



УДК 616.132.2-089:616.132.2-089

DOI 10.17802/2306-1278-2023-12-4-71-85

ЦЕЛЕСООБРАЗНАЯ НЕПОЛНАЯ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАЛОИНВАЗИВНЫХ ТЕХНИК КОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ

И.Ф. Шабает, Р.С. Тарасов

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Сосновыи бульвар, 6, Кемерово, Российская Федерация, 650002

Основные положения

• При многососудистом поражении коронарных артерий коронарное шунтирование в условиях искусственного кровообращения с использованием внутренней грудной артерии служит общепринятым стандартом реваскуляризации, характеризующимся, однако, высокой травматичностью. Миниинвазивные техники нивелируют этот недостаток, однако не всегда могут обеспечить полную реваскуляризацию. Определение целесообразности и сочетанное использование неполной реваскуляризации с малоинвазивными техниками коронарного шунтирования может составить достойную альтернативу традиционному коронарному шунтированию у определенной группы пациентов. При этом пока в мировой литературе данные неоднозначны и носят дефицитный характер.

Цель

С позиций эффективности и безопасности обосновать применение малоинвазивных техник коронарного шунтирования (КШ) в контексте целесообразной неполной реваскуляризации миокарда (НРМ) у пациентов со стабильной ишемической болезнью сердца.

Материалы и методы

Ретроспективно проанализированы результаты малоинвазивных вмешательств (процедура MIDCAB и КШ на работающем сердце через стернотомию) и традиционного КШ в условиях ИК у пациентов с многососудистым поражением коронарных артерий (n = 429), выполненных с 2013 по 2017 г. В зависимости от примененной технологии КШ и полноты реваскуляризации все пациенты были разделены на три группы с двумя подгруппами в каждой. Полнота реваскуляризации оценена в зависимости от резидуального балла по шкале SYNTAX Score (rSS). Также рассчитан индекс реваскуляризации по шкале SYNTAX по формуле: $SRI = [1 - (rSS/bSS)] \times 100$. В последующем проведен двухэтапный (госпитальный и отдаленный периоды) анализ структуры и частоты развития неблагоприятных событий.

Результаты

В группах малоинвазивной НРМ и традиционной полной реваскуляризации миокарда (ПРМ) показатель rSS составил 3,0 [2,0; 5,0] балла для НРМ против полного отсутствия в группе традиционного КШ, а показатель SRI – 84,31 [75,00; 89,19] против 100,00 [100,00; 100,00] % соответственно (p < 0,001). Анализ исходов госпитального этапа не продемонстрировал значимых различий по числу первичной и вторичных конечных точек. По дополнительным точкам малоинвазивная НРМ показала преимущества в более низком уровне интраоперационной кровопотери – 300 [200; 310] против 500 [400; 500] мл в традиционной ПРМ (p < 0,001). Также потребность в гемотрансфузии была значимо ниже в 4,27 раза (95% доверительный интервал 0,124–0,441, p < 0,001). Длительность пребывания пациентов с НРМ в отделении интенсивной терапии была в 4,12 раза ниже (95% доверительный интервал 1,954–8,994, p < 0,001). Годовой этап наблюдения показал полную сопоставимость групп сравнения по частоте развития как первичной, так и вторичных конечных точек. Не получено различий по свободе от МАССЕ и смертности. В группах малоинвазивной и традиционной ПРМ в госпитальном и годовом периодах получены сопоставимо схожие исходы, как и при сравнении групп малоинвазивной НРМ и традиционной ПРМ. Также при анализе групп малоинвазивной НРМ и ПРМ как в госпитальном, так и однолетнем периодах

	не выявлены различий по всем точкам исследования. Свобода от МАССЕ и смертности в течение года были одинаковыми.
Заключение	Полученные данные свидетельствуют о схожем профиле безопасности и эффективности НРМ. Малоинвазивная НРМ целесообразна при расчетных показателях $rSS \leq 3$ баллов и $SRI \geq 84,3\%$ и может рассматриваться как возможный альтернативный метод реваскуляризации миокарда у пациентов, которым применение традиционного КИШ нежелательно.
Ключевые слова	Неполная реваскуляризация миокарда • Коронарное шунтирование • MIDCAB • OPCAB • Коронарное шунтирование на работающем сердце

Поступила в редакцию: 26.09.2023; поступила после доработки: 30.10.2023; принята к печати: 21.11.2023

REASONABLE INCOMPLETE REVASCULARIZATION USING MINIMALLY INVASIVE CORONARY ARTERY BYPASS GRAFTING TECHNIQUES

I.F. Shabaev, R.S. Tarasov

Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, 6, Sosonoviy Blvd., Kemerovo, Russian Federation, 650002

	Highlights • In multivessel coronary artery disease coronary artery bypass grafting under cardiopulmonary bypass using the internal thoracic artery is the accepted standard of revascularization, however, it is characterized by high trauma. Minimally invasive techniques offset this disadvantage but cannot always provide complete revascularization. Determination of feasibility and combined use of incomplete revascularization with minimally invasive techniques of coronary artery bypass may be a worthy alternative to traditional coronary bypass in a certain group of patients. At the same time, literature the data are ambiguous and deficient in the world.
Aim	To justify the use of minimally invasive coronary artery bypass technique in incomplete myocardial revascularization in patients with stable ischemic heart disease from the standpoint of efficacy and safety.
Methods	The retrospective study focuses on the analysis of minimally invasive coronary artery bypass grafting (minimally invasive direct coronary artery bypass grafting and off-pump coronary artery bypass surgery using sternotomy) and traditional CABG with cardiopulmonary bypass in patients with multivessel coronary artery disease ($n = 429$) performed in the period from 2013 to 2017. Depending on the CABG technique and the type of revascularization (complete/incomplete), all patients were divided into 3 groups with two comparison subgroups in each. The completeness of revascularization was assessed using the residual SYNTAX score (rSS). The SYNTAX revascularization index (SRI) was calculated using the following formula: $SRI = [1 - (rSS/bSS)] \times 100$. Subsequently, a two-stage (short- and long-term) analysis of the adverse events frequency was carried out.
Results	The minimally invasive incomplete revascularization (IR) group and the traditional complete revascularization (CR) group. The rSS in the IR group was 3.0 [2.0; 5.0] compared with the group without traditional CABG, whereas the SRI was 84.31 [75.00; 89.19] % compared with 100.00 [100.00; 100.00] %, respectively ($p < 0.001$). The analysis of in-hospital period did not reveal significant differences in the number of primary and secondary endpoints. Taking into account the additional endpoints, the IR group had a lower level of intraoperative blood loss – 300 [200; 310] mL compared with 500 [400; 500] mL in the CR group ($p < 0.001$). Moreover, the need for blood transfusion was significantly lower – by 4.27 times (95% CI: 0.124–0.441, $p < 0.001$). The length of patients stay with IR in the intensive care unit was 4.12 times shorter (95% CI: 1,954–8,994, $p < 0.001$). The 1-year follow-up visit revealed full comparability between the groups in terms of frequency of both primary and secondary endpoints. There were no differences in freedom from MACCE and mortality. The minimally invasive CR group and the traditional CR group. The in-hospital period and 1-year follow-up visits showed

similar outcomes, comparable to the minimally invasive IR and traditional CR groups. The minimally invasive IR group and the minimally invasive CR group. The analysis of in-hospital period and 1-year follow-up visits did not reveal any differences in endpoints. Freedom from MACCE and death was similar as well.

Conclusion

The data obtained indicate a similar safety profile and effectiveness of IR. Minimally invasive IR is appropriate with $rSS \leq 3$ and $SRI \geq 84.3\%$ and can be considered as an alternative approach to myocardial revascularization in patients for whom traditional CABG is undesirable.

Keywords

Incomplete myocardial revascularization • IR • Coronary artery bypass grafting • MIDCAB • OPCAB • CABG on beating heart

Received: 26.09.2023; received in revised form: 30.10.2023; accepted: 21.11.2023

Список сокращений

ВГА – внутренняя грудная артерия	ПНА – передняя нисходящая артерия
ИБС – ишемическая болезнь сердца	ППМ – полная реваскуляризация миокарда
ИК – искусственное кровообращение	ЧКВ – чрескожное коронарное вмешательство
КА – коронарные артерии	rSS – резидуальный SYNTAX
НПП – неполная реваскуляризация миокарда	SRI – индекс реваскуляризации по SYNTAX

Введение

Болезни системы кровообращения занимают лидирующую позицию в общей структуре смертности населения России, составляя ~57%. В большинстве случаев причиной летальности выступает ишемическая болезнь сердца (ИБС) вследствие атеросклеротического поражения коронарных артерий (КА) [1]. Результаты успешного хирургического лечения различных форм ИБС представлены в многочисленных крупных рандомизированных исследованиях и метаанализах, что объясняет их широкое применение в клинической практике и активное внедрение в актуальные клинические руководства по лечению ИБС с высоким классом рекомендаций [2]. При этом «золотым стандартом» реваскуляризации у пациентов с многососудистым атеросклеротическим поражением КА остается коронарное шунтирование (КШ) в условиях искусственного кровообращения (ИК) с пережатием восходящей аорты и кардиopleгией. Причинами столь высокой востребованности данной методики являются адекватная визуализация коронарных артерий, фиксированное «сухое» операционное поле, возможность полной анатомической реваскуляризации, относительная быстрая обучаемость и воспроизводимость методики [3–5].

