

**КЛИМОВСКИЙ**  
**Семен Диомидович**

**ТОПОГРАФО-АНАТОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ДОСТУПОВ  
ДЛЯ МАЛОИНВАЗИВНОГО ШУНТИРОВАНИЯ  
КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ**

14.00.44 – сердечно-сосудистая хирургия  
14.00.02 – анатомия человека

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой  
степени кандидата медицинских наук

Москва – 2006

Работа выполнена в Научно-исследовательском институте скорой помощи им. Н.В. Склифосовского.

**Научные руководители:**

доктор медицинских наук  
Власов Геннадий Павлович,

доктор медицинских наук профессор  
Галанкина Ирина Евгеньевна.

**Официальные оппоненты:**

доктор медицинских наук  
Кузнечевский Федор Владимирович

доктор медицинских наук профессор  
Дыдыкин Сергей Сергеевич

**Ведущая организация:**

ФГУ «Национальный медико-хирургический  
центр им. Н.И. Пирогова Росздрава».

Защита состоится 21 декабря 2006 г. на заседании диссертационного совета Д.001.019.01 при ГУ «Институт хирургии им. А.В. Вишневского РАМН» по адресу: 113811, Москва, Б.Серпуховская пл., д. 27.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института.

Автореферат разослан «20» ноября 2006 г.

Ученый секретарь  
Диссертационного совета  
доктор медицинских наук профессор

Коков Л.С.

**СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

АДИ – амплитуда движения инструмента.

АИК – аппарат искусственного кровообращения.

ВГА – внутренняя грудная артерия.

ДВ – диагональная ветвь.

МИРМ – малоинвазивная реваскуляризация миокарда.

НЧ – наружная часть (инструмента).

ООД – ось операционного действия.

ПЖСА – правая желудочно-сальниковая артерия.

ПКА – правая коронарная артерия.

ПМЖВ – передняя межжелудочковая ветвь.

РО – расстояние до объекта.

$RO_{\max}$  – расстояние до объекта максимальное.

$RO_{\min}$  – расстояние до объекта минимальное.

УОД – угол операционного действия.

УНООД – угол наклона оси операционного действия.

ЭУОД – эффективный угол операционного действия.

## АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ

Проблема оптимизации оперативных доступов существует столько, сколько существует хирургия. Вопрос о травматичности доступов, применявшихся в хирургии, впервые был поднят в 1884 г. О.Э. Гаген-Торном и впоследствии неоднократно затрагивался многими исследователями. По образному выражению Т. Кохера: «Операционный доступ должен быть настолько большим, насколько это нужно и настолько мал, насколько это возможно». Именно в рациональном соотношении травматичности доступа и свободы действий в ране кроется ключ к решению данного вопроса. Проблема доступов к сердцу и коронарным артериям также не нова. Большая заслуга в их разработке принадлежит Ю.Ю. Джанелидзе (1953), Ф.Г. Углову (1956), Г.И. Кондратьеву (1956), А.М. Геселевичу (1957), *M. Lopez-Bello* (1957).

С момента первой операции и на протяжении 35 лет в коронарной хирургии основным доступом являлась и является продольная стернотомия. Кажется бы проблемы доступа не существует: стернотомия – универсальный, рациональный доступ, сопровождающийся минимальным повреждением тканей и позволяющий подключить АИК, произвести ревизию и реконструкцию любой коронарной артерии и внутрисердечной структуры, при необходимости выполнить массаж сердца. В то же время доступ не лишен специфических недостатков. В первую очередь – это нестабильность грудины, немалый процент гнойно-септических осложнений (*F. Hehrlein, 1971*), значительные ограничения в реабилитации больных, сомнительный косметический эффект. Перечисленные факторы возобновили интерес к «альтернативным» доступам для реваскуляризации миокарда – различным вариантам торакотомий, частичных стернотомий и др.

По-новому проблема доступов возникла с появлением малоинвазивной кардиохирургии. Термин «малоинвазивная реваскуляризация миокарда» (МИРМ) определяется как – «реваскуляризация миокарда через торакотомию не более 10 см без искусственного кровообращения с использованием только артериальных кондуитов *«in situ»*. (*A. Calafiore, 1996*). Главным объектом

приложения МИРМ в большинстве случаев является изолированное поражение коронарных артерий, в первую очередь, передней межжелудочковой артерии и правой коронарной артерии. Для малоинвазивной реваскуляризации миокарда используют довольно много оперативных доступов: передне-боковую левостороннюю торакотомию, парастернальные доступы (левосторонний и правосторонний), различные варианты нижней частичной стернотомии.

Одновременно с развитием МИРМ начали проводиться исследования по использованию эндоскопической техники в кардиохирургии: эндоскопические операции при гидроперикарде, эндоскопическое клипирование открытого артериального протока. Однако наибольшее развитие эндоскопическая техника получила в коронарной хирургии (*F. Benetti, 1994, P. Nataf, 1997*). К настоящему времени накоплен определенный опыт в эндоскопической мобилизации левой внутренней грудной артерии для шунтирования передней межжелудочковой артерии. Исследования по выделению других артериальных шунтов носят спорадический характер (Г.П. Власов, 1998, 1999). Применение эндоскопической техники позволяет: перенести акцент доступа на коронарную артерию-мишень, поскольку отпадает необходимость в использовании доступа для мобилизации артериальных шунтов; выполнять множественную малоинвазивную реваскуляризацию миокарда.

