



УДК 617-089.844

DOI 10.17802/2306-1278-2026-15-3-170-178

ГОСПИТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ МИНИИНВАЗИВНОГО КОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ: ЛОКАЛЬНЫЙ ОПЫТ НИИ КПССЗ

А.Б. Нишионов, С.И. Искандаров, С.В. Иванов, А.Н. Коков, Р.С. Тарасов

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», бульвар имени академика Л.С. Барбараша, 6, Кемерово, Российская Федерация, 650002

Основные положения

• Тенденции в современной кардиохирургии сводятся к минимизации вмешательств, что позволяет выполнять данные операции более широкому кругу пациентов. В этом аспекте представляют интерес интра- и послеоперационные аспекты миниинвазивного коронарного шунтирования, демонстрирующие преимущества этого вмешательства.

Актуальность	Миниинвазивное маммарокоронарное шунтирование (МКШ) позволяет снизить операционную травму у больных с ишемической болезнью сердца, особенно когда выполнение полной реваскуляризации миокарда невозможна. Однако, технические сложности могут повлиять на качество маммарокоронарного анастомоза, что отражается дисфункциями наиболее важного шунта в коронарной хирургии.
Цель	Проанализировать госпитальные результаты МКШ из боковой миниторакотомии.
Материалы и методы	Методом сплошной выборки отобрано 72 случая миниинвазивного коронарного шунтирования из боковой миниторакотомии (MIDCAB) за 2025 г. (I группа). В группу сравнения методом сплошной выборки пациентов отобраны 67 случаев изолированного МКШ через срединную стернотомию за 2021–2025 гг. (II группа). Проведен анализ клинико-демографических, интраоперационных данных, а также госпитальных исходов.
Результаты	По основным клинико-демографическим данным больные были сопоставимы. Средний возраст составил $64,9 \pm 7,2$ и 67 ± 5 лет ($p = 0,1$). Основную когорту пациентов составили пациенты со стенокардией I–II функционального класса (90,3% и 81%, $p = 0,4$), III–IV функциональный класс отмечен у 8,3% и 12% больных, у оставшихся больных имел место острый коронарный синдром (1,4% против 7%, $p = 0,08$). Статистически значимо часто встречалось многососудистое поражение у больных со срединной стернотомией (36,1% против 52,2%, $p = 0,045$). Фракция выброса левого желудочка была достоверно ниже в группе стернотомии ($61,6 \pm 5,7$ против $57,1 \pm 10,6$, $p = 0,01$). В группе MIDCAB время операции было достоверно меньше (119 ± 19 против $129,8 \pm 23$ минуты $p = 0,04$), а диаметр интракоронарного шунта значимо меньше ($1,6 \pm 0,2$ против $1,8 \pm 0,2$, $p = 0,0001$). Госпитальной летальности в группах не зарегистрировано, 1 (1,4%) периоперационный инфаркт миокарда отмечен в группе MIDCAB, а в группе стернотомии 1 случай острого нарушения мозгового кровообращения. Не выявлено достоверных различий в аспекте развития больших сердечно-сосудистых катастроф (1,4% против 3%, $p = 0,5$). Длительность послеоперационного койко-дня была статистически значимо меньше в группе MIDCAB (9 ± 2 против 11 ± 3 дня, $p = 0,004$).
Заключение	МКШ из боковой миниторакотомии представляет собой безопасную и эффективную методику реваскуляризации миокарда.
Ключевые слова	Миниинвазивное коронарное шунтирование • Ишемическая болезнь сердца • MIDCAB • Острый коронарный синдром

Поступила в редакцию: 17.01.2026; поступила после доработки: 14.02.2026; принята к печати: 26.03.2026

Для корреспонденции: Аслидин Бахтияерович Нишионов, aslidin_nishonov@mail.ru; адрес: бульвар им. академика Л.С. Барбараша, 6, Кемерово, Российская Федерация, 650002

Corresponding author: Aslidin B. Nishonov, aslidin_nishonov@mail.ru; address: Academician L.S. Barbarash blvd., 6, Kemerovo, Russian Federation, 650002

IN-HOSPITAL OUTCOMES OF MINIMALLY INVASIVE CORONARY ARTERY BYPASS GRAFTING

A.B. Nishonov, S.I. Iscandarov, S.V. Ivanov, A.N. Kokov, R.S. Tarasov

Federal State Budgetary Institution "Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases", 6, Academician L.S. Barbarash blvd., Kemerovo, Russian Federation, 650002

Highlights

- Modern cardiac surgery techniques are designed to minimize intervention in stenting, allowing these procedures to be performed on a wider range of patients. In this regard, the intra- and postoperative aspects of minimally invasive coronary artery bypass grafting (MICABG) are of interest, demonstrating the advantages of this procedure.