Однако традиционное КШ также имеет недостатки, среди которых большое количество осложнений периоперационного периода, связанных с применением ИК, манипуляцией на восходящей аорте и травматичным доступом, особенно у пациентов высокого хирургического риска и больных синдромом «хрупкости». В основном эти осложнения представлены системно-воспалительными ответами, гипоперфузией органов, воздушной эмболией из аппарата ИК и/или материальной из

пораженной атероматозом и кальцинозом восходящей аорты при манипуляциях на ней, геморрагическими рисками из-за необходимости тотальной гипокоагуляции для ИК и тяжелыми раневыми осложнениями места хирургического доступа [6]. С целью минимизации этих негативных факторов предложены альтернативные техники КШ, в частности направленные на отказ от использования ИК и манипуляций на восходящей аорте [7]. Первой такой альтернативой является OPCAB (Off-Pump Coronary Artery Bypass) – КШ на работающем сердце без ИК через полную стернотомию. Данную технологию по-прежнему активно используют (до 25% случаев, по разным источникам), но ее недостатком остаются риски, связанные с полной стернотомией и неполной реваскуляризацией. Дальнейшее развитие коронарной хирургии ознаменовалось еще большим совершенствованием минимальной инвазивных методик. Так, резко возник интерес к операциям КШ прогностически важной передней нисходящей артерии (ПНА) внутренней грудной артерией (ВГА) без использования аппарата ИК и стернотомии, через миниинвазивный доступ (боковая торакотомия). Данный вид КШ получил название MIDCAB. Единственный недостаток MIDCAB – невозможность достижения полной реваскуляризации при многососудистом поражении КА и пригодность для шунтирования левой ВГА [8].

Таким образом, становится понятно, ведущим направлением современной коронарной хирургии является полная реваскуляризация в сочетании с наименьшей инвазивностью. Однако использование малоинвазивных методов у пациентов с многососудистым поражением КА и высокого хирургического риска сопряжено с вероятностью недостижения полной реваскуляризации. Одним из возможных вари-

антов решения проблемы могло бы быть выполнение «достаточного» объема реваскуляризации миокарда (неполной реваскуляризации) с использованием малоинвазивных техник КШ: OPCAB и MIDCAB. Другими словами, возможное обоснование целесообразности неполной реваскуляризации в сочетании с малоинвазивными методами заключается в попытке расширить показания для применения этих методик. Современная мировая литература располагает немногочисленными данными относительно такого подхода, и, соответственно, единого мнения среди исследователей не достигнуто. Так, в нескольких крупных исследованиях, посвященных изучению сравнения адекватной неполной реваскуляризации с абсолютной полной реваскуляризацией под контролем ишемии миокарда, получены неоднозначные результаты. В нерандомизированном ретроспективном исследовании с участием почти 627 пациентов выполнен сравнительный анализ 198 пациентов с НРМ под контролем фракционного резерва кровотока по сравнению с тотальной полной реваскуляризацией у 429 пациентов, способ реваскуляризации – традиционное КШ. Группа НРМ под контролем фракционного резерва кровотока ассоциирована с использованием меньшего количества шунтов, более низкой частотой развития ИМ или смерти в течение 6 лет (16 против 25%; отношение рисков (ОР) 0,59, 95% доверительный интервал (ДИ) 0,38–0,93, $p = 0,02$) по сравнению с тотальной реваскуляризацией [9]. Еще более интересные данные получены в проспективном рандомизированном исследовании FAME с участием 427 пациентов с многососудистым поражением КА, перенесших ЧКВ. Части больных выполнена неполная реваскуляризация миокарда под контролем фракционного резерва кровотока, остальным – ПРМ. Период сравнения составил 2 года, рассчитаны резидуальный (rSS) и индекс реваскуляризации (SIR). rSS рассчитан с помощью калькулятора SYNTAX Score, но после реваскуляризации, а SIR по формуле: $100 \times (1 - \text{rSS}/\text{базовый SS})$, %. Пациенты после НРМ с rSS до 8 баллов и SIR > 50% под контролем фракционного резерва кровотока не показали значимой разницы по сравнению с ПРМ в отношении MACCE, свободы от смерти, ИМ или незапланированной повторной реваскуляризации [10].

Основной массив данных, посвященный вопросу неполной реваскуляризации, связан с технологией ЧКВ, а не открытой коронарной реваскуляризацией. Данные о применении НРМ в сочетании с малоинвазивным КШ носят единичный характер, кроме того, характеризуются малым сроком наблюдения. Таким образом, говорить об однозначно положительном или отрицательном эффекте НРМ с уверенностью нельзя, тем более в контексте малоинвазивных техник КШ.

Гипотеза настоящего исследования заключается в том, что целесообразная НРМ с применением мало-

инвазивных техник КШ может быть обоснованной и стать альтернативной технологии коронарной реваскуляризации у определенной группы пациентов.

Материалы и методы

В ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» (Кемерово) проведено одноцентровое ретроспективное исследование результатов уже вмешательств на коронарных артериях, выполненных малоинвазивным способом (технология MIDCAB и OPCAB) и традиционного КШ в условиях ИК. Все операции проведены пациентам со стабильной ИБС и многососудистым поражением коронарного русла ($n = 429$) в рамках полной и целесообразной неполной коронарной реваскуляризации со схожими клинико-ангиографическими признаками с последующим анализом госпитальных и отдаленных результатов. Важно отметить, что данная выборка обобщает суммарный опыт выполнения КШ с применением малоинвазивных техник (MIDCAB и без ИК) в НИИ КПССЗ с 2013 по 2017 г. Дизайн исследования приведен на рис. 1.

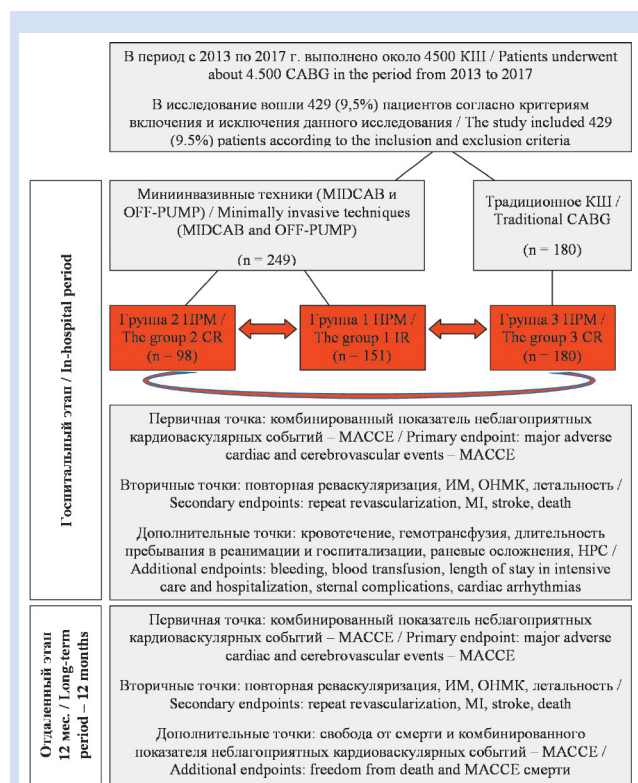


Рисунок 1. Дизайн исследования

Примечание: ИМ – инфаркт миокарда; КШ – коронарное шунтирование; НРМ – неполная реваскуляризация миокарда; НРС – нарушение ритма сердца; ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; ПРМ – полная реваскуляризация миокарда; MACCE – большое неблагоприятное кардио- и цереброваскулярное событие; OFF-PUMP – без применения аппарата искусственного кровообращения.

Figure 1. Research design

Note: CABG – Coronary artery bypass grafting; CR – complete myocardial revascularization; IR – incomplete myocardial revascularization; MACCE – major adverse cardiovascular and cerebrovascular events; MI – myocardial infarction; MIDCAB – Minimally Invasive Direct Coronary Artery Bypass; OFF-PUMP – without use of a cardiopulmonary bypass machine.

Шунтирование левой ВГА с ПНА из передне-боковой миниторакотомии (MIDCAB) выполнено 85 (19,8%) пациентам, в трех случаях наблюдалась конверсия доступа в стернотомию и шунтирование ПНА на работающем сердце, у 164 (38,2%) пациентов выбрана стратегия КШ на работающем сердце через стернотомию, и у 180 (42%) пациентов – традиционное КШ с использованием срединной стернотомии и ИК.

Показания и вид операции были определены мультидисциплинарной командой, в состав которой входили кардиолог, сердечно-сосудистый и эндоваскулярный хирурги. Основными показаниями к реализации той или иной техники КШ являлись:

- 1) многососудистое поражение: ПНА $\geq 70\%$ в сочетании со стенозами $\geq 70\%$ остальных крупных (более 2 мм) КА и/или стеноз $\geq 50\%$ ствола левой КА с удовлетворительным дистальным руслом;
- 2) стенокардия I–III функционального класса (по классификации CCS) и/или документально подтвержденные результаты функциональных стресс-тестов, указывающих на ишемию миокарда;
- 3) техническая возможность выполнения шунтирования передней межжелудочковой ветви с левой ВГА из переднебоковой торакотомии для техники MIDCAB;
- 4) подписанное пациентами информированное добровольное согласие на оперативное вмешательство и включение в исследование.

Вышеописанные показания к КШ и возможность наблюдения за больными в отдаленном периоде послужили критериями включения в исследование.

Критерии исключения:

- 1) однососудистое поражение КА;
- 2) нестабильные формы ИБС или острый период инфаркта миокарда;
- 3) большой объем нежизнеспособного миокарда в бассейне передней межжелудочковой ветви ($> 20\%$ общей массы миокарда ЛЖ);
- 4) выраженное снижение сократительной способности ЛЖ (ФВ $< 30\%$);
- 5) непригодная для шунтирования левой ВГА (стеноз I порции ПКА, гипоплазия левой ВГА);
- 6) сочетанное поражение клапанного аппарата сердца, аневризма ЛЖ;
- 7) одномоментное вмешательство на брахицефальных артериях.

