внимание на методиках выделения кондуитов. Авторы полагают, что необходим индивидуальный подход для применения методики бимаммарного КШ у пациентов с СД. Противопоказанием к забору обеих ВГА, по мнению авторов, является инсулинозависимый СД, особенно у пациентов женского пола с избы-

точной массой тела. К относительным противопоказаниям относят возраст старше 70 лет. Несмотря на продолжающуюся дискуссию о роли скелетизации ВГА в предотвращении стернальной инфекции, большинство авторов полагают, что данная методика остаётся основной в профилактике инфекционных осложнений, в том числе такая методика является основной в последних рекомендациях по реваскуляризации миокарда.

Основные госпитальные исходы были сопоставимы между исследуемыми группами: госпитальная летальность отмечена только в группе 2 у 1 (2,2 %) пациента ($p = 0,49$ и $p = 0,50$ соответственно): пациент скончался от острой ишемии кишечника. Острый периоперационный инфаркт миокард развился также в группе 2 у 2 (4,4 %) пациентов ($p = 0,32$ и $p = 0,33$ соответственно): в одном случае он был связан с перегибом аутовенозного шунта, во втором – с исходно тяжёлым поражением коронарного русла, проводившимся ранее многократным стентированием КА, выраженным кальцинозом в стенках артерий, усложнявшим формирование анастомозов. Острое нарушение мозгового кровообращения было отмечено в одном случае (4,5 %) в группе 1РС ($p = 0,31$ и $p = 0,30$ соответственно).

Схожие с нашими результаты были получены в работе L. Di Vasso и соавт., включавшей 268 пациентов с ИБС и сопутствующим СД, из которых половина пациентов были прооперированы с использованием методики бимаммарного КШ. Не было выявлено статистически значимой разницы между группами по госпитальной летальности ($p = 0,89$), острому периоперационному инфаркту миокарда ($p = 0,86$), неврологическим осложнениям ($p = 0,98$), рестернотомиям по поводу острого кровотечения ($p = 0,32$). Авторы исследования пришли к выводу, что использование методики бимаммарного КШ не ухудшает госпитальные результаты у пациентов с ИБС и сопутствующим СД и может являться операцией выбора у данной когорты пациентов [13]. В свою очередь, в исследовании A.M. Calafiore и соавт. использование одной ВГА в сравнении с использованием двух ВГА ассоциировалось со статистически значимо более высокой госпитальной летальностью от всех кардиальных причин ($p = 0,015$) [14]. В работе D. Pevni и соавт. госпитальная смертность была схожа в обеих группах (2,6 % и 3,0 %; $p = 0,113$), но в группе бимаммарного КШ отмечалось увеличение частоты инсультов в раннем послеоперационном периоде (4,87 % против 2,13 %; $p = 0,003$), несмотря на то, что применялась методика «no touch aorta» [15].

По результатам нашего исследования группы были сопоставимы по количеству сформированных дистальных анастомозов: в группе 2 – $2,7 \pm 0,5$, в группе 1ИК – $2,9 \pm 0,6$ ($p = 0,26$), в группе 1РС – $2,7 \pm 0,6$ ($p = 0,90$). Небольшая статистическая разница была получена в длительности проведения ИК и времени пережатия аорты ($p = 0,05$); эту разницу мы связываем с высокой прецизионностью бимаммарной реваскуляризации миокарда и техникой формирования дистальных анастомозов. Экстубация пациентов в группе 2 наступала позже, чем в группе 1ИК ($p = 0,02$), но различия по клинической картине между группами мы не отметили. В исследова-

нии В. Gansera и соавт. [16] среднее количество сформированных дистальных анастомозов с использованием обеих ВГА было выше, чем у нас, но при межгрупповом сравнении по количеству сформированных дистальных анастомозов исследования были сопоставимы ($3,3 \pm 0,8$ против $3,2 \pm 0,9$ соответственно; $p = 0,921$), что согласуется и с нашими результатами. В исследовании А. Iribarne и соавт., включавшем 430 пациентов с ИБС и сопутствующим СД, перенёвших хирургическую реваскуляризацию миокарда (217 ТКШ и 213 бимаммарных КШ), не было получено разницы между группами по количеству поражённых КА и количеству выполненных дистальных анастомозов ($p < 0,503$). Группы были схожи по длительности проведения ИК ($p = 0,177$), но при этом время пережатия аорты в группе бимаммарного КШ было статистически значимо выше ($p < 0,001$), что схоже с нашими результатами, но в группе с использованием обеих ВГА пациенты экстубировались раньше ($p = 0,049$) [17].

