doi: 10.17116/hirurgia201644-7

Маммарокоронарное и аутовенозное подключично-коронарное шунтирование из левосторонней торакотомии

Акад. РАН Ю.В. БЕЛОВ[2, 3], к.м.н. А.В. ЛЫСЕНКО[1, 2], д.м.н. Р.Н. КОМАРОВ[2], к.м.н. А.В. СТОНОГИН[1, 2]

[1]Отделение кардиохирургии клиники аортальной и сердечно-сосудистой хирургии и [2]кафедра сердечно-сосудистой хирургии и инвазивной кардиологии (зав. — Р.Н. Комаров) факультета послевузовского профессионального образования врачей Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова; [3]Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского (дир. — Ю.В. Белов)

Ключевые слова: реваскуляризация миокарда, левобедренная торакотомия, маммарно- и подключично-коронарное шунтирование.

Coronary artery bypass grafting using internal thoracic artery and saphenous vein via left thoracotomy

YU.V. BELOV, A.V. LYSENKO, R.N. KOMAROV, A.V. STONOGIN

Department of Cardiac Surgery of Clinic of Aortic and Cardiovascular Surgery (director — R.N. Komarov) and Chair of Cardiovascular Surgery and Interventional Cardiology (head — R.N. Komarov), Faculty of postgraduate education of doctors, I.M.Sechenov First Moscow State Medical University; B.V. Petrovsky Russian Research Centre of Surgery (director — Yu.V. Belov)

Keywords: myocardial revascularization, left thoracotomy, coronary artery bypass grafting.

Введение

История хирургической реваскуляризации миокарда началась с маммарокоронарного шунтирования из левосторонней торакотомии, т.е. с методики, известной в наши дни как MIDCABG (Minimally Invasive Direct Coronary Artery Bypass Grafting) [3, 4].

В названии MIDCABG практически полностью представлены технические особенности метода — миниинвазивный доступ и наложение анастомоза под контролем зрения, выполнение операции как на работающем сердце, так и с применением искусственного кровообращения.

В настоящее время именно маммарокоронарный анастомоз с передней межжелудочковой ветви (ПМЖВ) считается «золотым стандартом» и показателем высочайшего качества проведения операции прямой реваскуляризации миокарда.

Маммарокоронарное шунтирование при изолированном поражении ПМЖВ является операцией выбора ввиду того, что стентирование ее проксимального отдела при одрососудистом поражении не всегда технически возможно и имеет несколько худшие отдаленные результаты [2].

Немаловажным фактором, способным уменьшить количество послеоперационных осложнений после маммарокоронарного шунтирования, является возможность выполнения этой операции из левосторонней торакотомии, без распиливания грудины, без нарушения каркасной функции грудной клетки и риска несостоятельности шва грудины, а самое главное, без искусственного кровообращения [1].

При выполнении маммарокоронарного шунтирования из левосторонней торакотомии мы соблюдаем все необходимые условия для наложения качественного анастомоза — используем оптическое увеличение, вакуумный или компрессионный стабилизатор миокарда и формируем анастомоз под контролем зрения [2].

Таким образом, из минимального разреза и без искусственного кровообращения возможно выполнить реваскуляризацию миокарда с хорошим непосредственным и отдаленным результатом как первично, так и у пациентов с дисфункцией наложенного ранее шунта к ПМЖВ [5, 7, 8].

© Коллектив авторов, 2016

**А.В. Лысенко* — к.м.н., сердечно-сосудистый хирург отделения кардиохирургии клиники аортальной и сердечно-сосудистой хирургии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова; 119992 Москва, Б. Пироговская, д. 6, стр. 1; e-mail: andrey083@rambler.ru

С учетом возрастающего интереса к гибридным вмешательствам маммарокоронарное шунтирование из левосторонней торакотомии может быть одним из этапов такого лечения. Например, первым этапом пациенту выполняем маммарокоронарный анастомоз из левосторонней торакотомии с последующим стентированием коронарной артерии другого бассейна, стентированием аорты или проведением имплантации транскатетерного аортального клапана [6].

В нашем сообщении мы попытаемся кратко представить показания к маммарокоронарному шунтированию из левосторонней торакотомии, особенности хирургической техники выполнения операции и ведения пациентов.

Показания к маммарокоронарному шунтированию из левосторонней торакотомии:

1. Хроническая окклюзия ПМЖВ.

2. Стеноз проксимального отдела ПМЖВ более 75%, не пригодный для ангиопластики со стентированием.

3. Двухсосудистое поражение: стеноз ПМЖВ более 75% с непротяженным локальным сужением (более 65%) огибающей или правой коронарной артерии.

4. Многососудистое поражение со стенозом проксимального отдела ПМЖВ более 75% и диффузным дистальным поражением других коронарных бассейнов.