В зависимости от технологии КШ и полноты реваскуляризации все пациенты были разделены на три группы с двумя подгруппами сравнения в каждой: 331 (77,2%) пациентов с неполной реваскуляризацией в сочетании миниинвазивным КШ и полная реваскуляризация с применением традиционного КШ в первой группе, во второй 278 (64,8%) больных с полной реваскуляризацией в сочетании с миниинвазивным КШ и полной традиционной реваскуляризацией, а в третьей группе 249 (58%) ис-

следуемых с полной и неполной реваскуляризацией в рамках миниинвазивного КШ (рис. 2).

Исследуемыми подгруппами являются НРМ 151 (35,2%) и ПРМ 98 (22,8%) с применением малоинвазивных техник, а контрольной – традиционное КШ с полной реваскуляризацией 180 (42%).

Под малоинвазивной НРМ подразумевалось КШ без использования ИК на работающем сердце через стернотомию или боковую торакотомию с обязательным шунтированием ПНА и как минимум одной нереваскуляризированной коронарной артерией диаметром более 2 мм и стенозом более 70%. Под малоинвазивной ПРМ – многососудистое КШ без ИК на работающем сердце через стернотомию или боковую торакотомию с реваскуляризацией всех коронарных артерий диаметром более 2 мм со стенозом более 70% и удовлетворительным дистальным руслом. Под традиционной ПРМ понималось многососудистое КШ всех стенозов более 70% у артерий диаметром не менее 2 мм в условиях ИК через стернотомию. При использовании техники MIDCAB шунтирование ПНА выполнено левой ВГА, а в случае применения OPCAB или традиционного КШ – кондуитом к ПНА левой ВГА, а остальные артерии аутовенозными шунтами из большой подкожной вены.

У всех включенных в исследование пациентов проанализированы хирургический риск, тяжесть поражения коронарных артерий и полнота реваскуляризации с использованием шкал EuroSCORE II (ES) и SYNTAX Score (SS). Полнота реваскуляризации оценена в зависимости от наличия или отсутствия остаточного (rSS) балла, стратифицированного по шкале SYNTAX, при сравнении исходных результатов селективной коронарографии по Judkins (стеноз более 70% у артерии с диаметром не менее 2 мм) и после реваскуляризации путем исключения баллов шунтированных сегментов. Формула расчета выглядела следующим образом: rSS = исходный SS – баллы шунтированных артерий. Также был введен показатель «индекс реваскуля-

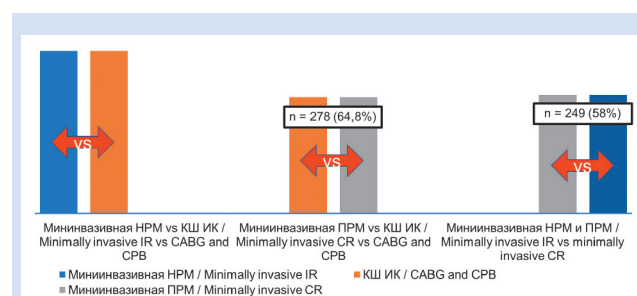


Рисунок 2. Группы сравнения, n (%)

Примечание: КШ ИК – коронарное шунтирование в условиях искусственного кровообращения; НРМ – неполная реваскуляризация миокарда; ПРМ – полная реваскуляризация миокарда.

Figure 2. Comparison groups, n (%)

Note: CABG – Coronary artery bypass grafting; CPB – cardiopulmonary bypass; CR – complete myocardial revascularization; IR – incomplete myocardial revascularization.

ризации по SYNTAX», который отражал полноту реваскуляризации в процентном содержании и рассчитывался по формуле: $SRI = [1 - (rSS/bSS)] \times 100$.

В исследовании проведен двухэтапный (госпитальный и отдаленный периоды) анализ структуры и частоты развития крупных сердечно-сосудистых событий, определены первичные, вторичные и дополнительные конечные точки. Под госпитальным периодом наблюдения подразумевали развитие событий от начала оперативного вмешательства и до выписки из стационара. Отдаленный период – от момента выписки пациента из стационара и до 12 мес. включительно. Результаты применения методов лечения оценены по следующим параметрам: первичная комбинированная конечная точка, включавшая сумму всех вторичных конечных точек – MACCE; вторичные точки: смерть от всех причин, повторная незапланированная реваскуляризация, инфаркт миокарда, острое нарушение мозгового кровообращения, свобода от MACCE и летальности на протяжении 12 мес.; дополнительные точки госпитального периода – кровотечение 4-го типа по шкале BARC, потребность в гемотрансфузии, развитие раневых осложнений, длительность пребывания в отделении реанимации, длительность общей госпитализации, частота впервые возникших нарушений ритма и проводимости требующие кардиоверсии, развитие значимого гидроперикарда.

Исходная клиничко-анамнестическая характеристика пациентов представлена следующим образом. Средний возраст в общей выборке составил 63 (57–70) года, старческого возраста (≥ 75) были 111 (25,9%) прооперированных больных. Более чем в два раза преобладали пациенты мужского пола 320 (74,6%) с клиникой стенокардии напряжения II–III функционального класса (408 (95,1%)). Подавляющее большинство пациентов имели в анамнезе перенесенный инфаркт миокарда (299 (69,7%)), в связи с этим части (73 (17%)) больных выполнено чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ) со стентированием симптом-зависимой КА. При этом медиана фракции выброса левого желудочка по данным эхокардиографии составила 61,0 (53,0; 64,0) %, а низкую сократительной способностью ЛЖ имели 17 (4%) пациентов.

Абсолютное большинство больных имели такие факторы риска, как артериальная гипертензия (420 (97,9%)). Нарушением углеводного обмена страдали 179 (47,1%) человек, при этом ожирение отмечено у четверти лиц – 141 (32,9%). При оценке хирургического риска по шкале EuroSCORE II (ES II) медиана во всей выборке составила 2,1 [1,4; 2,7] %, что в большей степени соответствует низкому хирургическому риску. В структурном соотношении хирургического риска на долю низкого риск пришлось 197 (45,9%) случаев, среднего – 124 (47,6%), высокого – 28 (6,5%).

Медиана многососудистого поражения коронарного русла составила 3,0 [2,0; 3,0] артерии. При этом абсолютное большинство пациентов были со значимым стенозом передней межжелудочковой артерии – 422 (98,4%), а стволочное поражение имели 28 (6,5%) больных. Тяжесть поражения коронарного русла по анатомической шкале оценки риска SYNTAX Score составила 18,0 [14,0; 22,5] – этот показатель свидетельствовал об общем низком риске. Закономерно низкий SS имели подавляющее большинство больных (311 (72,5%)), средний SS получили четверть лиц (108 (25,2%)) всей выборки, оставшиеся 10 (2,3%) больных имели тяжелое поражение коронарного русла.

Большей части пациентов выполнена ПРМ (278 (64,8%)), 151 (35,2%) больному – целесообразная НРМ. При НРМ rSS составил 3,0 [2,0; 5,0] балла, что является относительно невысоким показателем. Медиана всех шунтированных сосудов составила 2,0 [1,0; 3,0] артерии; шунт к ПНА получили все 429 (100%) пациентов, а к ПКА – около половины (249 (58%)), чуть меньше половины (43 (10%)) – шунт к ДВ, к ИМА – 18 (4,2%) больных, к ОА – 69 (16,1%), к первой ВТК – 86 (20%), ко второй – 13 (3%) пациентов.

Клиническая характеристика групп малоинвазивной НРМ и традиционной ПРМ

При сравнении исходных клинических характеристик групп малоинвазивной НРМ ($n = 151$) и традиционной ПРМ ($n = 180$) пациенты были сопоставимы по всем признакам, лишь при структурном сравнении общего хирургического риска стратифицированного по шкале ES II, выявлено единственное значимое различие в отношении высокого хирургического риска ($p < 0,001$). Так, в контрольной группе традиционного КШ с ИК пациентов с тяжелого риска не было вовсе, а в группе с НРМ было 16 пациентов (11,6%). Стоит отметить, что общий EuroSCORE II в группе НРМ составил 2,17 [1,56; 2,73] балла, а в группе ПРМ – 1,97 [1,33; 2,54] балла, без статистически значимых различий ($p < 0,062$).

Анализ морфологии поражения КА показал значимые различия в закономерно ожидаемых показателях, указывающих на полноту реваскуляризации. Так, показатель rSS в группе НРМ составил 3,0 [2,0; 5,0] балла против полного отсутствия в контрольной группе, а SRI в группе НРМ составил 84,31 [75,00; 89,19] % против 100,00 [100,00; 100,00] % в группе традиционного КШ ($p < 0,001$).

Клиническая характеристика групп малоинвазивной и традиционной ПРМ

Исходные клиническо-анамнестические характеристики групп миниинвазивной полной коронарной реваскуляризации ($n = 98$) и традиционного ко-

ронарного шунтирования (n = 180) практически не имели различий. Морфологический анализ показал значимые различия в тяжести коронарного поражения, стратифицированной по шкале SYNTAX score, у пациентов среднего уровня риска. Таких пациентов было значимо больше в группе традиционного КШ – 56 (31,1%) против 12 (12,2%) в группе миниинвазивной ПРМ с достоверностью $p < 0,001$, при полной сопоставимости общего SS, который не выходил за пределы низкого риска ($p = 0,079$).

Клиническая характеристика групп малоинвазивных ПРМ и НРМ

Исходные клинические характеристики сравниваемых малоинвазивных групп ПРМ (n = 98) и НРМ (n = 151) продемонстрировали полную сопоставимость, что свидетельствует об однородности групп. Анализ морфологии поражения КА показал значимые различия в группах по признакам, определяющим полноту реваскуляризации миокарда ($p < 0,001$). Так, уровень rSS был равен нулю в группе пациентов с ПРМ, и напротив, в группе НРМ данный показатель находился в значениях 3,00 [2,00; 3,00] балла. В связи с этим различия были и в показателях SRI. Для группы НРМ данный показа-

тель составил 84,31 [75,00; 89,19] % против 100,00 [100,00; 100,00] % в ПРМ. Практически у всех пациентов обеих групп была поражена ПНА: 97 (99%) в группе ПРМ и 150 (99,3%) в НРМ, всем больным выполнена ее последующая реваскуляризация.