Background	Minimally invasive coronary artery bypass grafting (MIDCABG) reduces surgical trauma in patients with coronary artery disease, especially when complete myocardial revascularization is not possible. However, technical difficulties can impact the quality of the mammary coronary anastomosis, resulting in dysfunction of the most important bypass graft in coronary surgery.
Aim	To analyze the in-hospital outcomes of mammary coronary artery bypass grafting using lateral minithoracotomy.
Methods	A total of 72 cases of minimally invasive coronary artery bypass grafting via lateral minithoracotomy (MIDCAB) were selected in 2025 (Group I) using a continuous sampling method. A comparison group of 67 cases of isolated mammary coronary artery bypass grafting via median sternotomy was selected using a continuous sampling method in 2021–2025 (Group II). Clinical, demographic, and intraoperative data, as well as in-hospital outcomes, were analyzed.
Results	According to the main clinical and demographic data, the patients were comparable. The mean age was 64.9 ± 7.2 and 67 ± 5 years ($p = 0.1$). The main cohort of patients consisted of patients with angina pectoris of functional class I–II (90.3% and 81%, $p = 0.4$), functional class III–IV was noted in 8.3% and 12% of patients, the remaining patients had acute coronary syndrome (1.4% versus 7%, $p = 0.08$). Multivessel disease was statistically significantly more common in patients with median sternotomy (36.1% versus 52.2%, $p = 0.045$). The left ventricular ejection fraction was significantly lower in the sternotomy group (61.6 ± 5.7 versus 57.1 ± 10.6 , $p = 0.01$). In the MIDCAB group, the operative time was significantly shorter (119 ± 19 vs. 129.8 ± 23 minutes, $p = 0.04$), and the diameter of the installed intracoronary bypass graft was significantly smaller (1.6 ± 0.2 vs. 1.8 ± 0.2 , $p = 0.0001$). There was no in-hospital mortality in the groups, 1 (1.4%) perioperative myocardial infarction was noted in the MIDCAB group, and 1 case of acute cerebrovascular accident in the sternotomy group. No significant differences were found in the aspect of the development of major cardiovascular catastrophes (1.4% vs. 3%, $p = 0.5$). The duration of postoperative hospital stay was statistically significantly shorter in the MIDCAB group (9 ± 2 vs. 11 ± 3 days, $p = 0.004$).
Conclusion	Mammary coronary artery bypass grafting from lateral minithoracotomy is a safe and effective method of myocardial revascularization, including in patients with multivessel coronary disease, in whom complete myocardial revascularization is impossible.
Keywords	Minimally invasive coronary artery bypass grafting • Ischemic heart disease • MIDCAB • Acute coronary syndrome

Received: 17.01.2026; received in revised form: 14.02.2026; accepted: 26.03.2026

Список сокращений

ВГА	– внутренняя грудная артерия	ОНМК	– острое нарушение мозгового кровообращения
ИМ	– инфаркт миокарда	ПНА	– передняя нисходящая артерия
МКШ	– маммарокоронарное шунтирование	ЭКМО	– экстракорпоральная мембранная оксигенация
МСКТ	– мультиспиральная компьютерная томография	MIDCAB	– минимально-инвазивное прямое шунтирование коронарной артерии

Введение

Маммарокоронарный шунт (МКШ) к передней нисходящей артерии (ПНА) принято считать «золотым стандартом» в современной кардиохирургии. Это связано с морфофункциональным сходством внутренней грудной артерии (ВГА) и ПНА и выделением вазоактивных средств ВГАугл переводчик, что положительно влияет на ПНА [1]. МКШ технически выполнимо через срединную стернотомию и левую боковую миниторакотомию. Первый подход принято считать наиболее удобным, но срединная стернотомия является одним из самых травматичных доступов в хирургии, а её осложнения приводят к инвалидизации пациентов и неудовлетворительному косметическому эффекту [2–4]. В этом аспекте боковая торакотомия имеет ряд преимуществ: сохраняется каркасность скелета грудной клетки. Раневые осложнения торакотомии, как правило, локализируются в мягких тканях, что требует меньшего времени для лечения и не несет в себе больших рисков для здоровья пациента. Ограничивающими факторами миниинвазивного доступа принято считать спаечный процесс в плевральной полости, переломы ребер в анамнезе, невозможность односторонней вентиляции из-за резекции правого легкого, а также при эмфизематозной трансформации легочной ткани. Вместе с тем, минидоступ предполагает технические сложности, связанные с ограничением длины левой ВГА, экспозицией ПНА, и, как следствие, существует вероятность снижения качества маммарокоронарного анастомоза. Однако, при тяжелом коморбидном фоне и многососудистом поражении коронарного русла не всегда возможна срединная стернотомия и полная реваскуляризация. При таком клиническом сценарии выполнение МКШ через миниинвазивный доступ представляется компромиссным методом выбора метода реваскуляризации, благодаря меньшей травматичности и быстрому восстановлению больного в период реабилитации [5].

Цель настоящего исследования – проанализировать госпитальные результаты МКШ из боковой миниторакотомии.

Материалы и методы

Методом сплошной выборки отобраны все случаи выполнения операции (МКШ) из боковой миниторакотомии (MIDCAB, I группа, n = 72) в 2025 г. Методом сплошной выборки отобраны пациенты, которым выполнялось МКШ из стернотомного доступа с 2021–2025 гг. (II группа, n = 67). Критерием включения в исследование стал факт изолированного МКШ из боковой миниторакотомии и срединной стернотомии. У всех больных группах ВГА выделяли «на лоскуте». Исследование было выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice)

и принципами Хельсинской Декларации.

Конечными точками исследования госпитального периода наблюдения стали летальность от всех причин, летальность от кардиальных причин, инфаркт миокарда (ИМ), острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК), повторные внеплановые реваскуляризации и комбинированная конечная точка, включавшая все вышеперечисленные события.

Статистическая обработка данных

Полученные результаты были обработаны при помощи пакета прикладных программ Statistica for Windows 6.0 (Stat Soft Inc., США). Количественные данные описательной статистики по каждому параметру включали количество наблюдений, среднее (арифметическое) и стандартное отклонение (в случае нормальности распределения данных), медианы, верхнего и нижнего квартилей (при распределении, отличающемся от нормального), а также 95% доверительный интервал для среднего. Качественные данные включали общее количество наблюдений, долю этих наблюдений (в процентах). При сравнении количественных признаков в группах использовали критерий Манна–Уитни. Для оценки качественных признаков использовали критерий χ^2 Пирсона с поправкой Йетса.

Результаты

Клинико-демографические данные приведены в табл. 1. Основные предоперационные характеристики больных статистически не различались, за исключением частоты многососудистого поражения и фракции выброса левого желудочка. Тем не менее, в группе больных со стернотомией чаще встречались пациентки женского пола, чаще больные оперировались в рамках острого коронарного синдрома. Онкологическое заболевание в анамнезе, несунтабельные огибающая и правая коронарные артерии, кальциноз восходящей аорты и другие сопутствующие заболевания были причиной неполной реваскуляризации миокарда многососудистом поражении коронарного русла. Фракция выброса левого желудочка в среднем в группах была сохранной, однако в группе стернотомии этот показатель был статистически значимо ниже ($p = 0,01$). Частота ОНМК в группе стернотомии была в 2 раза больше. Также обращает на себя внимание высокая частота больных с хронической обструктивной болезнью легких в группах (9,7% и 9%).

