Отдаленные результаты коронарного шунтирования на работающем сердце без искусственного кровообращения

Чернов И.И.¹, Энгиноев С.Т.^{1,2}, Кондратьев Д.А.¹, Зеньков А.А.¹, Екимов С.С.¹, Мотрева А.П.¹, Магомедов Г.М.¹, Царев Б.С.¹, Тарасов Д.Г.¹, Комаров Р.Н.³

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 414011, г. Астрахань, Российская Федерация

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 414000, г. Астрахань, Российская Федерация

³Клиника аортальной и сердечно-сосудистой хирургии, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), 119435, г. Москва, Российская Федерация

Цель – изучить отдаленные результаты коронарного шунтирования (КШ) на работающем сердце без искусственного кровообращения (ИК).

Материал и методы. В исследование включены 404 пациента, перенесшие КШ на работающем сердце без ИК в нашем центре в 2011 г. Медиана возраста больных составила 58 (53–64) лет. Мужчин было 357 (88,4%). Артериальная гипертензия (АГ) в анамнезе зарегистрирована у 183 (45,3%) больных, фибрилляция предсердий (ФП) у 92 (22,8%), сахарный диабет у 70 (17,3%), инсульт у 15 (3,7%), хроническая сердечная недостаточность (ХСН) III–IV ФК по NYHA у 129 (31,9%), стенокардия напряжения III–IV ФК выявлена у 281 (69,6%) больных, поражение ствола левой коронарной артерии установлено у 143 (35,4%), трехсосудистое поражение у 338 (83,9%), медиана фракции выброса (ФВ) левого желудочка (ЛЖ) составила 56 (50–60)%, медиана систолического давления в легочной артерии – 24 (23–26) мм рт.ст. Медиана периода наблюдения составила 98 (72–103) мес.

Результаты. Медиана индекса реваскуляризации составила 3 (2–4). В качестве кондуитов использовались левая внутренняя грудная артерия у 383 (95%) больных, правая внутренняя грудная артерия у 7 (1,7%), лучевая артерия у 154 (38%), большая подкожная вена у 323 (80%). Медиана времени операции составила 150 (125–180) мин. Периоперационный инфаркт миокарда (ИМ) развился у 10 (2,5%) больных, инсульт – у 4 (1%) больных (все инсульты были ишемическими). Рестернотомия по поводу кровотечения выполнена 7 (1,7%) пациентам, впервые возникшая послеоперационная ФП зарегистрирована у 39 (9,7%), глубокая стерильная инфекция у 3 (0,7%) пациентов, медиана времени нахождения в отделении реанимации составила 24 (19–27) ч, медиана времени нахождения в стационаре – 11 (9–13) дней, 30-дневная летальность – 1,2% (5 пациентов). Отдаленная выживаемость – 81%.

Заключение. КШ на работающем сердце без ИК является эффективной методикой с отдаленной выживаемостью 81%. Более всего на отдаленную выживаемость после КШ на работающем сердце влияют следующие факторы риска: возраст, ФП в анамнезе, ФВ ЛЖ, трехсосудистое поражение коронарных артерий, периоперационный ИМ.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов. Концепция и дизайн исследования – Чернов И.И., Энгиноев С.Т., Кондратьев Д.А., Зеньков А.А.; сбор и обработка материала – Екимов С.С., Мотрева А.П., Магомедов Г.М., Царев Б.С.; статистическая обработка – Энгиноев С.Т.; написание текста – Чернов И.И., Энгиноев С.Т., Кондратьев Д.А., Зеньков А.А.; редактирование – Чернов И.И., Тарасов Д.Г., Комаров Р.Н.

Для цитирования: Чернов И.И., Энгиноев С.Т., Кондратьев Д.А., Зеньков А.А., Екимов С.С., Мотрева А.П., Магомедов Г.М., Царев Б.С., Тарасов Д.Г., Комаров Р.Н. Отдаленные результаты коронарного шунтирования на работающем сердце без искусственного кровообращения // Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал имени академика Б.В. Петровского. 2020. Т. 8, № 4. С. 49–54. DOI: <https://doi.org/10.33029/2308-1198-2020-8-4-49-54>

Статья поступила в редакцию 28.05.2020. **Принята в печать** 08.10.2020.

ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ

Энгиноев Сослан Тайсумович –
врач сердечно-сосудистый
хирург ФГБУ «Федеральный центр
сердечно-сосудистой хирургии»
Минздрава России;
ассистент кафедры
сердечно-сосудистой
хирургии ФПО ФГБОУ ВО
«Астраханский государственный
медицинский университет»
Минздрава России
(Астрахань, Российская
Федерация)
E-mail: Surgery-89@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-8376-3104>

Ключевые слова:

коронарное шунтирование
на работающем сердце,
коронарное шунтирование,
ишемическая болезнь
сердца

Long-term results of the off-pump coronary artery bypass

CORRESPONDENCE

Soslan T. Enginoev – Cardiovascular Surgeon, Federal Center for Cardiovascular Surgery; Assistant at the Department of Cardiovascular Surgery, Faculty of Postgraduate Education, Astrakhan State Medical University (Astrakhan, Russian Federation)
E-mail: Surgery-89@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-8376-3104>

Keywords:

off-pump coronary artery bypass, coronary artery bypass grafting, coronary heart disease

Chernov I.I.¹, Enginoev S.T.^{1,2}, Kondrat'ev D.A.¹, Ziankou A.A.¹, Ekimov S.S.¹, Motreva A.P.¹, Magomedov G.M.¹, Tsaroev B.S.¹, Tarasov D.G.¹, Komarov R.N.³

¹ Federal Center for Cardiovascular Surgery, 414011, Astrakhan, Russian Federation

² Astrakhan State Medical University, 414000, Astrakhan, Russian Federation

³ Clinic of Aortic and Cardiovascular Surgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of Ministry of Healthcare of the Russian Federation (Sechenov University), 119435, Moscow, Russian Federation

Aim – to study the long-term results of the Off-pump Coronary Artery Bypass (OPCAB).

Material and methods. A retro-prospective analysis of the results of OPCAB, was carried out in 404 patients who were operated on in our Center in 2011 years. The median age of patients was 58 (53–64) years. There were 357 men (88.4%). A history of arterial hypertension was recorded in 183 (45.3%) patients, atrial fibrillation (AF) in 92 (22.8%), diabetes mellitus in 70 (17.3%) and stroke in 15 (3.7%), NYHA FC III–IV chronic heart failure in 129 (31.9%), angina pectoralis III–IV FC was detected in 281 (69.6%) patients, left main coronary artery lesion was found in 143 (35.4%), 3-vessel disease in 338 (83.9%), the median ejection fraction (EF) of the left ventricle (LV) was 56 (50–60)%, the median of systolic pressure in the pulmonary artery was – 24 (23–26) mm Hg. The median follow-up was 98 (72–103) months.

Results. The median revascularization index is set to 3 (2–4). As conduits, the left internal thoracic artery was used in 383 (95%) patients, the right internal thoracic artery in 7 (1.7%), the radial artery in 154 (38%) and the saphenous vein grafts in 323 (80%). Perioperative myocardial infarction (MI) occurred in 10 (2.5%) patients. Stroke occurred in 4 (1%) patients, all strokes were ischemic. A reoperation for bleeding was performed in 7 (1.7%) patients; postoperative AF occurred in 39 (9.7%); deep sternal infection occurred in 3 (0.7%) patients; median time of the intensive care unit stay was 24 (19–27) hours, the median of the hospital stay was 11 (9–13) days, the 30-day mortality rate is 1.2% (5 patients). Long-term survival was 81%.

Conclusion. OPCAB is an effective technique with a long-term survival of 81%. The most influential risk factors for long-term survival after OPCAB: age, AF in history, LVEF, 3-vessel disease, perioperative MI.

Funding. The study had no sponsor support.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

Contribution. Conception and design – Chernov I.I., Enginoev S.T., Kondrat'ev D.A., Ziankou A.A.; data analysis and interpretation – Ekimov S.S., Motreva A.P., Magomedov G.M., Tsaroev B.S.; statistic analysis – Enginoev S.T.; manuscript writing – Chernov I.I., Enginoev S.T., Kondrat'ev D.A., Ziankou A.A.; final approval of manuscript – Chernov I.I., Tarasov D.G., Komarov R.N.