Статистический анализ

Статистическая обработка результатов исследования проведена с помощью пакета программ IBM SPSS Statistics, версия 23.0 (IBM Corp., США). Для описания качественных признаков применены абсолютные (n) и относительные (%) показатели. Нормальность распределения количественных признаков оценена с помощью критерия Шапиро – Уилка. Количественные признаки представлены медианой и интерквартильным размахом (Me [Q1–Q3]). Для оценки статистической значимости различий качественных признаков для двух независимых групп применены критерий χ^2 Пирсона и точный критерий Фишера. Для сравнения двух независимых групп по количественному признаку использован критерий Манна – Уитни. Функция выживаемости оценена непараметрическим методом Каплана – Майера. Различия считали статистически значимыми при $p \leq 0,050$.

ORIGINAL STUDIES

Таблица 1. Структура конечных точек на госпитальном этапе наблюдения
Table 1. Endpoints in in-hospital period

Конечная точка / Endpoint	Малоинвазивная ПРМ / Minimally invasive IR, n = 149	Традиционная ПРМ / Traditional CR, n = 180	p	ОШ [95% ДИ] / OR [95% CI]
Смерть / Death, n (%)	1 (0,7)	1 (0,6)	0,898	
ИМ / MI, n (%)	3 (2,0)	–	0,061	
ОНМК / Stroke, n (%)	–	–	–	
Повторная незапланированная реваскуляризация / Unplanned repeat revascularization	3 (2,0)	1 (0,6)	0,235	
MACCE, n (%)	7 (4,7)	2 (1,1)	0,152	
Интраоперационная кровопотеря / Intraoperative bleeding, mL	300 [200;310]	500 [400;500]	<0,001*	
Кровотечение 4-го типа по шкале BARC / Type 4 bleeding according to BARC, n (%)	4 (2,7)	3 (1,7)	0,521	
Гемотрансфузия ЭМ / RBC transfusion	14 (9,3)	56 (31,1)	<0,001*	0,230 [0,122–0,433]
Раневые осложнения / Wound complications, n (%)	11 (7,3)	9 (5,0)	0,371	
Впервые возникшие ФП/ТП / First-diagnosed AFib/AFL, n (%)	23 (15,2)	37 (20,6)	0,230	
Гидроторакс, требующий дренирования / Hydrothorax requiring drainage, n (%)	4 (2,6)	13 (7,2)	0,060	
Гидроперикард / Hydropericardium syndrome, n (%)	–	1 (0,6)	0,360	
Перевод из реанимации в первые сутки / Transfer from the ICU in the first 24 hours, n (%)	142 (94)	141 (78,3)	<0,001*	5,611 [2,428–12,966]
Выписка до 10 суток / Discharge within 10 days, n (%)	45 (29,8)	67 (37,4)	0,184	

Примечание: * различия статистически значимые ($p \leq 0,050$); ДИ – доверительный интервал; ИМ – инфаркт миокарда; НРМ – неполная реваскуляризация миокарда; ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; ОШ – отношение шансов; ПРМ – полная реваскуляризация миокарда; ТП – трепетание предсердий; ФП – фибрилляция предсердий; ЭМ – эритроцитарная масса; MACCE – большое неблагоприятное кардио- и цереброваскулярное событие.

Note: * statistically significant differences ($p \leq 0.050$); AFib – atrial fibrillation; AFL – atrial flutter; CI – confidence interval; CR – complete revascularization; ICU – intensive care unit; IR – incomplete revascularization; MACCE – major adverse cardiac and cerebrovascular events; MI – myocardial infarction; OR – odds ratio; RBC – red blood cell.

Результаты

Частота и структура конечных точек в госпитальном периоде наблюдения групп малоинвазивной НРМ и традиционной ПРМ

В течение госпитального периода наблюдения определена частота конечных точек (табл. 1).

Госпитальный этап в группах с неполной миниинвазивной и традиционной полной реваскуляризацией продемонстрировал отсутствие значимых различий по первичной и вторичным конечным точкам. Также не выявлено случаев развития острого нарушения мозгового кровообращения в группах. Тем не менее значимые различия были получены по таким дополнительным конечным точкам, как объем кровопотери, потребность в гемотрансфузии и длительность нахождения в реанимации ($p < 0,001$). При малоинвазивной неполной реваскуляризации определен низкий уровень интраоперационной кровопотери – 300 [200; 310] против 500 [400; 500] мл в традиционной группе. Также потребность в проведении гемотрансфузии эритроцитарной массой в этой группе была ниже, составив 14 (9,3%), против 56 (31,1%) случаев соответственно. Применение малоинвазивной неполной реваскуляризации в 4,5 раза снижало необходимость использова-

ния донорских эритроцитов (95% ДИ 0,120–0,427). Также значимо больше пациентов с малоинвазивной НРМ (142 (94%) против 141 (78,3%) с традиционной ПРМ) переведены из реанимации в первые послеоперационные сутки. Сочетание НРМ и малоинвазивной техники увеличивало шанс раннего перевода из ОРИТ в отделение в 4,3 раза (95% ДИ 1,954–8,994).

Частота и структура конечных точек в отдаленном периоде

Спустя 12 мес. обратную связь удалось получить от 134 (89,9%) пациентов из группы малоинвазивной НРМ и от 170 (99,4%) пациентов из группы традиционного КШ (табл. 2).

Годовой этап не продемонстрировал значимой разницы исходов в группах сравнения по всем конечным точкам. Обращает на себя внимание полное отсутствие явлений острого повреждения миокарда и потребности в проведении повторной реваскуляризации миокарда.

Результаты анализа свободы от комбинированной конечной точки (MACCE) и смертности в группе малоинвазивной НРМ отражены с помощью кривой Каплана – Майера (рис. 3, 4).

Таблица 2. Структура конечных точек на отдаленном этапе наблюдения (12 мес.)

Table 2. Endpoints in long-term period – 12 months

Конечная точка / Endpoint	Малоинвазивная НРМ / Minimally invasive IR, n = 134	Традиционная ПРМ / Traditional CR, n = 179	p
Смерть / Death, n (%)	3 (2,2)	2 (1,2)	0,437
ИМ / MI, n (%)	–	–	
ОНМК / Stroke, n (%)	–	1 (0,6)	0,399
Повторная реваскуляризация / Repeat revascularization, n (%)	–	–	
MACCE, n (%)	3 (2,2)	3 (1,7)	0,728

Примечание. Здесь и далее в табл. 6: ИМ – инфаркт миокарда; ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; ПРМ – полная реваскуляризация миокарда; НРМ – неполная реваскуляризация миокарда; MACCE – большое неблагоприятное кардио- и цереброваскулярное событие.

Note. Here and further in Table 6: CR – complete revascularization; IR – incomplete revascularization; MACCE – major adverse cardiac and cerebrovascular events; MI – myocardial infarction.

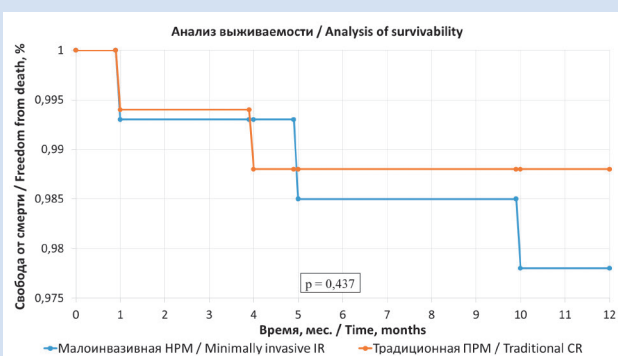


Рисунок 3. Кривая Каплана – Майера, характеризующая свободу от смерти (группы НРМ и ПРМ)

Примечание. Здесь и далее на рис. 4, 7, 8: НРМ – неполная реваскуляризация миокарда; ПРМ – полная реваскуляризация миокарда.

Figure 3. Kaplan-Meier curve estimating freedom from death
Note. Here and further in figures 4, 7, 8: CR – complete myocardial revascularization; IR – incomplete myocardial revascularization.

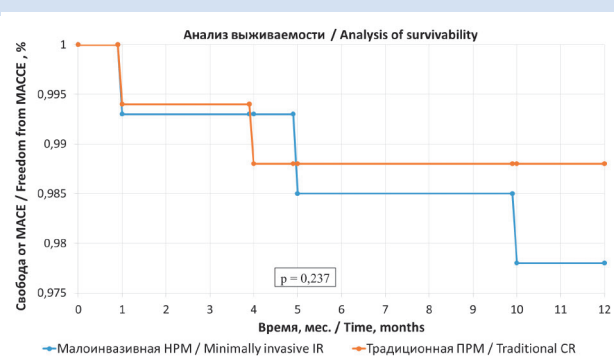


Рисунок 4. Кривая Каплана – Майера, характеризующая свободу от MACCE (группы НРМ и ПРМ)

Примечание. Здесь и далее на рис. 6, 8: ПРМ – полная реваскуляризация миокарда; MACCE – большое неблагоприятное кардио- и цереброваскулярное событие.

Figure 4. Kaplan-Meier curve estimating freedom from MACCE
Note. Here and further in figures 6, 8: CR – complete myocardial revascularization; MACCE – major adverse cardiovascular and cerebrovascular events.

Полученные кривые показали, что свобода от МАССЕ и смертности постепенно, относительно равномерно снижалась в процессе наблюдения за пациентами обеих групп. Медиана свободы (0,5%) от смерти и МАССЕ в обеих группах не была достигнута. Выживаемость через год после малоинвазивной НРМ составила 97,8 %, свобода МАССЕ – 97,8%. После традиционной ПРМ выживаемость и свобода от МАССЕ составили 98,8% (p = 0,437) и 99,1% (p = 0,237) соответственно.

