

3.1.15. Сердечно-сосудистая хирургия (медицинские науки)

КОРОНАРНОЕ ШУНТИРОВАНИЕ ЧЕРЕЗ ЛЕВОСТОРНЮЮ ТОРАКОТОМИЮ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ИБС (reprint)

Ю.А. Шнейдер, В.Г. Цой, *А.А. Павлов, П.А. Шиленко, М.С. Фоменко

ФГБУ «Федеральный центр высоких медицинских технологий» Минздрава России, г. Калининград

*Адрес для корреспонденции (Correspondence to): Павлов Александр Анатольевич (Alexander A.Pavlov), e-mail: manfromsurariver72@mail.ru

АННОТАЦИЯ

Цель исследования: изучить непосредственные и отдаленные результаты коронарного шунтирования из левосторонней переднебоковой торакотомии на «работающем сердце».

Материалы и методы: в ретроспективное одноцентровое исследование включены 1178 пациентов, прооперированных в период с сентября 2012 г. по июнь 2023 г. в ФГБУ «ФЦВМТ» (г. Калининград). Всем больным выполнено коронарное шунтирование передней межжелудочковой артерии через левостороннюю переднебоковую торакотомию на «работающем сердце». Среди пациентов преобладали мужчины (n=946; 80,3%). Средний возраст больных составил $64,3 \pm 15,4$ лет. Значительное число больных страдали стенокардией напряжения II ФК (n=387; 32,8%) и III ФК (n=691; 58,6%). Постинфарктный кардиосклероз в анамнезе встречался у 694 (58,9%) пациентов. Около половины пациентов страдали генерализованным атеросклерозом с поражением артерий других бассейнов – брахиоцефальных артерий (n=182; 15,4%), артерий нижних конечностей и почек (n=161; 13,6%). Гибридные вмешательства были выполнены 627 (53,2%) пациентам. Подключично-коронарное шунтирование выполнено 13 (1,1%) пациентам. Стратификация риска больных проводилась с использованием шкалы Euroscore II ($2,2 \pm 1,1$). Были проанализированы ранняя смертность, послеоперационные осложнения, среднесрочные результаты.

Результаты: всем 1178 пациентам выполнено коронарное шунтирование через левостороннюю переднебоковую торакотомию на «работающем сердце». В 627 случаях коронарное шунтирование выполнялось как этап гибридного вмешательства. В 4 (0,3%) случаях имел место переход на стернотомию после выполнения миниторакотомии. Средние сроки пребывания в реанимации составили 1,1 день, средний срок пребывания пациентов в стационаре – 5,9 койко-дней. Ранний послеоперационный период у 13 (1,1%) пациентов осложнился кровотечением, что потребовало ревизии раны. У 29 (2,5%) возникло нарушение ритма по типу фибрилляции предсердий, купированное медикаментозно. Поверхностное нагноение послеоперационной раны имело место в 8 (0,7%) случаях. Госпитальная летальность составила 0,7% (n=8). Мы проанализировали среднесрочные результаты операций в период наблюдения до 56 ± 7 месяцев. Охват пациентов составил 13,6% (161 человек). Чрезкожное коронарное вмешательство было выполнено в плановом порядке 15 (9,3%) пациентам. Ни одному из пациентов не выполнялось аортокоронарное шунтирование. Инсульт был зафиксирован у 3 (1,8%) пациентов, инфаркт миокарда – у 6 (3,7%) пациентов. Было зарегистрировано 5 (3,1%) летальных случаев.

Выводы: коронарное шунтирование из левосторонней переднебоковой торакотомии на работающем сердце может быть выполнено с хорошими непосредственными и отдаленными результатами в лечении пациентов с ИБС как при изолированном поражении передней межжелудочковой артерии, так и при многососудистом – как этап гибридного вмешательства.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, левосторонняя торакотомия, коронарное шунтирование, ПМЖА, коронарошунтография, срединная стернотомия, операции на работающем сердце.

Для цитирования. Ю.А. Шнейдер, В.Г. Цой, А.А. Павлов, П.А. Шиленко, М.С. Фоменко, «КОРОНАРНОЕ ШУНТИРОВАНИЕ ЧЕРЕЗ ЛЕВОСТОРНЮЮ ТОРАКОТОМИЮ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ИБС (reprint)». Ж. МИНИМАЛЬНО ИНВАЗИВНАЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ ХИРУРГИЯ. 2026;2(2): 49–56.

LEFT ANTEROLATERAL THORACOTOMY FOR CORONARY ARTERY BYPASS GRAFTING IN PATIENTS WITH CORONARY ARTERY DISEASE (reprint)

Yury A. Schneider, Viktor G. Tsoi, Alexander A. Pavlov, Pavel A. Shilenko, Mikhail S. Fomenko

FSBI «Federal Centers of High Medical Technologies» Ministry of Health of the Russian Federation, Kaliningrad

ABSTRACT

Aim: to analyze the immediate and long-term outcomes results of off-pump coronary artery bypass grafting (CABG) via left anterolateral thoracotomy.

Methods: This retrospective single-center study included 1,178 patients who underwent surgery at the Federal Center for High Medical Technologies (Kaliningrad) between September 2012 and June 2023. All patients underwent off-pump CABG of the left anterior descending artery (LAD) via left anterolateral thoracotomy. The majority of patients were male (n=946; 80.3%). The mean age was 64.3 ± 15.4 years. A significant number of patients had class II (n=387; 32.8%) and class III (n=691; 58.6%) angina. A history of myocardial infarction was present in 694 (58.9%) patients. Approximately half of the patients had generalized atherosclerosis involving other vascular beds: brachiocephalic arteries (n=182; 15.4%) and arteries of the lower limbs and kidneys (n=161; 13.6%). Hybrid procedures were performed in 627 (53.2%) patients. Subclavian-coronary bypass was performed in 13 (1.1%) patients. Risk stratification was performed using the EuroSCORE II (2.2 ± 1.1). Early mortality, postoperative complications, and mid-term outcomes were analyzed.