Интраоперационные данные приведены в табл. 2. Анализ этих данных показал, что операции из минидоступа длились меньше, а размер интракоронарного шунта был достоверно меньше в группе миниинвазивного вмешательства. Однако, длительность формирования маммарокоронарного анастомоза в группах не различалась.

Госпитальные исходы представлены в табл. 3. В аспекте развития госпитальной летальности, периоперационного ИМ и ОНМК, а также повторной реваскуляризации миокарда достоверных различий не выявлено. Один периоперационный ИМ в группе MIDCAB произошел у больного с многосудистым поражением и функционирующим МКШ. Не было выявлено прогрессирования исходных стенозов. Потребовалась конверсия в стернотомию и установка аппарата экстракорпоральной мембран-

ной оксигенации (ЭКМО). ОНМК зарегистрирован у одного больного в группе стернотомии: при выраженном кальцинозе восходящей аорты произошло ОНМК в бассейне левой передней мозговой артерии и эмболия в артерии правой нижней конечности. Манипуляций с восходящей аортой не было, поэтому причина эмболии у этого больного остается неясным. Повторная внеплановая реваскуляризация выполнялась у одного больного в группе стернотомии: из-за кальциноза восходящей аорты

Таблица 1. Клинико-демографические характеристики больных. (M ± σ, n, %).
Table 1. Clinical and demographic characteristics of patients. (M ± σ, n, %)

Критерий / Criterion	I-группа мини-доступ / I-group MIDCAB n = 72	II-группа стернотомия / II- group sternotomy n = 67	P
Средний возраст, годы / Mean age, years	64,9 ± 7,2	67 ± 5	0,12
Мужчины / Men, n, %	62 (86,1%)	50 (74,6%)	0,08
Женщины / Women, n, %	10 (13,9%)	17 (25,4%)	0,08
Стенокардия I–II функционального класса / I–II functional class angina, n, %	65 (90,3%)	54 (81%)	0,4
Стенокардия III–IV функционального класса / III–IV functional class angina, n, %	6 (8,3%)	8 (12%)	0,5
Течение острого коронарного синдрома / Acute coronary syndrome, n, %	1 (1,4%)	5 (7%)	0,08
Чрескожные вмешательства в анамнезе / History of percutaneous coronary intervention, n, %	19 (26,4%)	19 (28,3%)	0,7
Онкологическое заболевание в анамнезе / History of cancer, n, %	8 (11,1%)	7 (10,4%)	0,9
Сахарный диабет / Diabetes mellitus, n, %	21 (29,2%)	13 (19,4%)	0,2
ОНМК в анамнезе / Stroke, n, %	5 (6,9%)	10 (15%)	0,1
Хроническая обструктивная болезнь легких / Chronic obstructive pulmonary disease, n, %	7 (9,7%)	6 (9%)	0,9
Фибрилляция предсердий / Atrial fibrillation, n, %	19 (26,4%)	14 (21%)	0,4
Мультифокальный атеросклероз / Multifocal atherosclerosis, n, %	7 (9,7%)	8 (12%)	0,5
Индекс массы тела / Body mass index	28,3 ± 3,4	27,2 ± 3,4	0,2
Поражение ствола левой коронарной артерии / Left main coronary artery lesion, n, %	6 (8,3%)	5 (7,4%)	0,9
Многосудистое поражение коронарного русла / Multivessel coronary artery disease, n, %	26 (36,1%)	35 (52,2%)	0,045
Фракция выброса левого желудочка / Left ventricular ejection fraction, %	61,6 ± 5,7	57,1 ± 10,6	0,01

Примечание: ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; MIDCAB – миниинвазивное коронарное шунтирование из боковой миниторакотомии.

Note: MIDCAB – minimally invasive direct coronary artery bypass surgery.

Таблица 2. Интраоперационные данные
Table 2. Intraoperative data

Критерий / Criterion	I-группа мини-доступ / I-group MIDCAB n = 72	II-группа стернотомия / II- group sternotomy n = 67	P
Среднее время операции / Mean operation time, минуты / minutes	119,5 ± 19	129,8 ± 23,5	0,04
Средний диаметр интракоронарного шунта / Mean diameter of intracoronary bypass graft, мм / mm	1,6 ± 0,2	1,8 ± 0,2	0,0001
Среднее время формирования анастомоза / Mean time for anastomosis formation, минуты / minutes	15,2 ± 3,6	14,6 ± 3,1	0,3
МКШ + каротидная эндартерэктомия / CABG + carotid endarterectomy, n, %	1 (1,4%)	1 (1,5)	0,9
Средняя скорость потока по флоуметрии / Mean graft flow, мл/мин	35,5 ± 12	37,4 ± 10,6	0,7
Средний пульсовый индекс / Mean pulsatility index	3,6 ± 0,3	2,5 ± 0,5	0,07

Примечание: МКШ – маммарокоронарное шунтирование; MIDCAB – миниинвазивное коронарное шунтирование из боковой миниторакотомии.

Note: CABG – coronary artery bypass grafting; MIDCAB – minimally invasive direct coronary artery bypass surgery.

первым этапом выполнено МКШ, а вторым этапом планировалось выполнение чрескожного вмешательства на правой коронарной артерии. Однако, в раннем послеоперационном периоде после МКШ отмечалось течение острого коронарного синдрома, по данным шунтографии функция шунта состоятельна, выявлен тромбоз правой коронарной артерии, выполнено успешное его стентирование.