Частота и структура конечных точек в госпитальном периоде наблюдения групп малоинвазивной и традиционной ПРМ

В течение госпитального периода наблюдения определена частота развития конечных точек (табл. 3).

Анализ данных, проведенный на госпитальном этапе наблюдения, не показал значимых различий по частоте развития первичной и вторичных конечных точек. Также в изучаемых группах не отмечено ни одного случая развития острого нарушения мозгового кровообращения и инфаркта миокарда. Тем не менее значимые различия получены по трем дополнительным конечным точкам. Так, миниинвазивная ПРМ продемонстрировала преимущество в

меньшей интраоперационной кровопотере, которая составила в данной группе 300 [250; 340] мл против 500 [400; 500] мл в группе традиционного шунтирования (p < 0,001). Группа малоинвазивного КШ потребовала меньше трансфузий донорской крови, чем в группе традиционного КШ, 10 (10,3%) против 56 (31,1%) переливаний соответственно (p < 0,001). Таким образом, применение малоинвазивной техники снизило использование эритроцитарной массы в 3,9 раза (95% ДИ 0,123–0,526). Еще одним преимуществом миниинвазивной хирургии явился более частый перевод из отделения реанимации в течение первых послеоперационных суток (p = 0,009). Так, применение данной технологии увеличивало шанс раннего перевода в 2,7 раза (95% ДИ 1,250–5,854). По остальным дополнительным конечным точкам изучаемые группы не различались.

Частота и структура конечных точек в отдаленном периоде

На годовом этапе наблюдения контакт установлен с 97 (100%) представителями группы малоинвазивной ПРМ и 179 (99,4%) группы традиционного полного КШ (табл. 4).

В ходе анализа годового этапа ни для одной из конечных точек не получено значимых различий.

Таблица 3. Структура конечных точек на госпитальном этапе наблюдения
Table 3. Endpoints in in-hospital period

Конечная точка / Endpoint	Малоинвазивная ПРМ / Minimally invasive CR, n = 97	Традиционная ПРМ / Traditional CR, n = 180	p	ОШ [95% ДИ] / OR [95% CI]
Смерть / Death, n (%)	–	1 (0,6)	1,000	
ИМ / MI, n (%)	–	–		
ОНМК / Stroke, n (%)	–	–		
Повторная незапланированная реваскуляризация / Unplanned repeat revascularization	1 (1,1)	1 (0,6)	1,000	
МАССЕ, n (%)	1 (1,0)	2 (1,1)	1,000	
Кровопотеря / Bleeding, mL	300 [250; 340]	500 [400; 500]	<0,001*	
Кровотечение 4-го типа по шкале BARC / Type 4 bleeding according to BARC, n (%)	7 (7,2)	3 (1,7)	0,370	
Гемотрансфузия ЭМ / RBC transfusion	10 (10,3)	56 (31,1)	<0,001*	0,255; 0,123–0,526
Раневые осложнения / Wound complications, n (%)	6 (6,2)	9 (5,0)	0,782	
Впервые возникшие ФП/ТП / First-diagnosed AFib/ AFl, n (%)	18 (18,6)	37 (20,6)	0,691	
Гидроторакс, требующий дренирования / Hydrothorax requiring drainage, n (%)	3 (3,1)	13 (7,2)	0,160	
Гидроперикард / Hydropericardium syndrome, n (%)	2 (2,1)	1 (0,6)	0,281	
Перевод из реанимации в первые сутки / Transfer from the ICU in the first 24 hours, n (%)	88 (90,7)	141 (78,3)	<0,009*	2,704; 1,250–5,854
Выписка до 10 суток / Discharge within 10 days, n (%)	41 (42,3)	67 (37,2)	0,411	

Примечание: * различия статистически значимые (p ≤ 0,050); ДИ – доверительный интервал; ИМ – инфаркт миокарда; ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; ОШ – отношение шансов; ПРМ – полная реваскуляризация миокарда; ТП – трепетание предсердий; ФП – фибрилляция предсердий; ЭМ – эритроцитная масса; МАССЕ – большое неблагоприятное кардио- и цереброваскулярное событие.

Note: * statistically significant differences (p ≤ 0.050); AFib – atrial fibrillation; AFl – atrial flutter; CI – confidence interval; CR – complete revascularization; ICU – intensive care unit; МАССЕ – major adverse cardiac and cerebrovascular events; MI – myocardial infarction; OR – odds ratio; RBC – red blood cell.

Проведение полной реваскуляризации спустя 12 мес. не вызвало развития острого инфаркта миокарда и, соответственно, потребности в повторных незапланированных реваскуляризациях.

Анализ свободы от первичной конечной точки (МАССЕ) и вторичной (смертности) в группах представлен на рис. 5, 6.

Кривые постепенно равномерно снижались. Медиана выживаемости по всем точкам в обеих группах не была достигнута. Выживаемость через год после малоинвазивной ПРМ составила 96,1%, после ПРМ в условиях ИК – 98,8%, без статистически значимых межгрупповых различий ($p = 0,103$). Свобода от МАССЕ в малоинвазивной группе и группе КШ с ИК составила 96,1 и 99,1% соответственно ($p < 0,161$).

Частота и структура конечных точек в госпитальном периоде наблюдения групп миниинвазивных ПРМ и НРМ

В течение госпитального периода наблюдения определена частота и отношение конечных точек (табл. 5).

Госпитальный этап групп сравнения не продемонстрировал статистически значимых различий по всем конечным точкам. Ни в одной из групп в течение госпитализации не развилось острого нарушения мозгового кровообращения. В группе ПРМ не было летальных исходов и инфаркта миокарда.

Частота и структура конечных точек в отдаленном периоде

В годовой период наблюдения вошли 97 (100%) человек из группы малоинвазивной ПРМ и 134 (89,9%) представителя группы миниинвазивной НРМ (табл. 6).

Группы малоинвазивной НРМ и ПРМ по первичной и вторичным точкам продемонстрировали полную сопоставимость. При этом не зафиксировано ни одного случая повторной реваскуляризации и инфаркта миокарда.

Результаты анализа свободы от первичной (МАССЕ) и вторичной (смертности) конечных точек в сравниваемых группах представлены на рис. 7, 8.

Медиана выживаемости (0,5%) в обеих группах не достигнута. НРМ демонстрировала выживаемость через год после операции на уровне 97,8%, свободу от МАССЕ – 97,8% против 96,1 и 96,1% в группе с полной реваскуляризацией.

Обсуждение

Малоинвазивную НРМ не рассматривают как замену традиционного КШ и тем более в качестве рутинной процедуры в арсенале эндоваскулярных хирургов. На наш взгляд, малоинвазивная НРМ – это метод выбора реваскуляризации у пациентов с высоким хирургическим риском, когда достижение полной анатомической реваскуляризации невозможно по ряду причин, в основном из-за той са-

Таблица 4. Структура конечных точек на отдаленном этапе наблюдения (12 мес.)

Table 4. Endpoints in long-term period – 12 months

Конечная точка / Endpoint	Малоинвазивная ПРМ / Minimally invasive CR, n = 97	Традиционная ПРМ / Traditional CR, n = 179	p
Смерть / Death, n (%)	4 (4,1)	2 (1,1)	0,103
ИМ / MI, n (%)	–	–	
ОНМК / Stroke, n (%)	1 (1,0)	1 (0,6)	0,665
Повторная реваскуляризация / Repeat revascularization, n (%)	–	–	–
МАССЕ, n (%)	5 (5,2)	3 (1,7)	0,160

Примечание: ИМ – инфаркт миокарда; ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; ПРМ – полная реваскуляризация миокарда; МАССЕ – большое неблагоприятное кардио- и цереброваскулярное событие.

Note: CR – complete revascularization; МАССЕ – major adverse cardiac and cerebrovascular events; MI – myocardial infarction.

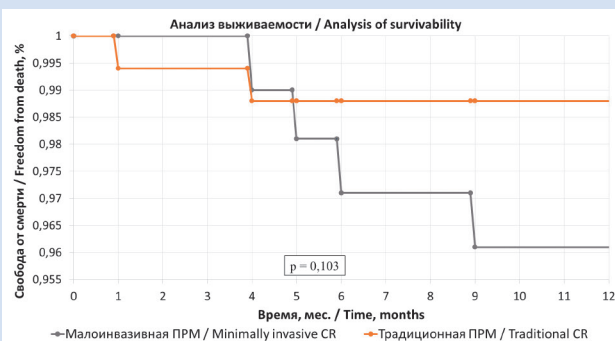


Рисунок 5. Кривая Каплана – Майера, характеризующая свободу от смерти (группы малоинвазивной и традиционной ПРМ)

Figure 5. Kaplan-Meier curve estimating freedom from death

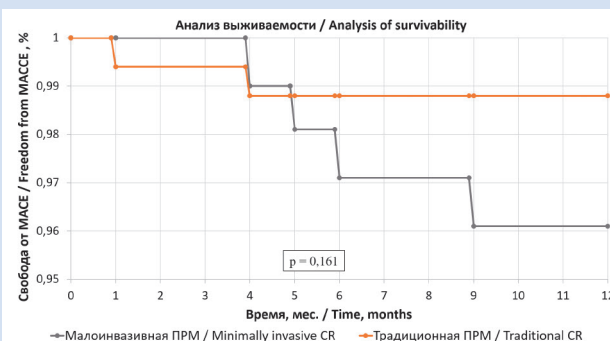


Рисунок 6. Кривая Каплана – Майера, характеризующая свободу от МАССЕ (группы малоинвазивной и традиционной ПРМ)

Figure 6. Kaplan-Meier curve estimating freedom from MACCE

мой малоинвазивности, которая включает отказ от использования искусственного кровообращения, минимизацию манипуляций на аорте и ограниченный хирургический доступ. Безусловно, как и в мировой литературе, так и в данном исследовании, традиционное КШ остается основным методом реваскуляризации при многососудистом поражении КА. Полученные в настоящей работе результаты применения различных техник реваскуляризации миокарда отчасти соответствуют как отечественным, так и зарубежным данным и подтверждают их высокую эффективность. Данное утверждение справедливо в отношении результатов полной реваскуляризации с использованием ИК с полной стернотомией и полной реваскуляризации в комбинации с малоинвазивной технологией. При этом данных о сочетанном применении малоинвазивных

техник в рамках неполной реваскуляризации в мировой литературе крайне мало, а в отечественной литературе нет. В ряде крупных зарубежных работ, максимально приближенных к нашему исследованию, проведен анализ НРМ под контролем фракционного резерва кровотока, но у пациентов, подвергающихся ЧКВ или коронарному шунтированию с подключением аппарата ИК.