Results: All 1,178 patients underwent off-pump CABG via left anterolateral thoracotomy. In 627 cases, CABG was performed as part of a hybrid procedure. Conversion to sternotomy after minithoracotomy occurred in 4 (0.3%) cases. The mean length of stay in the intensive care unit was 1.1 days, and the mean hospital stay was 5.9 days. The early postoperative period was complicated by bleeding in 13 (1.1%) patients, requiring wound revision. Atrial fibrillation occurred in 29 (2.5%) patients and was managed medically. Superficial wound infection was observed in 8 (0.7%) cases. In-hospital mortality was 0.7% (n=8). Mid-term outcomes were analyzed during a follow-up period of up to 56 ± 7 months, with a patient follow-up rate of 13.6% (n=161). Elective percutaneous coronary intervention was performed in 15 (9.3%) patients. None of the patients underwent repeat CABG. Stroke was recorded in 3 (1.8%) patients, and myocardial infarction in 6 (3.7%) patients. Five (3.1%) deaths were registered.

Conclusion: off-pump coronary artery bypass grafting via left antero-lateral thoracotomy can be performed with favorable immediate and long-term outcomes in patients with coronary artery disease, both for isolated LAD lesions and as part of a hybrid procedure for multivessel disease.

Keywords: coronary artery bypass grafting, minimally invasive cardiac surgery, robotic surgery.

ВВЕДЕНИЕ

Сердечно-сосудистые заболевания – главная причина смертности в России. Несмотря на расширение мер профилактики и ранней диагностики ишемической болезни сердца (ИБС), широкое применение гиполипидемических лекарств и препаратов, улучшающих реологические свойства крови, инфаркт миокарда ежегодно становится причиной смерти около 600 человек на 100 тысяч населения [1]. Число пациентов с ИБС ежегодно увеличивается. В настоящее время с развитием эндоваскулярных методик лечения большинство пациентов отдают предпочтение стентированию и ангиопластике, в особенности, если речь идет об однососудистом поражении коронарного русла. Определяющим моментом такого предпочтения является отсутствие травматичного доступа (срединная стернотомия), который не только увеличивает риск операции, но и несет опасность осложнений в послеоперационном периоде [2, 3]. Немаловажным остается снижение качества жизни пациентов после операции через стернотомию из-за болевого синдрома, необходимости соблюдать определенный двигательный режим. Нельзя забывать и о косметичности, в частности – отсутствии большого послеоперационного рубца после чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ), что также является одной из причин выбора пациентами эндоваскулярных методик. В настоящее время, по-прежнему, для реваскуляризации миокарда в бассейне передней межжелудочковой артерии (ПМЖА) в арсенале хирургов остается операция маммарокоронарного шунтирования (МКШ) на «работающем сердце», выполненная впервые в нашей стране и в мире ленинградским профессором В.И. Колесовым в 1964 году [4]. Эта операция имеет лучшие отдаленные результаты в сравнении с ЧКВ [5-10].

В мировой литературе данная операция имеет аббревиатуру MIDCAB (minimally invasive direct coronary artery bypass). У некоторых пациентов (преклонный возраст, миокардиальная дисфункция, тяжелая сопутствующая патология, предшествующие операции на сердце, отсутствие «материала» для шунтов) нет возможности выполнить полную реваскуляризацию коронарного русла, либо стандартное коронарное шунтирование (КШ) связано с высоким операционным риском [11-19]. В этих случаях шунтирование ПМЖА через торакотомию [20] может быть выполнено как этап гибридной операции [21-23] и дополнено стентированием коронарных артерий (КА) в других бассейнах. При повторных вмешательствах операцией выбора может также служить подключично-коронарное аутовенозное шунтирование (ПКШ) из левосторонней переднебоковой торакотомии на «работающем сердце» [24-27].

Целью настоящего исследования явилось изучение непосредственных и отдаленных результатов КШ из левосторонней переднебоковой торакотомии на «работающем сердце».

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В ретроспективное одноцентровое исследование включены 1178 пациентов, прооперированных в период с сентября 2012 г. по июнь 2022 г. в ФГБУ «ФЦВМТ» (г. Калининград).

Всем больным выполнено КШ ПМЖА через левостороннюю переднебоковую торакотомию на «работающем сердце».

Дизайн исследования одобрен Локальным этическим комитетом. Все пациенты подписали письменное информированное согласие для участия и использования их клинико-демографических данных в научных целях.

Среди пациентов преобладали мужчины 946 (80,3%), средний возраст больных составил $64,3 \pm 15,4$ лет. Значительное число больных страдали стенокардией напряжения II функционального класса ($n=387$; 32,8%) и III функционального класса ($n=691$; 58,6%). Постинфарктный кардиосклероз в анамнезе встречался у 694 (58,9%), около половины пациентов страдали генерализованным атеросклерозом с поражением артерий других бассейнов – брахиоцефальных артерий ($n=182$; 15,4%), артерий нижних конечностей и почек ($n=161$; 13,6%). Гибридные вмешательства выполнили 627 (53,2%) больным, 13 (1,1%) – ПКШ. Проводилась стратификация риска больных по шкале Euroscore II – $2,2 \pm 1,1$ %.

Полная характеристика пациентов представлена в **таблице 1**. Дооперационное обследование больных включало: осмотр кардиолога, электрокардиограмму, эхокардиографию, ультразвуковую доплерографию брахиоцефальных артерий, коронарографию; общеклиническое лабораторное обследование. Компьютерная томография и магнитно-резонансная томография с 3D реконструкцией выполняли по показаниям. Показания к выполнению КШ через левостороннюю переднебоковую торакотомию на «работающем сердце»:

- 1) Изолированное гемодинамически значимое поражение ПМЖА:

- стентирование технически невозможно либо оно связано с высоким риском осложнений;
- рестеноз (тромбоз) ранее установленного стента;
- «мышечный мостик» ПМЖА;
- стернотомия связана с высоким риском осложнений

2) При множественном поражении коронарного русла (как этап гибридного лечения ИБС):