For citation: Chernov I.I., Enginoev S.T., Kondrat'ev D.A., Ziankou A.A., Ekimov S.S., Motreva A.P., Magomedov G.M., Tsaroev B.S., Tarasov D.G., Komarov R.N. Long-term results of the off-pump coronary artery bypass. Clinical and Experimental Surgery. Petrovsky Journal. 2020; 8 (4): 49–54. DOI: <https://doi.org/10.33029/2308-1198-2020-8-4-49-54> (in Russian)

Received 28.05.2020. **Accepted** 08.10.2020.

Коронарное шунтирование (КШ) – один из методов реваскуляризации миокарда больных с ишемической болезнью сердца (ИБС). Эффективность и безопасность КШ на работающем сердце без искусственного кровообращения (ИК) подтверждена большим количеством исследований, а ее преимущества становятся особенно очевидными у больных высокого риска [1]. Несмотря на данные нескольких рандомизированных кон-

тролируемых и наблюдательных исследований, подтверждающих безопасность и эффективность КШ на работающем сердце, сохраняются опасения, связанные с отдаленной выживаемостью после КШ на работающем сердце.

Цель – изучить отдаленные результаты КШ на работающем сердце без ИК.

Дизайн исследования. Проведено ретроспективное исследование. Данные, собранные в нашем

учреждении, включали подробную информацию о демографии пациентов, базовые клинические характеристики, интра- и послеоперационные результаты.

Материал и методы

В исследование включены 404 пациента, перенесшие КШ на работающем сердце без ИК в нашем центре в 2011 г. Медиана возраста больных составила 58 (53–64) лет. Мужчин было 357 (88,4%). Артериальная гипертензия (АГ) в анамнезе зарегистрирована у 183 (45,3%) больных, фибрилляция предсердий (ФП) – у 92 (22,8%), сахарный диабет (СД) – у 70 (17,3%), инсульт – у 15 (3,7%), хроническая сердечная недостаточность (ХСН) III–IV ФК по NYHA – у 129 (31,9%), стенокардия напряжения III–IV ФК выявлена у 281 (69,6%) больных, поражение ствола левой коронарной артерии (ЛКА) установлено у 143 (35,4%), трехсосудистое поражение – у 338 (83,9%), медиана фракции выброса (ФВ) левого желудочка (ЛЖ) составила 56 (50–60) %, медиана систолического давления в легочной артерии (СДЛА) – 24 (23–26) мм рт.ст. (данные представлены в табл. 1 и 2).

Критерии исключения:

- острый коронарный синдром;
- повторное коронарное шунтирование;
- вмешательство через мини-доступ;
- гемодинамически значимые поражения брахиоцефальных сосудов;
- патология клапанов сердца или аорты, которая требовала вмешательства;
- пациенты с фракцией выброса ЛЖ $\leq 35\%$;
- СДЛА ≥ 50 мм рт.ст.;
- возраст старше 80 лет.

Таблица 1. Демографические и дооперационные клинические характеристики пациентов

Показатель	Коронарное шунтирование на работающем сердце без ИК (n=404)
Возраст, годы [Me (Q ₁ –Q ₃)]	58 (53–64)
Возраст ≥ 65 лет	89 (22%)
Пол мужской, n (%)	357 (88,4%)
ИМТ, кг/м ² [Me (Q ₁ –Q ₃)]	30,5 (27–33)
ФП, n (%)	92 (22,8%)
АГ, n (%)	183 (45,3%)
СД, n (%)	70 (17,3%)
ХОБЛ, n (%)	53 (21,2%)
Инсульт в анамнезе, n (%)	15 (3,7%)
ХСН по NYHA, n (%)	
I	15 (3,7%)
II	260 (64,4%)
III	128 (31,7%)
IV	1 (0,2%)
ХСН III–IV ФК по NYHA, n (%)	129 (31,9%)
Стенокардия напряжения, ФК n (%)	
I	5 (1,2%)
II	118 (29,2%)
III	246 (60,9%)
IV	35 (8,7%)
Стенокардия напряжения III–IV ФК, n (%)	281 (69,6%)
Перенесенный ранее ИМ, n (%)	298 (73,8%)

Примечание. ИК – искусственное кровообращение; АГ – артериальная гипертензия; ИМ – инфаркт миокарда; ИМТ – индекс массы тела; СД – сахарный диабет; ФК – функциональный класс; ФП – фибрилляция предсердий; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких; ХСН – хроническая сердечная недостаточность.