Анализ состоятельности шунтов проводился посредством флоуметрического исследования. Результаты флоуметрии сформированных шунтов показали статистически значимую разницу между группами 2 и 1ИК, а также 1РС в линейной скорости кровотока (Q) на сформированных шунтах ($p < 0,001$ и $p < 0,001$ соответственно). В группах бимаммарного КШ линейная скорость кровотока была выше, но по пульсовому индексу (Pi) группы были абсолютно сопоставимы ($p = 0,47$ и $p = 0,52$ соответственно). Несмотря на полученную разницу в линейной скорости кровотока, во всех группах данный гидродинамический параметр находился в референсных пределах. Статистически значимую разницу по параметру Q мы связываем с тем, что в группе бимаммарного КШ в большинстве случаев использовалась методика композитного и композитно-секвенциального шунтирования, а сопоставимые межгрупповые результаты по параметру Pi объясняются тем, что у всех пациентов реваскуляризация проводилась с КА с гемодинамически значимым поражением и с удовлетворительным дистальным руслом за местом поражения. При композитном и композитно-секвенциальном шунтировании гидродинамические показатели в шунтах с ромбовидными анастомозами были статистически значимо выше, чем при использовании техники параллельных анастомозов, что связано с более высокой скоростью пульсового кровотока по кондуитам через зону анастомоза и меньшей вероятностью деформации шунта в этой области [18]. В работе D. Glineur и соавт. оценивались 7-летние результаты бимаммарного шунтирования в зависимости от конфигурации шунтов; не было выявлено статистически значимой разницы в выживаемости пациентов в отдалённом периоде ($p = 0,3$), но методика композитного шунтирования ассоциировалась с меньшей частотой развития кардиоваскулярных событий ($p = 0,01$) и повторных реваскуляризаций ($p = 0,009$) [19]. В то же время результаты исследования PREVENT IV продемонстрировали, что использование композитно-секвенциальной технологии ассоциируется с более низкой проходимостью шунтов и, соответственно, худшими клиническими исходами в сравнении с использованием линейных шунтов (ОШ = 1,24; 95% ДИ: 1,03–1,48) [20].

В нашей работе выживаемость пациентов в отдалённом периоде (медиана наблюдения – 30,8 месяца) была сопоставимой между группами бимаммарного и традиционного КШ ($p = 0,689$ и $p = 0,739$ соответственно), что коррелирует с результатами других исследований. В исследовании А. Iribarne и соавт. выживаемость пациентов в отдалённом периоде (медиана наблюдения – 9,5 лет) после бимаммарного шунтирования было статистически значимо выше (ОР = 0,75; 95 % ДИ: 0,57–0,98; $p < 0,034$) [17]. Напротив, в работе В. Gansera и соавт. авторы исследования не обнаружили разницы в выживаемости между группами: 5-, 10- и 14-летняя выживаемость составили 93,4 %, 76,6 % и 67,5 % в группе бимаммарного шунтирования и 89,5 %, 81,5 % и 32,8 % в группе традиционного КШ ($p = 0,288$) соответственно [16]. Смертность, связанная с кардиальными причинами, составила в группе ТКШ 30,8 %, а в группе бимаммарного КШ – 30,0 %. В нашем исследовании при анализе по причинам летальных исходов было выявлено, что в группе ТКШ 50 % летальных исходов было связано с развитием инфарктов миокарда, в то время как в подгруппах бимаммарного шунтирования летальность пациентов не была связана с кардиальной патологией. Важно отметить, что в вышеупомянутых исследованиях период наблюдения был выше, чем в нашей работе. По мнению ряда исследователей, преимущество в выживаемости у пациентов после бимаммарного КШ начинает проявляться после 7 лет наблюдения [21]. Возможно, более короткий срок наблюдения в отдалённом периоде явился причиной отсутствия различий в нашем исследовании.

Анализ частоты развития МАССЕ в отдалённом послеоперационном периоде не выявил преимуществ одной методики проведения операций над другой, несмотря на то, что фактически в группах бимаммарного КШ эти осложнения отсутствовали. Свобода от МАССЕ в группе 2 составила 84,2 %, в группах 1ИК и 1РС – 100 % ($p = 0,144$ и $p = 0,145$ соответственно). Похожие результаты были получены в недавней публикации где оценивалось влияние множественного артериального шунтирования в сравнении с традиционным КШ в ретроспективном анализе 10-летних результатов у пациентов с СД из исследования ART. В когорте пациентов с СД частота развития МАССЕ фактически была выше в группе ТКШ (35,4 %) (28,9 %; ОР = 0,80; 95% ДИ: 0,61–1,03), но эффект взаимодействия подгрупп не был значительным ($p = 0,93$); даже поправка на потенциально искажающие факторы мало повлияла на результаты: скорректированное ОШ для МАССЕ составило 0,80 (95% ДИ: 0,61–1,05; $p = 0,93$) [22]. Напротив, в работе L. Di Vasso и соавт. было показано, что использование артериальных кондуитов обеспечивает значительно лучшие результаты по сравнению с традиционной реваскуляризацией, с точки зрения свободы от больших сердечных и цереброваскулярных событий ($77 \pm 6,0$ % против $53 \pm 5,8$ % соответственно; $p < 0,001$) [13].