- дооперационное состояние пациента, не позволяющее выполнить полную реваскуляризацию коронарного русла через стернотомию, либо риск данной операции превышает предполагаемую пользу;
- отсутствие материала для полной реваскуляризации (тромбофлебит, периферический атеросклероз, ранее перенесенное АКШ и т.д.);
- ранее уже выполнено стентирование артерий огибающей артерии, правой коронарной артерии по неотложным показаниям;

Таблица 1. Клинико-демографическая характеристика пациентов
Table 1. Clinical and demographic data of the study population

Характеристики пациентов/ Patients' characteristic	n = 1178
Мужской пол / Male	946 (80,3 %)
Средний возраст, лет / Mean age, years	64,3 ± 15,4
Стенокардия напряжения II ФК / Class 2 angina	387(32,8 %)
Стенокардия напряжения III ФК / Class 3 angina	691 (58,6 %)
Постинфарктный кардиосклероз / Postinfarction cardiosclerosis	694 (58,9 %)
Инсульт в анамнезе / History of stroke	31 (2,6 %)
Сахарный диабет / Diabetes mellitus	277 (23,5 %)
Ожирение I – III ст / Grade 1-3 obesity	135 (11,5 %)
ФВ (по Симпсону, %) / EF (Simpson, %)	43 ± 7,8%
ХОБЛ / COPD	202 (17,1 %)
ЛГ / PH	15 (1,2 %)
Атеросклероз БЦА / BCA atherosclerosis	182 (15,4%)
Атеросклероз артерий нижних конечностей, почек / PAD and renal artery disease	161 (13,6 %)
ХПН / CKD	104 (8,8 %)
Гибридные вмешательства / Hybrid procedures	627 (53,2 %)
Euroscore II, %	2,2 ± 1,1

Примечание: ФК – функциональный класс, ФВ – фракция выброса, ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких, ЛГ – легочная гипертензия, ХПН – хроническая почечная недостаточность, БЦА – брахиоцефальные артерии.

Note: EF – ejection fraction, COPD – chronic obstructive pulmonary disease, PH – pulmonary hypertension, CKD – chronic kidney disease, BCA - brachiocephalic arteries.

3) При множественном поражении и отсутствии периферического русла в бассейнах огибающей артерии, правой коронарной артерии (не возможность их шунтирования, стентирования).

Методика выполнения операции коронарного шунтирования через левостороннюю передне-боковую торакотомию

Положение пациента на спине с подложенным под спину валиком на уровне угла лопатки, руки вдоль тела. Доступ выполняли по IV – V межреберью в зависимости от конституциональных особенностей больных. Длина кожного разреза варьировала от 7 до 12 см. Начало разреза на 1,5-2 см латеральнее парастеральной линии. Для выделения левой внутренней грудной артерии (ЛВГА) использовали специальный расширитель-ретрактор FEHLING (Fehling Instruments GmbH & Co., Германия). ЛВГА выделялась скелетизированно до подключичной артерии. Время выделения ЛВГА от 25 до 45 минут в зависимости от конституциональных особенностей пациента, наличия и выраженности спаечного процесса в грудной полости, потребности в использовании «жестких» параметров искусственной вентиляции легких. Рассечение перикарда от верхушки левого желудочка до аорты с одномоментным формированием в тканях своеобразной «траншеи» для укладки ЛВГА. При формировании коронарного анастомоза использовали стабилизатор миокарда. Анастомоз по типу «конец в бок» (дистальный конец ЛВГА в бок ПМЖА) нитью Пролен 8/0. По завершении операции выполняли дренирование левой плевральной полости.

Методика выполнения ПКШ через левостороннюю передне-боковую торакотомию

Положение пациента аналогичное. Надключичный доступ к подключичной артерии. Од- номоментно производился

забор аутоветны для графта с окружающими тканями по методике «no-touch technique». Торакотомный доступ аналогичен таковому при маммарокоронарном шунтировании. Пережатие средней порции подключичной артерии выше и ниже места формирования анастомоза. Формирование проксимального анастомоза (конец аутоветны к боковой стенке подключичной артерии нитью Пролен 7/0), запуск кровотока по подключичной артерии, оценка пульсация артерии и шунта, герметичности анастомоза, кровотока по шунту. Далее в верхней грудной апертуре формировался канал, и венозный графт проводился в плевральную полость. Формирование дистального анастомоза и завершение операции аналогичны таковым при маммарокоронарном шунтировании.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Всем 1178 пациентам выполнено КШ через левостороннюю передне-боковую торакотомию на «работающем сердце»; в 627 случаях КШ выполнялось как этап гибридного вмешательства. Виды проведенных оперативных вмешательств представлены в **таблице 2**.

В 4(0,3%) случаях имел место переход на стернотомию после выполнения миниторакотомии. Средние сроки пребывания в реанимации составили 1,1 день, пребывания в стационаре – 5,9 койко-дней. Ранний послеоперационный период у 13 (1,1%) пациентов осложнился кровотечением, что потребовало ревизии раны.

У 29 (2,5%) возникло нарушение ритма по типу фибрилляции предсердий, купированное медикаментозно. Поверхностное нагноение послеоперационной раны имело место в 8 (0,7%) случаях. Госпитальная летальность составила 8 (0,7%). Основные результаты представлены в **таблице 3**.

Таблица 2. Виды КШ, выполненные из левосторонней передне-боковой торакотомии на «работающем сердце»
Table 2. Types of off-pump coronary artery bypass grafting procedures performed via left anterolateral thoracotomy

Виды операций / Type of procedures	Количество пациентов / Number of patients (n = 1178)
Одиночное МКШ с использованием ЛВГА / Single vessel CABG using LIMA	1137
Множественное МКШ с использованием обеих ВГА / Multivessel CABG using both IMAs	5
Множественное МКШ с использованием комбинированного Т – графта (ЛВГА + аутовена) / Multivessel CABG using T-graft (LIMA + autovein)	23
Подключично-коронарное шунтирование / Subclavian-coronary bypass	13

Примечание: ЛВГА – левая внутренняя грудная артерия, ВГА – внутренняя грудная артерия, МКШ – маммаро-коронарное шунтирование.
Note: LIMA – left internal mammary artery, IMA – internal mammary artery, CABG – coronary artery bypass grafting.