Так, в исследовании A.J. Rastan и коллег, включившим 8 806 пациентов с многососудистым поражением КА, оценены исходы ПРМ и НРМ со стернотомией и с подключением ИК. Абсолютно все пациенты получили шунт левой ВГА к ПНА. Не выявлено значимых различий в госпитальной смертности (3,3% в группе НРМ и 3,2% в группе ПРМ), а также в выживаемости спустя год и 5 лет – 93,6 и 80,9% в группе НРМ против 93,0 и 82,2% в группе ПРМ

ORIGINAL STUDIES

Таблица 5. Структура конечных точек на госпитальном этапе наблюдения Table 5. Endpoints in in-hospital period			
Конечная точка / Endpoint	Малоинвазивная НРМ / Minimally invasive IR, n = 149	Малоинвазивная ПРМ / Minimally invasive CR, n = 97	p
Смерть / Death, n (%)	1 (0,7)	–	1,000
ИМ / MI, n (%)	3 (2,0)	–	0,163
ОНМК / Stroke, n (%)	–	–	–
Повторная незапланированная реваскуляризация / Unplanned repeat revascularization	3 (2,0)	1 (1,1)	1,000
МАССЕ, n (%)	7 (4,7)	1 (1,0)	0,119
Кровопотеря / Bleeding, mL	300 [200;305]	300 [250;340]	0,072
Кровотечение 4-го типа по шкале BARC / Type 4 bleeding according to BARC, n (%)	4 (2,7)	7 (7,2)	0,094
Гемотрансфузия ЭМ / RBC transfusion	14 (9,3)	10 (10,3)	0,787
Раневые осложнения / Wound complications, n (%)	11 (7,3)	6 (6,2)	0,602
Впервые возникшие ФП/ТП / First-diagnosed AFib/AFI, n (%)	23 (15,2)	18 (18,6)	0,492
Гидроторакс, требующий дренирования / Hydrothorax requiring drainage, n (%)	4 (2,6)	3 (3,1)	1,000
Гидроперикард / Hydropericardium syndrome, n (%)	–	2 (2,1)	0,152
Перевод из реанимации в первые сутки / Transfer from the ICU in the first 24 hours, n (%)	142 (94,0)	88 (90,7)	0,156
Выписка до 10 суток / Discharge within 10 days, n (%)	45 (29,8)	41 (42,3)	0,051
Примечание: ИМ – инфаркт миокарда; НРМ – неполная реваскуляризация миокарда; ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; ПРМ – полная реваскуляризация миокарда; ТП – трепетание предсердий; ФП – фибрилляция предсердий; ЭМ – эритроцитная масса; МАССЕ – большое неблагоприятное кардио- и цереброваскулярное событие. Note: AFib – atrial fibrillation; AFI – atrial flutter; CR – complete revascularization; ICU – intensive care unit; IR – incomplete revascularization; МАССЕ – major adverse cardiac and cerebrovascular events; MI – myocardial infarction; RBC – red blood cell.			

Таблица 6. Структура конечных точек на отдаленном этапе наблюдения (12 мес.) Table 6. Endpoints in long-term period – 12 months			
Конечная точка / Endpoint	Малоинвазивная НРМ / Minimally invasive IR, n = 134	Малоинвазивная ПРМ / Minimally invasive CR, n = 97	p
Смерть / Death, n (%)	3 (2,2)	4 (3,9)	0,472
ИМ / MI, n (%)	–	–	
ОНМК / Stroke, n (%)	–	1 (1,0)	0,248
Повторная реваскуляризация / Repeat revascularization, n (%)	–	–	
МАССЕ, n (%)	3 (2,2)	5 (5,2)	0,237

($p = 0,457$) [11]. В нашем исследовании получены схожие данные. При сравнении техник НРМ и традиционной ПРМ малоинвазивная группа не только показала сопоставимые результаты в госпитальном и однолетнем периоде, но и имела преимущества в виде меньшей интраоперационной кровопотери, в 4,5 раза меньшей потребности в гемокоррекции послеоперационной анемии, в 4,3 раза большей вероятности перевода пациента из реанимации в общую палату в первые сутки после операции. Свобода от смерти спустя год составила 97,8% в группе НРМ против 98,8% в группе традиционной ПРМ ($p = 0,437$). Свобода от МАСЕ для этих же временных интервалов составила 97,8, против 99,1% соответственно ($p = 0,237$). При изолированном анализе полноты реваскуляризации, но без влияния малоинвазивности путем сравнения малоинвазивных групп НРМ и ПРМ госпитальный и отдаленный периоды не различались. Свобода от смерти в группе ПРМ составила 96,1% ($p = 0,103$), от МАСЕ – 96,1%, ($p = 0,161$).

Среди российских исследований наиболее приближенной к нашей (и, возможно, единственной) следует считать работу В.А. Подкаменного и соавт., посвященную влиянию неполной реваскуляризации у 1 418 больных ИБС, перенесших КШ на работающем сердце доступом через стернотомию. Обе группы представлены только малоинвазивной технологией. Под НРМ авторы понимали отказ от шунтирования ветвей хотя бы одного из трех основных коронарных бассейнов (ПНА, ОА и ПКА), а значимым считали стеноз $\geq 50\%$. Так, у пациентов с НРМ результаты выживаемости и свободы от больших кардиальных событий (повторная реваскуляризация, острый инфаркт миокарда, смерть от всех причин) через 1, 5 и 10 лет были статистически значимо ниже. Так, выживаемость в группе НРМ в указанные сроки составила 98,5, 75,4 и 75,4%, в группе ПРМ – 98,7, 88,7 и 81,3% соответственно ($p = 0,006$); свобода от больших кардиальных событий в группе НРМ зарегистрирована на уровне 98,2, 70,8 и 61,0% случаев, в группе ПРМ – 98,3, 84,6 и 72,6% случаев соответственно ($p = 0,007$). Авторами получены сопоставимые с нашими результаты

как в отношении выживаемости, так и больших кардиальных событий через год после вмешательства [12]. Возможным объяснением таких результатов может быть применение разных критериев НРМ или ПРМ и различных определений, что затрудняет полноценное использование этих данных.

Другим важным моментом неполной реваскуляризации является определение ее целесообразности, адекватности. В большинстве случаев достаточно сопоставимых с эталоном полной реваскуляризации – традиционным КШ – результатов. Однако, как становится понятно, необходимы более четкие критерии степени адекватной реваскуляризации ввиду разнородности данных. В мировой литературе встречаются такие данные, но, к сожалению, в основном при эндоваскулярном подходе к реваскуляризации. Так, для обозначения полноты реваскуляризации в большинстве случаев авторы используют калькулятор SYNTAX score, который позволяет рассчитать как базовый, так и важный в данном случае остаточный (резидуальный, rSS) после реваскуляризации балл, что фактически отражает полноту реваскуляризации. В более актуальных работах также можно встретить продвинутый, индексированный показатель полноты реваскуляризации – SRI (SYNTAX Revascularization Index), расчет которого представлен в разделе материалов и методов исследования. Среди небольшого количества работ наибольший интерес представляет крупное ретроспективное исследование группы авторов во главе с P. G  n  reux, которые определяли допустимый уровень НРМ на протяжении 5 лет у 888 пациентов с многососудистым поражением КА, перенесших ЧКВ. Пятилетний этап анализа выживаемости показал сопоставимую выживаемость с ПРМ при $SRI \geq 70\%$ и $rSS \geq 4,5$ балла [13]. Также в другом исследовании (В. Ху и коллеги) из 1 900 пациентов после ЧКВ 2-летняя выживаемость и свобода от МАСЕ были сопоставимы при $SIR \geq 85\%$ [14]. В исследовании ACUTY с участием 2 686 больных показатели смертности и МАСЕ при НРМ были сопоставимы с таковыми при ПРМ и $rSS \leq 2$ балла [15]. К сожалению, исследований,

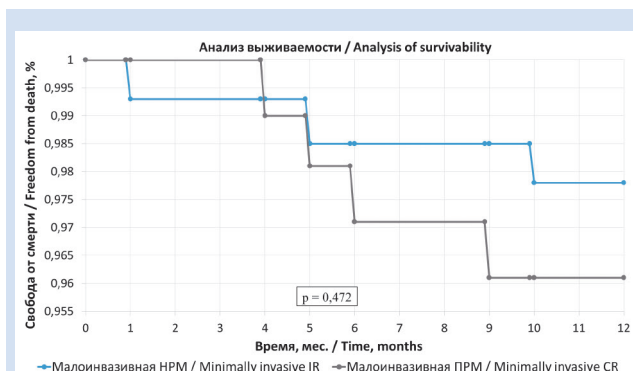


Рисунок 7. Кривая Каплана – Майера, характеризующая свободу от смерти (группы малоинвазивных НРМ и ПРМ)

Figure 7. Kaplan-Meier curve estimating freedom from death

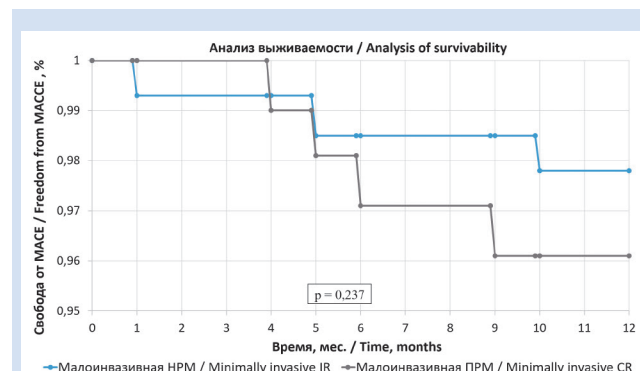


Рисунок 8. Кривая Каплана – Майера, характеризующая свободу от МАСЕ (группы малоинвазивных НРМ и ПРМ)

Figure 8. Kaplan-Meier curve estimating freedom from MACCE

включающих оценку уровня rSS и/или SRI у пациентов с ПРМ и НРМ при КШ, нами не обнаружено.