Основой настоящего исследования можно считать классические работы А.Ю. Созон-Ярошевича (1954), в которых впервые приведена методика объективной оценки оперативных доступов.

Исследований, посвященных объективной оценке доступов для малоинвазивной реваскуляризации миокарда, а также их сравнительной оценке, как между собой, так и с традиционными доступами, в доступной литературе нами не обнаружено. Практически не разработаны доступы к задней поверхности сердца. Не исследованы вопросы комбинирования двух мини-доступов и динамики пространственных соотношений в ране при их использовании. Не разработаны проблемы трансформации мини-доступов при использовании эндоскопической поддержки. Нет четких представлений о минимально-

допустимых размерах операционных доступов и, напротив, о возможности их прогрессивного расширения.

Таким образом, в настоящее время существует императивная потребность в детализации операционных доступов для малоинвазивной реваскуляризации миокарда.

### **ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Разработка и топографо-анатомическое обоснование доступов для малоинвазивного шунтирования коронарных артерий.

### **ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ**

1. Топографо-анатомическая оценка доступов, используемых для реваскуляризации миокарда.
2. Разработка и топографо-анатомическая оценка оперативных доступов для малоинвазивной реваскуляризации миокарда.
3. Оценка возможности модификации доступов с учетом эндоскопической мобилизации артериальных шунтов.
4. Обоснование возможности выполнения множественной малоинвазивной реваскуляризации миокарда.

### **НАУЧНАЯ НОВИЗНА ИССЛЕДОВАНИЯ**

Впервые дана топографо-анатомическая оценка доступов для малоинвазивного шунтирования коронарных артерий. На основании экспериментального опыта оценена принципиальная возможность малоинвазивного шунтирования любой коронарной артерии, а также возможность выполнения множественной малоинвазивной реваскуляризации миокарда, как из одного, так и из нескольких доступов.

### **ПРАКТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ**

На основании проведенного исследования были оценены используемые в клинической практике операционные доступы с точки зрения трав-

матичности, обзора операционного поля, возможности прогрессивного расширения, универсальности. Также дана оценка операционным доступам, не применяющимся в настоящее время. Определена возможность оптимизации операционного доступа при условии использования эндоскопической мобилизации артериальных шунтов. Разработаны критерии использования конкретных доступов с учетом анатомических особенностей, характера поражения коронарного русла и клинической ситуации.

### **РЕАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Полученные результаты работы изложены в центральной научно-медицинской печати и нашли теоретическое и практическое применение в НИИ скорой помощи им. Н.В.Склифосовского, ГКБ № 15 г. Москвы.

### **ПОЛОЖЕНИЯ, ВЫДВИГАЕМЫЕ НА ЗАЩИТУ**

1. Продольная стернотомия является оптимальным доступом ко всем отделам сердца и ко всем коронарным артериям. Универсального малоинвазивного доступа к коронарным артериям не существует.
2. Левосторонняя передняя мини-торакотомия является оптимальным малоинвазивным доступом к ПМДВ, из этого доступа также может быть выполнено шунтирование ее диагональных ветвей. Оптимальным доступом к правой коронарной артерии является нижняя продольная мини-стернотомия. Шунтирование огибающей ветви может быть выполнено из левосторонней боковой торакотомии. Субксифоидальный и парастернальные доступы с объективных позиций не отвечают требованиям (принципам) адекватности и физиологичности.
3. При необходимости шунтирования двух коронарных артерий и более и невозможности его выполнения из одного мини-доступа предпочтение следует отдавать продольной стернотомии.
4. Эндохирургическая мобилизация артериальных кондуитов позволяет уменьшить размеры мини-доступа и выполнить его в проекции коронарной артерии-мишени.

5. Использование комплекса мероприятий по экспозиции коронарных артерий-мишеней в сочетании с возможностью эндоскопической мобилизации нескольких артериальных шунтов позволяет выполнить малоинвазивную реваскуляризацию миокарда 2–3 коронарных артерий.

### **АПРОБАЦИЯ РАБОТЫ**

Основные положения работы доложены: на сессии «Альтернативные подходы к малоинвазивной реваскуляризации миокарда» Воронеж, 1999; на VII съезде кардиохирургов Украины, Киев, 1999; на V Всероссийском съезде сердечно-сосудистых хирургов, Новосибирск, 1999; на конференции «Современные технологии хирургии ишемической болезни сердца», Москва, 2001; на VI ежегодной сессии НЦССХ им А.Н. Бакулева, Москва, 2002; на X Всероссийском съезде сердечно–сосудистых хирургов, Москва, 2004.

### **ПУБЛИКАЦИИ**

По теме диссертации опубликованы 12 научных работ.

### **ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИССЕРТАЦИИ**

Работа изложена на 122 страницах машинописного текста, состоит из введения, обзора литературы, четырех глав собственного материала, заключения, выводов и практических рекомендаций. Диссертация иллюстрирована 25 таблицами и 37 рисунками. Библиографический указатель содержит 101 наименование работ, из которых 35 отечественных и 66 зарубежных авторов.

