



УДК 616.132.2-089:616.132.2-089

DOI 10.17802/2306-1278-2019-8-2-58-67

ГОСПИТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ МИНИИНВАЗИВНОГО КОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ ПЕРЕДНЕЙ НИСХОДЯЩЕЙ АРТЕРИИ НА РАБОТАЮЩЕМ СЕРДЦЕ

И.Ф. Шабаетв ✉, Р.С. Тарасов, К.А. Козырин

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

Основные положения

• Технология MIDCAB доказала свою эффективность и безопасность, тем самым она должна стать еще одной хирургической опцией, необходимой для успешной реваскуляризации миокарда в условиях современного кардиологического центра. А применение новых методов дооперационной визуализации топографии целевой артерии увеличили долю успешных операций и расширили показания для проведения данной операции у пациентов с ожирением или нетипичной конституцией.

Цель

Оценить госпитальные результаты коронарного шунтирования (КШ) передней нисходящей артерии (ПНА) из минидоступа на «работающем сердце» (миниинвазивное off-pump КШ ПНА).

Материалы и методы

В одноцентровое проспективное исследование включено 146 пациентов со стабильной ишемической болезнью сердца и гемодинамически значимым поражением ПНА. Конечными точками исследования на протяжении госпитального периода были такие неблагоприятные кардиоваскулярные события, как смерть, инфаркт миокарда, острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) / транзиторная ишемическая атака (ТИА), кровотечения, связанные с КШ, повторная незапланированная реваскуляризация миокарда. Полнота проведенной реваскуляризации оценивалась при помощи подсчета остаточного (резидуального) SYNTAX Score. Также учитывался объем периоперационной кровопотери и длительность пребывания пациентов в отделении реанимации и клинике. Регистрировались раневые осложнения, нарушения ритма и проводимости, осложнения со стороны дыхательной системы.

Результаты

Средний возраст пациентов составил $60 \pm 8,9$ (36–82) лет. Средний показатель хирургического риска по шкале EuroScore II в исследуемой выборке – $1,61 \pm 1,66\%$, тогда как выраженность коронарного атеросклероза по шкале SYNTAX – $11,7 \pm 9,5$ (5–25,5) баллов. После шунтирования резидуальный SYNTAX составил $1,8 \pm 2,1$ (0–12,5). Подавляющее большинство пациентов имели однососудистое поражение коронарного русла ($n = 108, 73,9\%$). Более чем у половины пациентов отмечен постинфарктный кардиосклероз. Сахарный диабет диагностирован у 17,8% больных. Ожирением I–II степени страдали 19% больных. Среднее значение фракции выброса левого желудочка в общей выборке пациентов соответствовало значению $61,3 \pm 7,5\%$ (37–74%). При осуществлении хирургического доступа в восьми случаях (5,5%) потребовалась конверсия боковой миниторакотомии в стернотомию и шунтирование ПНА на работающем сердце. Средний объем интраоперационной кровопотери составил $293,4 \pm 117,9$ мл. Неполная целесообразная реваскуляризация миокарда была достигнута в 24,7% случаев. В структуре неблагоприятных кардиоваскулярных событий не зарегистрировано случаев госпитальной летальности. Встречаемость таких осложнений, как инфаркт миокарда, ОНМК/ТИА и повторная незапланированная реваскуляризация миокарда, находилась в допустимом диапазоне значений – 0,7%, 0% и 2,7% соответственно. В 6,1% ($n = 9$) случаях послеоперационный период осложнился развитием раневого осложнения в виде диастаза кожи и подкожно-жировой клетчатки. Среднее время пребывания пациентов в отделении реанимации составило $1 \pm 0,2$ суток. Абсолютное большинство пациентов ($n = 108$) выписались из отделения кардиохирургии в срок $10 \pm 1,2$ суток.

Заключение

В госпитальном периоде наблюдения стратегия реваскуляризации off-pump КШ ПНА из минидоступа продемонстрировала удовлетворительные результаты,

Для корреспонденции: Шабаетв Ильмир Фанильевич, e-mail ilshabaev@mail.ru, тел.: +79234985225; адрес: 650002, Россия, г. Кемерово, Сосновый бульвар, 6

Corresponding author: Shabaev Ilmir F., e-mail ilshabaev@mail.ru, phone: +79234985225; address: Russian Federation, 650002, Kemerovo, 6, Sosnoviy Blvd.

что выражалось в незначительном количестве кардиоваскулярных осложнений и объеме периоперационной кровопотери, отсутствием глубокой раневой инфекции, коротким госпитальным периодом.

Ключевые слова

Коронарное шунтирование на работающем сердце • Минимально инвазивное коронарное шунтирование • MIDCAB

Поступила в редакцию: 05.02.19; поступила после доработки: 14.03.19; принята к печати: 20.05.19

IN-HOSPITAL RESULTS OF MINIMALLY INVASIVE OFF-PUMP CORONARY ARTERY BYPASS GRAFTING

I.F. Shabaev ✉, R.S. Tarasov, K.A. Kozyrin

Federal State Budgetary Institution "Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases", 6, Sosnoviy Blvd, Kemerovo, Russian Federation, 650002

Highlights

• MIDCAB has proven its effectiveness and safety. Thereby, it may be another surgical option required for successful myocardial revascularization in the Cardiac Surgery Centers of Excellence. The use of advanced methods of preoperative visualization of the target artery topography has increased the proportion of successful procedures and expanded the indications for MIDCAB in patients with obesity or constitutional alterations.

Aim

To evaluate the in-hospital results of minimally invasive direct coronary artery bypass grafting (MIDCAB) of the left anterior descending artery (LAD) on the beating heart.

Methods

146 patients with stable coronary artery disease and hemodynamically significant LAD lesions were included in a single-center prospective study. The study endpoints included death, myocardial infarction (MI), stroke, bleedings associated with the CABG, repeated non-elective myocardial revascularization during the in-hospital period. The completeness of the performed revascularization was assessed by estimating the residual SYNTAX score. Additionally, the volume of perioperative blood loss and patients' ICU and in-hospital length of stay were recorded. Wound complications, heart rhythm and conduction disturbances, respiratory complications were assessed.