Наше исследование продемонстрировало, что использование методики бимаммарного шунтирования у пациентов с многососудистым поражением КА и СД 2-го типа сопоставимо с госпитальными и средне-отдалёнными результатами традиционной методики ре-

васкуляризации миокарда. Использование методики бимаммарного КШ на РС стоит рассматривать как операцию выбора у пациентов со значимым поражением брахиоцефальных и висцеральных артерий, у пациентов с низкой сократительной функцией миокарда левого желудочка. Применение техники скелетизации ВГА не увеличило количество инфекционных осложнений в области хирургического вмешательства, были получены сопоставимые результаты с группой, где применялась одна ВГА, что может свидетельствовать о высокой эффективности и безопасности данной техники забора кондуитов. Принимая во внимание тот факт, что использование обеих ВГА не увеличило количество госпитальных осложнений, полагаем, что использование данной стратегии реваскуляризации миокарда у пациентов с СД 2-го типа необходимо рассматривать в индивидуальном порядке, учитывая такие факторы, как тяжесть основного и сопутствующего заболевания, возраст, пол и индекс массы тела пациента. В отдалённом периоде мы не увидели статистически значимой разницы между группами по летальности и цереброваскулярным событиям, но использование методики бимаммарной реваскуляризации миокарда в нашей работе ассоциировалось со 100%-й свободой от цереброваскулярных событий и кардиальной летальности.

Ограничения исследования

Ограничением исследования является его одноцентровый характер, небольшая выборка пациентов и тот факт, что операции выполнены несколькими хирургами. Исследование ретроспективно-проспективное и не обладает такой мощностью, как проспективные рандомизированные многоцентровые исследования с большой выборкой пациентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Бимаммарное шунтирование может являться подходящим вариантом хирургической ревакуляризации миокарда для пациентов с СД 2-го типа как на РС, так и в условиях ИК. Бимаммарное КШ в условиях РС необходимо рассматривать как операцию выбора у пациентов с гемодинамически значимым поражением брахиоцефальных и висцеральных артерий. В период от 14 до 45 месяцев различий в общей выживаемости в группах бимаммарного и традиционного коронарного шунтирования у пациентов с сахарным диабетом 2-го типа не выявлено; в группах с использованием двух ВГА для реваскуляризации миокарда кардиальная причина смерти не была выявлена ни в одном из случаев, что может говорить об высокой эффективности данной методики хирургического лечения ИБС. Применение методики бимаммарной реваскуляризации миокарда ассоциировалось с полной свободой от больших сердечно-сосудистых осложнений. Необходим дальнейший анализ результатов в более отдалённом сроке для оценки эффективности методики бимаммарного коронарного шунтирования у пациентов с СД 2-го типа.