### **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

В основу работы положен материал экспериментального исследования, выполненного на 96 трупах, на базе патологоанатомического отделения и на 15 беспородных собаках, оперированных на базе отделения экспериментальной патологии НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского.

Исследование было выполнено на произвольно выбранных нескрытых нефиксированных трупах обоих полов старше 35 лет. Использовали только стандартный кардиохирургический и эндоскопический инструментарий.

Материал аутопсийных исследований был разделен на две группы, в которые вошли: 1-я группа ( $n=84$ ) 64 мужчины и 20 женщин, в возрасте от 37 до 79 лет (средний возраст  $60 \pm 10$  лет); 2-я группа ( $n=12$ ) 9 мужчин и 3 женщины, в возрасте от 46 до 78 лет (средний возраст  $63,5 \pm 11,5$  года).

В 1-й группе протокол исследования предусматривал оценку адекватности операционных доступов к коронарным артериям сердца. В 72 случаях выполняли любые два малоинвазивных доступа (в различных комбинациях), на 12 трупах в качестве единственного доступа была выполнена продольная стернотомия. Таким образом, всего было выполнено 156 исследований. Оценивали следующие доступы: полная срединная стернотомия; различные варианты мини-стернотомий; левосторонний и правосторонний парастернальный доступы (без резекции и с резекцией ребра); левосторонняя передняя и заднебоковая мини-торакотомии; правосторонняя передняя мини-торакотомия; субксифоидальный доступ; комбинации двух мини-доступов.

Т а б л и ц а

**Распределение по доступам**

Доступ	Количество исследований
Стернотомия	12
«Г»-образная мини-стернотомия	12
Зеркальноотраженная «Г»-образная мини-стернотомия	24
«Т»-образная мини-стернотомия	12
Левый парастернальный	24
Правый парастернальный	12
Левая передняя мини-торакотомия	24
Левая заднебоковая мини-торакотомия	12
Правая передняя мини-торакотомия	12
Субксифоидальный	12

Во 2-й группе протокол исследования предусматривал разработку (использование) методики оценки адекватности применения эндоскопической техники в мини-инвазивной коронарной хирургии. На 12 трупах выполнена эндоскопическая мобилизация левой ВГА, правой ВГА (из них в 6 – при предварительно мобилизованной левой ВГА) и ПЖСА.

В 1-й группе исследования для оценки адекватности операционного доступа была использована классическая методика А.Ю. Созон-Ярошевича (1954).

Измеряли следующие параметры:

- 1) направление оси операционного действия,
- 2) глубину раны,
- 3) угол операционного действия,
- 4) угол наклона оси операционного действия,
- 5) зону доступности.

Протокол исследования в 1-й группе включал в себя следующие этапы:

1. Выполнение кожного разреза – измерение его длины
2. Выполнение доступа, установка ранорасширителя – измерение длины и ширины раны, глубины до перикарда.
3. Выполнение перикардиотомии – измерение длины и ширины раны, глубины до сердца (передней поверхности).
4. Наложение лигатурных держалок на перикард и тракция за них - измерение глубины до передней поверхности сердца.
5. Наложение турникетов на коронарные артерии – измерение направления оси операционного действия, глубины раны, угла операционного действия, угла наклона оси операционного действия, вычисление зоны доступности.
6. Подкладывание под сердце марлевых салфеток – измерение направления оси операционного действия, глубины раны, угла операционного действия, угла наклона оси операционного действия, зоны доступности.
7. Изменение положения тела – измерение направления оси операционного действия, глубины раны, угла операционного действия, угла наклона оси операционного действия, зоны доступности.

Протокол исследования во 2-й группе включал в себя:

- установку трех торакопортов,
- измерение наружного угла для торакоскопа,
- измерение глубины хода отдельно для каждого эндоскопического инструмента,
- измерение наружного угла операционного действия для эндоскопического инструмента при мобилизации внутренних грудных артерий, правой желудочно-сальниковой артерии. Данные углы измерялись в двух плоскостях.

Для объективной оценки эндоскопических доступов методика А.Ю. Созон-Ярошевича оказалась неприменимой, поэтому была использована оригинальная методика, основанная на измерении угловых и линейных параметров эндоскопических инструментов, располагающихся снаружи от торакопортов. Также использовали впервые предложенные критерии, такие как «эффективный угол операционного действия» (угол операционного действия, когда возможно одновременное манипулирование обоими инструментами), «слепые зоны» (участки, на которых невозможно одновременное манипулирование двумя инструментами), и некоторые другие.

Для моделирования реваскуляризации миокарда в условиях реального кровотока производили операции на беспородных собаках весом 18–25 кг в соответствии с «Обязательными правилами гуманного обращения подопытными животными» (Приказы МЗ СССР № 755 от 12.08.1977 г. и № 701 от 27.07.1978 г.).