Таблица 2. Эхокардиографические и ангиографические параметры пациентов

Показатель	Коронарное шунтирование на работающем сердце без ИК (n=404)
Поражение ствола ЛКА, n (%)	143 (35,4%)
Трехсосудистое поражение КА, n (%)	338 (83,9%)
Тип кровоснабжения КА, n (%)	
Правый тип	357 (88,4%)
Левый тип	23 (5,7%)
Сбалансированный тип	24 (5,9%)
Поражение КА, n (%)	
ПМЖА	383 (94,8%)
ОА	329 (81,4%)
ПКА	325 (80,4%)
ФВ ЛЖ, % [Me (Q ₁ –Q ₃)]	56 (50–60)
Классификация ФВ ЛЖ, n (%)	
Нормальное значение ФВ	301 (74,5%)
Незначительное снижение ФВ	94 (23,3%)
Умеренное снижение ФВ	9 (2,2%)
СДЛА, мм рт.ст. [Me (Q ₁ –Q ₃)]	24 (23–26)

Примечание. ИК – искусственное кровообращение; КА – коронарные артерии; ЛКА – левая коронарная артерия; ОА – огибающая артерия; ПКА – правая коронарная артерия; ПМЖА – передняя межжелудочковая артерия; СДЛА – систолическое давление в легочной артерии; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка.

Таблица 3. Интраоперационные параметры пациентов

Показатель	Коронарное шунтирование на работающем сердце без ИК (n=404)
Количество шунтов, n (%)	
I	27 (6,7%)
II	65 (16,1%)
III	166 (41,1%)
IV	127 (31,4%)
V	19 (4,7%)
Кондуиты, n (%)	
ЛВГА	383 (95%)
ПВГА	7 (1,7%)
ЛА	154 (38%)
БПВ	323 (80%)
Время операции, мин Me (Q ₁ –Q ₃)	150 (125–180)

Примечание. ИК – искусственное кровообращение; ЛВГА – левая внутренняя грудная артерия; ПВГА – правая внутренняя грудная артерия; ЛА – лучевая артерия; БПВ – большая подкожная вена.

Хирургическая техника

Всем пациентам до начала разреза и после завершения операции выполняли интраоперационную чреспищеводную эхокардиографию. Рутинно применяли интракоронарные шунты, глубокую перикардальную держалку. Доступ к сердцу осуществлялся через срединную стернотомию. Все процедуры выполняли на работающем сердце без ИК с использованием гепарина 300 ЕД/кг, после достижения целевого активированного времени свертывания крови – >450 с. В 99% случаев использовали внутреннюю грудную артерию (ВГА) в лоскуте или скелетированно для шунтирования передней межжелудочковой артерии (ПМЖА). После забора кондуитов выполняли ревизию коро-

нарных артерий. С использованием стандартной системы стабилизации миокарда накладывали дистальные анастомозы, сначала левую внутреннюю грудную артерию (ЛВГА) с ПМЖА, затем с ветвями правой коронарной артерии (ПКА) или огибающей артерии (ОА). Далее формировали проксимальные анастомозы аутоген с восходящей аортой на боковом отжатии. При значимом атероматозном поражении аорты использовали устройство для проксимального анастомоза HeartString III или применяли методику No touch aorta. В конце операции выполняли установку дренажей. Остеосинтез грудины. Послойное ушивание раны.

Статистический анализ. Статистическую обработку материала выполняли с использованием пакета программного обеспечения IBM SPSS Statistics 23 (Chicago, IL, USA). Выполнена проверка всех количественных переменных на тип распределения с помощью критерия Колмогорова–Смирнова, графически – с помощью квантильных диаграмм, а также показателей асимметрии и эксцесса. Центральные тенденции и рассеяния количественных признаков, имеющие приблизительно нормальное распределение, описывали в форме среднего значения и стандартного отклонения ($M \pm SD$), в случае отличного от нормального распределения – в виде медианы (интерквартильный размах 25-й и 75-й процентиля), Me (Q₁–Q₃). Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимали за 0,05. Время до первого клинического события (летального исхода) было оценено с использованием метода Каплана–Майера. Одно- или многомерный регрессионный анализ Кокса использовали для определения независимых факторов риска наступления конечных точек.

