

3.1.15. Сердечно-сосудистая хирургия (медицинские науки)

## МИНИНВАЗИВНОЕ МНОГОСОСУДИСТОЕ КОРОНАРНОЕ ШУНТИРОВАНИЕ – ОПЫТ ПЕРВЫХ ШЕСТИСОТ ОПЕРАЦИЙ (reprint)

\*А.А. Зеньков<sup>1,2</sup>, М.Н. Исаев<sup>1,2</sup>, И.И. Чернов<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Минздрава России, г. Астрахань

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России, кафедра сердечно-сосудистой хирургии ФПО

**\*Адрес для корреспонденции (Correspondence to):** Зеньков Александр Александрович (Aleksandr A. Zenkov), e-mail: Zenkov\_Al@rambler.ru

### АННОТАЦИЯ

**Цель исследования:** оценить безопасность и эффективность многосудистого мининвазивного коронарного шунтирования (МИКШ) путем анализа непосредственных и среднесрочных отдаленных результатов лечения первых шестисот пациентов.

**Материал и методы:** с 2011 по 2022 гг. 611 пациентам с ИБС при многосудистом поражении коронарных артерий выполнено МИКШ. Стратегия вмешательства была основана на полной перекапуляризации миокарда на работающем сердце через левостороннюю миниторакотомию. В группе было 87 (14,2%) женщин, возраст пациентов составил 58,9±8,1 лет. Ожирение выявлено у 233 (38,1%) пациентов, сахарный диабет – у 129 (21,1%) пациентов. Степень коронарного поражения по SyntaxScore составила 26,7±8,9, риск по EuroScore – 1,2±0,7.

**Результаты:** средняя продолжительность операции составила 261,7±93,5 мин, число дистальных анастомозов – 2,5±0,7. У 292 (47,8%) пациентов выполнено маммарно-аортокоронарное шунтирование, коронарное шунтирование без манипуляций на аорте произведено 319 (52,2%) пациентам. Экстракорпоральное кровообращение применено у 25 (4,1%) пациентов, из них экстренная конверсия выполнена у 14 (2,3%) пациентов. Интраоперационная кровопотеря и кровопотеря за 1-е сутки после вмешательства составили 250 (200; 300) мл и 270 (150; 350) мл соответственно. У 56 (9,2%) пациентов произведены гемотрансфузии. Не наблюдалось случаев глубокой раневой инфекции. Инфаркт миокарда зафиксирован у 8 (1,3%), периоперационный инсульт – у 2 (0,33%), 30-дневная летальность составила 0,49% (3 пациента). Длительность нахождения в стационаре после операции составила 7 (7; 10) койко-дней, время восстановления полной физической активности – 14 (9; 24) дней. При медиане длительности наблюдения 5,1 (3,2; 7,1) лет кумулятивная выживаемость к восьми годам составила 91,4%, показатель отсутствия неблагоприятных сердечных и мозговых событий – 87,6%.

**Заключение:** МИКШ – безопасное вмешательство, так как ассоциируется с низкой частотой осложнений в период операционного периода, конверсий к экстракорпоральному кровообращению и стернотомии, коротким временем стационарного лечения и временем восстановления полной физической активности. У пациентов с ИБС при многосудистом поражении МИКШ может быть применено с сохранением эффективности коронарных вмешательств в отдаленном периоде наблюдения. МИКШ – воспроизводимая операция, однако более требовательна к хирургическим навыкам, а также требует отбора пациентов, особенно на этапе внедрения технологии.

**Ключевые слова:** ишемическая болезнь сердца, мининвазивное коронарное шунтирование, мининвазивная перекапуляризация миокарда.

**Для цитирования.** А.А. Зеньков, М.Н. Исаев, И.И. Чернов, «МИНИНВАЗИВНОЕ МНОГОСОСУДИСТОЕ КОРОНАРНОЕ ШУНТИРОВАНИЕ – ОПЫТ ПЕРВЫХ ШЕСТИСОТ ОПЕРАЦИЙ (reprint)». Ж. МИНИМАЛЬНО ИНВАЗИВНАЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ ХИРУРГИЯ. 2025; 1(4): 18–26.

## MINIMALLY INVASIVE MULTIVESSEL CORONARY ARTERY BYPASS GRAFTING: A SINGLE CENTER'S EXPERIENCE OF 600 CASES-REPRINT (reprint)

\*А.А. Zenkov<sup>1,2</sup>, М.Н. Isaev<sup>1,2</sup>, И.И. Chernov<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>FSBI “Federal Center for Cardiovascular Surgery” of the Ministry of Health of the Russian Federation (Astrakhan)

<sup>2</sup>FSBEI of HE “Astrakhan State Medical University” of the Ministry of Health of the Russian Federation, Department of Cardiovascular Surgery FPE

### ABSTRACT

**Aim:** to assess the safety and efficacy of multivessel minimally invasive coronary artery bypass grafting (MICS CABG) in the immediate and mid-term period.

**Materials and methods:** a cohort study included 611 patients with multivessel coronary artery disease who underwent MICS CABG between 2011 and 2022. All patients underwent complete myocardial revascularization via left mini-thoracotomy on the beating heart. The mean patient age was 58.9±8.1 years; 87 (14.2%) were women. Diabetes mellitus was present in 129 (21.1%) patients, and obesity in 233 (38.1%). The mean EuroScore II was 1.2±0.7 and the mean SyntaxScore was 26.7±8.9.

**Results:** the mean operation time was 261.7±93.5 minutes, with a mean of 2.5±0.7 distal anastomoses. Mammary coronary artery bypass grafting was performed in 292 (47.8%) patients, while 319 (52.2%) underwent coronary artery bypass surgery without aortic manipulation. Cardiopulmonary bypass was used in 25 (4.1%) patients, including emergency conversion in 14 (2.3%). The median intraoperative blood loss was 250 (200; 300) mL, and the 24-hour blood loss after the intervention was 270 (150; 350) mL. Blood transfusion and its components was required in 56 (9.2%) patients. No cases of deep wound infection were observed. Perioperative stroke occurred in 2 (0.33%) patients, myocardial infarction – in 8 (1.3%) patients. The 30-day mortality was 0.49% (n=3). The postoperative in-hospital stay was 7 (7; 10) days, and the median recovery time was 14 (9; 24) days. With a median follow-up of 5.1 (3.2; 7.1) years, the 8-year cumulative survival rate was 91.4% and freedom from major adverse cardiac and cerebrovascular events was 87.6%.

