

УДК 616-089

*Д.И. Карташев, В.Е. Рубинчик, Л.Б. Митрофанова, С.В. Лютынский, Д.И. Курапеев,
М.Л. Гордеев, В.К. Новиков*

ОСОБЕННОСТИ КОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ИСКУССТВЕННОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ И НА РАБОТАЮЩЕМ СЕРДЦЕ

Хирургическая реваскуляризация миокарда при ишемической болезни сердца (ИБС) — одно из наиболее значительных достижений современной медицины. Внедрение в широкую практику экстракорпорального кровообращения (ЭКК) и различных методов защиты миокарда позволило выполнять хирургические вмешательства на неподвижном, бескровном сердце. Тем не менее отрицательное влияние искусственного кровообращения на организм хорошо известно: неврологические расстройства; иммуносупрессия; коагулопатии, нередко осложняющиеся кровотечениями; дисфункции почек, печени и легких вплоть до развития синдрома полиорганной недостаточности; системная воспалительная реакция; развитие послеоперационных нарушений ритма и проводимости [1, 2]. Необходимо также учитывать такие тенденции в современной кардиохирургии, как увеличение среднего возраста нуждающихся в оперативном лечении пациентов, рост числа больных с сопутствующими заболеваниями (сахарным диабетом, гипертонической болезнью, распространенным атеросклерозом). Опиерируются все больше пациентов с исходно сниженной сократительной способностью миокарда после перенесенных инфарктов миокарда [3]. Несмотря на защиту миокарда его глобальная ишемия зачастую сопровождается в раннем послеоперационном периоде сердечной недостаточностью, требующей инотропной поддержки. В ряде случаев патологические изменения, наступившие на аноксическом этапе операции, необратимы и вызывают повреждение миокарда.

Все это привело к быстрому развитию в последние годы такого направления хирургического лечения ИБС, как коронарное шунтирование на работающем сердце. Снижение травматичности оперативного вмешательства, уменьшение частоты и зоны периперационного повреждения миокарда, более короткое время пребывания в стационаре и уменьшение стоимости операции — таковы наиболее часто отмечаемые преимущества операций прямой реваскуляризации миокарда без ЭКК [4, 5].

Однако до настоящего времени дискутируются принципы отбора больных для коронарного шунтирования на работающем сердце с учетом исходного состояния миокарда и объема поражения коронарных артерий. Недостаточно отражены в литературе вопросы о характере изменения центральной гемодинамики на основном этапе операции и в ближайшем послеоперационном периоде. Нет единых подходов и к выбору способа стабилизации сердца при необходимости формирования дистальных анастомозов различной локализации.

© Д.И. Карташев, В.Е. Рубинчик, Л.Б. Митрофанова, С.В. Лютынский, Д.И. Курапеев, М.Л. Гордеев, В.К. Новиков, 2006

Остаются недостаточно изученными вопросы обратимости и глубины повреждения миокарда при коронарном шунтировании в условиях ЭКК и на работающем сердце. Поэтому определение биохимических маркеров повреждения миокарда: изофермента МВ-креатинкиназы и тропонина Т, представляется перспективным для изучения степени нарушений структуры и метаболизма кардиомиоцитов (КМЦ) в различных условиях реваскуляризации миокарда с использованием ЭКК и на работающем сердце.

Цель работы — показать возможность успешного выполнения операций коронарного шунтирования на работающем сердце без искусственного кровообращения у больных с ИБС. Оценить риск развития ишемии миокарда во время операции и особенности течения раннего послеоперационного периода.