Results

The mean patient age was 60 ± 8.9 (36–82) years. The mean EuroScore II was $1.61 \pm 1.66\%$. The SYNTAX score was 11.7 ± 9.5 (5–25.5) scores. After MIDCAB, the residual SYNTAX was 1.8 ± 2.1 (0–12.5). The majority of patients had single-vessel disease ($n = 108$; 73.9%). More than half of the patients had postinfarction atherosclerosis (PICS). 17.8% of patients had diabetes mellitus. 19% of patients were present with class 1–2 obesity. The mean left ventricular ejection fraction (LVEF) in the total sample was $61.3 \pm 7.5\%$ (37–74%). Eight patients (5.5%) required the conversion of lateral minitracotomy to sternotomy followed by the LAD grafting on the beating heart. The mean volume of intraoperative blood loss was 293.4 ± 117.9 mL. Reasonable incomplete myocardial revascularization was achieved in 24.7% of cases. There were no cases of in-hospital deaths in the study cohort. The incidence of MI, stroke and repeated non-elective myocardial revascularization was within the acceptable range of 0.7%, 0% and 2.7%, respectively. 6.1% of patients ($n = 9$) had wound complications (deep incisional surgical site infection). The mean length of stay in the intensive care unit was 1 ± 0.2 days. The absolute majority of patients ($n = 108$) were discharged from the Department of Cardiac Surgery in the period of 10 ± 1.2 days.

Conclusion

Off-pump MIDCAB demonstrated good results, low rate of cardiovascular complications and low volume of perioperative blood loss, lack of deep wound infection and shorter hospital length of stay.

Keywords

Minimally invasive coronary artery bypass surgery • MIDCAB

Received: 05.02.19; received in revised form: 14.03.19; accepted: 20.05.19;

Список сокращений

ИБС – ишемическая болезнь сердца

ИК – искусственное кровообращение

ИМ	– инфаркт миокарда	ХОБЛ	– хроническая обструктивная болезнь легких
КШ	– коронарное шунтирование	ХСН	– хроническая сердечная недостаточность
ЛВГА	– левая внутренняя грудная артерия	ФВ	– фракция выброса
ЛЖ	– левый желудочек	ЧКВ	– чрескожное коронарное вмешательство
МФА	– мультифокальный атеросклероз	MIDCAB	– коронарное шунтирование из минидоступа на работающем сердце
ОНМК	– острое нарушение мозгового кровообращения	Off-pump КШ	– коронарное шунтирование без искусственного кровообращения
ПНА	– передняя нисходящая артерия		
ТИА	– транзиторная ишемическая атака		

Введение

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) остается ведущей причиной снижения трудоспособности и смертности населения во всем мире. В России более половины смертей обусловлены болезнями системы кровообращения, и прежде всего ИБС, которая является причиной смерти более половины умерших от болезней системы кровообращения. Реваскуляризация миокарда улучшает качество жизни и отдаленные результаты у пациентов с ИБС, что подтверждено многочисленными исследованиями и является причиной ее широкого распространения в качестве приоритетной стратегии лечения [1].

Существуют различные виды лечения пациентов с выраженным коронарным атеросклерозом, которые применяют в зависимости от клинических проявлений ИБС, степени поражения венечных артерий и сопутствующей патологии. К ним относятся такие, как оптимальная медикаментозная терапия, включающая назначение статинов, дезагрегантов и β -адреноблокаторов, чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ) со стентированием, коронарное шунтирование (КШ), выполняемое как в условиях искусственного кровообращения (ИК), так и на «работающем сердце» (off-pump КШ) и шунтирование передней межжелудочковой артерии левой внутренней грудной артерией (ЛВГА) из миниинвазивного доступа, гибридные операции, сочетающие преимущества КШ и ЧКВ [2–10].

Важнейшее преимущество ЧКВ состоит в его малой инвазивности и быстрой реабилитации пациентов. Ограничениями данного метода являются сложность в достижении полной реваскуляризации миокарда при тяжелом коронарном атеросклерозе, сложной анатомии и относительно высокая частота повторных вмешательств, связанных с рестенозом в стенте. КШ с использованием в качестве кондукта ЛВГА на переднюю нисходящую артерию (ПНА) является «золотым стандартом» реваскуляризации миокарда, обеспечивающим выживаемость больных в отдаленном периоде наблюдения, однако данный метод сопряжен с высокой травматичностью, длительной реабилитацией и риском периоперационных осложнений (инфекционных, геморрагических, неврологических, а также полиорганной дисфункцией на фоне системного воспалительного ответа). Концепция реваскуляризации миокарда при помощи шунта ЛВГА на ПНА из минидоступа основана на преимуществах КШ, обеспечивающих длительное функционирование шунта к ПНА и

ЧКВ с его малой инвазивностью, без манипуляций на аорте, на «работающем сердце», что позволяет снизить риск хирургических осложнений [6, 7, 11–17].

В силу отсутствия достаточной доказательной базы современные рекомендации по реваскуляризации миокарда у пациентов со стабильной ИБС не содержат однозначных заключений в отношении таких технологий реваскуляризации миокарда, как MIDCAB и гибридная реваскуляризация. В значительной степени это обусловлено недостаточным объемом знаний, связанных с результатами исследований по данной проблеме [18].

Целью настоящего исследования стала оценка госпитальных результатов КШ ПНА off-pump из миниинвазивного доступа (MID CAB ПНА).

Материал и методы

В одноцентровое проспективное исследование в период с 2011-го по декабрь 2017 г. включено 146 пациентов со стабильной ИБС и гемодинамически значимым поражением ПНА, имеющих показания к выполнению операции КШ, предоставившие добровольное информированное согласие на участие в исследовании. В исследование не включались пациенты со значимым стенозом ствола левой коронарной артерии и пациенты, которым проводилась сочетанная операция по резекции аневризмы левого желудочка (ЛЖ) и/или протезирование/пластика клапанов сердца, ожирение III ст., выраженный спаечный процесс ОГК, неудобная скелетотопия сердца по данным МСКТ.

Стратегия реваскуляризации определялась мультидисциплинарной командой (сердечно-сосудистый хирург, специалист по рентгеноэндоваскулярному лечению, кардиолог, анестезиолог) на основании комплекса клинико-инструментальных данных.

Основными критериями для выбора данной стратегии реваскуляризации являлись следующие: изолированное значимое ($\geq 70\%$) стенотическое поражение ПНА в зоне п/3-с/3, пригодной для шунтирования ЛВГА с невозможностью или нецелесообразностью рентгеноэндоваскулярной коррекции; и/или выраженный кальциноз восходящей аорты, представляющий высокий риск осложнений при подключении ИК; и/или многососудистое поражение с выбором изолированного шунтирования ПНА в качестве методики целесообразной неполной реваскуляризации.

На протяжении госпитального периода оценивались такие неблагоприятные кардиоваскулярные события,

как смерть, инфаркт миокарда (ИМ), острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) / транзиторная ишемическая атака (ТИА), кровотечения, связанные с КШ, повторная незапланированная реваскуляризация миокарда. Учитывались интраоперационные осложнения, использование интракоронарного шунта. Кроме этого, проводился анализ таких показателей, как полнота реваскуляризации (резидуальный SYNTAX SCORE), объем периперационной кровопотери, длительность пребывания в отделении реанимации и клинике, раневые осложнения, нарушения ритма и проводимости, осложнения со стороны дыхательной системы.