Статистическую обработку данных проводили при помощи компьютерного пакета программ *SPSS 8.0* и электронных таблиц *Microsoft Excel*. В случае нормального гауссова распределения совокупность параметров характеризовали средней величиной показателя  $\mu$  и стандартным отклонением  $\sigma$ . При асимметричном распределении использовали медиану  $M$  и вычисляли 25-й и 75-й перцентили. Статистически значимыми считали различия при значениях критерия достоверности  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Одной из основных проблем выполнения малоинвазивной реваскуляризации миокарда является обеспечение адекватной экспозиции коронарной артерии-мишени из ограниченного доступа. Существует ряд технических приемов, позволяющих улучшить экспозицию объекта операции. К ним относятся манипуляции с сердцем, манипуляции с окружающими органами и тканями и манипуляции с положением тела больного. Для выполнения малоинвазивного коронарного шунтирования, как правило, необходимо использование всего арсенала возможных средств, однако вклад каждой манипуляции в обеспечение экспозиции различен. К группе манипуляций с сердцем относятся: обход турникетами коронарных артерий-мишеней; использование стабилизаторов (механических или вакуумного типа). Группа манипуляций с окружающими тканями включает: выполнение швов-держалок перикарда, подкладывание салфеток под сердце, использование гипервентиляции одного из легких для «выдавливания» сердца в рану. Манипуляции с положением тела больного подразумевают: изменение положения операционного стола (ротация, придание положения Фовлера, Трендленбурга), подкладывание валика под лопатки или под левую (правую) лопатку, отведение вверх руки на стороне выполнения доступа. С целью объективной оценки вклада этих технических приемов и их различных сочетаний в обеспечение экспозиции на 12 трупах на примере левосторонней передней мини-торакотомии изучена динамика параметров раны при последовательном выполнении этапов операционного доступа. При этом измеряли исходные параметры после установки ранорасширителя, разведения его браншей до достижения округлой формы раны и рассечения перикарда. Далее оценивали разницу  $\Delta$  между исходным состоянием, и после выполнения манипуляции. Исходно глубина раны варьировала от 5,5 до 8 см, средняя –  $7 \pm 0,7$  см; УОД составлял  $80-90^\circ$  ( $85 \pm 5^\circ$ ). УНООД (по отношению к ПМЖВ) составлял  $50-70^\circ$  ( $65 \pm 5^\circ$ ). Зона обзора была постоянной на всех этапах и составляла  $13-24 \text{ см}^2$  ( $18 \pm 4$ )  $\text{см}^2$ . Средняя зона доступности составляла  $13 \pm 5 \text{ см}^2$  и, поскольку она является интегральным показателем, ее измеряли только на заключительном этапе. Как следует

из полученных результатов, основной манипуляцией, вносящей наибольший вклад в обеспечение оптимальной экспозиции, является накладывание турникетов на коронарную артерию или использование вакуумных стабилизаторов, в меньшей степени имеется эффект от тракций перикардальных держалок и подкладывания салфеток под сердце. Эффект от гипервентиляции одного легкого и от изменения положения тела объекта – незначительный. Более того, гипервентиляция не может осуществляться в течение времени, достаточного для наложения коронарного анастомоза. Немаловажно, что вклад манипуляции почти не зависит от типа доступа. Также следует отметить, что несмотря на то, что наложение турникетов значительно превосходит по эффективности обеспечения экспозиции операционного поля все прочие приемы, практически полностью нивелируя их эффект, однако без выполнения остальных манипуляций обход турникетами коронарной артерии оказывается затруднительным.

Для адекватного выполнения коронарного анастомоза достаточно размеров операционного доступа около 4 см. При таких параметрах доступ будет характеризоваться следующими объективными показателями (на примере передней мини-торакотомии): глубина раны – 2,5–4,5 см, УОД в продольном направлении –  $50\text{--}70^\circ$ , в поперечном направлении – около  $60^\circ$ , продольное направление ООД –  $80\text{--}110^\circ$ , поперечное направление ООД –  $70\text{--}120^\circ$ . Объективные параметры доступа 4 см, позволяют характеризовать его положительно. Дальнейшая минимизация размеров доступа нецелесообразна. Минимальные размеры доступа могут создавать в процессе операции дополнительные проблемы. Одна из основных – четкое определение топографии коронарных артерий. При недостаточном обзоре возможна их ошибочная идентификация. Поэтому экспозиции шунтируемой коронарной артерии всегда должна предшествовать полноценная ревизия.

Немаловажным условием успешного выполнения МИРМ является возможность расширения доступа или перевода его в другой доступ при необходимости подключения АИК, выполнения массажа сердца и в ряде других ситуаций. Также причиной, по которой может возникнуть потребность в про-

грессивном расширении, является неадекватность экспозиции шунтируемой коронарной артерии или технические трудности выполнения реваскуляризации из ограниченного доступа. Очевидно, что не все доступы обладают одинаковой способностью к расширению или трансформации, а некоторые доступы практически полностью исключают эту возможность. Также очевидно, что предпочтение следует отдавать доступам, в наибольшей степени обладающим этой способностью. Схема подключения АИК подразумевает канюляцию восходящей аорты и правого предсердия. Одновременно экспозицию этих отделов сердца можно обеспечить из трансстернального доступа и, в меньшей степени, из широкой правосторонней торакотомии. Другие операционные доступы, как показывает клинический опыт, практически непригодны для канюляции. Поэтому любой малоинвазивный доступ следует трансформировать в один из этих двух доступов, а при невозможности – выполнять продольную стернотомию.