Таблица 3. Непосредственные результаты операций КШ, выполненных через левостороннюю передне-боковую торакотомию
Table 3. Immediate results of CABG via left antero-lateral thoracotomy

Показатели / Parameters	Пациенты / Patients (n=1178)
Средние сроки пребывания в ОРИТ, к/д / Mean ICU stay, days	1,1
Средние сроки пребывания в стационаре, к/д / Mean hospital stay, days	5,9
Кровотечение / Bleeding	13 (1,1%)
Переход на стернотомию / Conversion to sternotomy	4 (0,3%)
ОИМ / AMI	0
ОНМК / Stroke	0
БАБК, подключение ИК / IABP, CPB initiation	0
Нарушение ритма по типу ФП / AF	29 (2,5%)
Нагноение послеоперационной раны / Surgical site infection	8 (0,7%)
Летальность / Death	8 (0,7%)

Примечание: ОРИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии, ФП – фибрилляция предсердий, ОИМ – острый инфаркт миокарда, ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения, БАБК – внутриаортальный баллонный контрапульсатор, ИК – искусственное кровообращение.
Note: ICU – intensive care unit, AF – atrial fibrillation, AMI – acute myocardial infarction, IABP – intra-aortic balloon pump, CPB – cardiopulmonary bypass.

Таблица 4. Отдаленные результаты операций КШ, выполненных через левостороннюю передне-боковую торакотомию (56±7 мес)
Table 4. Long-term outcomes of CABG via left antero-lateral thoracotomy (56±7 months)

Показатели / Parameters	Пациенты / Patients (n=161)
Повторное КШ / Redo CABG	0
ЧКВ / PCI	15 (9,3%)
ОНМК / Stroke	3 (1,9%)
ОИМ / AMI	6 (3,8%)
Летальность / Death	5 (3,1%)

Примечание: КШ – коронарное шунтирование, ЧКВ – чрескожное коронарное вмешательство, ОИМ – острый инфаркт миокарда, ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения.
Note: CABG – coronary artery bypass grafting, PCI – percutaneous coronary intervention, AMI – acute myocardial infarction.

Были проанализированы отдаленные результаты КШ в сроки наблюдения 56±7 месяцев. Степень охвата пациентов составила 13,6% (n=161). Выявлено, что частота МАС-СЕ в данной группе составила 18% (острый инфаркт миокарда (ОИМ) – 6, острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) – 3, повторные реваскуляризации – 15, смерть – 5 больных). Данные представлены в **таблице 4**.

ОБСУЖДЕНИЕ

Оптимальная стратегия лечения пациентов с ИБС все еще является предметом активных дискуссий. Возрастающее в настоящее время стремление к минимизации хирургической травмы привело к возникновению двух альтернативных подходов лечения – развитию технологии MIDCAB и ЧКВ. Согласно рекомендациям Европейского общества

кардиологов (European Society of Cardiology), выбор метода реваскуляризации миокарда должен основываться на комплексном подходе, включающем клиническую форму ИБС, пол, возраст, особенностей анатомии КА и их поражения, наличия и тяжести сопутствующих заболеваний [28]. Важнейшее преимущество ЧКВ состоит в малой инвазивности и быстрой реабилитации пациентов. Ограничениями являются трудность в достижении полной реваскуляризации при выраженном атеросклерозе коронарных артерий, сложной анатомии и относительно высокой частоте повторных вмешательств, связанных с тромбозом стента. Концепция MIDCAB основана на преимуществах КШ, обеспечивающих длительное функционирование шунта к ПМЖВ, исключения стернотомии, манипуляций на аорте, без использования ИК, что позволяет снизить риск хирургических осложнений [29-31]. Методика MIDCAB применяется в нашей клинике на протяжении последних 10 лет; также успешно развивается гибридная хирургия - когда в дополнение к маммарокоронарному анастомозу с ПМЖВ проводится стентирование других бассейнов и достигается полная реваскуляризация миокарда из малотравматичного доступа без ИК с низким риском развития раневых осложнений (при хронической обструктивной болезни легких, сахарном диабете, ожирении) [32].

Holzhey D.M. и соавт., опубликовали опыт 1768 операций MIDCAB, сосредоточив внимание на долгосрочных результатах с более чем 10-летним периодом наблюдения [33]. Интраоперационная конверсия на стернотомию понадобилась 31 пациенту (1,75%). Госпитальная летальность составила 0,8% (n=15), у 7 (0,4%) пациентов ранний послеоперационный период осложнился ОНМК. Ранняя проходимость трансплантата составила 95,5% у 712 больных, которым была проведена послеоперационная коронарошунтография. В общей сложности 59 пациентам (3,3%) потребовалось повторное вмешательство (48 повторных КШ, 11 ЧКВ). Выживаемость по методу Каплана-Майера составила 88,3% [95% (ДИ) 86,6-89,9%] и 76,6% (95% ДИ 73,5-78,7%) через 5 и 10 лет соответственно.