Конфликт интересов

Авторы данной статьи сообщают об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Virani SS, Alonso A, Aparicio HJ, Benjamin EJ, Bittencourt MS, Callaway CW, et al. Heart disease and stroke statistics – 2021 update: A report from the American Heart Association. *Circulation*. 2021; 143(8): e254-e743. doi: 10.1161/CIR.0000000000000950
2. Neumann FJ, Sousa-Uva M, Ahlsson A, Alfonso F, Banning AP, Benedetto U, et al. ESC Scientific Document Group. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J*. 2019; 40(2): 87-165. doi: 10.1093/eurheartj/ehy394
3. D'Agostino RS, Jacobs JP, Badhwar V, Fernandez FG, Paone G, Wormuth DW, et al. The Society of Thoracic Surgeons Adult Cardiac Surgery database: 2018 update on outcomes and quality. *Ann Thorac Surg*. 2018; 105(1): 15-23. doi: 10.1016/j.athoracsur.2017.10.035
4. Мурадов А.Г., Дробот Д.Б., Гринштейн Ю.И., Сакович В.А., Андин А.В. Непосредственные результаты полного традиционного и бимаммарного шунтирования у пациентов с многосудистым коронарным поражением. *Креативная кардиология*. 2022; 16(3): 355-369. [Muradov AG, Drobot DB, Grinshteyn Yul, Sakovich VA, Andin AV. Immediate results of complete conventional and bimary bypass grafting in patients with multivessel coronary disease. *Creative Cardiology*. 2022; 16(3): 355-369. (In Russ.)]. doi: 10.24022/1997-3187-2022-16-3-355-369
5. Rocha RV, Tam DY, Karkhanis R, Wang X, Austin PC, Ko DT, et al. Long-term outcomes associated with total arterial revascularization vs non-total arterial revascularization. *Eur Heart J*. 2020; 5(5): 507-514. doi: 10.1001/jamacardio.2019.6104
6. Безденежных Н.А., Сумин А.Н., Барбараш О.Л. Пациенты с сахарным диабетом и реваскуляризация миокарда с позиции доказательной медицины: взгляд кардиолога. Часть 1. *Российский кардиологический журнал*. 2017; 4(144): 105-113. [Bezdenezhnykh NA, Sumin AN, Barbarash OL. Patients with diabetes and myocardial revascularization from evidence-based medicine positions: Cardiologist's opinion. Part 1. *Russian Journal of Cardiology*. 2017; 4(144): 105-113. (In Russ.)]. doi: 10.15829/1560-4071-2017-4-105-113
7. Raza S, Sabik JF 3rd, Ainkaran P, Blackstone EH. Coronary artery bypass grafting in diabetics: A growing health care cost crisis. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2015; 150(2): 304-302.e2. doi: 10.1016/j.jtcvs.2015.03.041
8. Benedetto U, Altman DG, Gerry S, Gray A, Lees B, Pawlaczek R, et al. Arterial revascularization trial Investigators. Pedicled and skeletonized single and bilateral internal thoracic artery grafts and the incidence of sternal wound complications: Insights from the arterial revascularization trial. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2016; 152: 270-276. doi: 10.1016/j.jtcvs.2016.03.056
9. LaPar DJ, Crosby IK, Rich JB, Quader MA, Speir AM, Kern JA, et al. Bilateral internal mammary artery use for coronary artery bypass grafting remains underutilized: A propensity-matched multi-institution analysis. *Ann Thorac Surg*. 2015; 100(1): 8-14; discussion 14-15. doi: 10.1016/j.athoracsur.2015.02.088
10. Hirofani T, Kameda T, Kumamoto T, Shirota S, Yamano M. Effects of coronary artery bypass grafting using internal mammary

arteries for diabetic patients. *J Am Coll Cardiol*. 1999; 34(2): 532-538. doi: 10.1016/s0735-1097(99)00215-6

11. Lazar HL. The risk of mediastinitis and deep sternal wound infections with single and bilateral, pedicled and skeletonized internal thoracic arteries. *Ann Cardiothorac Surg*. 2018; 7(5): 663-672. doi: 10.21037/acs.2018.06.11

12. Taggart DP, Altman DG, Gray AM, Lees B, Gerry S, Benedetto U, et al. Randomized trial of bilateral versus single internal-thoracic-artery grafts. *N Engl J Med*. 2016; 375(26): 2540-2549. doi: 10.1056/NEJMoa1610021

13. Di Bacco L, Repossini A, Muneretto C, Torkan L, Bisleri G. Long-term outcome of total arterial myocardial revascularization versus conventional coronary artery bypass in diabetic and non-diabetic patients: A propensity-match analysis. *Cardiovasc Revasc Med*. 2020; 21(5): 580-587. doi: 10.1016/j.carrev.2019.09.018

14. Calafiore AM, Di Mauro M, Di Giammarco G, Teodori G, Iacò AL, Mazzei V, et al. Single versus bilateral internal mammary artery for isolated first myocardial revascularization in multivessel disease: long-term clinical results in medically treated diabetic patients. *Ann Thorac Surg*. 2005; 80(3): 888-895. doi: 10.1016/j.athoracsur.2005.03.077

15. Pevni D, Medalion B, Mohr R, Ben-Gal Y, Laub A, Nevo A, et al. Should bilateral internal thoracic artery grafting be used in patients with diabetes mellitus? *Ann Thorac Surg*. 2017; 103(2): 551-558. doi: 10.1016/j.athoracsur.2016.06.044

16. Gansera B, Delalic A, Eszlari E, Eichinger W. 14-year results of bilateral versus single internal thoracic artery grafts for left-sided myocardial revascularization in young diabetic patients. *Thorac Cardiovasc Surg*. 2017; 65(4): 272-277. doi: 10.1055/s-0036-1593864