Была исследована возможность прогрессивного расширения и трансформации основных малоинвазивных доступов.

Левосторонний парастернальный доступ не обладает способностью к расширению по оси кожного разреза; рассечение выше- и нижележащих реберных хрящей ведет к резкому увеличению травматичности доступа. При необходимости парастернальный доступ может быть переведен в торакотомию требуемого размера по ходу межреберья. Также он не препятствует выполнению продольной стернотомии в качестве отдельного доступа.

Левосторонняя передняя мини-торакотомия легко может быть расширена кзади на требуемую величину без существенного увеличения травматичности. Перевод торакотомии в продольную стернотомию нецелесообразен из-за большой величины разреза, травматичности доступа, проблем с его закрытием и неудовлетворительного косметического эффекта. Левосторонняя миниторакотомия не препятствует выполнению продольной стернотомии в качестве отдельного доступа.

Левосторонняя заднебоковая торакотомия может быть расширена кпереди, в значительно меньшей степени – кзади. Увеличение длины кожного

разреза с первоначальных 8 см вдвое приводит к улучшению объективных показателей доступа, однако не вносит существенных корректив в плане свободы манипулирования и достижения ранее недоступных отделов сердца. Задняя торакотомия также не препятствует выполнению продольной стернотомии в качестве отдельного доступа.

Нижняя мини-стернотомия в наибольшей степени приспособлена для перевода в полную продольную стернотомию. Вследствие специфики выполнения, частичное расширение доступа, особенно дополненного поперечными распилами, нецелесообразно.

Технические сложности, вызванные затруднением манипуляций в условиях малого доступа и ограничением визуализации, возникают при закрытии раны (мини-стернотомия и мини-торакотомия). При закрытии миниторакотомии сложность заключается в высоком риске травмирования легкого пациента, межреберных сосудов и рук хирурга иглой. Во избежание этого использовали технический прием прокола межреберных промежутков тупым концом иглы. Ушивание доступа производили одним полиспастным швом за выше- и нижележащие ребра. При восстановлении целостности грудины при министернотомии ушивали только вертикальный распил; горизонтальный распил не ушивали, поскольку это сопровождалось техническими трудностями и не приводило к дополнительной стабилизации грудины. При закрытии парастернальных доступов мы не нашли приемлемых способов ушивания раны. Даже в тех редких случаях, когда сохранялся реберный хрящ, всегда имелся значительный дефект ткани в области раны. Во всех случаях показано ушивание перикарда (во избежание вывиха сердца и для сохранения анатомического слоя, что немаловажно, учитывая возможную перспективу выполнения повторных операций на сердце).

Таким образом, на основании экспериментального опыта оценена принципиальная возможность малоинвазивного шунтирования любой коронарной артерии, а также возможность выполнения множественной малоинвазивной реваскуляризации миокарда, как из одного, так и из нескольких минидоступов.

По результатам проведенного исследования, лучшими объективными и субъективными показателями из всех доступов характеризуется продольная стернотомия – *nulli secunda* (не превзойденный), которая позволяет обеспечить экспозицию всех коронарных артерий; большие углы операционного действия свидетельствуют о свободе манипуляций в ране; практически совпадающие величины показателей зоны обзора и зоны доступности указывают на отсутствие «слепых» зон и эффективность использования всего пространства раны.

«Г»-образная мини-стернотомия обеспечивает удовлетворительную экспозицию коронарных артерий, располагающихся на передней поверхности сердца. При необходимости легко и быстро может быть переведена в полную стернотомию, однако поперечный распил несколько ухудшает и затрудняет экспозицию коронарных артерий по сравнению с продольной стернотомией. Доступ не может быть использован для шунтирования ветвей огибающей артерии. Адекватность доступа во многом зависит от размеров сердца и величины эпигастрального угла.

Зеркально отраженная «Г»-образная мини-стернотомия мало чем отличается от Г-образной стернотомии, может быть использована только для шунтирования системы правой коронарной артерии. Меньший суммарный балл при субъективной оценке обусловлен меньшим удобством манипулирования и условной невозможностью шунтировать другие коронарные артерии.

Нижняя «Г»-образная мини-стернотомия практически ничем не отличается от «Г»-образной мини-стернотомии, кроме больших проблем с закрытием раны.

Левый парастернальный доступ, несмотря на вполне удовлетворительные параметры, применительно к ПМЖВ и ДВ, не может быть доступом выбора. Это связано с его травматичностью, невозможностью прогрессивного расширения, проблемами с закрытием раны.

Правый парастернальный доступ характеризуется недостатками, аналогичными тем, что сопровождают левосторонний парастернальный доступ. Объективно при зоне обзора, почти в 1,5 раза превышающей левосторонний

доступ, отмечаются одинаковые, по сравнению с левосторонним парастернальным доступом, зоны доступности; доступ характеризуется меньшими УОД и УНООД, значительно отличающимся от  $90^0$ . Может быть обеспечена экспозиция только ПКА в средней ее части.

Субксифоидальный доступ не позволяет обеспечить адекватные операционные углы, малая зона доступности не позволяет свободно манипулировать в ране. С субъективных позиций доступ также характеризуется низкой оценкой. Шунтирование ПКА из этого доступа представляется весьма затруднительным; шунтирование других коронарных артерий невозможно.