Методы исследования. Для выполнения настоящей работы было обследовано 460 пациентов, оперированных по поводу ИБС в период с января 1998 г. по декабрь 2005 г. в отделе хирургии сердца и сосудов (руководитель отдела д-р мед. наук М.Л. Гордеев) ФГУ НИИ кардиологии им. В.А. Алмазова Росздрава (директор засл. деятель науки РФ, член-кор. РАМН, проф. Е.В. Шляхто). Основную группу исследования (1-я группа) составили 250 пациентов, которым выполнялась операция коронарного шунтирования (КШ) на работающем сердце. В группу сравнения (2-я группа) вошли 210 больных, оперированных в условиях ЭКК и фармакоологической кардиopleгии. Принципом формирования контрольной группы было отсутствие достоверных различий с основной по антропометрическим признакам, клиническим проявлениям стенокардии, сократительной способности левого желудочка, объему операции и сопутствующим заболеваниям. Клиническая характеристика оперированных больных представлена в табл. 1.

Таблица 1

Клиническая характеристика пациентов

Характеристика	1-я группа, n = 250	2-я группа, n = 210
Пол, мужской	212 (84,8%)	179 (85,2%)
Возраст, лет	54,9±8,1	55±8,2
Масса тела, кг	82,5±8,3	81,4±9,3
Наличие сопутствующих заболеваний	96 (82,4%)	101 (84,2%)
ФК стенокардии (CCS)		
0–II ФК	9 (3,6%)	9 (4,3%)
III ФК	137 (54,8%)	109 (52%)
IV ФК	104 (41,6%)	92 (43,8%)
Фракция изгнания ЛЖ	0,53±0,1	0,55±0,12
ФИ ЛЖ ≥ 0,5	191 (76,4%)	179 (71,6%)
ФИ ЛЖ < 0,5	59 (23,6%)	71 (28,4%)
Среднее количество ИМ в анамнезе	1,5±0,9	1,3±0,5
Количество больных с ИМ в анамнезе	57,3%	61,5%

Примечание: n — количество больных; ФК — функциональный класс стенокардии напряжения по классификации канадских кардиологов; ФИ — фракция изгнания; ЛЖ — левый желудочек; ИМ — инфаркт миокарда.

Для всех больных использовали принятые в нашей клинике методики премедикации и вводной анестезии. Премедикация: фенотепал 0,1 мг вечером накануне операции и 0,1 мг утром в день операции, за 30 мин до операции внутримышечно 10 мг морфина. Вводная анестезия: бензодиазепин 0,1 мг/кг, фентанил 5–7 мкг/кг и ардуан 0,1 мг/кг. Искусственную вентиляцию легких осуществляли кислородно-воздушной смесью в режиме нормовентиляции с дыхательным объемом 12–15 мл/кг. Для поддержания анестезии использовали фентанил в дозе 14–40 мкг/кг и пропофол в дозе 3–7 мкг/кг·ч.

Для иммобилизации сердца пациентов основной группы с целью формирования дистальных анастомозов применяли компрессионные стабилизаторы GUIDANT Axius™ Mechanical Stabilizer System и GUIDANT Axius™ Xpose™ Devise с вакуумным держателем верхушки сердца. Для предотвращения охлаждения больного при операциях на работающем сердце все переливаемые растворы подогревали до 37,0 °С, а под больного подкладывали согревающий матрас.

Во время всего операционного периода проводили регистрацию показателей центральной гемодинамики с помощью аппарата DATEX AS 5, интервал 9 с, с дальнейшей статистической обработкой полученных данных.

Во 2-й группе ЭКК проводили на аппарате фирмы «Stockert Instruments» (Германия) с использованием одноразовых перфузионных систем с мембранными оксигенаторами. Перфузию проводили в условиях умеренной гипотермии при температуре в пищеводе 30,0 °С. Противоишемическую защиту миокарда осуществляли с помощью фармакохолодовой кристаллоидной анте-ретроградной кардиоплегии. Интервал проведения сеансов кардиоплегии составил 20 мин.

Определение и анализ уровней маркеров миокардиальной ишемии – МВ-креатининкиназы (КК-МВ) и тропонина Т, проводился с помощью стандартных наборов (фирма «Boehringer Mannheim», Австрия) на биохимическом анализаторе «System BM 4010» (фирма «Boehringer Mannheim», Австрия): после вводной анестезии, после доставки больного в отделение реанимации, через 6 и 12 ч после окончания операции.