Основная конечная точка – выживаемость в отдаленном периоде. Также нами были изучены ранние послеоперационные осложнения, время нахождения в отделении реанимации и стационаре, 30-дневная летальность.

Результаты

Чаще всего больным выполняли шунтирование трех коронарных артерий – 166 (41,1%). Медиана индекса реваскуляризации составила 3 (2–4). В качестве кондуитов использовали ЛВГА у 383 (95%) больных, ПВГА у 7 (1,7%), лучевую артерию (ЛА) у 154 (38%), большую подкожную вену (БПВ) у 323 (80%). Медиана времени операции составила 150 (125–180) мин (табл. 3). Периперационный инфаркт миокарда произошел у 10 (2,5%) больных. Инсульт развился у 4 (1%) больных (все инсульты были ишемическими). Рестернотомия по поводу кровотечения выполнена 7 (1,7%) пациентам, впервые возникшая постоперационная ФП зарегистрирована у 39 (9,7%), глубокая стернальная инфекция –

Таблица 4. Ранние послеоперационные осложнения

Показатель	Коронарное шунтирование на работающем сердце без ИК (n=404)
Периоперационный инфаркт миокарда, n (%)	10 (2,5%)
Инсульт, n (%)	4 (1%)
Впервые возникшая ФП, n (%)	39 (9,7%)
Рестернотомия по поводу кровотечения, n (%)	7 (1,7%)
Глубокая стернальная инфекция, n (%)	3 (0,7%)
Время нахождения в реанимации, мин [Me (Q ₁ –Q ₃)]	24 (19–27)
Время нахождения в клинике, дней [Me (Q ₁ –Q ₃)]	11 (9–13)
30-дневная летальность, n (%)	5 (1,2%)

у 3 (0,7%) пациентов, медиана времени нахождения в отделении реанимации составила 24 (19–27) ч, медиана времени нахождения в стационаре – 11 (9–13) дней, 30-дневная летальность – 1,2% (5 пациентов) (табл. 4).

Медиана периода наблюдения составила 98 (72–103) мес. Данные наблюдения в послеоперационном периоде собирали при телефонном интервьюировании пациентов и их родственников.

Отдаленная выживаемость больных после КШ без ИК показана на рисунке. Из кривой Каплана–Майера видно, что общая выживаемость через 1, 3, 5, 7 и 9 лет после операции составила 97,4; 96,6%; 92,7; 86 и 81% (данные представлены в табл. 5 и на рисунке).

Также при помощи одномерного регрессионного анализа Кокса были определены факторы, влияющие на риски развития смертельного исхода в отдаленном периоде (данные представлены в табл. 6). Полученные данные свидетельствуют о том, что риск смертельного исхода в отдаленном периоде увеличивается на 4,7% (или в 1,047 раза) при увеличении исходного значения возраста на 1 год ($p=0,007$); на 12% (или в 1,120 раза) при увеличении исходного значения СДЛА на 1 мм рт.ст. ($p<0,001$); в 2,6 раза при ФП в анамнезе ($p<0,001$); в 2,9 раза при трехсосудистом поражении коронарных артерий (КА) ($p=0,034$), в 63 раза при периперационном ИМ ($p<0,001$), риск снижался на 3,9% при увеличении исходного значения ФВ ЛЖ на 1%.

Обсуждение

S.G. Raja и соавт. [5] было показано, что КШ на работающем сердце ассоциировалось с более низкой 30-дневной летальностью, частотой реинтубаций/трахеостомий, рестернотомии по поводу кровотечения. Медиана наблюдения составила 12 лет (максимальный период наблюдения – 20 лет), в отдаленном периоде этими же авторами было показано, что пациенты, которым выполняли КШ на работающем сердце, имеют такую же вы-

Таблица 5. Таблица дожития пациентов

Наблюдаемый период, мес	Частота случаев летального исхода	Выживаемость, %
12	10	97,4
24	11	97,2
36	13	96,6
48	21	94,4
60	27	92,7
72	37	89
84	50	86
96	57	83,7
108	61	81

живаемость и риск реинтервенций, как и пациенты, которым выполняли КШ на остановленном сердце.