но. Отсутствие серьезных неблагоприятных сердечных и цереброваскулярных событий (MACCE) и стенокардии составило 85,3% (95% ДИ 83,5-87,1%) и 70,9% (95% ДИ 68,1-73,7%) через 5 и 10 лет соответственно. О подобных результатах недавно сообщили Repossini A. и соавт. [34]. В другом крупном многоцентровом исследовании, проведенном Davierwala P. и соавт., был выполнен анализ данных 2667 операций за 22-летний период. Конверсия на стернотомию выполнялась у 31 (1,2%) пациента, 50 (1,9%) пациентам потребовалось подключение искусственного кровообращения. Послеоперационное кровотечение имело у 51 (1,9%), ОИМ у 18 (0,7%) пациента; у 27 (1,0%) развилась послеоперационная острая почечная недостаточность, которая потребовала проведения диализа. У 7 (0,3%) больных наблюдался медиастинит. Госпитальная летальность составила 0,9% (24 пациента). Выживаемость по методу Каплана-Майера составили 77,7±0,9%, 66,1±1,2% и 55,6±1,6% через 10, 15 и 20 лет соответственно. Повторная реваскуляризация потребовалась 149 (5,5%) пациентам, из них 105 (70,5%) потребовалось ЧКВ, а 44 (29,5%) перенесли повторное КШ [35]. Полученные нами данные показывают эффективность методики MIDCAB и коррелируют с сообщениями зарубежных авторов. Частота сердечно-сосудистых событий (MACCE) после операций MIDCAB в нашем центре составила 18% в сроки наблюдения до 56±7 мес., госпитальная летальность - 0,7%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Маммарокоронарного шунтирования из левосторонней передне-боковой торакотомии на работающем сердце может быть выполнено с хорошими непосредственными и отдаленными результатами в лечении пациентов с ИБС как при изолированном поражении ПМЖА, так и многососудистом - как этап гибридного вмешательства. Операция МКШ из левосторонней передне-боковой торакотомии на работающем сердце должна более широко применяться в кардиохирургической практике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Демографический ежегодник России. Москва. 2017; 263 с.
2. Lemma M., Atanasiou T., Contino M. Minimally invasive cardiac surgery-coronary artery bypass graft. *Multimed Man Cardiothorac Surg.* 2013; 2013:mmt007. DOI: [10.1093/mmcts/mmt007](https://doi.org/10.1093/mmcts/mmt007)
3. Halkos M.E., Vassiliades T.A., Myung R.J. et al. Sternotomy versus nonsternotomy LIMA-LAD grafting for single vessel disease. *Ann Thorac Surg.* 2012; 94(5):1469-1477. DOI: [10.1016/j.athoracsur.2012.05.049](https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2012.05.049)
4. Колесов В.И. Первый опыт лечения стенокардии путем выполнения коронаро-системной фистулы. *Кардиология.* 1967; 4: 20-25
5. Etienne P.Y., D'hoore W., Papadatos S. et al. Five year follow-up of drug-eluting stents implantation vs minimally invasive direct coronary artery bypass for left anterior descending artery disease: a propensity score analysis. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2013; 44(5):884- 890. DOI: [10.1093/ejcts/ezt137](https://doi.org/10.1093/ejcts/ezt137)
6. Cisowski M., Morawski W., Drzewiecki J. et al. Integrated Minimally Invasive Direct Coronary Artery Bypass (MIDCAB) grafting and angioplasty for coronary artery revascularization. *Heart Surg Forum.* 2002; 5 Suppl 4:S282-S295.
7. Kolesov V.I. Mammary artery-coronary artery anastomosis as method of treatment for angina pectoris. *J Thorac Cardiovasc Sug* 1967; 54: 535-544.
8. Jaffery Z., Kowalski M., Weaver W.D. et al. A meta-analysis of randomized control trials comparing minimally invasive direct coronary bypass grafting versus percutaneous coronary intervention for stenosis of the proximal left anterior descending artery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2007; 31(4):691-697. DOI: [10.1016/j.ejcts.2007.01.018](https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2007.01.018)