Сбор, хранение и обработку результатов исследований осуществляли на основе базы данных, реализованной с помощью пакета прикладных программ Microsoft Excel-2000 для операционной системы Microsoft Windows-XP (фирма Microsoft, США).

Результаты исследования. Госпитальная летальность в обеих группах отсутствовала. Длительность операции составила у пациентов 1-й группы – 206±52 мин, 2-й группы – 223±43 мин. При этом в случае операций с ЭКК среднее время пережатия аорты составило 46,3±13,6, а длительность ЭКК – 76,8±23 мин. Длительность искусственной вентиляции легких в послеоперационном периоде в 1-й группе – 4,7±3,0 ч, во 2-й – 7,5±4,9 ч. Пребывание в реанимационном отделении пациентов 1-й группы продолжалось 1,29±1,14 сут, 2-й – 1,8±1,25 сут. Объем проводимой гемотрансфузии в 1-й группе – 124±15 мл, во 2-й – 272±24 мл. Инотропная поддержка потребовалась 73 (34,8 %) пациентам 2-й группы, в то время как в 1-й группе лишь в 33 (13,2 %) случаях. Комбинация катехоламинов использовалась соответственно у 48 (22,9 %) и 20 (8,0 %) больных.

Основная техническая сложность при операциях на работающем сердце состоит в экспозиции сосудов боковой и задней стенок левого желудочка с сохранением приемлемой гемодинамики. Обычно для этих целей применяют глубокие перикардиальные швы-держалки (ГПШ) (рис. 1). Однако наложение ГПШ, особенно у больных со сниженной сократительной способностью левого желудочка и с резкими проксимальными стенозами коронарных артерий, может сопровождаться выраженными нарушениями гемодинамики. Такие больные быстро декомпенсируются, что зачастую требует перехода к ЭКК [6].

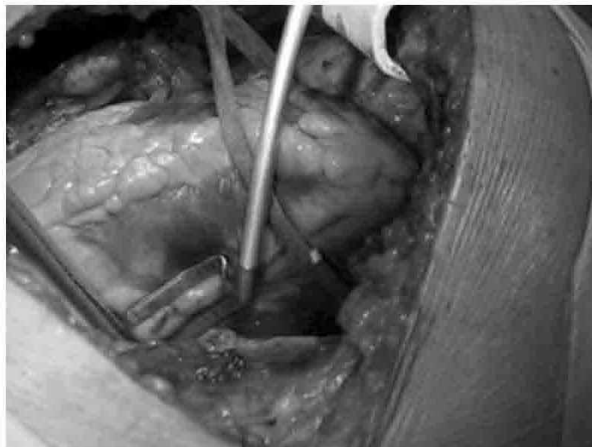


Рис. 1. Этап подготовки правой коронарной артерии для шунтирования на работающем сердце с использованием ГПШ

Для предотвращения этих осложнений и лучшей экспозиции заднелатеральной поверхности сердца с июня 2003 г. мы стали использовать компрессионный стабилизатор GUIDANT Axius™ Xpose™ Devise с вакуумным стабилизатором верхушки (рис. 2).

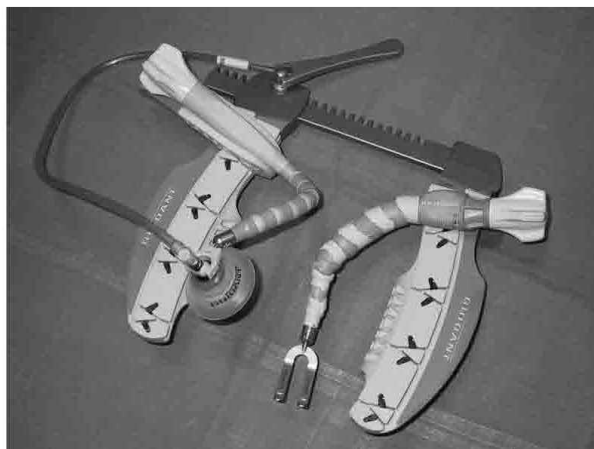


Рис. 2. Фиксатор GUIDANT Axius™ Xpose™ Devise с вакуумным стабилизатором верхушки сердца