**Conclusion:** MICS CABG is a safe procedure associated with a low incidence of perioperative complications, conversions to cardiopulmonary bypass, and sternotomy, as well as short hospital stays and rapid recovery. MICS CABG can be applied to patients with multi-vessel coronary artery disease, maintaining the effectiveness in the mid-term follow-up, comparable to traditional CABG. MICS CABG is a reproducible operation, but is more demanding on surgical skills and requiring patient selection, especially during the initial learning curve.

**Keywords:** coronary artery disease, minimally invasive coronary artery bypass grafting, minimally invasive myocardial revascularization.

## ВВЕДЕНИЕ

Степень инвазивности аортокоронарного шунтирования (АКШ) остается на высоком уровне и за последние несколько десятков лет не уменьшилась [1]. При стандартном АКШ имеется вероятность развития таких осложнений, как острое нарушение мозгового кровообращения, значимая периоперационная кровопотеря, фибрилляция предсердий [2], стерноМедиастинит, диастаз грудины, посткардиотомный синдром. При стернотомическом доступе нередко встречаются сниженный уровень качества жизни и сомнительный косметический эффект, а также имеются ограничения в реабилитации пациентов [3]. С учетом длительности нахождения в реанимационном отделении и стационаре, частоты и структуры осложнений в периоперационном периоде, периода реабилитации и времени возврата к труду, лечение с использованием традиционного АКШ имеет достаточно высокую стоимость [4,5]. Удовлетворенность лечением и уровень качества жизни после выписки из стационара значительно выше у пациентов после чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ), чем после традиционного коронарного шунтирования [6, 7].

На современном этапе миниинвазивное коронарное шунтирование (МИКШ) определяют как операцию по шунтированию пораженных коронарных артерий с искусственным кровообращением или без него, не требующую срединной стернотомии [8, 9]. Миниинвазивная реваскуляризация миокарда (МИРМ) основной целью имеет снижение частоты прогнозируемых осложнений и укорочение сроков восстановления и реабилитации больного при условии сохранения длительности лечебного эффекта и эффективности коронарных операций. Для определения места и перспектив МИКШ в современной коронарной хирургии мы привели в данной статье опыт первых шестисот операций МИРМ у пациентов с многососудистым поражением коронарных артерий.

Цель работы - оценить безопасность и эффективность многососудистого миниинвазивного коронарного шунтирования через левостороннюю миниторакотомию на работающем сердце путем анализа непосредственных и среднесрочных отдаленных результатов лечения первых шестисот пациентов.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

С 2011 по 2022 гг. 611 пациентам с ИБС при многососудистом поражении коронарных артерий выполнено МИКШ. Исследование одобрено локальным этическим комитетом и выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинкской Декларации. У всех пациентов было получено письменное информированное согласие. Показаниями к миниинвазивному коронарному шунтированию явились: стабильная стенокардия напряжения II-IV функционального класса по Канадской классификации;

многососудистое поражение коронарных артерий, то есть наличие окклюзии или гемодинамически значимого стеноза коронарной артерии со степенью сужения  $\geq 70\%$  и диаметром  $\geq 1,5$  мм из двух или трех бассейнов правой коронарной артерии, передней межжелудочковой ветви левой коронарной артерии, огибающей ветви левой коронарной артерии или гемодинамически значимого стеноза ствола левой коронарной артерии; безболевая ишемия миокарда. Показаниями к МИКШ по анатомии коронарных артерий служили: трехсосудистое поражение; стеноз ствола левой коронарной артерии; комплексные проксимальные поражения бассейна левой коронарной артерии; комплексные поражения коронарных артерий задней и боковой поверхности левого желудочка. Показаниями к МИКШ по сопутствующей патологии были сахарный диабет, ожирение, заболевания с нарушениями опорно-двигательного аппарата и длительным использованием кортикостероидов, хроническая обструктивная болезнь легких, а также приверженность пациента к МИРМ и возрастные пациенты. Необходимость в экстренной реваскуляризации при остром инфаркте миокарда или остром коронарном синдроме выступили противопоказаниями к миниинвазивному коронарному шунтированию. Фракция выброса левого желудочка менее 30%, АКШ в анамнезе и билатеральная окклюзия подвздошных артерий явились потенциальными противопоказаниями к МИКШ. Выполнение полной МИРМ на работающем сердце через левостороннюю миниторакотомию определило стратегию миниинвазивного коронарного шунтирования. Производились аорт-маммарокоронарное шунтирование (МАКШ) или артериальная реваскуляризация миокарда без затрагивания аорты. Миниторакотомный доступ осуществлялся в V-VI межреберье при помощи миниинвазивного ретрактора. Дистальные анастомозы формировались при помощи стандартных и миниинвазивных систем стабилизации и позиционирования. Для артериального шунтирования использовались различные кондукты в виде композитно-секвенциальной реконструкции или как *in-situ* гraftы (внутренние грудные артерии, правая желудочно-сальниковая артерия, лучевая артерия). Технология полной артериальной миниинвазивной реваскуляризации миокарда без манипуляций на аорте доказана предварительно [10]. При маммаро-аортокоронарном шунтировании, как правило, выполняли шунтирование артерий передней и боковой стенок левого желудочка одной или двумя внутренними грудными артериями и АКШ остальных коронарных артерий. Для достижения требуемого уровня реваскуляризации были допустимы параллельное искусственное кровообращение без кардиоплегии с периферическим подключением через бедренные сосуды и гибридные процедуры. Как правило, гибридная операция заключалась в комбинации ЧКВ в бассейне правой коронарной артерии и полной артериальной реваскуляризации системы левой коронарной артерии.

## СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Данные представлены как среднее значение  $\pm$  стандартное отклонение ( $M \pm \sigma$ ), числовые значения (проценты) -  $n$  (%), медиана и интерквартильный размах -  $Me$  (LQ; UQ). При помощи теста Шапиро-Вилка проводился анализ распределения значений показателей на соответствие закону нормального распределения. В среднесрочном отдаленном периоде наблюдения свобода от основных неблагоприятных сердечно-сосудистых событий оценивалась с помощью процедуры Каплана-Майера. Основными конечными точками исследования при изучении непосредственных результатов лечения явились нефатальный острый инфаркт миокарда, нефатальный инсульт до выписки из стационара или в течение 30 дней после выполнения коронарного шунтирования, а также смерть от любой причины. Вторичные конечные точки исследования включали раневые осложнения, впервые возникшую почечную недостаточность, операционную кровопотерю и в первые сутки после вмешательства, частоту гемотрансфузий. Основные неблагоприятные сердечные и мозговые события явились конечными точками исследования при изучении среднесрочных отдаленных результатов. Инсульт определен как быстрое развитие стойкой очаговой неврологической симптоматики, случившейся интраоперационно или в послеоперационном периоде. Генерализованный атеросклероз определен как наличие у пациента с ИБС атеросклероза артерий нижних конечностей или атеросклероза артерий, пытающих головной мозг с гемодинамически значимым поражением (стеноз  $>50\%$ ). Ожирение определено как наличие индекса массы тела  $\geq 30$ . Впервые возникшая почечная недостаточность определена как необходимость во временном или постоянном использовании любого вида гемодиализа после операции. Поверхностная раневая

инфекция определена как санация гнойно-воспалительного процесса мягких тканей. Глубокая раневая инфекция определена как санация гнойно-воспалительного процесса грудины, ребер, средостения или плевральной полости. СтерноМедиастинит определен как инфекционное осложнение, возникшее после рассечения грудины, с вовлечением в инфекционный процесс костной ткани грудины, тканей средостения, с вовлечением / без в процессе поверхностных мягких тканей, с наличием / без стабильности грудины. Послеоперационная пневмония определена как наличие воспалительной инфильтрации легочной ткани при рентгенологическом исследовании в послеоперационном периоде, связанной с инфекционным воспалением и/или гипостатическими явлениями в легких. Плевральная эфузия определена как скопление жидкости между слоями плевры в послеоперационном периоде, которое потребовало хотя бы одной пункции плевральной полости для ее удаления. Основные неблагоприятные сердечные и мозговые события (ОНСМС) определены как смерть от сердечно-сосудистой причины, нефатальный острый инфаркт миокарда, нефатальный инсульт или повторная реваскуляризация миокарда. Гемотрансфузия определена как переливание любых компонентов крови во время и после операции до выписки из стационара. Время достижения полной физической активности определено как способность пациента совершать прогулки по 30 мин и более ежедневно и свободно работать верхней половиной туловища в повседневной жизни без ограничений. Экстренная конверсия определена как переход к ЭКК при операции на работающем сердце при стойких гемодинамических нарушениях, резистентных к медикаментозной и электроимпульсной терапии. В **таблице 1** представлена характеристика пациентов до вмешательства по основным клиническим параметрам.

**Таблица 1. Характеристика пациентов до операции по основным клиническим параметрам**

Table 1. Baseline clinical and demographic data of the study population

Параметр / Parameter	Значение / Value (n = 611)
Женский пол / Females	87 (14,2)
Возраст, лет / Age, years	58,9 $\pm$ 8,1
Ожирение / Obesity, n%	233 (38,1)
Индекс массы тела / Body mass index	29,3 $\pm$ 4,2
Конечный диастолический объем левого желудочка, мл / LV EDV, mL	127,7 $\pm$ 35,3
Фракция выброса левого желудочка / LVEF, %	53,4 $\pm$ 7,2
Генерализованный атеросклероз / Atherosclerosis, n%	148 (24,2)
Стеноз ствола левой коронарной артерии / LMCA stenosis, n%	120 (19,6)
Сахарный диабет / Diabetes mellitus, n%	129 (21,1)
Креатинин крови, мг % / Serum creatinine, mg %	0,97 $\pm$ 0,19
Гемоглобин крови, г/л / Hemoglobin, g/L	139,2 $\pm$ 11,8
SYNTAX score	26,7 $\pm$ 8,9
EuroSCORE II	1,2 $\pm$ 0,7

**Примечание:** Данные представлены в виде  $M \pm \sigma$ ,  $n$  (%),  $Me$  (LQ; UQ).

**Note:** LV EDV – left ventricular end-diastolic volume; LVEF – left ventricular ejection fraction; LMCA – left main coronary artery. Data are presented as  $M \pm \sigma$ ,  $n$  (%),  $Me$  (LQ; UQ).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В таблице 2 представлена характеристика периода операции и раннего послеоперационного периода. Коронарное шунтирование произведено 319 (52,2%) пациентам без затрагивания аорты, в том числе полная артериальная реваскуляризация миокарда – 285 (46,6%) пациентам, гибридная реваскуляризация миокарда – 29 (4,8%) пациентам. Маммаро-аортокоронарное шунтирование выполнено у 292 (47,8%) пациентов, при этом, как правило, использовались аутовенозные гraftы от восходящей аорты в сочетании с одной или обеими внутренними грудными артериями *in-situ*. Среднее число дистальных

анастомозов составило  $2,5 \pm 0,7$ , продолжительность операции -  $261,7 \pm 93,5$  мин. У 136 (22,3%) пациентов применили правую внутреннюю грудную артерию, у 605 (99,0%) – левую внутреннюю грудную артерию, аутовену – у 296 (48,5%), лучевую артерию – у 175 (28,6%), лапароскопически выделенную правую желудочно-сальниковую артерию – у 4 (0,66%) пациентов. У 25 (4,1%) пациентов применено искусственное кровообращение, из них у 14 (2,3%). пациентов выполнена экстренная конверсия. У 5 (0,82%) пациентов осуществлен переход на стернотомию. Тяжелые желудочковые аритмии с коллапсом гемодинамики, не поддающиеся комплексной коррекции, явились основной причиной экстренных конверсий к

**Таблица 2. Характеристика периода операции и раннего послеоперационного периода**

Table 2. Intraoperative and early postoperative characteristics.

