

АОРТОКОРОНАРНОЕ ШУНТИРОВАНИЕ НА РАБОТАЮЩЕМ СЕРДЦЕ ПРИ КРИТИЧЕСКОМ ПОРАЖЕНИИ СТВОЛА ЛЕВОЙ КОРОНАРНОЙ АРТЕРИИ: БЕЗОПАСНОСТЬ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ, РЕЗУЛЬТАТ

М.В. Желихажева, Н.М. Бабакулова, Р.Г. Ибрагимов, И.В. Ключников, В.Ю. Мерзляков*

ФГБУ «Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» (директор – академик РАН и РАМН Л.А. Бокерия) РАМН; Москва, 121552, Российская Федерация

Цель. Оценить безопасность и эффективность операций аортокоронарного шунтирования на работающем сердце у пациентов с критическим поражением основного ствола левой коронарной артерии.

Материал и методы. Проведен ретроспективный анализ данных пациентов с критическим стенозом ствола левой коронарной артерии, находившихся на лечении в НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН с мая 2003 по март 2008 г., перенесших традиционное аортокоронарное шунтирование в условиях искусственного кровообращения и аортокоронарное шунтирование на работающем сердце. Нерандомизированный ретроспективный анализ данных осуществлялся с учетом демографических и предоперационных факторов риска, подробностей операции, клинического исхода и данных послеоперационного наблюдения.

Результаты. Обследован 101 пациент с критическим стенозом ствола левой коронарной артерии. Из них 45 перенесли операцию малоинвазивной реваскуляризации миокарда (МИРМ) и 56 – аортокоронарное шунтирование в условиях искусственного кровообращения (АКШ с ИК). Группы находились в одинаковых предоперационных и интраоперационных условиях, большинству выполнена реваскуляризация 3 и более коронарных артерий, хотя в группе МИРМ количество шунтов было больше ($3,1 \pm 0,73$ против $2,6 \pm 0,76$, $p \leq 0,001$). Летальность в обеих группах одинакова (МИРМ – 1,3%, АКШ с ИК – 2,6%). У пациентов, перенесших МИРМ, по сравнению с пациентами, перенесшими АКШ с ИК, была более низкая потребность в инотропных препаратах (12,0% против 38,1%, $p = 0,0001$), переливании препаратов крови (6,7% против 31,4%, $p < 0,0001$), меньшей частота возникновения инфекции дыхательных путей (0% против 6,7%, $p = 0,02$) а также несколько ниже длительность пребывания в стационаре после операции ($7,9 \pm 5,46$ против $8,3 \pm 5,11$ дня, $p = 0,01$). Последующее наблюдение в течение 5 лет показало, что актуарная выживаемость пациентов, перенесших аортокоронарное шунтирование с ИК и МИРМ, составила 94,1 и 97,7% соответственно.

Выводы. Операция аортокоронарного шунтирования на работающем сердце безопасна и эффективна у пациентов с критическим поражением ствола левой коронарной артерии.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца; поражение ствола левой коронарной артерии; аортокоронарное шунтирование на работающем сердце.

Off-PUMP CORONARY ARTERY BYPASS SURGERY FOR CRITICAL LEFT MAIN STEM DISEASE: SAFETY, EFFICACY AND OUTCOME

M.V. Zhelikhazheva, N.M. Babakulova, R.G. Ibragimov, I.V. Klyuchnikov, V.Yu. Merzlyakov

A.N. Bakoulev Scientific Center for Cardiovascular Surgery of Russian Academy of Medical Sciences; Moscow, 121552, Russian Federation

Objectives. To determine whether patients with critical left main stem (LMS) coronary artery disease can undergo off-pump coronary artery bypass (OPCAB) surgery safely and successfully.

Material and methods. From May 2003 to March 2008 data for patients with critical ($\geq 50\%$) LMS stenosis who underwent conventional coronary artery bypass surgery with cardiopulmonary bypass (CCAB) or without (OPCAB) were collected prospectively. A reusable pressure stabilizer, intra-coronary shunts and a single posterior pericardial stitch exposure technique were used in all OPCAB cases. Non-randomized, retrospective data analysis included demographic and preoperative risk factors, operative details, clinical outcome and early follow-up.