Оценка данных проводилась с использованием прогностических шкал EuroScore II (выраженность сопутствующей патологии, тяжесть клинического статуса и риск хирургических осложнений) (<http://www.euroscore.org/calc>), SYNTAX (выраженность коронарного атеросклероза) (<http://www.moik.ru/files/syntax>). Степень геморрагических осложнений оценивалась при помощи шкалы BARC (Bleeding Academic Research Consortium) (<http://www.tctmd.com/show.aspx?id=106496>).

При оценке клинического статуса регистрировали исходные показатели функционального класса стенокардии и хронической сердечной недостаточности (ХСН), сократительной способности левого желудочка (фракция выброса (ФВ)). Учитывали со-

путствующую патологию (ОНМК/ТИА в анамнезе, постинфарктный кардиосклероз, мультифокальный атеросклероз (МФА) с поражением периферических артерий, хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ), бронхиальная астма, сахарный диабет, ожирение, проявления почечной недостаточности.

Результаты исследований обработаны при помощи пакета прикладных программ Statistica for Windows 13.0 (StatSoftInc., США).

В исследование включены пациенты со стабильной формой ИБС и гемодинамически значимым поражением коронарных артерий, имеющие показания к выполнению операции КШ, предоставившие добровольное информированное согласие на участие в исследовании. Стратегия реваскуляризации определялась мультидисциплинарной командой (сердечно-сосудистый хирург, специалист по рентгеноэндоваскулярному лечению, кардиолог, анестезиолог) на основании комплекса клинико-инструментальных данных.

Результаты

В Табл. 1 представлена клинико-демографическая характеристика общей выборки пациентов. Преобладали пациенты мужского пола, средний возраст составил $60,1 \pm 7,1$, большая часть пациентов 51,9% страдали стенокардией напряжения I–II ФК.

Таблица 1. Клинико-демографическая характеристика общей группы пациентов
Table 1. Clinical and demographic characteristics of the study cohort

Пациенты / Patients (n = 146)	N	%
<i>Клинико-демографические показатели / Clinical and demographic data</i>		
Возраст / Age	60,1±9,0 (36–82)	
Мужской пол / Male	113	77,3
Стенокардия напряжения 1–2 ФК / Stable angina class 1–2	106	72,4
Стенокардия напряжения 3–4 ФК / Stable angina class 3–4	26	17,8
Безболевая ишемия миокарда / Painless myocardial ischemia	9	6,2
Впервые возникшая стенокардия / First-time angina pectoris	5	2,7
Постинфарктный кардиосклероз / Postinfarction cardiosclerosis	95	65
Сахарный диабет / Diabetes mellitus	26	17,8
Артериальная гипертензия / Arterial hypertension	142	97,2
ХОБЛ/бронхиальная астма / Bronchial asthma/COPD	12	8,2
ХБП I–III ст. / chronic renal disease grades I–III	13	8,9
Мультифокальный атеросклероз с поражением двух и более артериальных бассейнов / Polyvascular disease	62	42,2
Фракция выброса левого желудочка / Left ventricular ejection fraction		61,3±7,5 (37–74)
Ожирение I–II ст. / obesity class 1–2	28	19
ЦАС без показаний к оперативному вмешательству / Cerebral arteriosclerosis without indications for surgery	52	35,3
ОНМК/ТИА в прошлом / Prior stroke	11	7,5
Исходный ХИГМ I–II ст. / Chronic brain grades I–II at baseline	39	26,7
Исходный ХИГМ III ст. / Chronic brain ischemia grade III at baseline	6	4,1
ХСН I–II / CHF class I–II	118	80,7
ХСН III / CHF class III	28	19,3

Примечание: ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; ТИА – транзиторная ишемическая атака; ФК – функциональный класс; ХБП – хроническая болезнь почек; ХИГМ – хроническая ишемия головного мозга; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких; ХСН – хроническая сердечная недостаточность; ЦАС – церебральный атеросклероз.
Note: CHF – chronic heart failure; COPD – chronic obstructive pulmonary disease.

Чуть меньше половины пациентов имели МФА с поражением двух и более артериальных бассейнов, 17,8% страдали сахарным диабетом, примерно столько же, 19% пациентов, – ожирением. 12 пациентов (8,2%) имели патологию дыхательной системы в виде бронхиальной астмы или ХОБЛ. Более одной трети имели атеросклеротическое поражение сонных артерий без показаний к оперативному вмешательству и почти – 30,8% хроническую ишемию головного мозга. Больше половины пациентов имели постинфарктный кардиосклероз. Среднее значение ФВ в общей выборке пациентов соответствовало $61,3 \pm 7,5\%$.

Табл. 2 демонстрирует стратегии реваскуляризации, исходную ангиографическую и периоперационную характеристику общей когорты пациентов. Подавляющее большинство больных имели изолированное поражение ПНА и левый или сбалансированный тип коронарного кровотока. Средний показатель SYNTAX, характеризующий выраженность коронарного поражения, соответствовал группе низкого риска $11,8 \pm 9,5$, что было обусловлено доминированием пациентов с однососудистым поражением. В 8 случаях (5,5%) потребовалась конверсия MIDCAB в стернотомию и шунтирование ПНА на «работающем сердце». Средний объем периоперационной кровопотери не превышал $293,4 \pm 117,9$ мл, при этом около 5% пациентов имели клинически значимые геморрагические осложнения, требующие гемотрансфузии и/или специальных хирургических вмешательств, что по шкале BARC соответствовало >2 степени. В результате оперативного лечения около 75% пациентов получили полную реваскуляризацию миокарда, тогда как оставшиеся больные – целесообразную неполную, и

резидуальный SYNTAX составил $2,05 \pm 2,4$. В большинстве случаев (84,2%) в процессе формирования анастомоза использовался интракоронарный шунт.

В Табл. 3 показаны госпитальные исходы и структура неблагоприятных кардиоваскулярных событий в общей выборке пациентов. Не зарегистрировано случаев госпитальной летальности. Встречаемость таких осложнений, как ИМ, ОНМК/ТИА и повторная незапланированная реваскуляризация миокарда находилась в допустимом диапазоне значений. Зарегистрировано 15 случаев (10,3%) нарушения ритма в виде ФП/ТП с успешной медикаментозной кардиоверсией. Почти 5% имели гидроперикард без признаков сдавления сердца и 3,2% имели осложнение со стороны дыхательной системы в виде гидроторакса с показаниями к пункции, пневмонии застойного генеза, пневмоторакс. Также у 6,1% пациентов в послеоперационном периоде развилось раневое осложнение в виде диастаза кожи и подкожно-жировой клетчатки асептического генеза с положительным эффектом на проводимое лечение. Длительность нахождения в отделении реанимации составила $1 \pm 0,2$ суток. 108 пациентов выписались из клиники в срок до $10 \pm 1,2$ суток.