Параметр / Parameter	Значение / Value (n = 611)
Маммаро-аортокоронарное шунтирование/Mammary coronary artery bypass grafting	292 (47,8)
Коронарное шунтирование без манипуляций на аорте/Aortic "no-touch" CABG	319 (52,2)
<b>в т. ч. / including</b>	
Полная артериальная реваскуляризация миокарда / Total arterial myocardial revascularization	285 (46,6)
Гибридная реваскуляризация миокарда / Hybrid myocardial revascularization	29 (4,8)
Количество дистальных анастомозов / Number of distal anastomosis	$2,5 \pm 0,7$
Продолжительность операции, мин / Operation time, min	$261,7 \pm 93,5$
Переход на стернотомию / Conversion to sternotomy	5 (0,8)
Переход к ЭКК / Conversion to CPB	25 (4,1)
<b>в т. ч. / including</b>	
Экстренная конверсия к ЭКК / Emergency conversion to CPB	14 (2,3)
Длительность послеоперационной ИВЛ, час / Postoperative ventilation time, hour	5,0 (3,0; 8,0)
Послеоперационная ИВЛ >24 часов / Postoperative ventilation >24 hours	6 (1,0)
Длительность пребывания в ОРИТ, час / Length of the ICU stay, hour	20,0 (17,0; 28,0)
Трансфузия крови и ее компонентов / Transfusion of blood and its components	56 (9,2)
Интраоперационная кровопотеря, мл / Intraoperative blood loss, mL	250 (200; 300)
Кровопотеря в первые сутки после операции, мл / 24-hour blood loss, mL	270 (150; 350)
Поверхностная раневая инфекция грудной клетки / Superficial wound infection	14 (2,3)
Глубокая раневая инфекция грудной клетки / Deep wound infection	0 (0,0)
Впервые возникшая мерцательная аритмия / New-onset AF	37 (6,1)
Послеоперационное кровотечение с повторной операцией / Postoperative bleeding with revision	3 (0,49)
Послеоперационная пневмония / Postoperative pneumonia	43 (7,0)
Плевральная эffузия / Pleural effusion	52 (8,5)
Делирий / Delirium	12 (2,0)
Инсульт / Stroke	2 (0,33)
Впервые возникшая почечная недостаточность / New onset kidney failure	0 (0,0)
Инфаркт миокарда / Myocardial infarction	8 (1,3)
30-дневная летальность / 30-day mortality	3 (0,49)
Длительность послеоперационного пребывания в стационаре, дней / Length of in-hospital stay, days	7 (7; 10)

**Примечание:** ИВЛ – искусственная вентиляция легких; ЭКК – экстракорпоральное кровообращение; ОРИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии. Данные представлены как n (%),  $M \pm \sigma$ , Me (LQ; UQ).

**Note:** CABG – coronary artery bypass grafting; CPB – cardiopulmonary bypass; ICU – intensive care unit; AF – atrial fibrillation atrial fibrillation. Data are presented as  $M \pm \sigma$ , n (%), Me (LQ; UQ).

стернотомии и ЭКК. Интраоперационная кровопотеря составила 250 (200; 300) мл, кровопотеря за 1-е 24 часа после вмешательства – 270 (150; 350) мл. У 56 (9,2%) пациентов произведено переливание крови и ее компонентов.

В послеоперационном периоде длительность искусственной вентиляции легких составила 5,0 (3,0; 8,0) часов, времени нахождения в реанимационном отделении – 20,0 (17,0; 28,0) часов.

У 6 (1,0%) пациентов возникла необходимость продленной искусственной вентиляции легких более 24 часов. Основными факторами этого явились респираторный дистресс-синдром и делирий. В структуре послеоперационных осложнений превалировали плевральная эфузия – 8,5% (52 пациента), послеоперационная пневмония – 7,0% (43 пациента) и мерцательная аритмия – 6,1% (37 пациентов). Три пациента (0,49%) оперированы повторно по поводу послеоперационного кровотечения. У 14 (2,3%) пациентов развилась поверхностная раневая инфекция грудной клетки. В то же время случаев инфекции со стороны грудины, средостения, плевральной полости и ребер при МИКШ не наблюдалось. У 2 (0,33%) пациентов зафиксирован периоперационный инсульт, у 8 (1,3%) – инфаркт миокарда, 30-дневная летальность составила 0,49% (3 пациента).

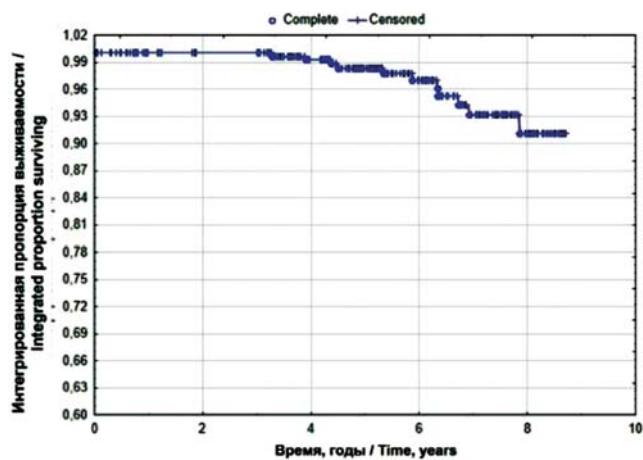
Длительность нахождения в стационаре после вмешательства составила 7 (7; 10) койко-дней. У 234 пациентов изучена медиана времени возврата к полной физической активности, которая составила 14 (9; 24) дней. Период наблюдения составил 5,1 (3,2; 7,1) лет. В отдаленные сроки после МИКШ 7 пациентов умерли от сердечно-сосудистых причин, 4 пациента – от несердечно-сосудистых причин. Выживаемость в отдаленном периоде наблюдения с учетом сердечно-сосудистых и несердечно-сосудистых причин отражена на **рисунке 1**. Рассчитанная по методу Каплана-Майера, кумулятивная выживаемость после

МИКШ без учета госпитальной летальности составила через 2 года – 99,7%, 4 года – 99,1%, 6 лет – 97%, 8 лет 91,4%.