Results. During the study period 101 patients with LMS stenosis underwent surgery (OPCAB $n = 45$, CCAB $n = 56$). Groups were similar in terms of preoperative and intraoperative variables although CCAB patients received significantly more grafts per patient (3.1 ± 0.73 vs. 2.6 ± 0.76 , $p < 0,001$). Mortality was similar in both groups (OPCAB 1.3% vs. CCAB 2.6%). OPCAB patients when compared to CCAB patients had a lower requirement for postoperative inotropes (12.0% vs. 38.1%, $p < 0,001$),

*Желихажева Мадина Владимировна, доктор мед. наук, ст. научный сотрудник; e-mail: jelimadya@mail.ru
119049, Москва, Ленинский просп., д. 8, корп. 7.

blood product transfusion (6.7% vs. 31.4%, $p < 0.0001$), a lower incidence of postoperative chest infection (0% vs. 6.7%, $p=0.02$) and a slightly reduced postoperative length of stay (7.9 ± 5.46 vs. 8.3 ± 5.11 days, $p = 0.01$). At 5 years follow-up, OPCAB and CCAB actuarial survival was 94,1% and 97,7%, respectively.

Conclusions: OPCAB surgery is safe and effective in patients with critical LMS disease.

Key words: ischemic heart disease; left main stem disease; off-pump coronary artery bypass surgery.

Введение

Прогностические показания к аортокоронарному шунтированию при наличии критического стеноза главного ствола левой коронарной артерии точно установлены [1]. Одна только лекарственная терапия дает небольшой прирост процента выживаемости по сравнению с методами хирургической [2, 3] и чрескожной реваскуляризации при критическом стенозе основного ствола левой коронарной артерии, которые до настоящего времени считаются небезопасными.

В последнее десятилетие возобновлен интерес к потенциальным преимуществам операции аортокоронарного шунтирования без ИК [4], учитывая обнадеживающие отчеты о ее преимуществах с клинической, ангиографической и экономической точек зрения по сравнению с традиционным аортокоронарным шунтированием с ИК [5–11]. Еще более обнадеживающими являются выводы о том, что наибольшую пользу от операций на работающем сердце, в которых не используется аппарат искусственного кровообращения, получают пациенты с высокой степенью операционного риска и пациенты преклонного возраста [12, 13].

Данное исследование направлено на то, чтобы определить эффективность и безопасность малоинвазивной реваскуляризации миокарда методом OPCAB (*Off-pump coronary artery bypass graft surgery*), применимой к пациентам с критической стадией атеросклеротического поражения ствола левой коронарной артерии.

Материал и методы

В период с мая 2003 по март 2008 г. обследован 101 пациент с критическим стенозом ствола левой коронарной артерии (≥ 80 –90%). Все пациенты перенесли традиционное аортокоронарное шунтирование в условиях искусственного кровообращения и аортокоронарное шунтирование на работающем сердце методом OPCABG. Длительность наблюдения составила в среднем $57,1 \pm 2,8$ мес. Послеоперационная летальность определялась как любая смерть, имевшая место в течение 30 дней после операции. Также оценивались изменения сегмента ST и аритмии, клинические диагностические показатели периоперационного инфаркта миокарда, синдрома низкого сердечного выброса и инфекции дыхательных путей. Дыхательная недостаточность определялась потребностью в искусственной вентиляции лег-

ких более 48 ч. В случае обильного кровотечения (≥ 150 мл/ч в течение двух часов подряд) нарушения коагулограммы устранялись по протоколу ведения послеоперационных больных, принятом в НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Послеоперационное наблюдение производилось посредством регистрации данных при последующих визитах для консультаций, а также посредством переписки с пациентами, перенесшими операцию, каждые 6 мес в течение 5 лет.