Передняя торакотомия как в пятом, так и в четвертом межреберье является адекватным доступом к ПМЖВ и может служить доступом выбора при малоинвазивной реваскуляризации этой артерии. Также возможна экспозиция диагональной ветви, при необходимости шунтирования которой предпочтение следует отдавать выполнению доступа в четвертом межреберье.

Правосторонняя передняя мини-торакотомия обладает удовлетворительными объективными и субъективными показателями, однако учитывая значимую разницу между зоной обзора и зоной доступности, может быть использована только при поражении 2-го сегмента ПКА. В случаях поражения ПКА в других отделах предпочтение следует отдавать нижней министернотомии.

Левосторонняя заднебоковая мини-торакотомия, несмотря на приемлемые средние объективные показатели и довольно высокий балл при субъективной оценке, отличается наибольшей вариабельностью параметров между наблюдениями. Адекватность задней торакотомии в значительной степени зависит от конституции, положения сердца, ширины межреберных промежутков и ряда других факторов. К тому же довольно сложно прогнозировать, будет ли обеспечена удовлетворительная экспозиция шунтируемой коронарной артерии. Тем не менее, это – единственный мини-доступ к коронарным артериям задней поверхности сердца.

Для объективной оценки эндохирургических доступов при мобилизации артериальных кондуитов методика А.Ю. Созон-Ярошевича оказалась непри-

менимой. При «открытом» доступе угол операционного действия в стереометрическом варианте условно определяется конусом. В планиметрическом варианте это соответствует треугольнику, вершинами которого являются края раны и самая глубокая точка раны (объект операционного действия). Напротив, при эндоскопической методике угол операционного действия имеет обратное соотношение: это треугольник, образованный местом установки эндоскопического порта для инструмента и наиболее удаленными точками объекта операционного действия (ВГА или ПЖСА). Поскольку для инструментов устанавливаются отдельные эндоскопические порты, то для каждого инструмента существует свой треугольник, определяющий угол операционного действия. Однако действительный угол операционного действия определяется только областью пересечения этих треугольников, так как в большинстве случаев требуется координированное действие обоими инструментами. Кроме того, при эндоскопической методике оптическая ось не совпадает с углом операционного действия, а может находиться как снаружи от этого треугольника, так и внутри него. К тому же, скошенная оптика позволяет использовать ее эксцентриситет и дает возможность приблизить эндоскоп фактически вплотную к объекту операционного действия, причем с любой его стороны. Так как эндоскоп является оптической частью видеосистемы, а изображение проецируется на монитор, фактически отсутствуют какие-либо ограничения, связанные с визуализацией объекта операционного действия и нивелируются понятия оптической оси и углов ее наклона, на которых базируется методика А.Ю. Созон-Ярошевича. Соответственно, мы модифицировали методику, применительно к эндохирургическим доступам. Для объективной оценки методики эндохирургической мобилизации артериальных кондуитов использовали следующие критерии.

1. Расстояние до объекта (РО) – расстояние между объектом операционного действия и наружной границей эндоскопического порта. В нашем исследовании мы использовали эндоскопический инструментарий с длиной рабочей части 33 см. Соответственно, определяли расстояние в сантиметрах между наружной границей порта и рабочей частью инструмента, находя-

щейся снаружи порта (НЧ). Измеряли расстояние (П) от наружной границы порта до поверхности кожи. РО вычисляли по формуле:  $PO=33-P-NЧ$ . Величину РО определяли для каждого инструмента (ножницы и диссектор) отдельно. Учитывая, что расстояние от порта до проксимальных и дистальных участков кондуита различно, определяли минимальное и максимальное расстояние ( $PO_{min}$  и  $PO_{max}$ ).

2. Угол операционного действия (УОД) – угол, вершиной которого является точка установки эндоскопического порта, а лучами – направления инструмента при мобилизации артерии в проксимальной и дистальной ее частях. УОД измеряли в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, отдельно для каждого инструмента. Помимо УОД измеряли амплитуду движений инструмента (АДИ) - крайние возможные положения инструмента в пределах эндоскопического порта. Данный показатель имеет практическое значение только для торакоскопических вмешательств, где ригидность ребер ограничивает мобильность порта, поскольку при лапароскопии, особенно в условиях инсуффляции, АДИ приближается к развернутому углу.
3. Эффективный угол операционного действия (ЭУОД) – угол операционного действия, когда возможно одновременное манипулирование обеими инструментами.
4. «Слепые» зоны – участки, на которых невозможно одновременное манипулирование двумя инструментами. Следует, однако, различать невозможность манипуляций двух инструментов в одной точке и полную невозможность одновременной манипуляции.