В отдаленные сроки наблюдения у 4 пациентов зафиксировано нефатальное острое нарушение мозгового кровообращения, у 3 пациентов нефатальный инфаркт миокарда с ЧКВ и 4 пациента перенесли повторную реваскуляризацию миокарда из-за рецидива стенокардии. Из них 2 пациентам выполнена повторная хирургическая реваскуляризация миокарда из мини-лапаротомии – задней межжелудочковой ветвью помошью правой желудочно-сальниковой артерии и 2 пациентам – ЧКВ. Данные по показателю отсутствия основных неблагоприятных сердечных и мозговых событий в отдаленном периоде наблюдения представлены на **рисунке 2**. В отдаленном периоде после минимально инвазивного коронарного шунтирования кумулятивный показатель отсутствия ОНСМС составил через 2 года – 99,7%, 4 года – 97,5%, 6 лет – 95%, 8 лет – 87,6%.

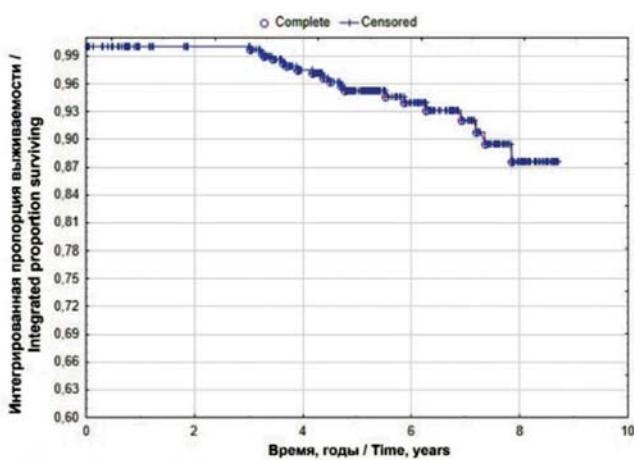
## ОБСУЖДЕНИЕ

По данным нашего исследования, госпитальные результаты минимально инвазивного коронарного шунтирования не просто не уступают, а по ряду показателей отличаются даже в лучшую сторону от таковых при традиционном аортокоронарном шунтировании на работающем сердце или с искусственным кровообращением. Это согласуется с выводами недавно опубликованных исследований в отношении непосредственных результатов МИКШ [11-13]. По всей видимости, стернотомия и искусственное кровообращение являются важными факторами, влияющими на развитие глубокой раневой инфекции, периоперационную кровопотерю, а также частоту и объем гемотрансfusion. Длительное ограничение физических нагрузок на верхнюю половину туловища после стернотомии при



**Рис. 1.** Кумулятивная общая выживаемость в отдаленном периоде наблюдения с учетом сердечно- и несердечно-сосудистых причин.

**Fig. 1.** Cumulative survival in the long-term period adjusted to cardiac and non-cardiac adverse events.



**Рис. 2.** Свобода от основных неблагоприятных сердечных и мозговых событий в отдаленном периоде наблюдения.

**Fig. 2.** Freedom from major adverse cardiac and cerebrovascular events.

традиционном АКШ приводит к более длительному времени восстановления полной физической активности.

Об отдаленных результатах многососудистого минимально инвазивного аортокоронарного шунтирования в настоящее время имеются единичные сообщения. McGinn J.T. и соавт., оценили выживаемость и свободу от основных неблагоприятных сердечно-сосудистых событий в исследовании со средней продолжительностью наблюдения  $2,9 \pm 2,0$  лет. Авторы установили, что минимально инвазивное аортокоронарное шунтирование - воспроизводимое и безопасное вмешательство, при этом выживаемость в отдаленном периоде наблюдения составила  $96,1 \pm 0,9\%$ , а частота повторной реваскуляризации миокарда в виде ЧКВ – 5,1% [14].

Barsoum E.A. и соавт., сообщили, что в группе пациентов в возрасте 75 лет и старше общая смертность в 5-летний период наблюдения после минимально инвазивного аортокоронарного шунтирования была достоверно ниже по сравнению с группой пациентов после аортокоронарного шунтирования из стернотомии (19,7% и 47,7% соответственно) [15].

Проведенное нами исследование позволило сделать основное заключение, что многососудистое минимально инвазивное коронарное шунтирование можно безопасно использовать у пациентов с ИБС, которым показана реваскуляризация миокарда в плановом порядке, с сохранением в среднесрочном отдаленном периоде наблюдения клинической эффективности коронарных вмешательств. Это подтверждается низким уровнем частоты развития не фатального инфаркта миокарда, инсульта, смертности и повторной реваскуляризации миокарда в отдаленные сроки наблюдения после выполнения мини-инвазивного коронарного шунтирования.

Применение минимально инвазивных операций может значительно увеличить удовлетворенность пациента качеством лечения за счет снижения частоты периоперационных осложнений и уменьшения длительности нахождения в стационаре. При этом потенциальная возможность ускорения возврата к полной физической активности и трудовой деятельности имеют немаловажное значение. Ряд пациентов придает значение косметическому эффекту. Однако психологический фактор следует поставить на одно из ведущих мест, благодаря которому в случае необходимости «открытой операции» пациенты практически также охотно соглашаются на МИКШ, как и на ЧКВ, в отличие от традиционного АКШ.

На основании опыта лечения 210 пациентов Une D. и соавт., доложили, что внедрение минимально инвазивного коронарного шунтирования может быть проведено с низким уровнем периоперационного риска. При этом конверсия к стернотомии выполнена у 4,8% пациентов, а искусственное кровообращение использовалось в 24,3% случаев [16]. Безопасная инициализация технологии минимально инвазивной реваскуляризации миокарда согласуется с результатами нашего исследования с

включением начального опыта, при этом переход к стернотомии и ЭКК осуществлялся еще реже – в 4,1% и 0,82% случаев соответственно.