На сегодняшний день в эту группу вошли 53 пациента, что составляет 21,2 % от числа пациентов основной группы. Во время вертикализации сердца с помощью вакуумного стабилизатора верхушки на этапе формирования дистального анастомоза с коронарными артериями на заднелатеральной стенке среднее артериальное давление (АД_{ср}) составило $72,4 \pm 0,5$ мм. рт. ст., среднее давление в легочной артерии — $18,4 \pm 0,2$ мм. рт. ст., среднее центральное венозное давление — $8,4 \pm 0,2$ мм. рт. ст. При этом для поддержания гемодинамики ни для одного пациента не применяли инотропные препараты. Для поддержания АД_{ср} не ниже 70 мм. рт. ст. у трех больных (5,6 %) применили α -адреномиметик мезатон фракционно болюсно в дозе, не превышающей 100 мкг/кг. Индекс реваскуляризации у пациентов контрольной группы составил $3,12 \pm 0,34$, в то время как у пациентов основной группы с использованием вакуумного стабилизатора верхушки сердца — $2,93 \pm 0,47$ ($p > 0,05$), а у пациентов основной группы с использованием ГППШ — $1,75 \pm 0,62$ ($p < 0,05$).

Был определен уровень маркеров миокардиальной ишемии КК-МВ (табл. 2) и тропонина Т (табл. 3). В обеих группах после операции наблюдается повышение уровня КК-МВ, сохраняющееся на последующих этапах контроля. Обращает на себя внимание высокая степень достоверности подъема титра этого фермента при операциях в условиях ЭКК и кардиopleгии (КП). При этом ни в одной группе титр фермента не превышал норму, равную 70 мг/л.

Таблица 2

Уровень фермента креатинкиназы МВ (мг/л) на этапах операции

Этап	1-я группа, $n = 12$	2-я группа, $n = 18$
I	$7,5 \pm 4,6$	$8,4 \pm 3,7$
II	$14,2 \pm 9,6$	$30,8 \pm 14,2^*$
III	$14,6 \pm 7,3$	$29,6 \pm 18,0^*$
IV	$19,4 \pm 16,4$	$32,3 \pm 23,8$

П р и м е ч а н и е. Здесь и в табл. 3 звездочкой отмечены достоверные различия, $p < 0,01$; n — количество больных.

Таблица 3

Уровень фермента тропонина Т (мг/л) на этапах операции

Этап	1-я группа, $n = 19$	2-я группа, $n = 18$
I	$0,04 \pm 0,11$	$0,46 \pm 0,34$
II	$0,18 \pm 0,19$	$0,80 \pm 0,62^*$
III	$0,27 \pm 0,26$	$0,90 \pm 1,26^*$

Изменение титра тропонина Т носило отличный от КК-МВ характер. В группе операций на работающем сердце титр тропонина Т достоверно нарастал в первые 12 ч, однако не превышал нормального уровня (0,20 мг/л). Сразу после операций в условиях ЭКК и КП концентрация тропонина Т была значительно выше, чем при вмешательствах на работающем сердце и достоверно превышала нормальный уровень.

Обсуждение результатов. Стремительное развитие коронарной хирургии, совершенствование методов анестезии и интенсивной терапии, ЭКК и противоишемической защиты миокарда сделали операцию коронарного шунтирования относительно безопасной процедурой. Однако несмотря на совершенство современного технического обеспечения искусственное кровообращение остается нефизиологической процедурой, имеющей ряд специфических осложнений со стороны сердца и других органов и систем. Глобальная ишемия миокарда, даже с учетом дифференцированного подхода к его защите, зачастую сопровождается развитием в периоперационном периоде синдрома малого выброса (СМВ), требующего инотропной поддержки. Поиск альтернативных способов обеспечения ПРМ привел к возрождению и развитию в последние годы такого направления, как коронарное шунтирование на работающем сердце.