В зависимости от вида выполненной реваскуляризации пациенты были разделены на 2 группы. Так, 1-ю группу составили 45 пациентов, которым операция реваскуляризации миокарда выполнена на работающем сердце. Вторую группу составили 56 пациентов, которым реваскуляризация миокарда выполнена в условиях искусственного кровообращения. Пациенты обеих групп относились к III–IV ФК стенокардии. Группы оперированных больных были сопоставимы по предоперационным демографическим факторам и факторам риска, возрасту, длительности заболевания, сопутствующей патологии. Группы находились в одинаковых условиях в том, что касается предоперационных и интраоперационных факторов. Основные данные и интраоперативные показатели суммированы в таблице 1. По возрасту, полу, значениям шкалы EuroSCORE, частоте нестабильных симптомов, срочности проведения процедуры аортокоронарного шунтирования и появлению сопутствующих заболеваний разницы между группами пациентов, перенесших операцию АКШ с ИК и МИРМ, не отмечено.

Большинству больных выполнена реваскуляризация 3 и более коронарных артерий: в 1-й группе – 40 (87%) больным, во 2-й – 44 (78,6%). Индекс реваскуляризации в группе МИРМ составил в среднем $3,1 \pm 0,73$, в группе АКШ с ИК – $2,6 \pm 0,76$. Длительность ИК составила в среднем $82,3 \pm 19,1$ мин. В обоих случаях применение внутренней грудной артерии было одинаково, как и процент использования дополнительных венозных кондуитов. В группе МИРМ у одного пациента (2,2%) отмечался переход на ИК, причиной которого были нарушения гемодинамики, не поддающиеся медикаментозной коррекции. Конвертация на ИК не привела к ишемическим изменениям в миокарде и не повлияла на сроки послеоперационного пребывания в стационаре.

Госпитальная летальность в группах была сопоставима: 1 (2,2%) летальный исход в группе МИРМ и 5 (8,9%) – в группе АКШ с ИК ($p=0,13$). Причи-

Клиническая характеристика больных

Показатель	МИРМ (n=45)	АКШ с ИК (n=56)	p
Возраст, лет	64,4±10,31	63,7±7,45	0,58
Число женщин, n (%)	8 (17,7)	11 (19,6)	0,71
Шкала риска EuroSCORE	3,7±3,72	3,3±4,96	0,64
Плановая операция, n (%)	19 (42,2)	23 (41,1)	0,37
Нестабильная стенокардия (внутрибольничная), n (%)	26 (57,7)	33 (58,9)	0,52
Класс стенокардии по CCS, n (%):			
I	2 (4,4)	4 (7,1)	0,49
II	8 (17,8)	14 (25)	0,49
III	18 (40)	18 (32,1)	0,49
IV	17 (37,8)	20 (35,7)	0,49
Фракция выброса менее 40, n (%)	4 (8,8)	3 (5,3)	0,35
Креатинин плазмы крови, $\mu\text{моль/л}^{-1}$	115,0±39,84	115,7±35,33	0,89
Сахарный диабет, n (%)	7 (15,5)	8 (14,3)	0,62
Заболевание периферических артерий, n (%)	6 (13,3)	4 (7,2)	0,02
Нарушение мозгового кровообращения, n (%)	3 (6,6)	4 (7,2)	0,78
Хроническое заболевание дыхательных путей, n (%)	2 (4,4)	3 (5,3)	0,95

ной смерти в 2 случаях послужила острая сердечно-сосудистая недостаточность, в 4 – нарушения сердечного ритма. Что касается воздействия обеих методик на частоту миокардиальных осложнений, то из группы МИРМ периоперационный инфаркт миокарда перенесли 2 (4,4%) пациента, из группы АКШ с ИК – 6 (10,7%) ($p=0,22$). По мнению некоторых исследователей, обратимая ишемия миокарда может вызвать функциональную дезинтеграцию мембран кардиомиоцита и последующий выброс цитолитических ферментов без некроза и нарушения функции клеток. Этот эффект, очевидно, проявляется при полном прекращении коронарного кровотока (даже в условиях кардиоплегической защиты) в период пережатия аорты во время операции с ИК в большем масштабе, чем при регионарной ишемии во время операции на работающем сердце. Таким образом, полученные результаты позволяют обоснованно полагать, что при выполнении КШ в условиях ИК риск преходящих ишемических изменений миокарда и ИМ выше, чем при операциях на работающем сердце. Аналогичные результаты наблюдались с частотой проявления изменений в сегменте $ST \geq 1$ мВ. Однако общая потребность в инотропных препаратах была значительно выше в группе пациентов, перенесших АКШ с ИК.