Оптимальным для выполнения маммарокоронарного шунтирования из левосторонней торакотомии, по нашему мнению, является следующее:

1. Проксимальная окклюзия или критический стеноз ПМЖВ и/или диагональной ветви (ДВ).

2. Диаметр ПМЖВ не менее 1,75—2,00 мм, без кальциноза и дистального поражения.

3. Сохранная насосная функция сердца без больших рубцовых поражений передней стенки, верхушки и межжелудочковой перегородки.

4. Заболевания, при которых имеются противопоказания к срединной стернотомии, — тяжелый сахарный диабет, тяжелое течение хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ), выраженное ожирение.

Абсолютные противопоказания:

1. Воспалительные заболевания левого легкого и плевры.

2. Сомнительное состояние ПМЖВ — кальциноз, глубокое интрамиокардиальное расположение, малый диаметр.

3. Атеросклероз подключичных артерий со стенозированием в первом сегменте 50% и более.

4. Окклюзия подвздошных артерий с крупными коллатералями из системы внутренней грудной артерии (ВГА).

Количество дистальных анастомозов при операции из левосторонней торакотомии обычно не превышает 1—2, хотя некоторые авторы сообщали о секвенциальном шунтировании 3 коронарных артерий.

Техника операции. Пациента укладываем на правый бок с валиком под левой половиной грудной клетки под углом около 45°, левую руку, согнутую в локтевом суставе, фиксируем над головой пациента.

Мы рекомендуем оставить обработанным левый треугольник Скарпы для подключения периферического искусственного кровообращения и/или проведения внутрибаллонной аортальной контрпульсации в случае необходимости. У пациентов крайне высокого риска допустима превентивная постановка интродьюсеров в бедренные сосуды или выполнение операции в условиях параллельного периферического искусственного кровообращения.

Учитывая ограниченный размер хирургического доступа, следует предусмотреть возможность использования наружного дефибриллятора или дефибриллятора с одним наружным электродом.

После обработки грудной клетки пациента операционное поле заклеиваем хирургической пленкой с обязательной визуализацией ключицы, грудины, яремной вырезки, эпигастральной области и передней подмышечной линии.

В зависимости от конституциональных особенностей пациента и предполагаемого места наложения дистального анастомоза выполняем переднюю торакотомию в четвертом или пятом межреберье длиной от 7 до 10 см, медиальный край разреза начинаем по парастернальной линии.

При выполнении торакотомии следует избегать излишней травматизации тканей. Для дополнительного расширения доступа в случае необходимости можно аккуратно отсечь хрящевую часть V и/или VI ребра от грудины. Существует несколько модификаций специальных ретракторов для мобилизации внутренней грудной артерии (ВГА) из торакотомного доступа, но можно с успехом использовать обычный малый торакальный расширитель.

Однолегочная интубация может оказаться необходимой при выраженной эмфиземе, но обычно этого не требуется.

Применение налобного света с мощной лампой крайне желательно при мобилизации левой ВГА из левосторонней торакотомии. Для манипуляций при ее мобилизации могут потребоваться инструменты длиной 25—30 см.

Легкое отводим тупфером латерально и вниз, после чего визуализируем левую ВГА. Ее мобилизацию удобнее сначала провести в каудальном, а затем в краниальном направлении на протяжении от шестого—седьмого межреберья до подключичной артерии по методике полной скелетизации.

После введения полной дозы гепарина (300 ЕД/кг) производим клипирование и отсечение ВГА в дистальном направлении и ее дилатацию 2% раствором

папаверина (1 мл в 30 мл 0,9% раствора натрия хлорида) с помощью шприца с ограничением давления до 100 мм рт.ст.

Следующим этапом оцениваем гемостаз и проводим визуальный контроль для выявления возможных дефектов ВГА (травма, отслоение интимы, гематомы). На короткое время снимаем зажим с проксимального конца ВГА и вводим 3—5 мл 2% раствора папаверина в подключичную артерию. Убедившись в хорошей пульсации, наличии удовлетворительного свободного кровотока и качественного гемостаза, клипируем дистальный конец ВГА. Эту артерию с целью профилактики ее спазма накрываем салфеткой, пропитанной 2% раствором папаверина, которую сохраняем до микрохирургического этапа операции.

Перикард вскрываем в продольном направлении медиальнее прохождения левого диафрагмального нерва, предварительно удалив жировые подвески. Края перикарда прошиваем швами-держалками, обычно по 3 на каждую сторону. Проводим ревизию сердца и выбираем оптимальное место для наложения дистального анастомоза ВГА с ПМЖВ.

В случае необходимости есть возможность немного улучшить экспозицию ПМЖВ, для этого следует произвести тракцию в дистальном и проксимальном направлении за швы-держалки, проведенные под ПМЖВ.

Место наложения дистального анастомоза с ПМЖВ фиксируем вакуумным или компрессионным стабилизатором миокарда. Артериотомию выполняем скальпелем с лезвием №11, далее расширяем разрез до необходимого размера микрохирургическими ножницами.