9. Kofidis T., Emmert M.Y., Paeschke H.G. et al. Long-term follow-up after minimal invasive direct coronary artery bypass grafting procedure: a multi-factorial retrospective analysis at 1000 patient-years. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2009; 9(6):990-994. DOI: [10.1510/icvts.2009.213900](https://doi.org/10.1510/icvts.2009.213900)
10. Thiele H., Oettel S., Jacobs S. et al. Comparison of bare-metal stenting with minimally invasive bypass surgery for stenosis of the left anterior descending coronary artery: a 5-year follow-up. *Circulation.* 2005;112(22):3445-3450. DOI: [10.1161/CIRCULATIONAHA.105.578492](https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.105.578492)
11. Белов Ю.В. Коронарное шунтирование через минитораотомию на работающем сердце без искусственного кровообращения. *Кардиология.* 1998; 8:12-18
12. Lemma M.G., Coscioni E., Tritto F.P. et al. On-pump versus off-pump coronary artery bypass surgery in high-risk patients: operative results of a prospective randomized trial (on-off study). *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2012; 143(3):625-631. DOI: [10.1016/j.jtcvs.2011.11.011](https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2011.11.011)
13. Yokoyama T., Baumgartner F.J., Gheissari A. et al. Off-pump versus on-pump coronary bypass in high-risk subgroups. *Ann Thorac Surg.* 2000;70(5):1546-1550. DOI: [10.1016/s0003-4975\(00\)01922-6](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(00)01922-6)
14. Бокерия Л.А., Бершвили И.И., Сигаев И.Ю. Минимально инвазивная реваскуляризация миокарда. М: Издательство ФЦССХ А.Н. Бакулева. 2001. 276 с.
15. Gorki H., Patel N.C., Balacumaraswami L. et al. Long-Term Survival After Minimal Invasive Direct Coronary Artery Bypass (MIDCAB) Surgery in Patients With Low Ejection Fraction. *Innovations (Phila).* 2010;5(6):400-406. DOI: [10.1177/155698451000500604](https://doi.org/10.1177/155698451000500604)
16. Holzhey D.M., Jacobs S., Mochalski M. et al. Minimally invasive hybrid coronary artery revascularization. *Ann Thorac Surg.* 2008;86(6):1856-1860. DOI: [10.1016/j.athoracsur.2008.08.034](https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2008.08.034)
17. Holzhey D.M., Jacobs S., Mochalski M. et al. Sevenyear follow-up after minimally invasive direct coronary artery bypass: experience with more than 1300 patients. *Ann Thorac Surg.* 2007; 83(1):108-114. DOI: [10.1016/j.athoracsur.2006.08.029](https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2006.08.029)
18. Jegaden O., Wautot F., Sassard T. et al. Is there an optimal minimally invasive technique for left anterior descending coronary artery bypass? *J Cardiothorac Surg.* 2011;6:37. DOI: [10.1186/1749-8090-6-37](https://doi.org/10.1186/1749-8090-6-37)
19. Kettering K. Minimally invasive direct coronary artery bypass grafting: a meta-analysis. *J Cardiovasc Surg (Torino).* 2008;49(6):793-800. DOI: [10.1016/s0195-668x\(03\)95973-2](https://doi.org/10.1016/s0195-668x(03)95973-2)
20. Calafiore A.M., Giammarco G.D., Teodori G. et al. Left anterior descending coronary artery grafting via left anterior small thoracotomy without cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg.* 1996;61(6):1658-1665. DOI: [10.1016/0003-4975\(96\)00187-7](https://doi.org/10.1016/0003-4975(96)00187-7)
21. Repossini A., Tsepili M., Saino A. et al. Hybrid coronary revascularization in 100 patients with multivessel coronary disease. *Ann Thorac Surg.* 2014;98(2):574-581. DOI: [10.1016/j.athoracsur.2014.04.101](https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2014.04.101)
22. Wittwer T., Cremer J., Boonstra P. et al. Myocardial "hybrid" revascularisation with minimally invasive direct coronary artery bypass grafting combined with coronary angioplasty: preliminary results of a multicentre study. *Heart.* 2000;83(1):58-63. DOI: [10.1136/heart.83.1.58](https://doi.org/10.1136/heart.83.1.58)
23. Sorm Z., Harrer J., Voborník M. et al. Early and long-term results of minimally invasive coronary artery bypass grafting in elderly patients. *Kardiol Pol.* 2011;69(3):213-218.
24. Coulson A.S., Glasgow E.F., Bonatti J. Minimally invasive subclavian/axillary artery to coronary artery bypass (SAX-CAB): review and classification. *Heart Surg Forum.* 2001;4(1):13-25.
25. Шнейдер Ю.А., Цой Ю.А., Павлов А.А. и др. Подключично-коронарное аутовенозное шунтирование. Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. 2020; 62 (6): 557-532. DOI: [10.24022/0236-2791-2020-62-6-557-562](https://doi.org/10.24022/0236-2791-2020-62-6-557-562)
26. Knight W.L., Baisden C.E., Reiter C.G. et al. Minimally invasive axillary-coronary artery bypass. *Ann Thorac Surg.* 1997;63(6):1776-1777. DOI: [10.1016/s0003-4975\(97\)00311-1](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(97)00311-1)
27. Tarakji A.M., Sinclair M.C. Should axillary artery to coronary artery bypass be part of the cardiac surgeon's armamentarium? *Eur J Cardiothorac Surg.* 2007;32(1):65-68. DOI: [10.1016/j.ejcts.2007.03.046](https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2007.03.046)
28. Neumann F.J., Sousa-Uva M., Ahlsson A. et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization [published correction appears in *Eur Heart J.* 2019 Oct 1;40(37):3096]. *Eur Heart J.* 2019;40(2):87-165. DOI: [10.1093/eurheartj/ehy394](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy394)
29. Shroyer A.L., Hattler B., Wagner T.H. et al. Five-Year Outcomes after On-Pump and Off-Pump Coronary-Artery Bypass. *N Engl J Med.* 2017;377(7):623-632. DOI: [10.1056/NEJMoa1614341](https://doi.org/10.1056/NEJMoa1614341)
30. Lamy A., Devereaux .PJ., Prabhakaran D. et al. Effects of off-pump and on-pump coronary-artery bypass grafting at 1 year. *N Engl J Med.* 2013;368(13):1179-1188. DOI: [10.1056/NEJMoa1301228](https://doi.org/10.1056/NEJMoa1301228)
31. Ганюков В.И., Тарасов П.С., Шилов А.А. и др. Минимально инвазивная гибридная реваскуляризация миокарда при многососудистом поражении коронарного русла. Современное состояние вопроса. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2016;(2):46-50. DOI: [10.17802/2306-1278-2016-2-46-50](https://doi.org/10.17802/2306-1278-2016-2-46-50)
32. Шнейдер Ю.А., Цой В.Г., Павлов А.А. и др. Гибридная реваскуляризация миокарда. Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. 2019; 61 (1): 38-44. DOI: [10.24022/0236-2791-2019-61-1-38-44](https://doi.org/10.24022/0236-2791-2019-61-1-38-44)
33. Holzhey D.M., Cornely J.P., Rastan A.J. et al. Review of a 13-year single-center experience with minimally invasive direct coronary artery bypass as the primary surgical treatment of coronary artery disease. *Heart Surg Forum.* 2012;15(2):E61-E68. DOI: [10.1532/HSF98.20111141](https://doi.org/10.1532/HSF98.20111141)
34. Repossini A., Di Bacco L., Nicoli F. et al. Minimally invasive coronary artery bypass: Twenty-year experience. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2019;158(1):127- 138.e1. DOI: [10.1016/j.jtcvs.2018.11.149](https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2018.11.149)
35. Davierwala P.M., Verevkin A., Bergien L. et al. Twenty-year outcomes of minimally invasive direct coronary artery bypass surgery: The Leipzig experience. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2023;165(1):115- 127.e4. DOI: [10.1016/j.jtcvs.2020.12.149](https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2020.12.149)