Полученные в настоящем исследовании данные полностью коррелируют с приведенными выше зарубежными и отечественными исследованиями, относящиеся в большей степени, к чрескожному методу реваскуляризации. Так, показатель rSS оказался не выше 3 баллов, а SRI соответствовал 84,3%. При таких значениях малоинвазивная НРМ показала сопоставимые результаты как в госпитальном периоде, так и в течение года после вмешательства в сравнении с эталонным КШ в условиях ИК. Кроме того, в госпитальном периоде применение малоинвазивной НРМ имело преимущества в виде снижения интраоперационной кровопотери, снижения потребности в гемотрансфузии и более раннем переводе из реанимации. Изолированный анализ полноты реваскуляризации только среди малоинвазивных групп для исключения фактора малоинвазивности показал абсолютно сопоставимые исходы всех конечных точек и на всех этапах с ПРМ при сохранении тех же показателей rSS (≤ 3 баллов) и SIR ($\geq 84,3\%$). Интересные результаты получены при сравнении малоинвазивной и традиционной ПРМ. Фактор малоинвазивности, как и в случае с НРМ при абсолютной сопоставимости первичной и вторичных конечных точек, демонстрирует те же преимущества: меньшая кровопотеря, снижение потребности в гемотрансфузии и ранний перевод из реанимации. Понимание влияния малоинвазивной НРМ на клинические исходы у пациентов с многососудистым поражением и значительными рисками при реализации ПРМ в рамках традиционного КШ имеет решающее значение для правильного принятия решения о способах реваскуляризации.

Проведенное нами исследование является одноцентровым ретроспективным и основано на достаточном количестве материала, имеет сопоставимые с работами по данной теме результаты. Главное отличие данного исследования заключается не только в изолированном анализе влияния полноты реваскуляризации или степени инвазивности при КШ, а их естественном логичном сочетании. Перед нами не стояло задачи проведения многофакторного анализа для выявления предикторов худшего прогноза того или иного метода. Согласно предполагаемой гипотезе, мы показали, что малоинвазивная НРМ на госпитальном и в отдаленном периодах может быть не только безопасной, но и полезной для определенной категории пациентов процедурой. Тем самым наше исследование доказывает, что малоинвазивная НРМ у пациентов пока что с показателем низкого хирургического риска, оцененного по шкале Euro SCORE II, и расчетным (резидуальным) $rSS \leq 3$ и/или $SRI \geq 84,3\%$ возможна как альтернативный способ реваскуляризации миокарда при нежелательности применения традиционного КШ. Однако для более убедительных данных требуется анализ более длительного периода наблюдения.

Полученные результаты нашего исследования преобразованы в блок-схему применения малоинвазивной НРМ (рис. 9).

Заключение

Полученные в настоящем исследовании данные могут свидетельствовать о достаточном уровне безопасности и эффективности применения малоинвазивной целесообразной неполной реваскуляризации миокарда в сравнении с «золотым стандартом» КШ – полной реваскуляризацией миокарда в

условиях ИК у пациентов низкого хирургического риска при многососудистом поражении КА. Малоинвазивная неполная реваскуляризация миокарда целесообразна при расчетных показателях остаточного SYNTAX Score ≤ 3 балла и индекса реваскуляризации по SYNTAX $\geq 84,3\%$ и может быть рассмотрена как возможный альтернативный подход к реваскуляризации миокарда у пациентов, которым применение стандартного КШ нежелательно по ряду причин. Дальнейшее изучение сочетанного применения малоинвазивной неполной реваскуляризации миокарда у пациентов высокого хирургического риска может выявить дополнительные преимущества этого метода.

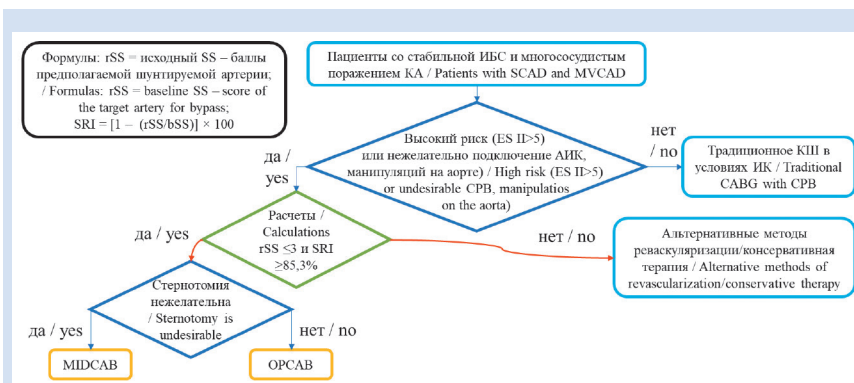


Рисунок 9. Алгоритм отбора пациентов для целесообразной НРМ

Примечание: АИК – аппарат искусственного кровообращения; ИБС – ишемическая болезнь сердца; ИК – искусственное кровообращение; КА – коронарная артерия; КШ – коронарное шунтирование; bSS – исходный SYNTAX Score; ES II – Европейская система оценки риска кардиохирургических операций; MIDCAB – шунтирование КА из минидоступа; OPCAB – операция на работающем сердце; rSS – резидуальный SYNTAX; SRI – индекс реваскуляризации по шкале SYNTAX.

Figure 9. Algorithm for selecting patients for IR

Note: bSS – source SYNTAX Score; CABG – Coronary artery bypass grafting; CPB – cardiopulmonary bypass; ES II – European System for Cardiac Operative Risk Evaluation II; MIDCAB – minimally invasive direct coronary artery bypass; MVCAD – multivessel coronary artery disease; OPCAB – off-pump coronary artery bypass; rSS – residual SYNTAX Score; SCAD – stable coronary artery disease; SRI – SYNTAX revascularization index; SS – SYNTAX Score.

Конфликт интересов

И.Ф. Шабаев заявляет об отсутствии конфликта интересов. Р.С. Тарасов входит в реакционную коллегию журнала «Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний».

Финансирование

Авторы заявляют об отсутствии финансирования исследования.

Информация об авторах

Шабаев Ильмир Фанильевич, врач – сердечно-сосудистый хирург отделения кардиохирургии № 2 федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0003-0101-2567

Тарасов Роман Сергеевич, доктор медицинских наук заведующий лабораторией реконструктивной и рентгенэндоваскулярной хирургии сердца и сосудов отдела 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

Author Information Form

Shabaev Ilmir F., Cardiovascular Surgeon at the Department of Cardiac Surgery No. 2, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0003-0101-2567

Tarasov Roman S., PhD, Head of the Laboratory of Endovascular and Reconstructive Cardiovascular Surgery, Department of Cardiovascular 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

ШИФ – получение и анализ данных исследования, написание статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

TPC – интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

Author Contribution Statement

ShIF – data collection and analysis, manuscript writing, approval of the final version, fully responsible for the content