Таким образом, разница между группами относительно периода вспомогательной искусственной вентиляции легких и длительности пребывания в отделении реанимации минимальна. Общая длительность нахождения в стационаре после операции была значительно меньше у пациентов в группе МИРМ.

Статистический анализ был проведен с использованием пакета SPSS 11. Анализ категориальных

переменных осуществлялся с использованием либо теста хи-квадрат, либо точного теста Фишера. Нормально распределенные непрерывные переменные сравнивались при помощи непарного t -критерия, а для тех переменных, что не были нормально распределены, использовался U -критерий Манна–Уитни. Послеоперационная актуарная выживаемость анализировалась по методу Каплана–Майера, Различия между исследуемыми группами считались статистически значимыми при $p \leq 0,05$.

Результаты

Протокол исследования предусматривал повторные обследования больных в течение 5 лет в обеих группах пациентов. Результаты нашего исследования свидетельствуют о том, что увеличение летальных событий приходится на 5-й год, кумулятивная доля которых в указанный период составила 25% всех зарегистрированных случаев смерти (рис. 1).

Однофакторный анализ по Коксу показал, что выживаемость больных в группе МИРМ в наибольшей степени связана с возрастом ($OR=4,8$; $p<0,001$), фракцией выброса левого желудочка ($OR=3,2$; $p=0,004$), размером ЛП ($OR=2,5$; $p=0,030$). В группе АКШ с ИК выживаемость больных в наибольшей степени зависела от фракции выброса левого желудочка ($OR=4,8$; $p<0,001$), размера ЛП ($OR=3,2$; $p=0,022$), наличия в анамнезе сахарного диабета ($OR=2,8$; $p=0,027$).

В многофакторной модели достоверных различий между двумя стратегиями лечения также не выявлено: в группе МИРМ сохранялась связь между выживаемостью больных и возрастом ($OR=3,9$;

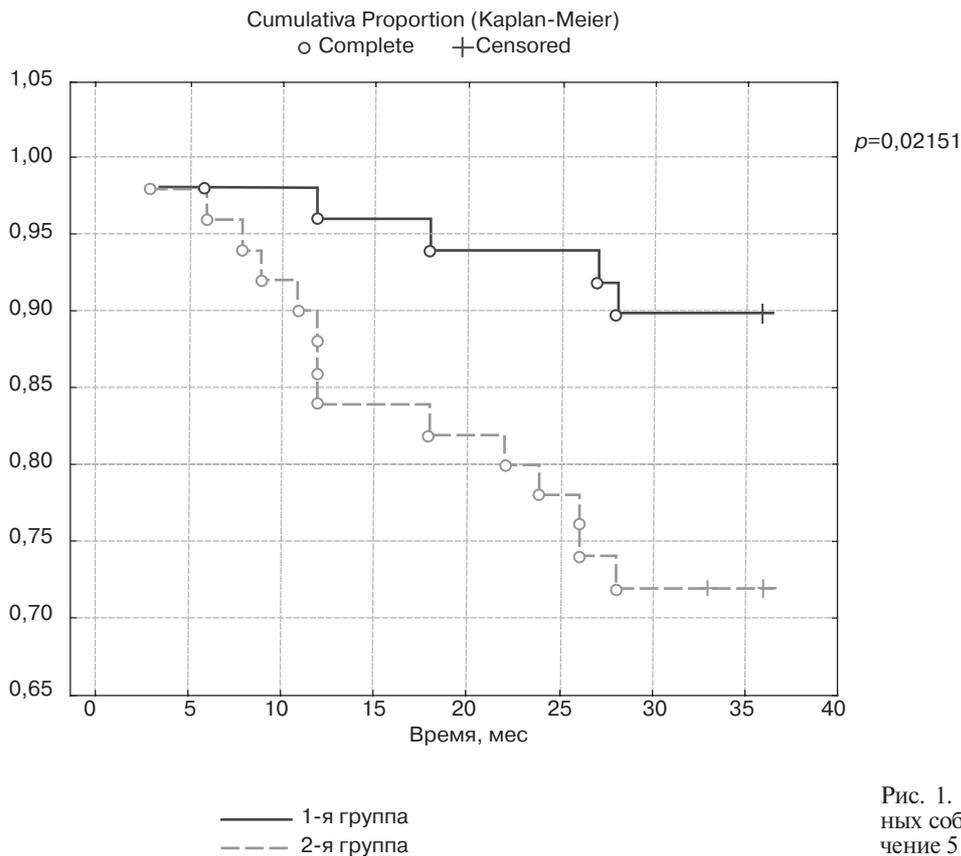


Рис. 1. Кумулятивная доля летальных событий, наблюдавшихся в течение 5 лет после операции