В.Н. Kirmani и соавт. [6] проанализировали 10 293 больных, оперированных с 2000 по 2016 г. 8319 больным КШ выполняли на остановленном сердце, 1974 больным – на работающем сердце. КШ на работающем сердце продемонстрировало лучшую отдаленную выживаемость через 10 лет (84,8%; 95% ДИ 82,7–86,9%) по сравнению с больными, которым КШ было выполнено на остановленном сердце (75,8%; 95% ДИ 73,4–78,2%), и 15 лет (65,4%; 95% ДИ 61,4–69,6%) КШ на работающем сердце (58,5%; 95% ДИ 54,9–62,3%) против операций на остановленном сердце. По нашим данным, отдаленная выживаемость после КШ на работающем сердце составила 81% [медиана периода наблюдения составила 98 (72–103) мес].

Несколько авторов показали, что возраст [9, 11–14], хроническая обструктивная болезнь легких [10], хроническая почечная недостаточность [16], дисфункция ЛЖ [15], СД [2–4], периферические заболевания сосудов [9], сердечная недостаточность [9], постоперационная ФП [17], ФВ ЛЖ [9], давление в легочной артерии [18], неполная реваскуляризация миокарда [7, 9], переливание >3 доз эритроцитарной массы [8], исполь-

Кривая выживаемости
Каплана–Майера

Kaplan–Meier survival
curve

Таблица 6. Одномерный регрессионный анализ Кокса

Показатель	Относительный риск и 95% доверительный интервал	p
Возраст, лет	1,047 (1,01–1,08)	0,007
ФП в анамнезе	2,6 (1,5–4,4)	<0,001
СДЛА, мм рт.ст.	1,120 (1,062–1,181)	<0,001
ФВ ЛЖ, %	0,961 (0,927–0,997)	0,035
Трехсосудистое поражение КА	2,995 (1,086–8,261)	0,034
Периоперационный ИМ	63,239 (10,526–379,935)	<0,001

Примечание. ИМ – инфаркт миокарда; КА – коронарные артерии; СДЛА – систолическое давление в легочной артерии; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка; ФП – фибрилляция предсердий.

зование ВГА [9], ЛА [19] в качестве трансплантатов были значимыми факторами, которые влияли на отдаленную выживаемость. По нашим данным, к факторам риска, которые более всего влияют на отдаленную выживаемость после КШ на работающем сердце, можно отнести возраст, ФП в анамнезе, ФВ ЛЖ, трехсосудистое поражение КА, периоперационный ИМ (табл. 6).

Литература /References

1. Puskas J.D., Thourani V.H., Kilgo P., Cooper W., Vasiliades T., Vega J.D., et al. Off-pump coronary artery bypass disproportionately benefits high-risk patients. *Ann Thorac Surg.* 2009; 88 (4): 1142–7. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2009.04.135>
2. Axelsson T.A., Adalsteinsson J.A., Arnadottir L.O., Helgason D., Johannesdottir H., Helgadóttir S., et al. Long-term outcomes after coronary artery bypass surgery in patients with diabetes. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2020; 30: 685–90. DOI: <https://doi.org/10.1093/icvts/ivaa009>
3. Martin-Timon I., Sevillano-Collantes C., Segura-Galindo A., Canizo-Gomez F.D. Type 2 diabetes and cardiovascular disease: have all risk factors the same strength? *World J Diabetes.* 2014; 5: 444–70.
4. Flaherty J.D., Davidson C.J. Clinician's corner diabetes and coronary revascularization. *Surgery.* 2005; 293: 1501–8.
5. Raja S.G., Garg S., Soni M.K., Rochon M., Marczin N., Bhudia S.K., et al. On-pump and off-pump coronary artery bypass grafting for patients needing at least two grafts: comparative outcomes at 20 years. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2020; 57 (3): 512–9. DOI: <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezzz261>
6. Kirmani B.H., Guo H., Ahmadyur O., Bittar M.N. Long-term survival following on-pump and off-pump coronary artery bypass graft surgery: a propensity score-matched analysis. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2019; 56: 1147–53. DOI: <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezzz250>
7. Caputo M., Reeves B.C., Rajkaruna C., Awair H., Angelini G.D. Incomplete revascularization during OPCAB surgery is associated with reduced mid-term event-free survival. *Ann Thorac Surg.* 2005; 80 (6): 2141–7. DOI: [10.1016/j.athoracsur.2005.05.077](https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2005.05.077)
8. van Straten A.H.M., Bekker M.W.A., Soliman Hamad M.A., van Zundert A.A.J., Martens E.J., Schonberger J.P.A.M., et al. Transfusion of red blood cells: the impact on short-term and long-term survival after coronary artery bypass grafting, a ten-year follow-up. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2010; 10: 37–42. DOI: <https://doi.org/10.1510/icvts.2009.214551>
9. Cartier R., Bouchot O., El-Hamamsy I. Influence of sex and age on long-term survival in systematic off-pump coronary artery bypass surgery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008; 34: 826–32. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2008.07.024>
10. Medalion B., Katz M.G., Cohen A.J., Hauptman E., Sasson L., Schachner A. A long-term beneficial effect of coro-