TRS – data interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вишневский А.Г., Андреев Е.М., Тимонин С.А. Смертность от болезней системы кровообращения и продолжительность жизни в России. Демографическое обозрение. 2016;3(1):6-34. doi: 10.17323/demreview.v3i1.1761.
2. Rihal C.S., Raco D.L., Gersh B.J., Yusuf S. Indications for coronary artery bypass surgery and percutaneous coronary intervention in chronic stable angina: review of the evidence and methodological considerations. *Circulation*. 2003;108(20):2439-45. doi: 10.1161/01.CIR.0000094405.21583.7C.
3. Khan N.E., De Souza A., Mister R., Flather M., Clague J., Davies S., Collins P., Wang D., Sigwart U., Pepper J. A randomized comparison of off-pump and on-pump multivessel coronary-artery bypass surgery. *N Engl J Med*. 2004;350(1):21-8. doi: 10.1056/NEJMoa031282.
4. Hannan E.L., Wu C., Smith C.R., Higgins R.S., Carlson R.E., Culliford A.T., Gold J.P., Jones R.H. Off-pump versus on-pump coronary artery bypass graft surgery: differences in short-term outcomes and in long-term mortality and need for subsequent revascularization. *Circulation*. 2007;116(10):1145-52. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.675595.
5. Shroyer A.L., Grover F.L., Hattler B., Collins J.F., McDonald G.O., Kozora E., Lucke J.C., Baltz J.H., Novitzky D.; Veterans Affairs Randomized On/Off Bypass (ROOBY) Study Group. On-pump versus off-pump coronary-artery bypass surgery. *N Engl J Med*. 2009;361(19):1827-37. doi: 10.1056/NEJMoa0902905.
6. Lev-Ran O., Loberman D., Matsa M., Pevni D., Neshet N., Mohr R., Uretzky G. Reduced strokes in the elderly: the benefits of untouched aorta off-pump coronary surgery. *Ann Thorac Surg*. 2004;77(1):102-7. doi: 10.1016/s0003-4975(03)01334-1.
7. Zhao D.F., Edelman J.J., Seco M., Bannon P.G., Wilson M.K., Byrom M.J., Thourani V., Lamy A., Taggart D.P., Puskas J.D., Valletly M.P. Coronary Artery Bypass Grafting With and Without Manipulation of the Ascending Aorta: A Network Meta-Analysis. *J Am Coll Cardiol*. 2017;69(8):924-936. doi: 10.1016/j.jacc.2016.11.071.
8. Wittwer T., Cremer J., Boonstra P., Grandjean J., Mariani M., Mügge A., Drexler H., den Heijer P., Leitner E.R., Hepp A., Wehr M., Haverich A. 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.
9. Fournier S., Toth G.G., De Bruyne B., Johnson N.P., Ciccarelli G., Xaplanteris P., Milkas A., Strisciuglio T., Bartunek J., Vanderheyden M., Wyffels E., Casselman F., Van Praet F., Stockman B., Degrieck I., Barbato E. Six-Year Follow-Up of Fractional Flow Reserve-Guided Versus Angiography-Guided Coronary Artery Bypass Graft Surgery. *Circ Cardiovasc Interv*. 2018;11(6):e006368. doi: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.117.006368.
10. Kobayashi Y., Nam C.W., Tonino P.A., Kimura T., De Bruyne B., Pijls N.H., Fearon W.F.; FAME Study Investigators. The Prognostic Value of Residual Coronary Stenoses After Functionally Complete Revascularization. *J Am Coll Cardiol*. 2016;67(14):1701-11. doi: 10.1016/j.jacc.2016.01.05.
11. Rastan A.J., Walther T., Falk V., Kempfert J., Merk D., Lehmann S., Holzhey D., Mohr F.W. Does reasonable incomplete surgical revascularization affect early or long-term survival in patients with multivessel coronary artery disease receiving left internal mammary artery bypass to left anterior descending artery? *Circulation*. 2009;120(11 Suppl):S70-7. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.842005.
12. Подкаменный В.А., Лиханди Д.И., Желтовский Ю.В., Шаравин А.А., Вырупаев А.В. Неполная коронарная реваскуляризация как независимый фактор риска ухудшения прогноза коронарного шунтирования без искусственного кровообращения у больных ишемической болезнью сердца. *Acta Biomedica Scientifica*. 2017;2(2):40-44. doi:10.12737/article_59a614f8afcd0.78457348.

13. G  n  reux P., Campos C.M., Farooq V., Bourantas C.V., Mohr F.W., Colombo A., Morel M.A., Feldman T.E., Holmes D.R.Jr., Mack M.J., Morice M.C., Kappetein A.P., Palmerini T., Stone G.W., Serruys P.W. Validation of the SYNTAX revascularization index to quantify reasonable level of incomplete revascularization after percutaneous coronary intervention. *Am J Cardiol.* 2015;116(2):174-86. doi: 10.1016/j.amjcard.2015.03.056.

14. Xu B., Bettinger N., Guan C., Redfors B., Yang Y., Li B., Han Y., Su X., Yuan Z., G  n  reux P. Impact of completeness of revascularization in complex coronary artery disease as

measured with the SYNTAX revascularization index: An SEEDS Substudy. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2017;89(S1):541-548. doi: 10.1002/ccd.26916.

15. G  n  reux P., Palmerini T., Caixeta A., Rosner G., Green P., Dressler O., Xu K., Parise H., Mehran R., Serruys P.W., Stone G.W. Quantification and impact of untreated coronary artery disease after percutaneous coronary intervention: the residual SYNTAX (Synergy Between PCI with Taxus and Cardiac Surgery) score. *J Am Coll Cardiol.* 2012;59(24):2165-74. doi: 10.1016/j.jacc.2012.03.010.

REFERENCES

1. Vishnevsky A., Andreev E., Timonin S. Mortality from cardiovascular diseases and life expectancy in Russia. *Demographic Review.* 2016;3(1): 6-34. doi: 10.17323/demreview.v3i1.1761. (In Russian)

2. Rihal C.S., Raco D.L., Gersh B.J., Yusuf S. Indications for coronary artery bypass surgery and percutaneous coronary intervention in chronic stable angina: review of the evidence and methodological considerations. *Circulation.* 2003;108(20):2439-45. doi: 10.1161/01.CIR.0000094405.21583.7C.

3. Khan N.E., De Souza A., Mister R., Flather M., Clague J., Davies S., Collins P., Wang D., Sigwart U., Pepper J. A randomized comparison of off-pump and on-pump multivessel coronary-artery bypass surgery. *N Engl J Med.* 2004;350(1):21-8. doi: 10.1056/NEJMoa031282.

4. Hannan E.L., Wu C., Smith C.R., Higgins R.S., Carlson R.E., Culliford A.T., Gold J.P., Jones R.H. Off-pump versus on-pump coronary artery bypass graft surgery: differences in short-term outcomes and in long-term mortality and need for subsequent revascularization. *Circulation.* 2007;116(10):1145-52. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.675595.

5. Shroyer A.L., Grover F.L., Hattler B., Collins J.F., McDonald G.O., Kozora E., Lucke J.C., Baltz J.H., Novitzky D.; Veterans Affairs Randomized On/Off Bypass (ROOBY) Study Group. On-pump versus off-pump coronary-artery bypass surgery. *N Engl J Med.* 2009;361(19):1827-37. doi: 10.1056/NEJMoa0902905.

6. Lev-Ran O., Loberman D., Matsa M., Pevni D., Nesher N., Mohr R., Uretzky G. Reduced strokes in the elderly: the benefits of untouch aorta off-pump coronary surgery. *Ann Thorac Surg.* 2004;77(1):102-7. doi: 10.1016/s0003-4975(03)01334-1.

7. Zhao D.F., Edelman J.J., Seco M., Bannon P.G., Wilson M.K., Byrom M.J., Thourani V., Lamy A., Taggart D.P., Puskas J.D., Valletly M.P. Coronary Artery Bypass Grafting With and Without Manipulation of the Ascending Aorta: A Network Meta-Analysis. *J Am Coll Cardiol.* 2017;69(8):924-936. doi: 10.1016/j.jacc.2016.11.071.

8. Wittwer T., Cremer J., Boonstra P., Grandjean J., Mariani M., M  gge A., Drexler H., den Heijer P., Leitner E.R., Hepp A., Wehr M., Haverich A. 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.

9. Fournier S., Toth G.G., De Bruyne B., Johnson N.P., Ciccarelli G., Xaplanteris P., Milkas A., Strisciuglio T.,

Bartunek J., Vanderheyden M., Wyffels E., Casselman F., Van Praet F., Stockman B., Degrieck I., Barbato E. Six-Year Follow-Up of Fractional Flow Reserve-Guided Versus Angiography-Guided Coronary Artery Bypass Graft Surgery. *Circ Cardiovasc Interv.* 2018;11(6):e006368. doi: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.117.006368.

10. Kobayashi Y., Nam C.W., Tonino P.A., Kimura T., De Bruyne B., Pijls N.H., Fearon W.F.; FAME Study Investigators. The Prognostic Value of Residual Coronary Stenoses After Functionally Complete Revascularization. *J Am Coll Cardiol.* 2016;67(14):1701-11. doi: 10.1016/j.jacc.2016.01.05.

11. Rastan A.J., Walther T., Falk V., Kempfert J., Merk D., Lehmann S., Holzhey D., Mohr F.W. Does reasonable incomplete surgical revascularization affect early or long-term survival in patients with multivessel coronary artery disease receiving left internal mammary artery bypass to left anterior descending artery? *Circulation.* 2009;120(11 Suppl):S70-7. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.842005..

12. Podkamenniy V.A., Likhandi D.I., Zheltovsky Y.V., Sharavin A.A., Vyrupev A.V. Incomplete coronary revascularization as an independent risk factor of off-pump coronary artery bypass grafting prognosis in patients with ischemic heart disease. *Acta Biomedica Scientifica.* 2017;2(2):40-44. doi:10.12737/article_59a614f8afcd0.78457348. (In Russian)

13. G  n  reux P., Campos C.M., Farooq V., Bourantas C.V., Mohr F.W., Colombo A., Morel M.A., Feldman T.E., Holmes D.R.Jr., Mack M.J., Morice M.C., Kappetein A.P., Palmerini T., Stone G.W., Serruys P.W. Validation of the SYNTAX revascularization index to quantify reasonable level of incomplete revascularization after percutaneous coronary intervention. *Am J Cardiol.* 2015;116(2):174-86. doi: 10.1016/j.amjcard.2015.03.056.

14. Xu B., Bettinger N., Guan C., Redfors B., Yang Y., Li B., Han Y., Su X., Yuan Z., G  n  reux P. Impact of completeness of revascularization in complex coronary artery disease as measured with the SYNTAX revascularization index: An SEEDS Substudy. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2017;89(S1):541-548. doi: 10.1002/ccd.26916.

15. G  n  reux P., Palmerini T., Caixeta A., Rosner G., Green P., Dressler O., Xu K., Parise H., Mehran R., Serruys P.W., Stone G.W. Quantification and impact of untreated coronary artery disease after percutaneous coronary intervention: the residual SYNTAX (Synergy Between PCI with Taxus and Cardiac Surgery) score. *J Am Coll Cardiol.* 2012;59(24):2165-74. doi: 10.1016/j.jacc.2012.03.010.

Для цитирования: Шабает И.Ф., Тарасов Р.С. Целесообразная неполная реваскуляризация с использованием малоинвазивных техник коронарного шунтирования. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2023;12(4): 71-85. DOI: 10.17802/2306-1278-2023-12-4-71-85

To cite: Shabaev I.F., Tarasov R.S. Reasonable incomplete revascularization using minimally invasive coronary artery bypass grafting techniques. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2023;12(4): 71-85. DOI: 10.17802/2306-1278-2023-12-4-71-85