Также надо учитывать, что некоторые технологии вследствие своей трудоемкости будут оставаться уделом высокоспециализированных центров, например робот-ассистированное или тотально эндоскопическое АКШ [17]. Что касается минимально инвазивного коронарного шунтирования, то рассматриваемая операция выполняется под прямым контролем зрения, и, как правило, стандартными коронарными инструментами, не требуя дорогостоящего оборудования. При этом могут быть использованы коронарное шунтирование с проксимальными анастомозами на восходящей аорте, бимаммарное шунтирование, техника без манипуляций на аорте, при необходимости – гибридный подход в сочетании с ЧКВ и вспомогательное кровообращение, то есть вмешательство является универсальным.

В настоящее время в Российской Федерации выполнено около 1.300 многососудистых МИКШ, и количество данных вмешательств планомерно продолжает расти. Также увеличивается число специалистов, работающих в этом направлении, что говорит о воспроизводимости технологии (рис. 3).

В то же время на современном этапе большинство операций аортокоронарного шунтирования выполняются через тотальную срединную стернотомию, с искусственным кровообращением, кардиоплегией и с применением аутовенозных шунтов. Многососудистое МИКШ применяется в ограниченном количестве учреждений, и в первую очередь это связано с мнением многих хирургов, что данные вмешательства требуют длительного периода обучения и сопряжены с высокой технической сложностью. Учитывая данный факт, нами проведен опрос основных специалистов в Российской Федерации в области МИРМ, имеющих опыт выполнения 50 и более процедур МИКШ (табл. 3).

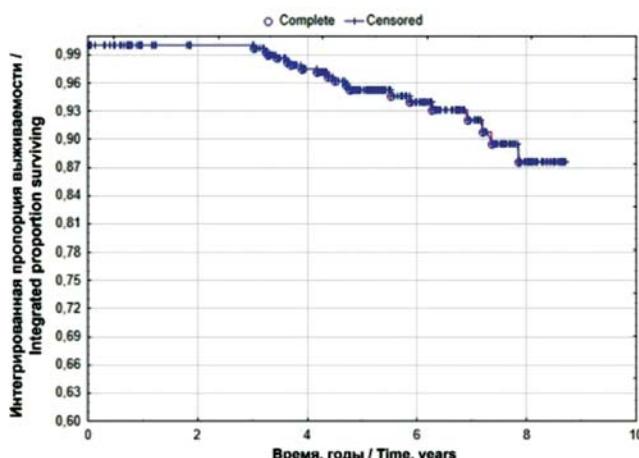


Рис. 3. Воспроизводимость технологии МИКШ.

Fig. 3. Reproducibility of MICS procedure.

**Таблица 3. Позиция специалистов в области МИКШ по воспроизводимости технологии**

Table 3. Survey results among minimally invasive cardiac surgeons

Показатель / Parameter	Опыт выполнения операций МИКШ / Experience in MICS CABG				
	<50	<100	<200	<300	<3000
Необходим отбор пациентов на МИКШ / Patient selection for MICS CABG is required	+	+	+	+/-	+/-
МИКШ для любого коронарного хирурга / MICS CABG can be performed by any cardiac surgeon	-	-	-	-	-
Более серьезные требования к техническим навыкам хирурга / Specific manual skills are required	+	+	+	+	+
Увеличение временных затрат на МИКШ, изменение планирования и режима работы / Extra time input for MICS CABG, changes in planning and operating hours	+	+	+	+/-	+/-
Логистические проблемы, связанные с приобретением нового оборудования и инструментов / Logistic-related difficulties	+	+	+	+	+
Целесообразность МИКШ / Rationale for MICS	+	+	+	+	+
Отсутствие готовности прохождения периода обучения, нежелание перемен и привычка хирургов выполнять вмешательства традиционными способами / Unwillingness to undergo training, to introduce novel methods, and a habit to perform conventional surgeries	+	+	+	+	+

**Примечание:** МИКШ – минимальноинвазивноекоронарношунтирование.  
**Note:** MICS – Minimally invasive cardiac surgery.

По мнению опрошенных специалистов, данный вид вмешательства подходит не для всех коронарных хирургов, необходимы более серьезные требования к техническим навыкам. Несмотря на видимые преимущества МИКШ у пациентов с сахарным диабетом, хронической обструктивной болезнью легких, ожирением, ортопедическими проблемами, а так же при активном образе жизни, освоение новых методик остается на низком уровне вследствие нежелания перемен, отсутствия готовности прохождения кривой обучения, свойственной для новой технологии, привычки хирургов выполнять традиционные вмешательства. Указывается на возможное увеличение временных затрат, потенциальные сложности, связанные с изменением планирования и режима работы, освоением, новых методов и устройств, а также на логистические вопросы по приобретению нового оборудования и инструментов. В сохранении имеющихся протоколов эти факторы играют основную роль, особенно когда четко не доказаны предполагаемые преимущества новых методов.

В заключение отметим, что важным ограничивающим фактором в настоящее время является необходимость

отбора пациентов. В то же время методика миниинвазивного коронарного шунтирования все еще находится в ранней фазе своего развития, и по мере накопления хирургического опыта и ее распространения, критерии отбора могут расширяться.

## ВЫВОДЫ

МИКШ - безопасное вмешательство, так как ассоциируется с низкой частотой осложнений в periоперационный период, конверсий к экстракорпоральному кровообращению и стернотомии, короткими длительностью стационарного лечения и временем восстановления полной физической активности. У пациентов с ИБС при многососудистом поражении МИКШ может быть применено с сохранением эффективности коронарных вмешательств в отдаленном периоде наблюдения, сравнимой с традиционным аорто-коронарным шунтированием.

МИКШ – воспроизводимая операция, однако более трудо- и время- затратна, требовательна к хирургическим навыкам, а также требует отбора пациентов, особенно на этапе внедрения технологии.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Lapierre H., Chan V., Sohmer B. Minimally invasive coronary artery bypass grafting viaa small thoracotomy versus off-pump: a case-matched study. Eur J Cardiothorac Surg. 2011; 40:804-810. DOI: 10.1016/j.ejcts.2011.01.066
- Ревишвили А.Ш., Попов В.А., Коростелев А.Н. и др.