С середины 2025 г. в НИИ КПССЗ выполняется рутинная мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) с контрастированием для раннего выявления асимптомных дисфункций шунтов. Именно этим обстоятельством обусловлены различия в частоте шунтографий после операции. В группе стернотомии шунтографии выполнялись только по экстренным показаниям, а в группе MIDCAB планомерно через 7–8 дней после операции. В настоящее время выполнено 30 МСКТ шунтографий, по результатам которых подтверждена состоятельность МКШ, не отмечено случаев плохой визуализации как шунта, так и самого маммаро-коронарного анастомоза. Пример МСКТ шунтографии с 3D реконструкцией приведен на рис. 1. В группе стернотомии при экстренных шунтографиях также не выявлено дисфункций МКШ.

Реопераций в группе MIDCAB зарегистрировано 2. У первого больного с периоперационным ИМ

и ЭКМО потребовалась ревизия и санация средостения, а у второго больного выявлена несостоятельность швов, фиксирующих ребра, с поступлением геморрагического отделяемого из торакотомной раны. Конверсий в стернотомию при MIDCAB зарегистрировано у 4 больных (5,6%). В 1 случае поводом для конверсии стал спаечный процесс в левой плевральной полости. Во втором случае кон-

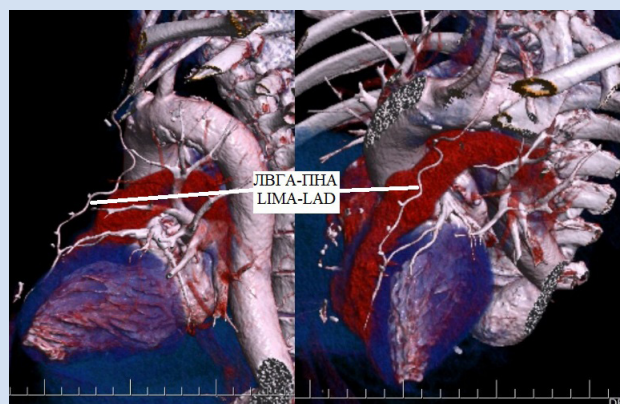


Рисунок 1. МСКТ шунтография маммарного шунта после MIDCAB. Стрелкой указан маммарный шунт

Примечание: ЛВГА – левая внутренняя грудная артерия; ПНА – передняя нисходящая артерия.

Figure 2. CT of the mammary bypass graft after MIDCAB. The arrow indicates the mammary bypass graft

Note: LAD – left anterior descending artery; LIMA – left internal mammary artery.

Таблица 3. Госпитальные исходы коронарного шунтирования
Table 3. In-hospital outcomes of coronary artery bypass grafting

Критерий / Criterion	I-группа мниидоступ / I-group MIDCAB n = 72	II-группа стернотомия / II- group sternotomy n = 67	p
Госпитальная летальность / Hospital mortality, n, %	0	0	1
Периоперационный ИМ / Perioperative MI, n, %	1 (1,4%)	0	0,3
Периоперационное ОНМК / Perioperative stroke, n, %	0	1 (1,5%)	0,3
Повторная внеплановая реваскуляризация / Unplanned revascularization, n, %	0	1 (1,5%)	0,3
Комбинированная точка (смерть от кардиальных причин, ИМ, ОНМК, повторная реваскуляризация) / Composite endpoint (death, MI, stroke, repeated revascularization), n, %	1 (1,4%)	2 (3%)	0,5
Коронарнoшунтография после операции / coronary angiography after surgery, n, %	33 (45,8%)	5 (7,4%)	0,001
Гидроторакс, потребовавший дренирования / Hydrothorax, n, %	1 (1,4%)	0	0,3
Гидроперикард, потребовавший дренирования / Hydropericardium, n, %	0	1 (1,5%)	0,9
Реоперация в связи с кровотечением / Reoperation, n, %	2 (2,8%)	1 (1,5%)	0,6
Впервые выявленные пароксизмы фибрилляции предсердий / Atrial fibrillation, n, %	2 (2,8%)	6 (8,9%)	0,07
Раневые осложнения / Wound complications, n, %	1 (1,4%)	1 (1,5%)	0,9
Пневмоторакс / Pneumothorax, n, %	2 (2,8%)	2 (3%)	0,9
Гемотрансфузии / Blood transfusions, n, %	4 (5,6%)	1 (1,5%)	0,2
Парез купола диафрагмы / Paresis of the diaphragm, n, %	1 (1,4%)	0	0,3
Пневмония / Pneumonia, n, %	2 (2,8%)	7 (10,4%)	0,06
Потребность в ЭКМО / Extracorporeal membrane oxygenation, n, %	1 (1,4%)	0	0,3
Послеоперационный период / Hospital stay (day), дней	9,3 ± 2,2	11,4 ± 3,5	0,004

Примечание: ИМ – инфаркт миокарда; ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; ЭКМО – экстракорпоральная мембранная оксигенация.

Note: MI – myocardial infarction.

версия потребовалась больному из-за повреждения ВГА в проксимальном сегменте из-за ее спаянности с надкостницей. В 3 случае конверсия потребовалась из-за неудовлетворительной экспозиции ПНА. И, наконец, последний случай конверсии был обусловлен периоперационным ИМ и потребностью в ЭКМО. Несмотря на статистически незначимые различия, мы отмечаем тенденции в аспекте развития впервые зарегистрированной фибрилляции предсердий и пневмонии. Эти осложнения встречались в группе стернотомии в 3 раза чаще, чем при MIDCAB. Послеоперационный койко-день был больше у больных после стернотомного доступа (9 дней против 11, $p = 0,004$).

Обсуждение

Впервые операция маммарокоронарного шунтирования из боковой миниторакотомии выполнена русским хирургом Василием Ивановичем Колесовым в 1964 г. [6]. С тех пор данная операция широко применяется в большинстве кардиохирургических центров. В НИИ КПССЗ частота операции MIDCAB с каждым годом увеличивается (рис. 2), тогда как изолированное МКШ ПНА через стернотомию носит эпизодический характер, когда минидоступ невозможен.