Обсуждение

КШ с использованием ЛВГА в качестве шунта на ПНА остается «золотым стандартом» реваскуляризации миокарда для пациентов с множественным коронарным атеросклерозом. Это обусловлено длительным функционированием данного кондуита, обеспечивающего кровоснабжение большого объема миокарда, что влияет на выживаемость пациентов в отдаленном периоде наблюдения. В то же время

Таблица 2. Ангиографическая, периоперационная характеристика пациентов
Table 2. Angiographic and perioperative characteristics of the study population

Пациенты / Patients (n = 146)	N	%
<i>Хирургические стратегии / Surgical strategies</i>		
MID CAB	138	94,4
Конверсия в стернотомию / Conversion to sternotomy	8	5,5
<i>Клинико-ангиографическая характеристика/ Clinical and angiographic characteristics</i>		
Однососудистое поражение КА / Single-vessel coronary artery disease	110	75,2
Многососудистое поражение КА / multivessel coronary artery disease	36	24,7
Левый и сбалансированный тип коронарного кровотока / Left and balanced type of coronary circulation	116	79,4
SYNTAX	$11,8 \pm 9,5$ (5–25,5)	
EuroScore II	$1,61 \pm 1,66$	
<i>Периоперационная характеристика / Perioperative characteristic</i>		
Кровопотеря общая, мл / Total blood loss, ml	$293,4 \pm 117,9$ (100–700)	
Выраженность кровопотери по шкале BARC 0–2 степени / The severity of blood loss according to the BARC scale 0–2 grade	139	95,2
Выраженность кровопотери по шкале BARC >2 степени / The severity of blood loss according to the BARC scale >2 grade	7	4,7
Интракоронарный шунт использовался / Intracoronary shunt	123	84,2%
Неполная целесообразная реваскуляризация / Reasonable incomplete revascularization	36	24,7
Резидуальный SYNTAX / residual SYNTAX	$2,05 \pm 2,4$ (0–12,5)	

Примечание: КА – коронарная артерия; MID CAB – КШ передней нисходящей артерии из минидоступа на работающем сердце.

глобальные тенденции современной сердечно-сосудистой хирургии связаны с развитием техник малоинвазивной хирургии, способствующих минимизации травматичности операций, снижению риска инфекционных и геморрагических осложнений, отказу от ИК и быстрой реабилитации пациентов [11–18].

На протяжении последних лет широкое распространение получили такие стратегии реваскуляризации миокарда, как MID CAB. Эта опция сочетает в себе преимущества КШ с ЛВГА в качестве шунта на ПНА и ЧКВ с его малой инвазивностью. Ограничением широкого применения данной стратегии являются качественные факторы (техническая сложность операции и опыт хирурга), а также организационные аспекты, включающие в себя необходимость тщательного отбора пациентов в рамках мультидисциплинарного консилиума [9, 10, 17].

Полная коронарная реваскуляризация должна быть признана целесообразной, если она обеспечивает благоприятный результат в виде увеличения продолжительности жизни и/или положительного влияния на симптомы, функциональный статус и качество жизни, а вероятность его достижения превышает возможные отрицательные последствия операции. При определенных клинических ситуациях (диффузное поражение дистального коронарного русла, малый диаметр или кальциноз целевой артерии, отсутствие жизнеспособного миокарда) вынужденно выполняется неполная реваскуляризация миокарда (ограничиваясь лишь шунтированием ЛВГА-ПНА), влияние которой на отдаленную выживаемость остается малоизученным [19].

Настоящее исследование ставило целью оценить госпитальные результаты реваскуляризации миокарда из миниинвазивного доступа (MID CAB) в сплошной выборке пациентов в рамках одноцентрового регистра.

Полученные данные показали, что при отборе пациентов для выполнения КШ на «работающем сердце» выбираются не только больные, имеющие монопораже-

ние ПНА, но и пациенты с многососудистым коронарным атеросклерозом, для которых неполная реваскуляризация признается целесообразной. Эта категория пациентов характеризуется высокой частотой инфарктов в анамнезе при сохранной ФВ ЛЖ, высоким процентом сопутствующего МФА и нередко кальцинозом аорты. Кроме этого, для данной выборки пациентов характерно ожирение, СД, поражение сонных артерий с хронической ишемией головного мозга и предшествующими ОНМК. Следует отметить, что преобладают пациенты с умеренно выраженной клиникой стенокардии и клиникой умеренной ХСН. Вышеперечисленные предпочтения мультидисциплинарной команды отражают не только опыт нашего центра, но и соответствуют общим принципам отбора пациентов для реваскуляризации миокарда, нашедшими отражение в современных международных рекомендациях [18].

Полученные на протяжении госпитального периода результаты показали в общей выборке пациентов отсутствие госпитальной летальности и ОНМК. В то же время литературные данные демонстрируют частоту летальных исходов и ОНМК в аналогичной выборке пациентов при КШ из стернотомии в условиях ИК на уровне 3,2% и 5,1% и сопоставимость при КШ на работающем сердце через стернотомию соответственно [24, 26]. Это свидетельствует об эффективности и безопасности малоинвазивного КШ. Полученные данные демонстрируют высокую безопасность техники MID CAB в отношении госпитальной выживаемости пациентов и развития ОНМК в сравнении с операциями КШ, подразумевающих технику с манипуляциями на восходящей аорте.

ИМ и повторная незапланированная реваскуляризация миокарда отмечены в 0,7% и 2,7% случаев соответственно. Их причиной явилась дисфункция дистального анастомоза (ЛВГА на ПНА), подтвержденная данными ЭКГ с признаками течения Q-образующего ИМ, повышением кардиоспецифических маркеров, снижением ФВ ЛЖ с 65% до 38%, по поводу чего проведена

Таблица 3. Неблагоприятные события в госпитальном периоде наблюдения
Table 3. Adverse events in the in-hospital period

Пациенты / Patients (n = 146)	N	%
Смерть / Death	0	0
Инфаркт миокарда / Myocardial infarction	1	0,7
ОНМК/ТИА / Stroke	0	0
Повторная незапланированная реваскуляризация / Repeated non-elective myocardial revascularization	4	2,7
Нарушение ритма и проводимости / Heart rhythm and conduction disturbances	15	10,3
Раневые осложнения / Wound complications	9	6,1
Гидроперикард / Hydropericardium	7	4,8
Осложнения дыхательной системы (пневмоторакс) / Pneumothorax	1	0,6
Осложнения дыхательной системы (пневмония) / Pneumonia	3	2
Осложнения дыхательной системы (гидроторакс) / Hydrothorax	1	0,6
Длительность пребывания в реанимации, суток / Length of stay in the intensive care unit, days	1±0,2(1–13)	
Длительность пребывания в отделении, суток / Length of stay in the department, days	10±1,2	

Примечание: ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; ТИА – транзиторная ишемическая атака.