$p=0,003$), III–IV ФК ХСН (ОР=2,8; $p=0,0052$), ФВ ЛЖ (ОР=2,6; $p=0,016$); в группе АКШ с ИК – между выживаемостью больных и размером ЛП (ОР=4,2; $p=0,0025$), ФВ ЛЖ (ОР=3,7; $p=0,0037$).

При сравнении ближайших результатов (в среднем через 6 мес) достоверных различий по выживаемости не выявлено, однако по функциональным результатам уже через 1 год отмечались преимущества полной реваскуляризации (рис. 2).

Анализ методом многомерной регрессии обнаружил, что применение ИК было независимым фактором риска госпитальной летальности (ОР=5,74; 95% ДИ: 1,33–37,24; $p=0,001$). Другие независимые прогностические факторы летальности – диабет и приоритет операции (табл. 2).

Срок наблюдения составил в среднем $54,4 \pm 34,1$ мес (от 1 года до 5 лет). Пятилетняя выживаемость была схожей в обеих группах (см. рис. 1). Большинство больных обеих групп (85%) в отдаленном послеоперационном периоде отметили заметные улучшения после операции: 57,4% – отсутствие стенокардии, 42,6% – более редкие и менее интенсивные, чем до операции, приступы загрудинных болей и возросшую толерантность к физическим нагрузкам, что позволило им либо совсем отказаться от приема лекарств, либо принимать их в более низких дозировках. Полученные данные дают основание оценивать результат операций как удовлетворительный. После выполненных вмешательств воз-

врат стенокардии отмечен у 19 (51,4%) из 37 обследованных пациентов 1-й группы и у 20 (66,7%) пациентов из 30 обследованных 2-й группы ($p=0,20$). Коронарошунтография выполнена 24 (64,8%) из 37 обследованных пациентов 1-й группы и 21 (70%) из 30 обследованных пациентов 2-й группы. По результатам ангиографии общая проходимость шунтов составила 95,8%. В большинстве случаев отмечалось отсутствие тромбозов и дисфункции шунтов дистальных анастомозов. В 1-й группе в одном случае (2,7%) обнаружено развитие стеноза нативной коронарной артерии, в другом – выявлен спазм лучевой артерии, который был купирован после коррекции медикаментозной терапии. Во 2-й группе в одном случае (3,3%) отмечен тромбоз аутовенозного шунта и дисфункция шунта левой внутренней грудной артерии к ПМЖВ, в 2 случаях (6,6%) – тромбозы аутовенозных шунтов в результате отмены антиагрегантной терапии (без клинических проявлений).

Пожилой возраст, ХОБЛ, диабет, поражение периферических сосудов и неполная реваскуляризация уменьшали выживаемость (табл. 2).

Анализ выживаемости пациентов в отдаленном периоде после операции в зависимости от полноты реваскуляризации показал, что при полной реваскуляризации 5-летняя выживаемость в группе АКШ с ИК составила 94,1%, в группе МИРМ – 97,7%, при неполной – 79,9 и 80,6% соответственно.