В настоящем исследовании группы были сопоставимы в аспекте развития больших сердечно-сосудистых катастроф. Аналогичные результаты были получены у R. Birla и соавторов у больных с MIDCAB ($n = 74$) и МКШ через стернотомию ($n = 78$) [7]. Летальных исходов не зарегистрировано, однако частота раневых осложнений составила 5,4% ($n = 4$) при MIDCAB, а частота конверсий в стернотомию – 8,1% ($n = 6$). Длительность госпи-

тального периода была меньше в группе MIDCAB (6,2 против 8,2 дня, $p < 0,05$). Более короткое пребывание в стационаре у коллег можно объяснить развитой системой первичного звена здравоохранения. Авторы отмечают важность отбора пациентов и признают высокую частоту раневых осложнений, но считают MIDCAB возможным и безопасным методом. Обнадёживающие результаты были получены у немецких коллег у 361 больного после MIDCAB в течение 11 летнего наблюдения [8]. В группу сравнения вошли 377 больных с МКШ из стернотомии. При сопоставимых показателях больших сердечно-сосудистых катастроф и отсутствия летальности в группе MIDCAB, обращает на себя внимание высокая частота рестернотомий в группе сравнения (8%, $n = 30$) и реторакотомий 3,6% ($n = 13$). Длительность госпитального периода оказалась сопоставимой (12.6 ± 5.3 против 12.1 ± 3.5 , $p = 0,1$). Заклучая, авторы считают MIDCAB безопасной методикой. В другом псевдорандомизированном исследовании Kakoush M. и соавторы проанализировали результаты MIDCAB у 163 больных [9]. После сопоставления склонностей сформированы 134 копи-пары. Госпитальная летальность в данных подгруппах была сопоставимой (1 (0,7%) и 5 (3,7%), $p = 0,2$). Частота периоперационного ИМ в группах не различалась (2 (1,5%) против 0, $p > 0,05$), а частота реопераций по поводу кровотечения была несколько выше в группе стернотомии (2 (1,5%) против 7 (5,2%), $p = 0,2$). В последующем при анализе 5, 10, 15 и 20 летних результатов преимущество было на стороне MIDCAB (88,1% против 78,3%, 74,6% против 64,7%, 64,1% против 44,7%, 53,6% против 28,4%, $p = 0,004$). MIDCAB в качестве метода «паллиативной реваскуляризации миокарда» рассматривалась Rufa M. и соавторами у 57 больных с крайне высоким хирургическим риском [10]. Средний возраст больных составил $79,7 \pm 7,4$ года, у 45,6% больных регистрировалась фибрилляция предсердий, сахарный диабет у 31%, у 28% поражение периферических артерий, а у 94,7% больных многососудистое поражение коронарного русла. Не зарегистрировано ни одного случая конверсии в стернотомию, однако в послеоперационном периоде сердечно-легочная реанимация выполнялась у 5,3% ($n = 3$) больных. Частота периоперационного ИМ отмечена у 1,8% ($n = 1$) исследуемых. 30-дневная летальность в данном исследовании составила 7% ($n = 4$), что, с учетом, исходно тяжелого состояния пациентов представляется относительно удовлетворительным результатом. Последующие исследования подтвердили безопасность и эффективность MIDCAB [11–14].

В представленном нами исследовании частота пневмоний в послеоперационном периоде оказалась в 3 раза больше в группе стернотомии. Данное обстоятельство можно объяснить с большей

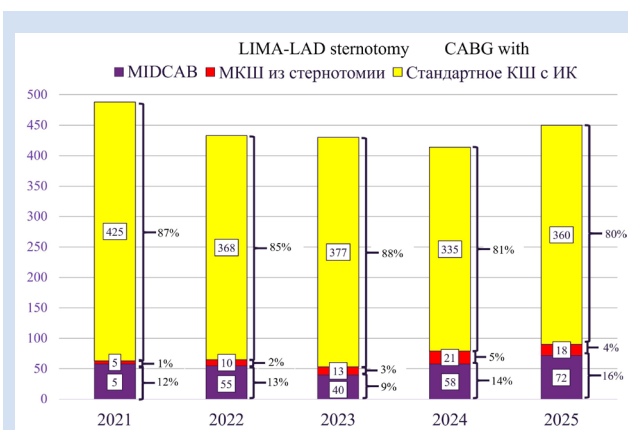


Рисунок 2. Частота MIDCAB и ЛВГА-ПНА из стернотомного доступа в структуре всех КШ

Примечание: ИК – искусственное кровообращение; КШ – коронарное шунтирование; МКШ – маммарокоронарное шунтирование; MIDCAB – мининвазивное коронарное шунтирование из боковой миниторакотомии.

Figure 2. Frequency of MIDCAB and LIMA-LAD sternotomy access in the structure of all CABGs

Note: CABG – coronary artery bypass grafting; LAD – left anterior descending artery; LIMA – left internal mammary artery; MIDCAB – minimally invasive direct coronary artery bypass surgery.

потребность в продленной искусственной вентиляции легких при стернотомном доступе. Dooley A. и коллеги продемонстрировали улучшение послеоперационных исходов в аспекте развития легочных проблем, особенно у больных с респираторными проблемами до операции [15].

В настоящем исследовании у 30 больных в группе MIDCAB выполнены МСКТ шунтографии в послеоперационном периоде для верификации асимптомных дисфункций шунтов. В литературе данных о МСКТ шунтографиях после MIDCAB нам не удалось найти, несмотря на то, что у больных после стандартного коронарного шунтирования данная методика демонстрирует высокие показатели чувствительности и специфичности [16–18]. В крупном ретроспективном исследовании, включавшем 346 пациентов после стернотомного доступа, пациенты были разделены на 2 группы: в первую вошли пациенты с состоятельной функцией шунтов ($n = 329$), а во вторую – с окклюзией шунтов по данным МСКТ шунтографии ($n = 17$) [19]. В группе окклюзированных шунтов преобладали пациенты женского пола (27,5% против 22 48,9%, $p = 0,003$), по остальным клинико-демографическим показателям группы были сопоставимы. В группе с состоятельными шунтами достоверно чаще использовали левую ВГА *in situ* (39% против 20%, $p = 0,0001$), а пульсовой индекс при флоуметрии был достоверно выше в группе окклюзии шунтов (2,4 (1,8–3,2) против 3,4 (2,3–5,1), $p = 0,0001$). Применение двойной антитромбоцитарной терапии (ДАТ) проводилась чаще в группе проходимых шунтов (48,6% против 26,6%, $p = 0,01$). При регрессионном анализе было показано, что пол ($p = 0,001$), пульсовой индекс ($p = 0,0001$), композитные графты ($p = 0,001$), новый эпизод фибрилляции предсердий ($p = 0,01$), а также ДАТ были независимыми факторами, влияющими на состоятельность

шунтов [20]. Таким образом, МСКТ-шунтография – неинвазивный метод, позволяющий с высокой точностью подтвердить состоятельность шунтов после коронарного шунтирования.