Предикторы развития фибрилляции предсердий после операции аортокоронарного шунтирования. Вестник аритмологии. 2018; (94):11-16. DOI: 10.25760/VA-2018-94-11-16.

- Ruel M., Une D., Bonatti J. Minimally invasive coronary

- artery bypass grafting: is it time for the robot?. *Curr Opin Cardiol* 2013; 28(6):639-645. DOI: 10.1097/HCO.0b013e3283653fd1
4. Poston R.S., Tran R., Collins M. Comparison of economic and patient outcomes with minimally invasive versus traditional off-pump coronary artery bypass grafting techniques. *Ann Surg*. 2008; 248:638-646. DOI: 10.1097/SLA.0b013e31818a15b5
  5. Puskas J.D., Williams W.H., Mahoney EM. Off-pump vs conventional coronary artery bypass grafting: early and 1-year graft patency, cost, and quality-of-life outcomes: a randomized trial. *JAMA*. 2004; 291(15):1841-1849. DOI: 10.1001/jama.291.15.1841
  6. Cohen D.J., Van Hout B., Serruys P.W. Quality of life after PCI with drug-eluting stents or coronary-artery bypass surgery. *N Engl J Med*;364(11):1016-1026. DOI:10.1056/NEJMoa1001508
  7. Serruys P.W., Morice M.C., Kappetein A.P. Percutaneous coronary intervention versus coronary-artery bypass grafting for severe coronary artery disease. *N Engl J Med*. 2009; 360(10):961-972. DOI: 10.1056/NEJMoa0804626
  8. Shennib H. Evolving strategies in minimally invasive coronary artery surgery. *Int J Cardiol*. 1997; 62(1):81-88.
  9. Calafiore A.M., De Giammarco G., Teodori G. Left anterior descending coronary artery grafting via left anterior small thoracotomy without cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg*. 1996; 61(6):1658-1663. DOI: 10.1016/0003-4975(96)00187-7
  10. Ziankou A.A., Ostrovsky Y.P., Laiko M.G. Hospital and mid-term results of prospective randomized controlled trial MICSREVS - Minimally Invasive Cardiac Surgery Revascularization Strategy. 30th EACTS Annual Meeting, Barcelona, Spain, 1-5 October 2016. Available at: <http://medialibrary.eacts.cyim.com/mediatheque/media.aspx?mediaId=18441&channel=10233>. (accessed 20.11.2016)
  11. Lemma M., Atanasiou T., Contino M. Minimally invasive cardiac surgery-coronary artery bypass graft. *Multimed Man Cardio-Thoracic Surg*. Available at: <http://mmcts.oxfordjournals.org/content/2013/mmt007.full> (accessed 02.11.2017)
  12. McGinn JT Jr, Usman S., Lapierre H. Minimally invasive coronary artery bypass grafting: Dual center experience in 450 consecutive patients. *Circulation* 2009; 120(11Suppl):78-84. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.840041
  13. Nambiar P., Mittal C. Minimally Invasive Coronary Bypass Using Internal Thoracic Arteries via a Left Minithoracotomy "The Nambiar Technique". *Innovations (Phila)* 2013; 8(6):420-426. DOI: 10.1097/IMI.0000000000000035
  14. McGinn Jr JT, Shariff MA., Nabagiez JP. Minimally Invasive CABG is Safe and Reproducible: Report on the First Thousand Cases. Proceedings of the 14th ISMICS Annual scientific meeting; 2014 May 28-31; Boston, USA: Innovations; 2014; 158.
  15. Barsoum E.A., Azab B., Shah N. Long-term mortality in minimally invasive compared with sternotomy coronary artery bypass surgery in the geriatric population (75 years and older patients). *Eur J Cardiothorac Surg*. 2015; 47(5):862-867. DOI: 10.1093/ejcts/ezu267
  16. Une D., Lapierre H., Sohmer B. Can minimally invasive coronary artery bypass grafting be initiated and practiced safely?: a learning curve analysis. *Innovations (Phila)*. 2013; 8(6):403-409. DOI:10.1097/IMI.0000000000000019
  17. Новиков М.А., Попов В.А., Малышенко Е.С., Ревишвили А.Ш. Результаты минимально инвазивного эндоскопически ассистированного коронарного шунтирования в рамках рандомизированного исследования ENPILA. Евразийский кардиологический журнал. 2019; (2S): 352. DOI: 10.1097/IMI.0000000000000019
- ## REFERENCES
1. Lapierre H., Chan V., Sohmer B. Minimally invasive coronary artery bypass grafting via a small thoracotomy versus off-pump: a case-matched study. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2011;40:804-810. DOI: 10.1016/j.ejcts.2011.01.066
  2. Revishvili A.S., Popov V.A., Korostelev A.N., et al. Predictors of new onset of atrial fibrillation after coronary artery bypass grafting surgery. *Journal of Arrhythmology*. 2018;(94):11-16 [In Russ]. DOI: 10.25760/VA-2018-94-11-16.
  3. Ruel M., Une D., Bonatti J. Minimally invasive coronary artery bypass grafting: is it time for the robot?. *Curr Opin Cardiol* 2013;28(6):639-645. DOI:10.1097/HCO.0b013e3283653fd1
  4. Poston RS., Tran R., Collins M. Comparison of economic and patient outcomes with minimally invasive versus traditional off-pump coronary artery bypass grafting techniques. *Ann Surg*. 2008; 248:638-646. DOI: 10.1097/SLA.0b013e31818a15b5
  5. Puskas J.D., Williams W.H., Mahoney EM. Off-pump vs conventional coronary artery bypass grafting: early and 1-year graft patency, cost, and quality-of-life outcomes: a randomized trial. *JAMA*. 2004; 291(15):1841-1849. DOI:10.1001/jama.291.15.1841
  6. Cohen D.J., Van Hout B., Serruys P.W. Quality of life after PCI with drug-eluting stents or coronary-artery bypass surgery. *N Engl J Med*;364(11):1016-1026. DOI:10.1056/NEJMoa1001508
  7. Serruys P.W., Morice M.C., Kappetein A.P. Percutaneous coronary intervention versus coronary-artery bypass grafting for severe coronary artery disease. *N Engl J Med*. 2009; 360(10):961-972. DOI: 10.1056/NEJMoa0804626
  8. Shennib H. Evolving strategies in minimally invasive coronary artery surgery. *Int J Cardiol*. 1997; 62(1):81-88.
  9. Calafiore A.M., De Giammarco G., Teodori G. Left anterior descending coronary artery grafting via left anterior small thoracotomy without cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg*. 1996; 61(6):1658-1663. DOI: 10.1016/0003-4975(96)00187-7
  10. Ziankou A.A., Ostrovsky Y.P., Laiko M.G. Hospital and mid-term results of prospective randomized controlled trial MICSREVS - Minimally Invasive Cardiac Surgery Revascularization Strategy. 30th EACTS Annual Meeting, Barcelona, Spain, 1-5 October 2016. Available at: <http://medialibrary.eacts.cyim.com/mediatheque/media.aspx?mediaId=18441&channel=10233>. (accessed 20.11.2016)
  11. Lemma M., Atanasiou T., Contino M. Minimally invasive cardiac surgery-coronary artery bypass graft. *Multimed Man Card*