экстренная коронарошунтография, выявлена дисфункция маммарокоронарного шунта к ПНА. Выполнена ангиопластика со стентированием нативной ПНА. В результате данное осложнение не привело к летальному исходу. В динамике на фоне лечения ФВ ЛЖ возросла до 49%, по данным ЭКГ отмечено закономерное течение Q-образующего переднего распространенного ИМ без признаков сердечной недостаточности. Согласно данным ряда исследований, встречаемость ИМ при выполнении операций КШ из стернотомии в условиях ИК составляет от 1,9% до 3%, а при КШ на работающем сердце через стернотомию в пределах 2% [24–26]. Таким образом, методика MIDCAB показывает заметное снижение частоты послеоперационных осложнений в виде нефатального ИМ.

В проведенном исследовании гидроперикард фиксировался в 4,8% случаев, не вызывал признаков сдавления сердца. Нарушения ритма и проводимости проявились в виде ФП/ТП и составили 10,3% соответственно, что не превышает аналогичных показателей в ведущих российских и зарубежных центрах [24]. Следует отметить относительно невысокую частоту осложнений со стороны дыхательной системы в виде гидроторакса с показаниями к пункции, пневмонии застойного генеза, пневмоторакса (суммарно 3,4%), что не превышает допустимых пределов по данным литературы [11–18, 20–25]. То же можно сказать о частоте раневых осложнений, которые не превысили целевых показателей около 6% для поверхностных раневых проблем против 8% (4% для поверхностной и 2% – для глубокой инфекции) для КШ через стернотомию на работающем сердце и 8% (4% для поверхностной и 4% – для глубокой инфекции) в условиях ИК [20–23, 26]. Глубокой раневой инфекции не регистрировалось.

Средние сроки пребывания пациентов в реанимации не превысили одних суток, отмечена возмож-

ность быстрого восстановления больных после миниторакотомии с выпиской большинства пациентов в сроки $10 \pm 1,2$ суток, тогда как для стернотомического доступа сроки пребывания в клинике составили около 13–14 дней, что свидетельствует о значительном потенциале миниинвазивной техники операции MIDCAB без стернотомии на «работающем сердце» для процесса реабилитации. Следует отметить, что применение технологии реваскуляризации MIDCAB сопровождалось малым объемом кровопотери. Частота значимых геморрагических осложнений, ассоциированных с операцией КШ (BARC >2 степени), была 4,7%, находясь в приемлемом диапазоне значений.

В 8 случаях (5,5%) при начале операции через левостороннюю миниторакотомию пришлось в дальнейшем дополнить её срединной стернотомией. Дважды причиной этого становилось наличие выраженного спаечного процесса в левой плевральной полости и невозможности в связи с этим выделения ВГА на всём протяжении. В двух случаях имела место травма ВГА, что было связано с процессом обучения хирургов. В четырех случаях ПНА была расположена неоптимально для визуализации, и по техническим причинам формирование анастомоза из минидоступа не представлялось возможным.

С целью оптимизации техники операции с 2016 г. в нашем центре применяются два взаимодополняемых метода, позволяющих значительно увеличить долю успешных операций и расширить показания для проведения данной операции у пациентов с ожирением или нетипичной конституцией. Первый метод заключается в том, что перед операцией проводится МСКТ органов грудной клетки с 3D реконструкцией, для проведения скелетотопии сердца и ПНА, что позволяет сделать прицельный доступ в конкретном межреберье на предполагаемое место анастомоза (Рис. 1).

Второй метод заключается в том, что на операционном столе проводят торакоскопическую визуализацию ПНА до проведения торакотомии, при которой вскрывается полость перикарда, оценивается топография ПНА и выбирается место анастомоза к ПНА (Рис. 2).

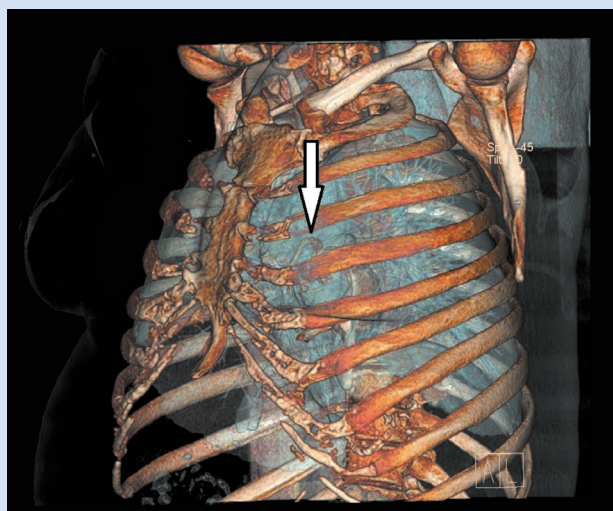


Рисунок 1. МСКТ окружности грудной клетки с 3D реконструкцией. Стрелка указывает на расположение ПНА и примерной уровень торакотомии
Figure 1. MSCT of the chest circumference with 3D reconstruction. The arrow indicates the location of the LAD and the approximate level of thoracotomy

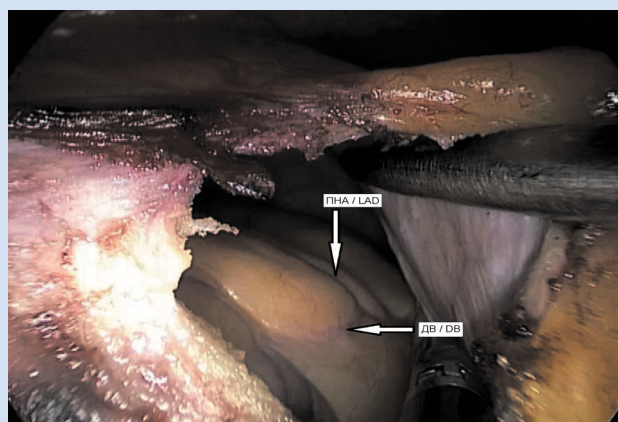


Рисунок 2. Скопическим методом визуализируется ПНА и ДВ
Примечание: ДВ – диагональная ветвь передней нисходящей артерии; ПНА – передняя нисходящая артерия.
Figure 2. Thoracoscopic visualized LAD and diagonal arteries
Note: DB – diagonal branches; LAD – left anterior descending artery.

Таким образом, миниторакотомия производится прицельно в пятом, четвертом или даже в третьем межреберье над местом предполагаемого анастомоза.

На представленной иллюстрации (Рис. 3) указан доступ в четвертом межреберье.