Ограничения исследования

Настоящее исследование ретроспективное, поэтому для нее характерны ограничения, относящиеся к ретроспективному типу исследований. Не проводилась рутинная МСКТ шунтография у всех больных, поэтому нельзя исключить асимптомную дисфункцию шунтов.

Заключение

МКШ из боковой миниторакотомии является безопасной и эффективной методикой реваскуляризации миокарда.

Конфликт интересов

А.Б. Нишинов заявляет об отсутствии конфликта интересов. С.И. Искандаров заявляет об отсутствии конфликта интересов. С.В. Иванов входит в редакционную коллегию журнала «Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний». А.Н. Коков заявляет об отсутствии конфликта интересов. Р.С. Тарасов является научным редактором в журнале «Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний».

Финансирование

Работа выполнена в рамках фундаментального научного исследования № 0419-2022-0002 «Разработка инновационных моделей управления риском развития болезней системы кровообращения с учетом коморбидности на основе изучения фундаментальных, клинических, эпидемиологических механизмов и организационных технологий медицинской помощи в условиях промышленного региона Сибири».

Информация об авторах

Нишинов Аслидин Бахтиерович, кандидат медицинских наук врач – сердечно-сосудистый хирург отделения кардиохирургии № 1, старший научный сотрудник лаборатории рентгенэндоваскулярной и реконструктивной хирургии сердца и сосудов федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-9732-8218

Искандаров Салохиддинходжа Исомиддинович, клинический ординатор по специальности «сердечно-сосудистая хирургия» федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0009-0006-8265-7568

Иванов Сергей Васильевич, доктор медицинских наук врач – сердечно-сосудистый хирург отделения кардиохирургии №1, ведущий научный сотрудник лаборатории рентгенэндоваскулярной и реконструктивной хирургии сердца и сосудов федерального государственного бюджетного научного

Author Information Form

Nishonov Aslidin B., PhD, Cardiovascular Surgeon, Researcher at the Laboratory of Image-guided Endovascular and Reconstructive Surgery of the Heart and Blood Vessels, Department of Heart and Vascular Surgery, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-9732-8218

Iskandarov Salokhiddinkhoja I., Resident (specialty Cardiovascular surgery), Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0009-0006-8265-7568

Ivanov Sergey V., PhD, MD, Cardiovascular Surgeon, Leading Researcher at the Laboratory of Image-guided Endovascular and Reconstructive Surgery of the Heart and Blood Vessels, Department of the Heart and Vessels, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex

учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0003-3706-641X

Коков Александр Николаевич, доктор медицинских наук заведующий отделением лучевой диагностики федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-7573-0636

Тарасов Роман Сергеевич, доктор медицинских наук заведующий лабораторией рентгенэндоваскулярной и реконструктивной хирургии сердца и сосудов федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0003-3882-709X

Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-9070-5527

Kokov Alexander N., PhD, MD, Head of the Laboratory of Radiation Diagnostic Methods at the Department of Clinical Cardiology, Department of Radiation Diagnostics, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-7573-0636

Tarasov Roman S., PhD, MD, Associate Professor, Head of the Laboratory of Image-guided Endovascular and Reconstructive Surgery of the Heart and Blood Vessels, Department of Heart and Vascular Surgery, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0003-3882-709X

Вклад авторов в статью

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

ИСИ – вклад в концепцию и дизайн исследования, получение и интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

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

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

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

Author Contribution Statement

NAB – contribution to the concept and design of the study, data analysis, manuscript writing, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

ISI – contribution to the concept and design of the study, data collection and interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

ISV – contribution to the concept and design of the study, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

KAN – contribution to the concept and design of the study, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