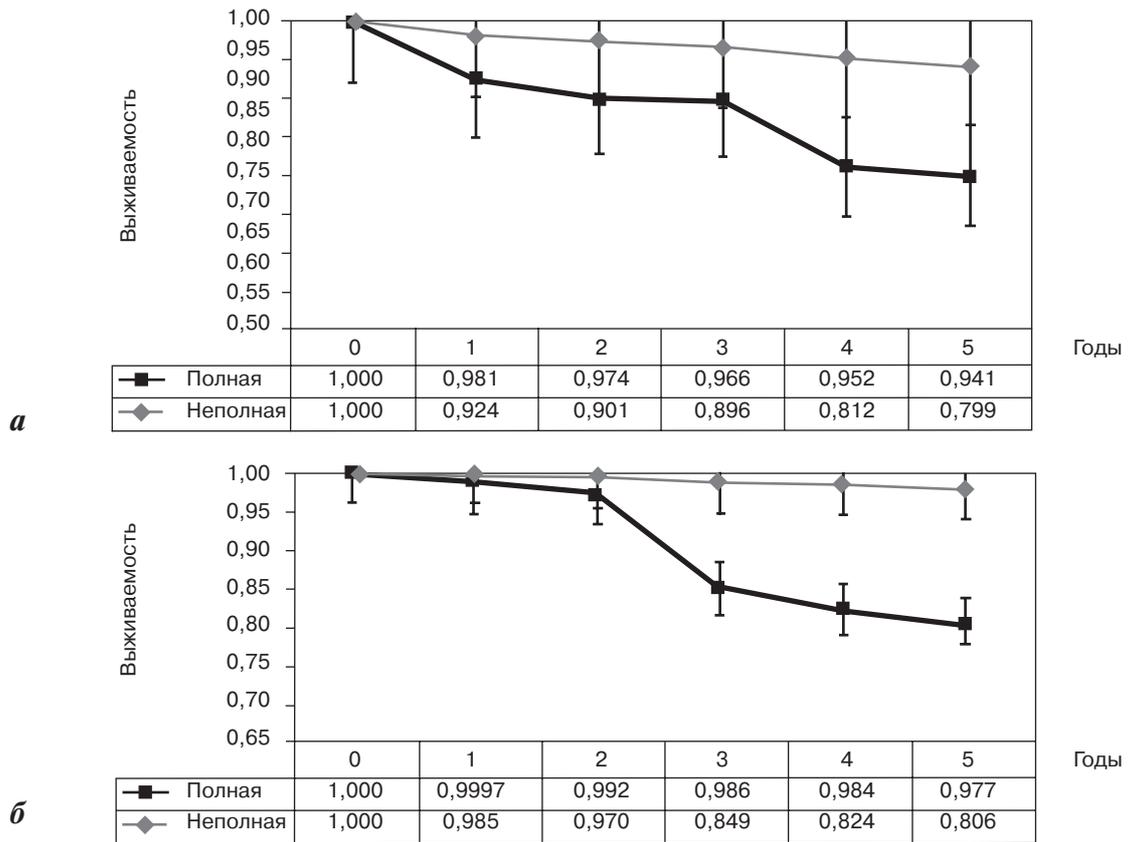


Рис. 2. Зависимость выживаемости от полноты реваскуляризации в группах АКШ с ИК (а) и МИРМ (б)

Таблица 2

Многомерный анализ госпитальной и отдаленной летальности среди пациентов, сопоставленных по показателю предрасположенности

Переменная	Отношение шансов/рисков	95% доверительный интервал	p
Госпитальная летальность:			
ИК	5,74	1,33–37,3	0,001
экстренная операция	5,83	1,42–24,35	0,001
Отдаленная летальность:			
возраст	1,053	1,030–1,076	0,001
диабет	1,407	0,981–2,018	0,05
ХОБЛ	1,558	1,011–2,401	0,04
сосудистая патология	1,932	1,266–2,950	0,002
неполная реваскуляризация	1,533	0,942–2,496	0,086

Обсуждение

Согласно данным нашего исследования, МИРМ имеет низкую летальность и хороший клинический результат у пациентов с поражением ствола ЛКА. По количеству осложнений и показателям летальности не выявлено каких-либо значимых различий между двумя группами при анализе параметров единичных исходов. Во многих исследованиях указывается, что при проведении МИРМ меньше летальность и общий уровень осложнений [18, 19]. Хотя МИРМ получает все большее при-

знание, возможность ее проведения пациентам высокого риска остается спорной. Поражение ствола левой коронарной артерии – хорошо известный фактор, связанный с побочными явлениями со стороны сердца [20], и наличие такого поражения часто удерживает хирурга от МИРМ. К тому же мало данных о безопасности и результатах этой операции у пациентов высокого риска [21–23].