Следует отметить, для минимизации травмы ВГА при ее выделении в нашем центре используется торакоскопическая видеоассистенция. После наложения анастомоза к ПНА для оценки качества обязательно проводится флоуметрия шунта, что позволяет исключить осложнения еще на интраоперационном этапе.



Рисунок 3. Торакотомный рубец в проекции четвертого межреберья

Figure 3. Thoracotomy scar in the projection of the fourth intercostal space

Информация об авторах

Шабаяев Ильмир Фанильевич, сердечно-сосудистый хирург, аспирант по специальности сердечно-сосудистая хирургия Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация;

Тарасов Роман Сергеевич, доктор медицинских наук, заведующий лабораторией реконструктивной хирургии мультифокального атеросклероза, заведующий отделением кардиохирургии Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация;

Козырин Кирилл Александрович, кандидат медицинских наук, сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация.

Вклад авторов в статью

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

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

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

Заключение

Таким образом, полученные в настоящем исследовании данные продемонстрировали удовлетворительные и многообещающие результаты хирургического лечения пациентов с монопоражением ПНА и многососудистым коронарным атеросклерозом, что делает их неотъемлемой частью хирургических опций, необходимых для успешной реваскуляризации миокарда в условиях современного кардиологического центра. Анализ отдаленных результатов исследования, наряду с увеличением исследуемой когорты пациентов, будет способствовать пополнению наших знаний о преимуществах и недостатках данной стратегии реваскуляризации.

Ограничения исследования

Основные ограничения исследования – короткий период наблюдения (госпитальный).

Конфликт интересов

Шабаяев И.Ф. заявляет об отсутствии конфликта интересов. Тарасов Р.С. заявляет об отсутствии конфликта интересов. Козырин К.А. заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Авторы заявляют об отсутствии финансирования исследования.

Author Information Form

Shabaev Ilmir F., MD, PhD student, cardiovascular surgeon at the Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation;

Tarasov Roman S., MD, PhD, Head of the Laboratory of Reconstructive Surgery for Multivessel and Polyvascular Disease, Head of the Department of Cardiac Surgery, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation;

Kozyrin Kirill A., MD, PhD, cardiovascular surgeon at the Cardiac Surgery Department, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation.

Author Contribution Statement

ShIF – data interpretation 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;

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Jeremias A., Kaul S., Rosengart T.K., Gruberg L., Brown D.L. The impact of revascularization on mortality in patients with nonacute coronary artery disease. *Am. J. Med.* 2009, 122, 152–161. doi: 10.1016/j.amjmed.2008.07.027.
2. Hoffman S.N., TenBrook J.A., Wolf M.P., Pauker S.G., Salem D.N., Wong J.B. A meta-analysis of randomized controlled trials comparing coronary artery bypass graft with percutaneous transluminal coronary angioplasty: one- to eight-year outcomes. *J Am Coll Cardiol* 2003;41:1293-1304
3. Ferguson T.B. Jr., Hammill B.G., Peterson E.D., DeLong E.R., Grover F.L. A decade of change -- risk profiles and outcomes for isolated coronary artery bypass grafting procedures, 1990-1999: a report from the STS National Database Committee and the Duke Clinical Research Institute. *Ann Thorac Surg* 2002;73:480-489
4. Cleveland J.C. Jr., Shroyer A.L., Chen A.Y., Peterson E., Grover F.L. Off-pump coronary artery bypass grafting decreases risk-adjusted mortality and morbidity. *Ann Thorac Surg* 2001;72:1282-1288.
5. Ricotta J.J., Wall L.P., Blackstone E. The influence of concurrent carotid endarterectomy on coronary bypass: a case-controlled study. *J Vasc Surg* 2005; 41: 397 – 401. doi: 10.1016/j.jvs.2004.11.035
6. Chang W.I., Kim K.B., Kim J.H., Ham B.M., Kim Y.L. Hemodynamic changes during posterior vessel off-pump coronary artery bypass: comparison between deep pericardial sutures and vacuum-assisted apical suction device. *Ann Thorac Surg* 2004;78:2057-2062. doi: 10.1016/j.athoracsur.2004.05.059
7. Mack M.J., Pfister A., Bachand D., Emery R., Magee M.J., Connolly M., Subramanian V. Comparison of coronary bypass surgery with and without cardiopulmonary bypass in patients with multivessel disease. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2004, 127: 167-173. doi: 10.1016/j.jtcvs.2003.08.032
8. Repposini A., Moriggia S., Cianci V., Parodi O., Sganzerla P., Baldrighi G., Bortone F., Arena V. The LAST operation is safe and effective: MIDCABG clinical and angiographic evaluation. *Ann Thorac Surg* 2000;70:74–78.
9. Kon N.Z., Brown N.E., Tran R., Joshi A., Reicher B., Grant M.C., Kallam S., Burris N., Connerney I., Zimrin D., Poston R.S. Simultaneous hybrid coronary revascularization reduces postoperative morbidity compared with results from conventional off-pump coronary artery bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2008;135:367-375. doi: 10.1016/j.jtcvs.2007.09.025.
10. Murphy G.J., Bryan A.J., Angelini G.D. Hybrid Coronary Revascularization in the Era of Drug-Eluting Stents. *Ann Thorac Surg* 2004;78:1861—1867. doi: 10.1016/j.athoracsur.2004.07.024
11. Sellke F.W., DiMaio J.M., Caplan L.R., Ferguson T.B., Gardner T.J., Hiratzka L.F., Isselbacher E.M., Lytle B.W., Mack M.J., Murkin J.M., Robbins R.C.; the American Heart Association Comparing on-pump and off-pump coronary artery bypass grafting: numerous studies but few conclusions: a scientific statement from the American Heart Association Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia in collaboration with the Interdisciplinary Working Group on Quality of Care and Outcomes Research. *Circulation.* 2005;111:2858-2864. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.165030
12. Parolari A., Alamanni F., Cannata A., Naliato M., Bonati L., Rubini P., Veglia F., Tremoli E., Biglioli P. Off-pump versus on-pump coronary artery bypass: Meta-analysis of currently available randomized trials. *Ann Thorac Surg.* 2003;76:37-40.
13. Ascione R., Ghosh A., Reeves B.C., Arnold J., Potts M., Shah A., Angelini G.D. Retinal and cerebral microembolization during coronary artery bypass surgery: a randomized, controlled trial. *Circulation.* 2005;112:3833-3838. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.557462
14. Murkin J.M., Boyd W.D., Ganapathy S., Adams S.J., Peterson R.C. Beating heart surgery: why expect less central nervous system morbidity?. *Ann Thorac Surg.* 1999;68:1498-1501.
15. 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 Study Group On-pump versus off-pump coronary-artery bypass surgery. *N Eng J Med.* 2009;361:1827-1837. doi: 10.1056/NEJMoa0902905.
16. Lamy A., Devereaux P.J., Prabhakaran D., Taggart D.P., Hu S., Paolasso E., Straka Z., Piegas L.S. et al; CORONARY Investigators Effects of off-pump and on-pump coronary-artery bypass grafting at 1 year. *N Eng J Med.* 2013;368:1179-1188. doi: 10.1056/NEJMoa1301228.
17. Ганюков В.И., Тарасов П.С., Шилов А.А., Кочергин Н.А., Барбараш Л.С. Мини -инвазивная гибридная реваскуляризация миокарда при многососудистом поражении коронарного русла. Современное состояние вопроса. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2016;(2):46-50. DOI:10.17802/2306-1278-2016-2-46-50.
18. Windecker S., Kolh P., Alfonso F., Collet J.P., Cremer J., Falk V., Filippatos G. et al. 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization: The Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J.* 2014; 35: 2541-2619. doi: 10.1093/eurheartj/ehu278.
19. Patel M.R., Dehmer G.J., Hirshfeld J.W., Smith P.K., Spertus J.A.; American College of Cardiology Foundation Appropriateness Criteria Task Force; Society for Cardiovascular Angiography and Intervention et al. ACC/SCAI/STS/AATS/AHA/ASNC 2009 Appropriateness Criteria for Coronary Revascularization: a report by the American College of Cardiology Foundation Appropriateness Criteria Task Force, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Thoracic Surgeons, American Association for Thoracic Surgery, American Heart Association, and the American Society of Nuclear Cardiology Endorsed by the American Society of Echocardiography, the Heart Failure Society of America, and the Society of Cardiovascular Computed Tomography. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2009; 53:530-553. doi: 10.1016/j.jacc.2008.10.005.
20. Шумаков Д.В., Кузьмина И.М., Киладзе Е.С., Шевченко О. Отдаленные результаты реваскуляризации миокарда в условиях искусственного кровообращения. Вестник трансплантологии и искусственных органов. 2006; 8 (1): 20–24.
21. Руденко В.Г., Багманова З.А., Закирова А.Н., Николаева И.Е., Шмелёва Г.А., Яруллина А.Р., Фёдорова Е.А. Нарушения ритма сердца после аортокоронарного шунтирования у больных ишемической болезнью сердца. *Терапевт.* 2017; 5-6: 61-65.
22. Акчурун П.С., Ширяев А.А., Дземешкевич С.Л., Королев С.В., Сапельников О.В., Османов М.Р., Дибирова З.Г., Лагтышов П.С., Гришин И.Р., Бугров Р. К Оценка факторов госпитальной летальности у больных ишемической болезнью сердца с высоким операционным риском. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.* 2005; 2: 14–20.
23. Бокерия Л.А., Мерзляков В.Ю., Ключников И.В., Скопин А.И., Феодоридис Д.П., Асланиди И.П., Шурупова И.В., Мамаев Х.К. Результаты миниинвазивной реваскуляризации миокарда у больных с ишемической дисфункцией левого желудочка. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.* 2009; 4: 10–19.
24. Керен М.А., Сигаев И.Ю., Ярбеков Р.Р., Мерзляков В.Ю., Казарян А.В., Назаров А.А., Мелликулов А.А., Морчадзе Б.Д. Результаты аортокоронарного шунтирования у больных с многососудистым поражением коронарных артерий и сахарным диабетом. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.* 2015. Т. 57. № 2. С. 16-21.
25. Чернявский А. М., Несмачный А. С., Рузатов Т. М., Бобошко А. В., Николаев Д. А., Бобошко В. А., Эфендиев В. У., Подсосникова Т. Н. Хирургическое лечение ишемической болезни сердца у пациентов с низкой фракцией выброса левого желудочка на работающем сердце в условиях искусственного кровообращения: непосредственные результаты. *Патология кровообращения и кардиохирургия.* 2015; 19 (1): 51–58. doi: http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2015-1-51-58.
26. Зеньков А.А., Выхристенко К.С., Лойко Н.Г., Чуешов В.А., Щелкун А.В., Островский Ю.П. Непосредственные результаты проспективного рандомизированного исследования MICSREVS. *Кардиология в Беларуси.* 2017; 6: 1128-1140.