TRS – contribution to the concept and design of the study, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Shadrin IY, Holmes DR, Behfar A. Left Internal Mammary Artery as an Endocrine Organ: Insights Into Graft Biology and Long-term Impact Following Coronary Artery Bypass Grafting. *Mayo Clin Proc.* 2023 Jan;98(1):150-162. doi: 10.1016/j.mayocp.2022.10.003
- Tribble C, Merrill W, Derryberry S, Parrino G. The Median Sternotomy: The Unkindest Cut of All? Pearls, Pitfalls, Aphorisms, & Myths. *Heart Surg Forum.* 2021 Mar 25;24(2):E267-E277. doi: 10.1532/hsf.3781
- Jęczyk A, Krych S, Jekielek M, Jurkiewicz M, Kowalczyk P, Kramkowski K, Hrap-kowicz T. Wound Healing Complications After Sternotomy-Causes, Prevention, and Treatment-A New Look at an Old Problem. *J Clin Med.* 2024 Dec 6;13(23):7431. doi: 10.3390/jcm13237431
- Jina H, Simcock J. Median sternotomy scar assessment. *N Z Med J.* 2011 Nov 25;124(1346):57-62
- Wu Y, Ren B, Li J, Chi L, Li P, Wu J. Clinical Characteristics and Cardiac Rehabilitation Outcomes During the Perioperative Period After MIDCAB and OPCAB Surgery: A Comparative Study. *J Cardiovasc Dev Dis.* 2025 Aug 28;12(9):331. doi: 10.3390/jcdd12090331
- Kolesov VI. Mammary artery-coronary artery anastomosis as method of treatment for angina pectoris. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1967 Oct;54(4):535-44
- Birla R, Patel P, Aresu G, Asimakopoulos G. Minimally invasive direct coronary artery bypass versus off-pump coronary surgery through sternotomy. *Ann R Coll Surg Engl.* 2013 Oct;95(7):481-5. doi: 10.1308/003588413X13629960047119
- Sharaf M, Zittermann A, Sunavsky J, Gilis-Januszewski T, Rojas SV, Götte J, Opacic D, Radakovic D, El-Hachem G, Razumov A, Renner A, Gummert JF, Deutsch MA. Early and late outcomes after minimally invasive direct coronary artery bypass vs. full sternotomy off-pump coronary artery bypass grafting. *Front Cardiovasc Med.* 2024 Feb 21;11:1298466. doi: 10.3389/fcvm.2024.1298466
- Kakoush M, Gordon A, Farkash A, Teich N, Sela O, Pevni D, Ziv-Baran T, Kfir J, Ben-Gal Y. Minimally invasive direct coronary artery bypass versus single internal thoracic artery grafting procedures for multivessel coronary artery disease: a single-center retrospective analysis. *J Cardiothorac Surg.* 2025 Apr 11;20(1):188. doi: 10.1186/s13019-025-03410-0
- Rufa M, Ursulescu A, Ahad S, Nagib R, Albert M, Ayala R, Göbel N, Shavahatli T, Ghinescu M, Franke U, Rylski B. Minimally Invasive Off-Pump Coronary Artery Bypass as Palliative Revascularization in High-Risk Patients. *Clin Pract.* 2025 Aug 6;15(8):147. doi: 10.3390/clinpract15080147
- Dooley A, Asimakopoulos G. Does a minimally invasive approach result in better pulmonary function postoperatively when compared with median sternotomy for coronary artery bypass graft? *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2013 Jun;16(6):880-5. doi: 10.1093/icvts/ivt035
- Monsefi N, Alaj E, Sirat S, Bakhtiary F. Postoperative results of minimally invasive direct coronary artery bypass procedure in 234 patients. *Front Cardiovasc Med.* 2023 Jan 10;9:1051105. doi: 10.3389/fcvm.2022.1051105
- Rufa MI, Ursulescu A, Dippon J, Aktuerk D, Nagib R, Albert M, Franke UFW. Is minimally invasive multi-vessel off-pump coronary surgery as safe and effective as MIDCAB? *Front Cardiovasc Med.* 2024 Aug 29;11:1385108. doi: 10.3389/fcvm.2024.1385108
- Salamate S, Bakhtiary F, Bayram A, Sirat S, Doss M, Ciobanu V, Monsefi N, El-Sayed Ahmad A. Comparison of Two Surgical Approaches for Coronary Artery Bypass of Left Anterior Descending Artery. *J Clin Med.* 2024 May 28;13(11):3158. doi: 10.3390/jcm13113158

15. Dooley A, Asimakopoulos G. Does a minimally invasive approach result in better pul-monary function postoperatively when compared with median sternotomy for coronary artery bypass graft? *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2013 Jun;16(6):880-5. doi: 10.1093/icvts/ivt035

16. Chan M, Ridley L, Dunn DJ, Tian DH, Liou K, Ozdirik J, Cheruvu C, Cao C. A systematic review and meta-analysis of multidetector computed tomography in the assessment of coronary artery bypass grafts. *Int J Cardiol.* 2016 Oct 15;221:898-905. doi: 10.1016/j.ijcard.2016.06.264

17. Barbero U, Iannaccone M, d'Ascenzo F, Barbero C, Mohamed A, Annone U, Benedetto S, Celentani D, Gagliardi M, Moretti C, Gaita F. 64 slice-coronary computed tomography sensitivity and specificity in the evaluation of coronary artery bypass graft stenosis: A meta-analysis. *Int J Cardiol.* 2016 Aug 1;216:52-7. doi: 10.1016/j.ijcard.2016.04.156

18. Семагин А.А., Лукин О.П., Фокин А.А. Показания к коронарошунтографии в раннем послеоперационном периоде аортокоронарного шунтирования. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний.* 2021;10(1):65-72. <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2021-10-1-65-72>

19. Han Z, Zhang G, Chen Y. Early asymptomatic graft failure in coronary artery bypass grafting: a study based on computed tomography angiography analysis. *J Cardiothorac Surg.* 2023 Apr 5;18(1):98. doi: 10.1186/s13019-023-02199-0

20. Kim JB, Kang JW, Song H, Jung SH, Choo SJ, Chung CH, Lee JW, Lim TH. Late improvement in graft patency after coronary artery bypass grafting: Serial assessment with multidetector computed tomography in the early and late postoperative settings. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2011 Oct;142(4):793-9. doi: 10.1016/j.jtcvs.2010.12.002

REFERENCES

1. Shadrin IY, Holmes DR, Behfar A. Left Internal Mammary Artery as an Endocrine Organ: Insights Into Graft Biology and Long-term Impact Following Coronary Artery Bypass Grafting. *Mayo Clin Proc.* 2023 Jan;98(1):150-162. doi: 10.1016/j.mayocp.2022.10.003

2. Tribble C, Merrill W, Derryberry S, Parrino G. The Median Sternotomy: The Unkindest Cut of All? Pearls, Pitfalls, Aphorisms, & Myths. *Heart Surg Forum.* 2021 Mar 25;24(2):E267-E277. doi: 10.1532/hfsf.3781

3. Jęczyk A, Krych S, Jekielek M, Jurkiewicz M, Kowalczyk P, Kramkowski K, Hrapkiewicz T. Wound Healing Complications After Sternotomy—Causes, Prevention, and Treatment—A New Look at an Old Problem. *J Clin Med.* 2024 Dec 6;13(23):7431. doi: 10.3390/jcm13237431