Заключение

КШ на работающем сердце является эффективной методикой с отдаленной выживаемостью 81%. К факторам риска, которые больше всего влияют на отдаленную выживаемость после КШ на работающем сердце, относятся возраст, ФП в анамнезе, ФВ ЛЖ, трехсосудистое поражение КА, периоперационный ИМ.

nary artery bypass grafting in patients with COPD. *Chest.* 2004; 125 (1): 56–62. DOI: <https://doi.org/10.1378/chest.125.1.56>

11. Sergeant P., Blackstone E., Meyns B. Validation and interdependence with patient-variables of the influence of procedural variables on early and late survival after CABG. *KU Leuven Coronary Surgery Program. Eur J Cardiothorac Surg.* 1997; 12 (1): 1–19.

12. Weintraub W.S., Clements S.D., Crisco L.V.T., Guyton R.A., Craver J.M., Jones E.L., et al. Twenty-year survival after coronary artery surgery. An institutional perspective from Emory university. *Circulation.* 2003; 107: 1271–7. DOI: <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000053642.34528.d9>

13. Calafiore A.M., Di Mauro M., Di Giammarco G., Contini M., Vitolla G., Iaco A.L., et al. Effect of diabetes on early and late survival after isolated first coronary bypass surgery in multivessel disease. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2003; 125: 144–54. DOI: <https://doi.org/10.1067/mtc.2003.73>

14. Bradshaw P.J., Jamrozik K., Le M., Gilfillan I., Thompson P.L. Mortality and re-current cardiac events after coronary artery bypass graft: long term outcomes in a population study. *Heart.* 2002; 88: 488–94. DOI: <https://doi.org/10.1136/heart.88.5.488>

15. Appoo J., Norris C., Merali S., Graham M., Koshal A., Knudtson M., et al. Long-term outcome of isolated coronary artery bypass surgery in patients with severe left ventricular dysfunction. *Circulation.* 2004; 110 (II): 13–7.

16. Nakayama Y., Sakata R., Ura M., Itoh T. Long-term results of coronary artery bypass grafting in patients with renal insufficiency. *Ann Thorac Surg.* 2003; 75: 496–500. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(02\)04380-1](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(02)04380-1)

17. Helgadóttir S., Sigurdsson M.I., Ingvarsdóttir I.L., Arnar D.O., Guðbjartsson T. Atrial fibrillation following cardiac surgery: risk analysis and long-term survival. *J Cardiothorac Surg.* 2012; 7: 87.

18. Khalaf D., Cartier R., Bouhout I. Does preoperative pulmonary artery hypertension affect long-term survival after off-pump coronary artery bypass surgery? *Can J Cardiol.* 2019; 35 (10): S196.

19. Tatoulis J., Schwann T.A. Long term outcomes of radial artery grafting in patients undergoing coronary artery bypass surgery. *Ann Cardiothorac Surg.* 2018; 7 (5): 636–43. DOI: <https://doi.org/10.21037/acs.2018.05.11>