REFERENCES

1. Jeremias A., Kaul S., Rosengart T.K., Gruberg L., Brown D.L. The impact of revascularization on mortality in patients with nonacute coronary artery disease. *Am. J. Med.* 2009, 122, 152–161. doi: 10.1016/j.amjmed.2008.07.027.
2. Hoffman S.N., TenBrook J.A., Wolf M.P., Pauker S.G., Salem D.N., Wong J.B. A meta-analysis of randomized controlled trials comparing coronary artery bypass graft with percutaneous transluminal coronary angioplasty: one- to eight-year outcomes. *J Am Coll Cardiol* 2003;41:1293-1304
3. Ferguson T.B. Jr., Hammill B.G., Peterson E.D., DeLong E.R., Grover F.L. A decade of change - risk profiles and outcomes for isolated coronary artery bypass grafting procedures, 1990-1999: a report

from the STS National Database Committee and the Duke Clinical Research Institute. *Ann Thorac Surg* 2002;73:480-489

4. Cleveland J.C. Jr., Shroyer A.L., Chen A.Y., Peterson E., Grover F.L. Off-pump coronary artery bypass grafting decreases risk-adjusted mortality and morbidity. *Ann Thorac Surg* 2001;72:1282-1288.

5. Ricotta J.J., Wall L.P., Blackstone E. The influence of concurrent carotid endarterectomy on coronary bypass: a case-controlled study. *J Vasc Surg* 2005; 41: 397 – 401. doi: 10.1016/j.jvs.2004.11.035

6. Chang W.I., Kim K.B., Kim J.H., Ham B.M., Kim Y.L. Hemodynamic changes during posterior vessel off-pump coronary artery bypass: comparison between deep pericardial sutures and vacuum-assisted apical suction device. *Ann Thorac Surg* 2004;78:2057-2062. doi: 10.1016/j.athoracsur.2004.05.059

7. Mack M.J., Pfister A., Bachand D., Emery R., Magee M.J., Connolly M., Subramanian V. Comparison of coronary bypass surgery with and without cardiopulmonary bypass in patients with multivessel disease. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2004, 127: 167-173. doi: 10.1016/j.jtcvs.2003.08.032

8. Repossini A., Moriggia S., Cianci V., Parodi O., Sganzerla P., Baldrighi G., Bortone F., Arena V. The LAST operation is safe and effective: MIDCABG clinical and angiographic evaluation. *Ann Thorac Surg* 2000;70:74–78.

9. Kon N.Z., Brown N.E., Tran R., Joshi A., Reicher B., Grant M.C., Kallam S., Burris N., Connerney I., Zimrin D., Poston R.S. Simultaneous hybrid coronary revascularization reduces postoperative morbidity compared with results from conventional off-pump coronary artery bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2008;135:367–375. doi: 10.1016/j.jtcvs.2007.09.025.