REFERENCES

1. Demographic Yearbook of Russia. Moscow. 2017; 263 p. [In Russ]
2. Lemma M., Atanasiou T., Contino M. Minimally invasive cardiac surgery-coronary artery bypass graft. *Multimed Man Cardiothorac Surg.* 2013;2013:mmt007. DOI: [10.1093/mmcts/mmt007](https://doi.org/10.1093/mmcts/mmt007)
3. Halkos M.E., Vassiliades T.A., Myung R.J. et al. Sternotomy versus nonsternotomy LIMA-LAD grafting for single vessel disease. *Ann Thorac Surg.* 2012;94(5):1469-1477. DOI: [10.1016/j.athoracsur.2012.05.049](https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2012.05.049)
4. Kolesov V.I. The first experience in the treatment of angina pectoris by applying coronal-systemic vascular fistulas. *Cardiology* 1967; 4: 20-25 [In Russ]
5. Etienne P.Y., D'hoore W., Papadatos S. et al. Five year follow-up of drug-eluting stents implantation vs minimally invasive direct coronary artery bypass for left anterior descending artery disease: a propensity score analysis. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2013;44(5):884-890. DOI: [10.1093/ejcts/ezt137](https://doi.org/10.1093/ejcts/ezt137)
6. Cisowski M., Morawski W., Drzewiecki J. et al. Integrated Minimally Invasive Direct Coronary Artery Bypass (MIDCAB) grafting and angioplasty for coronary artery revascularization. *Heart Surg Forum.* 2002;5 Suppl 4:S282-S295.
7. Kolesov V.I. Mammary artery-coronary artery anastomosis as method of treatment for angina pectoris. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1967; 54: 535-544.
8. Jaffery Z., Kowalski M., Weaver W.D. et al. A meta-analysis of randomized control trials comparing minimally invasive direct coronary bypass grafting versus percutaneous coronary intervention for stenosis of the proximal left anterior descending artery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2007;31(4):691-697. DOI: [10.1016/j.ejcts.2007.01.018](https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2007.01.018)
9. Kofidis T., Emmert M.Y., Paeschke H.G. et al. Long-term follow-up after minimal invasive direct coronary artery bypass grafting procedure: a multi-factorial retrospective analysis at 1000 patient-years. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2009;9(6):990-994. DOI: [10.1510/icvts.2009.213900](https://doi.org/10.1510/icvts.2009.213900)
10. Thiele H., Oettel S., Jacobs S. et al. Comparison of bare-metal stenting with minimally invasive bypass surgery for stenosis of the left anterior descending coronary artery: a 5-year follow-up. *Circulation.* 2005;112(22):3445-3450. DOI: [10.1161/CIRCULATIONAHA.105.578492](https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.105.578492)
11. Belov Yu.V. Coronary bypass surgery through mini-thoracotomy on a beating heart without cardiopulmonary bypass. *Cardiology* 1998; 8:12-18 [In Russ]
12. Lemma M.G., Coscioni E., Tritto F.P. et al. On-pump versus off-pump coronary artery bypass surgery in high-risk patients: operative results of a prospective randomized trial (on-off study). *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2012;143(3):625-631. DOI: [10.1016/j.jtcvs.2011.11.011](https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2011.11.011)
13. Yokoyama T., Baumgartner F.J., Gheissari A. et al. Off-pump versus on-pump coronary bypass in high-risk subgroups. *Ann Thorac Surg.* 2000;70(5):1546-1550. DOI: [10.1016/s0003-4975\(00\)01922-6](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(00)01922-6)
14. Bokeria L.A., Berishvili I.I., Sigaev I.Yu. Minimally invasive myocardial revascularization. M: Publishing house of the NCSSH them. A.N. Bakuleva RAMN 2001; 276 [In Russ]
15. Gorki H., Patel N.C., Balacumaraswami L. et al. Long-Term Survival After Minimal Invasive Direct Coronary Artery Bypass (MIDCAB) Surgery in Patients With Low Ejection Fraction. *Innovations (Phila).* 2010;5(6):400-406. DOI: [10.1177/155698451000500604](https://doi.org/10.1177/155698451000500604)
16. Holzhey D.M., Jacobs S., Mochalski M. et al. Minimally invasive hybrid coronary artery revascularization. *Ann Thorac Surg.* 2008;86(6):1856-1860. DOI: [10.1016/j.athoracsur.2008.08.034](https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2008.08.034)
17. Holzhey D.M., Jacobs S., Mochalski M. et al. Seven year follow-up after minimally invasive direct coronary artery bypass: experience with more than 1300 patients. *Ann Thorac Surg.* 2007; 83(1):108-114. DOI: [10.1016/j.athoracsur.2006.08.029](https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2006.08.029)
18. Jegaden O., Wautot F., Sassard T. et al. Is there an optimal minimally invasive technique for left anterior descending coronary artery bypass? *J Cardiothorac Surg.* 2011;6:37. DOI: [10.1186/1749-8090-6-37](https://doi.org/10.1186/1749-8090-6-37)
19. Kettering K. Minimally invasive direct coronary artery bypass grafting: a meta-analysis. *J Cardiovasc Surg (Torino).* 2008;49(6):793-800. DOI: [10.1016/s0195-668x\(03\)95973-2](https://doi.org/10.1016/s0195-668x(03)95973-2)
20. Calafiore A.M., Giammarco G.D., Teodori G. et al. Left anterior descending coronary artery grafting via left anterior small thoracotomy without cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg.* 1996;61(6):1658-1665. DOI: [10.1016/0003-4975\(96\)00187-7](https://doi.org/10.1016/0003-4975(96)00187-7)
21. Repossini A., Tsepili M., Saino A. et al. Hybrid coronary revascularization in 100 patients with multivessel coronary disease. *Ann Thorac Surg.* 2014;98(2):574-581. DOI: [10.1016/j.athoracsur.2014.04.101](https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2014.04.101)
22. Wittwer T., Cremer J., Boonstra P. et al. Myocardial "hybrid" revascularisation with minimally invasive direct coronary artery bypass grafting combined with coronary angioplasty: preliminary results of a multicentre study. *Heart.* 2000;83(1):58-63. DOI: [10.1136/heart.83.1.58](https://doi.org/10.1136/heart.83.1.58)
23. Sorm Z., Harrer J., Voborník M. et al. Early and long-term results of minimally invasive coronary artery bypass grafting in elderly patients. *Kardiol Pol.* 2011;69(3):213-218.
24. Coulson A.S., Glasgow E.F., Bonatti J. Minimally invasive subclavian/axillary artery to coronary artery bypass (SAX-CAB): review and classification. *Heart Surg Forum.* 2001;4(1):13
25. Shneider Yu.A., Tsoi V.G., Pavlov A.A., Shilenko P.A., Fomenko M.S. Subclavian-coronary autovenous bypass grafting. Thoracic and cardiovascular surgery. 2020; 6: 557-562 [In Russ]. DOI: [10.24022/0236-2791-2020-62-6-557-562](https://doi.org/10.24022/0236-2791-2020-62-6-557-562)
26. Knight W.L., Baisden C.E., Reiter C.G. et al. Minimally invasive axillary-coronary artery bypass. *Ann Thorac Surg.* 1997;63(6):1776-1777. DOI: [10.1016/s0003-4975\(97\)00311-1](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(97)00311-1)
27. Tarakji A.M., Sinclair M.C. Should axillary artery to coronary artery bypass be part of the cardiac surgeon's armamentarium? *Eur J Cardiothorac Surg.* 2007;32(1):65-68. DOI: [10.1016/j.ejcts.2007.03.046](https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2007.03.046)
28. Neumann F.J., Sousa-Uva M., Ahlsson A. et al. 2018

ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization [published correction appears in Eur Heart J. 2019 Oct 1;40(37):3096]. Eur Heart J. 2019;40(2):87-165. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy394

29. Shroyer A.L., Hattler B., Wagner T.H. et al. Five-Year Outcomes after On-Pump and Off-Pump Coronary-Artery Bypass. N Engl J Med. 2017;377(7):623-632. DOI:10.1056/NEJMoa1614341

30. Lamy A., Devereaux P.J., Prabhakaran D. et al. Effects of off-pump and on-pump coronary-artery bypass grafting at 1 year. N Engl J Med. 2013;368(13):1179-1188. DOI: 10.1056/NEJMoa1301228

31. Ganyukov V.I., Tarasov R.S., Shilov A.A. et al. Hybrid minimally invasive myocardial revascularization in multivessel coronary disease. Current status of the issue. Complex Issues of Cardiovascular Diseases. 2016; 2:46-50 [In Russ]. DOI: 10.17802/2306-1278-2016-2-46-50

32. Shneider Yu.A., Tsoi V.G., Pavlov A.A. et al. Hybrid myocardial revascularization. Thoracic and cardiovascular surgery. 2019; 61(1): 38-44 [In Russ]. DOI: 10.24022/0236-2791-2019-61-1-38-44

33. Holzhey D.M., Cornely J.P., Rastan A.J. et al. Review of a 13-year single-center experience with minimally invasive direct coronary artery bypass as the primary surgical treatment of coronary artery disease. Heart Surg Forum. 2012;15(2):E61-E68. DOI: 10.1532/HSF98.20111141

34. Repossini A., Di Bacco L., Nicoli F. et al. Minimally invasive coronary artery bypass: Twenty-year experience. J Thorac Cardiovasc Surg. 2019;158(1):127-138.e1. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2018.11.149

35. Davierwala P.M., Verevkin A., Bergien L. et al. Twenty-year outcomes of minimally invasive direct coronary artery bypass surgery: The Leipzig experience. J Thorac Cardiovasc Surg. 2023;165(1):115-127.e4. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2020.12.149

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Шнейдер Юрий Александрович – [ORCID:0000-0002-5572-3076], д.м.н., профессор, лауреат премии имени В.И. Бураковского за достижения в области кардиохирургии, заслуженный врач России, Главный врач

ФГБУ «Федеральный центр высоких медицинских технологий» Минздрава России, Г. Калининград
236035, Российская Федерация, Калининградская область, Гурьевский район, п. Родники, ш. Калининградское, 4

Цой Виктор Геннадьевич – [ORCID:0000-0003-0338-4399], заместитель главного врача по хирургии, заведующий кардиохирургическим отделением № 1

ФГБУ «Федеральный центр высоких медицинских технологий» Минздрава России, Г. Калининград
236035, Российская Федерация, Калининградская область, Гурьевский район, п. Родники, ш. Калининградское, 4

Павлов Александр Анатольевич – [ORCID: 0000-0001-6088-5486], врач сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения № 1

ФГБУ «Федеральный центр высоких медицинских технологий» Минздрава России, Г. Калининград

Шиленко Павел Александрович – [ORCID: 0000-0003-4357-9203], врач-сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения № 1

ФГБУ «Федеральный центр высоких медицинских технологий» Минздрава России, Г. Калининград

Фоменко Михаил Сергеевич – [ORCID: 0000-0002-5272-8381], к.м.н., врач-сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения № 1

ФГБУ «Федеральный центр высоких медицинских технологий» Минздрава России, Г. Калининград
236035, Российская Федерация, Калининградская область, Гурьевский район, п. Родники, ш. Калининградское, 4

Вклад авторов. Все авторы внесли эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHOR INFORMATION FORM

Yuri A. Schneider – [ORCID:0000-0002-5572-3076], MD, PhD, Dr. Sci. (Med.), Professor, Laureate of the V.I. Burakovsky Prize for achievements in cardiac surgery, Honored Doctor of Russia, Chief Physician

Federal Center for High Medical Technologies, Ministry of Health of Russia, Kaliningrad

4, Kaliningradskoe Highway, Rodniki settlement, Guryevsky District, Kaliningrad Region, Russian Federation, 236035

Victor G. Tsoi – [ORCID:0000-0003-0338-4399], MD, PhD, Deputy Chief Physician for Surgery, Head of Cardiac Surgery Department No. 1

Federal Center for High Medical Technologies, Ministry of Health of Russia, Kaliningrad

4, Kaliningradskoe Highway, Rodniki settlement, Guryevsky District, Kaliningrad Region, Russian Federation, 236035

Alexander A. Pavlov – [ORCID: 0000-0001-6088-5486], MD, Cardiovascular Surgeon, Cardiac Surgery Department No. 1

Federal Center for High Medical Technologies, Ministry of Health of Russia, Kaliningrad

4, Kaliningradskoe Highway, Rodniki settlement, Guryevsky District, Kaliningrad Region, Russian Federation, 236035

Pavel A. Shilenko – [ORCID: 0000-0003-4357-9203], MD, PhD, Cardiovascular Surgeon, Cardiac Surgery Department No. 1

Federal Center for High Medical Technologies, Ministry of Health of Russia, Kaliningrad

4, Kaliningradskoe Highway, Rodniki settlement, Guryevsky District, Kaliningrad Region, Russian Federation, 236035

Mikhail S. Fomenko – [ORCID: 0000-0002-5272-8381], MD, PhD, Cardiovascular Surgeon, Cardiac Surgery Department No. 1

Federal Center for High Medical Technologies, Ministry of Health of Russia, Kaliningrad

4, Kaliningradskoe Highway, Rodniki settlement, Guryevsky District, Kaliningrad Region, Russian Federation, 236035

Contribution. All authors contributed equally to the preparation of the publication.

Funding. The study had no sponsorship.

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