17. Iribarne A, Westbrook BM, Malenka DJ, Schmoker JD, McCullough JN, Leavitt BJ, et al. Should diabetes be a contraindication to bilateral internal mammary artery grafting? *Ann Thorac Surg*. 2018; 105(3): 709-714. doi: 10.1016/j.athoracsur.2017.08.054

18. Matsuura K, Jin WW, Liu H, Matsumiya G. Computational fluid dynamics study of the endside and sequential coronary artery bypass anastomoses in a native coronary occlusion model. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2017; 26(4): 583-589. doi: 10.1093/icvts/ivx376

19. Glineur D, Boodhwani M, Hanet C, de Kerchove L, Navarra E, Astarci P, et al. Bilateral internal thoracic artery configuration for coronary artery bypass surgery: A prospective randomized trial. *Circ Cardiovasc Interv*. 2016; 9(7): e003518. doi: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.115.003518

20. Mehta RH, Ferguson TB, Lopes RD, Hafley GE, Mack MJ, Kouchoukos NT, et al. Saphenous vein grafts with multiple versus single distal targets in patients undergoing coronary artery bypass surgery: one-year graft failure and five-year outcomes from the Project of Ex-Vivo Vein Graft Engineering via Transfection (PREVENT) IV Trial. *Circulation*. 2011; 124(3): 280-288. doi: 10.1161/circulationaha.110.99

21. Wang C, Li P, Zhang F, Kong Q, Li J. Does bilateral internal mammary artery grafting better suit patients with diabetes? Two different ways to explore outcomes. *Circ J*. 2020; 84(3): 436-444. doi: 10.1253/circj.CJ-19-1050

22. Taggart DP, Audisio K, Gerry S, Robinson NB, Rahouma M, Soletti GJ, et al. Single versus multiple arterial grafting in diabetic patients at 10 years: The Arterial Revascularization Trial. *Eur Heart J*. 2022; 43(44): 4644-4652. doi: 10.1093/eurheartj/ehac199

Сведения об авторах

Мурадов Асим Гасанович – врач сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения № 1, ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Минздрава России, e-mail: ranjer1986@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4096-0375>

Гринштейн Юрий Исаевич – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой терапии, Институт последипломного образования, ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России, e-mail: grinstein.yi@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8847-235X>

Дробот Дмитрий Борисович – доктор медицинских наук, начальник научно-методического отдела, врач-методист, ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Минздрава России; профессор кафедры и клиники сердечно-сосудистой хирургии, Институт последипломного образования, ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России, e-mail: DrobotDB@krascor.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9003-4818>

Миллер Александр Юрьевич – врач сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения № 4, ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Минздрава России, e-mail: mralexandermiller2020@outlook.com, <https://orcid.org/0000-0003-4969-4640>

Сакович Валерий Анатольевич – доктор медицинских наук, профессор, главный врач, ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Минздрава России; заведующий кафедрой и клиникой сердечно-сосудистой хирургии, Институт последипломного образования, ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России, e-mail: SakovichVA@krascor.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7743-8770>

Information about the authors

Asim G. Muradov – Cardiovascular Surgeon at the Cardiovascular Department No. 1, Federal Center for Cardiovascular Surgery, e-mail: ranjer1986@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4096-0375>

Yury I. Grinshtein – Dr. Sc. (Med.), Professor, Head of the Department of Internal Medicine. Institute of Postgraduate Education, Professor V.F. Voyno-Yasensky Krasnoyarsk State Medical University, e-mail: grinstein.yi@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8847-235X>

Dmitriy B. Drobot – Dr. Sc. (Med.), Head of the Research and Methodological Department, Registrar, Federal Center for Cardiovascular Surgery; Professor at the Department and Clinic of Cardiovascular Surgery, Professor V.F. Voyno-Yasensky Krasnoyarsk State Medical University, e-mail: DrobotDB@krascor.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9003-4818>

Alexander Yu. Miller – Cardiovascular Surgeon at the Cardiovascular Department No. 1, Federal Center for Cardiovascular Surgery, e-mail: mralexandermiller2020@outlook.com, <https://orcid.org/0000-0003-4969-4640>

Valeriy A. Sakovich – Dr. Sc. (Med.), Professor, Chief Physician, Federal Center for Cardiovascular Surgery; Head of the Department and Clinic of Cardiovascular Surgery, Professor V.F. Voyno-Yasensky Krasnoyarsk State Medical University, e-mail: SakovichVA@krascor.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7743-8770>

Статья опубликована в рамках Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 25-летию Иркутского научного центра хирургии и травматологии.