В нашем исследовании проведена объективная оценка методик эндоскопической мобилизации артериальных кондуитов – ВГА и ПЖСА. Объективные параметры при левостороннем торакоскопическом трехпортовом доступе оценены на 12 трупах. После установки портов определяли УОД и АДИ в двух плоскостях для эндоскопа, диссектора и ножниц. Затем поочередно для каждого инструмента измеряли минимальное и максимальное РО. Произво-

дили мобилизацию левой ВГА, при которой периодически определяли ЭУОД и наличие «слепых» зон. По окончании мобилизации повторно определяли РО и УОД. Полученные результаты позволяют сделать следующие заключения. АДИ в обеих плоскостях всегда превосходит как УОД, так и ЭУОД. УОД в горизонтальной плоскости значительно превышает УОД в вертикальной плоскости. ЭУОД, как правило, меньше УОД, измеренного для каждого инструмента отдельно, однако эти величины различаются незначительно. Уменьшение ЭУОД связано, в основном, с затруднением мобилизации ЛВГА в ее дистальной части. При проведении объективной оценки ЭУОД мы не учитывали ситуаций, когда было возможно одновременное манипулирование обоими инструментами, но не в одной точке, например, когда один из инструментов использовали для тракций артерии в некотором отдалении от участка мобилизации. Таким образом, условно, УОД и ЭУОД фактически равны. «Слепые» зоны при мобилизации левой ВГА отсутствовали.

Объективную оценку эндоскопической мобилизации правой ВГА из левостороннего трехпортового доступа производили по той же методике. На 12 трупах были проведены 2 серии исследований: при предварительно мобилизованной левой ВГА ( $n=6$ ) и при немобилизованной левой ВГА ( $n=6$ ). Предварительно мобилизованная левая ВГА может существенно затруднить мобилизацию правой ВГА. Как показали проведенные измерения, объективные параметры доступа при использовании стандартных ригидных эндоскопических инструментов значительно уступают параметрам при мобилизации левой ВГА и вплотную приближаются к минимально возможным (по А.Ю. Созон-Ярошевичу) для манипуляций. В практической деятельности проблема может быть решена с помощью применения инструментов с изменяющимся положением рабочей части типа «ротикюлятор», однако мы не нашли способов дать объективную оценку доступу при их использовании.

Методика эндоскопического выделения ПЖСА оценена на 12 трупах. Мобилизацию ПЖСА осуществляли после инсуффляции воздуха под давлением 8–10 мБар в брюшную полость. Манипуляции в брюшной полости сопровождались значительно большей свободой по сравнению с торакоскопиче-

скими, что подтверждается большей величиной АДИ. К тому же тракции желудка за большую кривизну всегда позволяли обеспечить хорошую экспозицию участка операционного поля. Большие УОД демонстрируют простоту эндоскопической мобилизации ПЖСА. Таким образом, объективная оценка методик эндохирургической мобилизации артериальных кондуитов позволяет характеризовать их положительно.

Для оценки величины ретроградного кровотока нами проведено 6 экспериментов. У собак мобилизовывали ЛВГА с сохранением ветвей в зоне бифуркации. После мобилизации артерию обрабатывали раствором папаверина. Левую ВГА пересекали на границе средней и дистальной ее сегментов. Производили измерение величины антеградного и ретроградного кровотока по ЛВГА. Для этого использовали мензурку, в которую в течение 10 секунд (приблизительно 20 кардиоциклов) поступала кровь из проксимального или дистального сегментов ЛВГА. Полученный результат умножали на 6 и получали результат в мл/мин. Измерения объемных кровотоков проводили при одинаковых показателях центральной гемодинамики. Внутренний диаметр ЛВГА определяли при помощи калиброванных бужей с шагом 1 мм. Данная методика позволяла оценить объемный кровоток по артерии, однако без учета общего периферического сопротивления.

## **ВЫВОДЫ**

1. Продольная стернотомия является оптимальным доступом ко всем отделам сердца и ко всем коронарным артериям. Универсального малоинвазивного доступа к коронарным артериям не существует.
2. Левосторонняя передняя мини-торакотомия является оптимальным малоинвазивным доступом к передней межжелудочковой ветви, из этого доступа также может быть выполнено шунтирование ее диагональных ветвей. Оптимальным доступом к правой коронарной артерии является нижняя продольная мини-стернотомия. Шунтирование огибающей ветви может быть выполнено из левосторонней боковой торакотомии. Субксифоидальный и парастернальные доступы с объективных позиций не отвечают требованиям (принципам) адекватности и физиологичности.
3. При необходимости шунтирования двух и более коронарных артерий и невозможности его выполнения из одного мини-доступа предпочтение следует отдавать продольной стернотомии.
4. Эндохирургическая мобилизация артериальных кондуитов позволяет уменьшить размеры мини-доступа и выполнить его в проекции коронарной артерии-мишени.
5. Использование комплекса мероприятий по экспозиции коронарных артерий-мишеней в сочетании с возможностью эндоскопической мобилизации нескольких артериальных шунтов позволяет выполнить малоинвазивную реваскуляризацию миокарда 2–3 коронарных артерий.

## **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. Оптимальным малоинвазивным доступом к передней межжелудочковой ветви является левосторонняя передняя мини-торакотомия, из этого доступа также может быть выполнено шунтирование ее диагональных ветвей. Оптимальным доступом к правой коронарной артерии является нижняя продольная мини-стернотомия. Шунтирование огибающей ветви может быть выполнено из левосторонней боковой торакотомии. Субксифоидальный и парастернальные доступы с объективных

позиций не отвечают требованиям (принципам) адекватности и физиологичности.