Уменьшение вероятности развития СМВ и применения катехоламинов при операциях на работающем сердце можно рассматривать как следствие отсутствия этапа глобальной ишемии. Это явилось важным условием для сокращения длительности послеоперационной ИВЛ и пребывания в реанимационном отделении.

Стоит отметить, что представляет интерес опыт каждой отдельной клиники. И это в первую очередь связано с индивидуальным подходом оперирующего хирурга, основанным на приобретенном ранее опыте.

Анализируя наш первый опыт прямой реваскуляризации миокарда на работающем сердце, можно сказать, что отсутствие аноксического этапа операции позволяет снизить риск повреждения мышцы сердца, что подтверждено в наших исследованиях биохимическими маркерами. А пациенты этой группы имеют более удовлетворительное периоперационное течение. Сокращается время операции и продленной ИВЛ, длительность пребывания в реанимационном отделении. У пациентов основной группы достоверно меньше проявлений СМВ и случаев применения катехоламинов. Использование вакуумных стабилизаторов верхушки сердца достоверно увеличивает индекс реваскуляризации миокарда за счет облегчения шунтирования коронарных артерий на задней и латеральной стенке левого желудочка с сохранением приемлемой гемодинамики.

На наш взгляд, несмотря на всю привлекательность коронарного шунтирования на работающем сердце на первом месте должно быть стремление хирурга сформировать качественный дистальный анастомоз, во многом определяющий непосредственный и отдаленный результат операции. Поэтому при сомнении оператора в возможности выполнить этот анастомоз необходимо осуществлять операцию в условиях ЭКК.

Summary

Kartashev D.I., Rubinchik V.E., Mitrifanova L.B., Lutinskiy S.V., Kurapeev D.I., Novikov V.K., Gordeev M.L. Features of coronary artery bypass grafting with or without cardiopulmonary bypass.

The work is based on the examination results of 460 patients operated between January 1998 and December 2005. They were divided on two groups. The first group ($n = 250$) in which off pump coronary artery bypass grafting (OPCAB) was performed. The second group in which on pump CABG

with crystalloid cardioplegia was performed. The purpose of this research is to show an opportunity of successful performance of OPCAB and to estimate the risk of myocardium ischemia development during operations and characteristics of intra- and post operation period. We concluded that the absence of anoxic period during OPCAB decrease the risk of myocardium damage. It allows to avoid complications, decrease the time of artificial ventilation and ICU stay. Vacuum stabilizers of the apex facilitate to perform OPCAB on posterior and lateral wall of the heart with preservation of comprehensible hemodynamics.

Keywords: off- and on-pump coronary artery bypass, surgery, ischemic markers.

Литература

1. Гордеев М.Л. Пути оптимизации операций прямой реваскуляризации миокарда у больных высокой степени риска: Автореф. дис.... д-рамед. наук. СПб., 2001.
2. Campbell D.E., Raskin S.A. Cerebral dysfunction after cardiopulmonary bypass: aetiology, manifestation and interventions // *Perfusion*. 1990. Vol. 5 № 4. P. 251–260.
3. Kawachi K., Kitamura S., Hasegawa J. Increased risk of coronary artery bypass grafting for left ventricular dysfunction with dilated left ventricle // *J. Cardiovasc. Surg. (Torino)*. 1997. Vol. 38 № 5. P. 501–505.
4. Ascione R., Lloyd C.T., Underwood M.J. et al. On-pump versus off-pump coronary revascularization // *Ann. Thorac. Surg.* 1999. Vol. 68. P. 493–498.
5. Buffolo E., Silva De Andrade J. C., Branco J. N. R. et al. Coronary artery bypass grafting without cardiopulmonary bypass // *Ann. Thorac. Surg.* 1996. Vol. 61. P. 63.
6. Mueller X.M., Chassot P.G., Zhou J. et al. Hemodynamics optimization during off-pump coronary artery bypass: the «no compression» technique. // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2002. Vol. 22. P. 249–254.

Статья поступила в редакцию 14 апреля 2006 г.