Полученные нами результаты сопоставимы с результатами исследования J.C. Lu и соавт. [21], в котором было 1197 пациентов с поражением ЛКА, из них 259 проведена миниинвазивная процедура,

а 938 – операция в условиях ИК. Авторы сообщили о сходных результатах, но обнаружили, что при миниинвазивной процедуре реваскуляризации значимо менее полная [21]. Часто сообщалось, что полнота реваскуляризации становится ограничивающим фактором при проведении МИРМ [24, 25]. В отличие от этих исследований мы смогли показать, что полнота реваскуляризации является важным предиктором отдаленных результатов. Более того, сравнение пациентов, подвергшихся МИРМ и АКШ с ИК, не показало достоверных различий в общем количестве трансплантатов на пациента и в индексе полноты реваскуляризации. В отличие от других исследований [21–23], наши данные говорят о том, что МИРМ у пациентов с поражением ствола ЛКА не была проведена за счет потери полноты реваскуляризации. Результаты настоящего исследования свидетельствуют о том, что реваскуляризация миокарда у больных с критическим стенозом ствола левой коронарной артерии может быть проведена безопасно и эффективно на работающем сердце. Имелась статистически значимая разница в количестве шунтов: в группе МИРМ в среднем на 0,5 шунта на пациента было больше, чем в группе АКШ без ИК. Эта разница едва ли стала следствием неполной реваскуляризации у пациентов, перенесших АКШ с ИК.

Таким образом, результаты нашего исследования дают возможность предположить, что пациентам с критическим стенозом ствола левой коронарной артерии без риска можно проводить малоинвазивную реваскуляризацию миокарда. Как ранние, так и отдаленные результаты говорят в пользу этой методики и сопоставимы с результатами, полученными методом традиционного аортокоронарного шунтирования в условиях искусственного кровообращения.