4. Jina H, Simcock J. Median sternotomy scar assessment. *N Z Med J.* 2011 Nov 25;124(1346):57-62

5. Wu Y, Ren B, Li J, Chi L, Li P, Wu J. Clinical Characteristics and Cardiac Rehabilitation Outcomes During the Perioperative Period After MIDCAB and OPCAB Surgery: A Comparative Study. *J Cardiovasc Dev Dis.* 2025 Aug 28;12(9):331. doi: 10.3390/jcdd12090331

6. Kolessov VI. Mammary artery-coronary artery anastomosis as method of treatment for angina pectoris. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1967 Oct;54(4):535-44

7. Birla R, Patel P, Aresu G, Asimakopoulos G. Minimally invasive direct coronary artery bypass versus off-pump coronary surgery through sternotomy. *Ann R Coll Surg Engl.* 2013 Oct;95(7):481-5. doi: 10.1308/003588413X13629960047119

8. Sharaf M, Zittermann A, Sunavsky J, Gilis-Januszewski T, Rojas SV, Götte J, Opacic D, Radakovic D, El-Hachem G, Razumov A, Renner A, Gummert JF, Deutsch MA. Early and late outcomes after minimally invasive direct coronary artery bypass vs. full sternotomy off-pump coronary artery bypass grafting. *Front Cardiovasc Med.* 2024 Feb 21;11:1298466. doi: 10.3389/fcvm.2024.1298466

9. Kakoush M, Gordon A, Farkash A, Teich N, Sela O, Pevni D, Ziv-Baran T, Kfir J, Ben-Gal Y. Minimally invasive direct coronary artery bypass versus single internal thoracic artery grafting procedures for multivessel coronary artery disease: a single-center retrospective analysis. *J Cardiothorac Surg.* 2025 Apr 11;20(1):188. doi: 10.1186/s13019-025-03410-0

10. Rufa M, Ursulescu A, Ahad S, Nagib R, Albert M, Ayala R, Göbel N, Shavahatli T, Ghinescu M, Franke U, Rylski B. Minimally Invasive Off-Pump Coronary Artery Bypass as Palliative Revascularization in High-Risk Patients. *Clin Pract.* 2025 Aug 6;15(8):147. doi: 10.3390/clinpract15080147

11. Dooley A, Asimakopoulos G. Does a minimally invasive

approach result in better pul-monary function postoperatively when compared with median sternotomy for coronary artery bypass graft? *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2013 Jun;16(6):880-5. doi: 10.1093/icvts/ivt035

12. Monsefi N, Alaj E, Sirat S, Bakhtiary F. Postoperative results of minimally invasive direct coronary artery bypass procedure in 234 patients. *Front Cardiovasc Med.* 2023 Jan 10;9:1051105. doi: 10.3389/fcvm.2022.1051105

13. Rufa MI, Ursulescu A, Dippon J, Aktuerk D, Nagib R, Albert M, Franke UFW. Is minimally invasive multi-vessel off-pump coronary surgery as safe and effective as MIDCAB? *Front Cardiovasc Med.* 2024 Aug 29;11:1385108. doi: 10.3389/fcvm.2024.1385108

14. Salamate S, Bakhtiary F, Bayram A, Sirat S, Doss M, Ciobanu V, Monsefi N, El-Sayed Ahmad A. Comparison of Two Surgical Approaches for Coronary Artery Bypass of Left Anterior or Descending Artery. *J Clin Med.* 2024 May 28;13(11):3158. doi: 10.3390/jcm13113158

15. Dooley A, Asimakopoulos G. Does a minimally invasive approach result in better pul-monary function postoperatively when compared with median sternotomy for coronary artery bypass graft? *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2013 Jun;16(6):880-5. doi: 10.1093/icvts/ivt035

16. Chan M, Ridley L, Dunn DJ, Tian DH, Liou K, Ozdirik J, Cheruvu C, Cao C. A systematic review and meta-analysis of multidetector computed tomography in the assessment of coronary artery bypass grafts. *Int J Cardiol.* 2016 Oct 15;221:898-905. doi: 10.1016/j.ijcard.2016.06.264

17. Barbero U, Iannaccone M, d'Ascenzo F, Barbero C, Mohamed A, Annone U, Benedetto S, Celentani D, Gagliardi M, Moretti C, Gaita F. 64 slice-coronary computed tomography sensitivity and specificity in the evaluation of coronary artery bypass graft stenosis: A meta-analysis. *Int J Cardiol.* 2016 Aug 1;216:52-7. doi: 10.1016/j.ijcard.2016.04.156

18. Semagin A.A., Lukin O.P., Fokin A.A. Indications to coronary artery bypass graft angiography in the early postoperative period. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases [In Russ].* 2021;10(1):65-72. <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2021-10-1-65-72>

19. Han Z, Zhang G, Chen Y. Early asymptomatic graft failure in coronary artery bypass grafting: a study based on computed tomography angiography analysis. *J Cardiothorac Surg.* 2023 Apr 5;18(1):98. doi: 10.1186/s13019-023-02199-0

20. Kim JB, Kang JW, Song H, Jung SH, Choo SJ, Chung CH, Lee JW, Lim TH. Late improvement in graft patency after coronary artery bypass grafting: Serial assessment with multidetector computed tomography in the early and late postoperative settings. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2011 Oct;142(4):793-9. doi: 10.1016/j.jtcvs.2010.12.002

Для цитирования: Нишионов А.Б., Искадаров С.И., Иванов С.В., Коков А.Н., Тарасов Р.С. Госпитальные результаты миниинвазивного коронарного шунтирования: локальный опыт НИИ КПССЗ. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний.* 2026;15(3): 170-178. DOI: 10.17802/2306-1278-2026-15-3-170-178

To cite: Nishonov A.B., Iscandarov S.I., Ivanov S.V., Kokov A.N., Tarasov R.S. In-hospital outcomes of minimally invasive coronary artery bypass grafting. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2026;15(3): 170-178. DOI: 10.17802/2306-1278-2026-15-3-170-178