2. Критическим размером мини-доступа является 4 см. Дальнейшая минимизация приводит к резкому ухудшению объективных и субъективных показателей, что свидетельствует об ее нецелесообразности.
3. При выполнении реваскуляризации миокарда из малоинвазивного доступа необходимо четкое определение топографии коронарных артерий для исключения возможности их ошибочной идентификации. Экспозиции шунтируемой коронарной артерии всегда должна предшествовать полноценная ревизия всех сердечных структур с использованием постоянных ориентиров.
4. Для улучшения экспозиции шунтируемых коронарных артерий в условиях мини-доступа следует использовать ряд технических приемов, вклад которых в обеспечение экспозиции различен; основной манипуляцией является наложение турникетов (стабилизаторов) на коронарную артерию, в меньшей степени имеется эффект от тракций за перикардальные держалки и подкладывания салфеток под сердце; эффект от гипервентиляции одного легкого и от изменения положения тела объекта – незначительный.
5. Использование двух доступов для малоинвазивного шунтирования двух коронарных артерий следует считать вынужденной мерой, во многом нивелирующей преимущества мини-инвазивных доступов из-за резко увеличивающейся травматичности и сомнительного косметического эффекта. Сочетание двух операционных доступов не дает дополнительных преимуществ ни в плане возможности шунтирования третьей коронарной артерии, ни в плане облегчения манипуляций на первой и второй коронарных артериях. В случаях невозможности выполнения шунтирования нескольких артерий из одного доступа предпочтение следует отдавать продольной стернотомии.
6. С целью объективной оценки эндохирургических доступов для мобилизации артериальных кондуитов может быть использована модифи-

цированная нами методика А.Ю. Созон-Ярошевича на основе следующих критериев: расстояние до объекта; амплитуда движений инструмента; угол операционного действия; эффективный угол операционного действия; «слепые» зоны.

7. Использование эндоскопической методики выделения артериальных кондуитов и применение сложных конструкций (секвенциальные, композитные шунты, использование ретроградного кровотока по внутренней грудной артерии) позволяет производить шунтирование нескольких коронарных артерий из одного минидоступа.

### **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

1. Власов Г.П., Ермолов А.С., Травин Н.О. и др. Малоинвазивная реваскуляризация миокарда с эндохирургической поддержкой (экспериментальное исследование)// Журн. Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 1999.– № 1. – С.32–35.
2. Власов Г.П., Ермолов А.С., Дейнека К.С. и др. Альтернативные подходы к малоинвазивной реваскуляризации миокарда// Сессия Основные проблемы хирургического лечения ИБС: Тез. докл. – Воронеж, 1999. – С.24.
3. Власов Г.П., Ермолов А.С., Дейнека К.С. и др. Пути расширения показаний к малоинвазивной реваскуляризации миокарда// VII Съезд кардиохирургов Украины: Тез. докл. – Киев, 1999. – С.87.
4. Власов Г.П., Дейнека К.С., Травин Н.О. Множественная малоинвазивная реваскуляризация миокарда с эндохирургической поддержкой// Журн. Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.– 1999.– №6. – С. 170.
5. Vlassov G.P., Deyneka K.S, Travine N.O., et al. Multivessel minimally invasive coronary surgery with endoscopic support// The Heart Surgery Forum. 1999.Vol.964. – P.305–309.
6. Vlassov G.P., Travine N.O., Deyneka K.S, et al. Alternative approach in minimally invasive coronary surgery// 2-nd Annual Meeting of ISMICS. – France, Paris, 1999. - P.41.

7. Власов Г.П., Дейнека К.С., Травин Н.О. Многососудистая малоинвазивная реваскуляризации миокарда с эндоскопической поддержкой. Первый клинический опыт// Пятый Всероссийский Съезд сердечно-сосудистых хирургов: Тез. докл.– Новосибирск, 1999.– С.149.
8. Власов Г.П., Дейнека К.С., Травин Н.О. Проблемы и осложнения малоинвазивной реваскуляризации миокарда с эндоскопической поддержкой// Пятый Всероссийский Съезд сердечно-сосудистых хирургов: Тез. докл.– Новосибирск, 1999.– С.149.
9. Власов Г.П., Дейнека К.С., Травин Н.О. Малоинвазивная реваскуляризация миокарда: роль эндохирургической поддержки// Современные технологии хирургии ишемической болезни сердца: Сб.тр./ Москва, РНЦХ РАМН. – М., 2001 – С.31
10. Травин Н.О., Дейнека К.С. Объективная оценка эндохирургических доступов: эволюция методики А.Ю.Созон-Ярошевича// Шестая ежегодная сессия Научного центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н.Бакулева РАМН с Всероссийской с конференцией молодых ученых: Тез. докл. – Москва, 2002. – С.40.
11. Travine N.O. Topographic estimation of surgical approaches in minimally invasive coronary artery bypass (anatomical and clinical investigation)// Interactive cardiovascular and thoracic surgery. – 2004. – Vol. 3, Suuppl. 1, – P. 39–40.
12. Травин Н.О. Топографо-анатомическая оценка эндоскопической мобилизации артериальных кондуитов для малоинвазивной реваскуляризации миокарда// Десятый всероссийский съезд сердечно-сосудистых хирургов: Тез. докл. – Москва, 2004. – С.333.