Литература/References

1. Eagle K.A., Guyton R.A., Davidoff R., Ewy G.A., Fonger J., Gardner T.J. et al. ACC/AHA guidelines for coronary artery bypass graft surgery: executive summary and recommendations: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to revise the 1991 guidelines for coronary artery bypass graft surgery). *Circulation*. 1999; 100 (13): 1464–80.
2. Chaitman B.R., Fisher L.D., Bourassa M.G., Davis K., Rogers W.J., Maynard C. et al. Effect of coronary bypass surgery on survival patterns in subsets of patients with left main coronary artery disease: Report of the Collaborative Study in Coronary Artery Surgery (CASS). *Am. J. Cardiol.* 1981; 48 (4): 765–77.
3. Caracciolo E.A., Davis K.B., Sopko G., Kaiser G.C., Corley S.D., Schaff H. et al. Comparison of surgical and medical group survival in patients with left main equivalent coronary artery disease. Long-term CASS experience. *Circulation*. 1995; 91 (9): 2335–44.
4. Buffolo E., De Andrade C.S., Branco J.N., Teles C.A., Aguiar L.F., Gomes W.J. Coronary artery bypass grafting without cardiopulmonary bypass. *Ann. Thorac. Surg.* 1996; 61 (1): 63–6.
5. Puskas J.D., Wright C.E., Ronson R.S., Brown W.M. 3rd, Gott J.P., Guyton R.A. Off-pump multivessel coronary bypass via sternotomy is safe and effective. *Ann. Thorac. Surg.* 1998; 66 (3): 1068–72.
6. Tasdemir O., Vural K.M., Karagoz H., Bayazit K. Coronary artery bypass grafting on the beating heart without the use of extracorporeal circulation: review of 2052 cases. *J. Thorac. Cardiovas. Surg.* 1998; 116 (1): 68–73.
7. Brasil L.A., Gomes W.J., Salomao R., Buffolo E. Inflammatory response after myocardial revascularization with or without cardiopulmonary bypass. *Ann. Thorac. Surg.* 1998; 66 (1): 56–9.
8. Ascione R., Lloyd C.T., Underwood M.J., Lotto A.A., Pitsis A.A., Angelini G.D. Economic outcome of off-pump coronary artery bypass surgery: a prospective randomized study. *Ann. Thorac. Surg.* 1999; 68 (6): 2237–42.
9. Ascione R., Lloyd C.T., Underwood M.J., Gomes W.J., Angelini G.D. On-pump versus off-pump coronary revascularization: evaluation of renal function. *Ann. Thorac. Surg.* 1999; 68 (2): 493–8.
10. Ascione R., Lloyd C.T., Gomes W.J., Caputo M., Bryan A.J., Angelini G.D. Beating versus arrested heart revascularization: evaluation of myocardial function in a prospective randomized study. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 1999; 15 (5): 685–90.
11. Arom K.V., Emery R.W., Flavin T.F., Petersen R.J. Cost-effectiveness of minimally invasive coronary artery bypass surgery. *Ann. Thorac. Surg.* 2000; 68 (4): 1562–6.
12. Boyd W.D., Desai N.D., Del Rizzo D.F., Novick R.J., McKenzie F.N., Menkis A.H. Off-pump surgery decreases postoperative complications and resource utilization in the elderly. *Ann. Thorac. Surg.* 1999; 68 (4): 1490–3.
13. Arom K.V., Flavin T.F., Emery R.W., Kshetry V.R., Janey P.A., Petersen R.J. Safety and efficacy of off-pump coronary artery bypass grafting. *Ann. Thorac. Surg.* 2000; 69 (3): 704–10.
14. Calafiore A.M., Teodori G., Mezzetti A., Bosco G., Verna A.M., Di Giammarco G., Lapenna D. Intermittent antegrade warm blood cardioplegia. *Ann. Thorac. Surg.* 1995; 59 (2): 398–402.
15. Caputo M., Bryan A.J., Calafiore A.M., Suleiman M.S., Angelini G.D. Intermittent antegrade hyperkalaemic warm blood cardioplegia supplemented with magnesium prevents myocardial substrate derangement in patients undergoing coronary artery bypass surgery. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 1998; 14 (6): 596–601.
16. Ascione R., Caputo M., Calori G., Lloyd C.T., Underwood M.J., Angelini G.D. Predictors of atrial fibrillation after conventional and beating heart coronary surgery: a prospective, randomized study. *Circulation*. 2000; 102 (13): 1530–5.
17. Pitsis A.A., Angelini G.D. Off pump coronary bypass grafting of the circumflex artery. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 1999; 16 (4): 478–9.
18. Hannan E.L., Wu C., Smith C.R. et al. Off-pump versus on-pump coronary artery bypass graft surgery: differences in short-term outcomes and in long-term mortality and need for subsequent revascularization. *Circulation*. 2007; 116: 1145–52.
19. Puskas J.D., Kilgo P.D., Lattouf O.M. et al. Off-pump coronary bypass provides reduced mortality and morbidity and equivalent 10-year survival. *Ann. Thorac. Surg.* 2008; 86: 1139–46.
20. Sakakura K., Kubo N., Hashimoto S. et al. Determinants of in-hospital death in left main coronary artery myocardial infarction complicated by cardiogenic shock. *J. Cardiol.* 2008; 52: 24–9.
21. Lu J.C., Grayson A.D., Pullan D.M. On-pump versus off-pump surgical revascularization for left main stem stenosis: risk adjusted outcomes. *Ann. Thorac. Surg.* 2005; 80: 136–42.
22. Thomas G.N., Martinez E.C., Woitek F. et al. Off-pump coronary bypass grafting is safe and efficient in patients with left main disease and higher EuroSCORE. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2009; 36: 616–20.
23. Virani S.S., Lombardi P., Tehrani H. et al. Off-pump coronary artery grafting in patients with left main coronary artery disease. *J. Cardiothorac. Surg.* 2005; 20: 537–41.
24. Lattouf O.M., Puskas J.D., Thourani V.H., Noora J., Kilgo P.D., Guyton R.A. Does the number of grafts influence surgeon choice and patient benefit of off-pump over conventional on-pump coronary artery revascularization in multivessel coronary artery disease? *Ann. Thorac. Surg.* 2007; 84: 1485–95.
25. Lattouf O.M., Thourani V.H., Kilgo P.D. et al. Influence of on-pump versus off-pump techniques and completeness of revascularization on long-term survival after coronary artery bypass. *Ann. Thorac. Surg.* 2008; 86: 797–805.

Поступила 16.05.2014