- dio-Thoracic Surg. Available at: <http://mmcts.oxfordjournals.org/content/2013/mmct007.full> (accessed 02.11.2017)
12. McGinn J.T., Usman S., Lapierre H. Minimally invasive coronary artery bypass grafting: Dual center experience in 450 consecutive patients. Circulation 2009; 120(11Suppl):78-84. DOI: [10.1161/CIRCULATIONAHA.108.840041](https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.840041)
13. Nambiar P., Mittal C. Minimally Invasive Coronary Bypass Using Internal Thoracic Arteries via a Left Minithoracotomy "The Nambiar Technique". Innovations (Phila) 2013; 8(6):420-426. DOI: [10.1097/IMI.0000000000000035](https://doi.org/10.1097/IMI.0000000000000035)
14. McGinn J.T., Shariff MA., Nabagiez JP. Minimally Invasive CABG is Safe and Reproducible: Report on the First Thousand Cases. Proceedings of the 14th ISMICS Annual scientific meeting; 2014 May 28-31; Boston, USA: Innovations; 2014;158.
15. Barsoum E.A., Azab B., Shah N. Long-term mortality in minimally invasive compared with sternotomy coronary artery bypass surgery in the geriatric population (75 years and older patients). Eur J Cardiothorac Surg. 2015; 47(5):862-867. DOI: [10.1093/ejcts/ezu267](https://doi.org/10.1093/ejcts/ezu267)
16. Une D., Lapierre H., Sohmer B. Can minimally invasive coronary artery bypass grafting be initiated and practiced safely?: a learning curve analysis. Innovations (Phila). 2013; 8(6):403-409. DOI: [10.1097/IMI.0000000000000019](https://doi.org/10.1097/IMI.0000000000000019)
17. Novikov M.A., Popov V.A., Malyshenko E.S., Revishvili A.Sh. Results of minimally invasive endoscopic-assisted coronary bypass grafting in the ENPILA randomized trial. Eurasian Cardiology Journal. 2019;(2S):352 [In Russ] DOI: [10.1097/IMI.0000000000000019](https://doi.org/10.1097/IMI.0000000000000019)

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Зеньков Александр Александрович** - [ORCID:0000-0002-7119-2340] д.м.н., заведующий кардиохирургическим отделением № 1 ФГБУ «ФЦСХ», г. Астрахань 414011, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Покровская Роща, 4  
Заведующий кафедрой сердечно-сосудистой хирургии ФПО ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Бакинская, 121

**Исаев Максим Николаевич** - [ORCID: 0000-0002-9466-6051] врач-сердечно-сосудистый хирург, ФГБУ «ФЦСХ», г. Астрахань 414011, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Покровская Роща, 4  
Сотрудник кафедры сердечно-сосудистой хирургии ФПО ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Бакинская, 121

**Чернов Игорь Ионович** - [ORCID:0000-0002-9924-5125] к.м.н., и.о. главного врача, заместитель главного врача по хирургической помощи ФГБУ «ФЦСХ», г. Астрахань. 414011, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Покровская Роща, 4  
Сотрудник кафедры сердечно-сосудистой хирургии ФПО ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Бакинская, 121

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

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование.** ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» МЗ РФ (г. Астрахань).

#### AUTHOR INFORMATION FORM

**Aleksandr A. Zenkov** - [ORCID:0000-0002-7119-2340] MD, PhD, Head of Cardiac Surgery Department № 1, FSBI «Federal Center for Cardiovascular Surgery» of the Ministry of Health of the Russian Federation  
4, Pokrovskaya Roshcha Str, Astrakhan, Russian Federation, 414011  
Head of the Department of Cardiovascular Surgery FPO, Astrakhan State Medical University  
FSBEI of HE "Astrakhan State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation  
121, Bakinskaya Str, Astrakhan, Russian Federation, 414000  
**Maxim N. Isaev** - [ORCID: 0000-0002-9466-6051] MD, Cardiovascular Surgeon, Cardiac Surgery Department № 1, FSBI «Federal Center for Cardiovascular Surgery» of the Ministry of Health of the Russian Federation  
4, Pokrovskaya Roshcha Str, Astrakhan, Russian Federation, 414011  
Specialist Department of Cardiovascular Surgery FPO  
FSBEI of HE "Astrakhan State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation  
121, Bakinskaya Str, Astrakhan, Russian Federation, 414000  
**Igor I. Chernov** - [ORCID: 0000-0002-9924-5125] MD, PhD, Deputy Chief Physician for Surgical Care, Cardiovascular Surgeon  
FSBI «Federal Center for Cardiovascular Surgery» of the Ministry of Health of the Russian Federation  
4, Pokrovskaya Roshcha Str, Astrakhan, Russian Federation, 414011  
Specialist Department of Cardiovascular Surgery FPO  
FSBEI of HE "Astrakhan State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation  
121, Bakinskaya Str, Astrakhan, Russian Federation, 414000

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

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

**Funding.** The study was funded by the FSBI "Federal Center for Cardiovascular Surgery" of the Ministry of Health of the Russian Federation (Astrakhan).