10. Murphy G.J., Bryan A.J., Angelini G.D. Hybrid Coronary Revascularization in the Era of Drug-Eluting Stents. *Ann Thorac Surg* 2004;78:1861–1867. doi: 10.1016/j.athoracsur.2004.07.024

11. Sellke F.W., DiMaio J.M., Caplan L.R., Ferguson T.B., Gardner T.J., Hiratzka L.F., Isselbacher E.M., Lytle B.W., Mack M.J., Murkin J.M., Robbins R.C.; the American Heart Association Comparing on-pump and off-pump coronary artery bypass grafting: numerous studies but few conclusions: a scientific statement from the American Heart Association Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia in collaboration with the Interdisciplinary Working Group on Quality of Care and Outcomes Research. *Circulation.* 2005;111:2858-2864. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.165030

12. Parolari A., Alamanni F., Cannata A., Naliato M., Bonati L., Rubini P., Veglia F., Tremoli E., Biglioli P. Off-pump versus on-pump coronary artery bypass: Meta-analysis of currently available randomized trials. *Ann Thorac Surg.* 2003;76:37-40.

13. Ascione R., Ghosh A., Reeves B.C., Arnold J., Potts M., Shah A., Angelini G.D. Retinal and cerebral microembolization during coronary artery bypass surgery: a randomized, controlled trial. *Circulation.* 2005;112:3833-3838. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.557462

14. Murkin J.M., Boyd W.D., Ganapathy S., Adams S.J., Peterson R.C. Beating heart surgery: why expect less central nervous system morbidity?. *Ann Thorac Surg.* 1999;68:1498-1501.

15. 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 Study Group On-pump versus off-pump coronary-artery bypass surgery. *N Eng J Med.* 2009;361:1827-1837. doi: 10.1056/NEJMoa0902905.

16. Lamy A., Devereaux P.J., Prabhakaran D., Taggart D.P., Hu S., Paolasso E., Straka Z., Piegas L.S. et al; CORONARY

Investigators Effects of off-pump and on-pump coronary-artery bypass grafting at 1 year. *N Eng J Med.* 2013;368:1179-1188. doi: 10.1056/NEJMoa1301228.

17. Ganyukov V.I., Tarasov R.S., Shilov A.A., Kochergin N.A., Barbarash L.S. Hybrid minimally invasive myocardial revascularization in multivessel coronary disease. Current status of the issue. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2016;(2):46-50. (In Russian) DOI:10.17802/2306-1278-2016-2-46-50

18. Windecker S., Kolh P., Alfonso F., Collet J.P., Cremer J., Falk V., Filippatos G. et al. 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization: The Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J.* 2014; 35: 2541-2619. doi: 10.1093/eurheartj/ehu278.

19. Patel M.R., Dehmer G.J., Hirshfeld J.W., Smith P.K., Spertus J.A.; American College of Cardiology Foundation Appropriateness Criteria Task Force; Society for Cardiovascular Angiography and Intervention et al. ACC/SCAI/STS/AATS/AHA/ASNC 2009 Appropriateness Criteria for Coronary Revascularization: a report by the American College of Cardiology Foundation Appropriateness Criteria Task Force, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Thoracic Surgeons, American Association for Thoracic Surgery, American Heart Association, and the American Society of Nuclear Cardiology Endorsed by the American Society of Echocardiography, the Heart Failure Society of America, and the Society of Cardiovascular Computed Tomography. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2009; 53:530-553. doi: 10.1016/j.jacc.2008.10.005.

20. Shumakov D.V., Kusmina I.M., Kiladze E.S., Chevchenko A.O. A comparison of outcomes in coronary artery disease patients treated with coronary artery bypass graft surgery and medical therapy. *Russian Journal of Transplantology and Artificial Organs.* 2006; 8 (1): 20–24. (In Russian)

21. Rudenko V.G., Bagmanova Z.A., Zakirova A.N., Nikolaeva I.E., Shmelyova G.A., Yarullina A.R., Fyodorova E.A. Cardiac rhythm disorders after aortocoronary bypass in ischemic heart disease patients. *Terapevt.* 2017; 5-6: 61-65. (In Russian)

22. Akchurin R.S., Shiryaev A.A., Dzemishkevich S.L., Korolev S.V., Sapelnikov O.V., Osmanov M.R., Dibirova Z.G., Latypov R.S., Grishin I.R., Bugrov R.K. Assessment of hospital death factors in patients with coronary heart disease at a high surgical risk. *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* 2005; 2: 14–20. (In Russian)

23. Bokeriya L.A., Merzlyakov V.YU., Klyuchnikov I.V., Skopin A.I., Feodoridis D.P., Aslanidi I.P., SHurupova I.V., Mamaev H.K. Rezul'taty miniinvazivnoj revaskulyarizatsii miokarda u bol'nyh s ishemijskoj disfunkciej levogo zheludochka. *Grudnaya i serdechno-sosudistaya hirurgiya.* 2009; 4: 10–19 (In Russian)

24. Keren M.A., Sigaev I.Yu., Yarbekov R.R., Merzlyakov V.Yu., Kazaryan A.V., Nazarov A.A., Melikulov A.A., Morchadze B.D. Coronary artery bypass grafting in diabetic patients with multivessel disease. *Grudnaya i Serdechno- Sosudistaya Khirurgiya.* 2015; 2: 16–21. (In Russian)

25. Cherniavsky A.M., Nesmachny A.S., Boboshko A.V., Nikolaev D.A., Boboshko V.A., Efendiyev V.U., Podnosnikova T.N., Ruzmatov T.M. Surgical on-pump beating-heart treatment of ischemic patients with low LVEF: immediate results. *Circulation Pathology and Cardiac Surgery.* 2015; 19 (1): 51–58. doi: http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2015-1-51-58. (In Russian)

26. Ziankou A., Vykhrystsenka K., Laiko M., Chuyashou V., Shelkun A., Ostrovsky Yu. Hospital Results of a Prospective Randomized Trial MICSREVS. *Cardiology in Belarus.* 2017; 6: 1128-1140. (In Russian)

Для цитирования: И.Ф. Шабаев, Р.С. Тарасов, К.А. Козырин. Госпитальные результаты минимально инвазивного коронарного шунтирования передней нисходящей артерии на работающем сердце. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2019; 8 (2): 58-67. DOI: 10.17802/2306-1278-2019-8-2-58-67

To cite: I.F. Shabaev, R.S. Tarasov, K.A. Kozyrin. In-hospital results of minimally invasive off-pump coronary artery bypass grafting. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2019; 8 (2): 58-67. DOI: 10.17802/2306-1278-2019-8-2-58-67