Обязательно проверяем проходимость артерии бужом в дистальном направлении. В случае появления признаков ишемии миокарда или нарушения ритма сердца немедленно осуществляем установку временного внутрипросветного шунта максимально возможного диаметра. По стандартной методике накладываем маммарокоронарный анастомоз нитью пролен 8/0 **(рис. 1 на цв. вклейке)**.

При планировании маммарокоронарного шунтирования ДВ и ПМЖВ следует сначала наложить анастомоз бок в бок с ДВ, а затем анастомоз конец в бок с ПМЖВ.

После пуска кровотока проводим контроль гемостаза и инородных тел, в обязательном порядке подшиваем 2 электрода к левому желудочку.

Для дренирования полости перикарда мы не используем отдельный дренаж, а делаем коагулятором отверстие диаметром около 2 см в проекции верхушки сердца, тем самым обеспечивая беспрепятственное сообщение перикарда и левой плевральной полости. Перикард обычно сводим 2—3 наводящими швами.

Нейтрализацию гепарина протамином применяем выборочно. Устанавливаем один или два дренажа в левую плевральную полость — в задний костодиафрагмальный синус по средней подмышечной линии и/или к верхушке гемиторакса по среднеключичной линии. Послойно и герметично ушиваем рану грудной клетки, для сведения ребер используем 2—3 полиспасных шва нитью 1 или 0.

После перевода пациента в отделение реанимации дренажи подключаем на аспирацию, выполняем рентгенографию органов грудной клетки.

В случае, если позволяет гемодинамика, для профилактики спазма ВГА мы применяем интраоперационное внутривенное медленное введение блокаторов медленных кальциевых каналов.

В послеоперационном периоде в обязательном порядке определяем время свертывания крови; если оно меньше 8 мин, назначаем введение гепарина по 2500 ЕД каждые 4 ч.

Сразу после перевода пациента на самостоятельное дыхание и экстубации даем ему 150 мг клопидогреля, 100 мг ацетилсалициловой кислоты и блокатор медленных кальциевых каналов.

Существует еще один вариант реваскуляризации ПМЖВ и/или ДВ из левосторонней торакотомии — аутовенозное подключично-коронарное шунтирование из левосторонней торакотомии (LAST — Left Anterior Small Thoracotomy). Мы рекомендуем помнить о ней и использовать при дисфункции маммарокоронарного анастомоза после ранее проведенной реваскуляризации миокарда с сохранным дистальным руслом ПМЖВ у пациентов, которым по различным причинам невозможно использовать ВГА (повреждение ВГА при мобилизации, лучевое поражение и т.д.), и у больных, которым нежелательно выполнять срединную стернотомию (тяжелый сахарный диабет, тяжелое течение ХОБЛ, выраженное ожирение и т.д.).

При подключично-коронарном шунтировании аутовену необходимой длины сначала анастомозируем с подключичной артерией, доступ к которой выполняем на 1 см ниже ключицы по среднеключичной линии.

Подключичная артерия лежит в рыхлом клетчаточном пространстве сразу под ключичной порцией большой грудной мышцы. Артерию берем на две держалки и аккуратно подтягиваем вверх; книзу и кзади от подключичной артерии пальпируем межреберье и делаем коагулятором канал шириной около 1 см для последующего проведения шунта в плевральную полость.

После введения полной дозы гепарина (300 ЕД/кг) подключичную артерию пережимаем атравматическими зажимами в дистальном и проксимальном направлении, выполняем артериотомию по нижней стенке скальпелем с лезвием №11, далее заводим в

просвет стандартный перфоратор аорты диаметром 4—5 мм.

По стандартной методике формируем анастомоз конец в бок с аутовеной под углом около 90°. Проводим шунт в плевральную полость под контролем зрения и по возможности предупреждаем перегиб и перекрут последнего. Дальнейший ход операции не отличается от стандартного **(рис. 2 на цв. вклейке)**.

Обсуждение

Выполнение операции из левосторонней торакотомии требует от хирурга аккуратности и прецизионности. Выполнять такие операции следует хирургу, имеющему достаточный опыт проведения прямой реваскуляризации миокарда без искусственного кровообращения.

Маммарокоронарное шунтирование из левосторонней торакотомии сочетает в себе все положительные качества прямой реваскуляризации миокарда — хорошие отдаленные результаты, возможность выполнения при бифуркационных стенозах и выраженной ангуляции коронарного сосуда.

Исключение искусственного кровообращения, потенциальной возможности нестабильности грудины и небольшой разрез делают MIDCABG и LAST крайне привлекательными методиками для пациента и врача.

Использование временного интракоронарного шунтирования при наложении дистального анастомоза с ПМЖВ не обязательно, но желательно ввиду особенностей манипуляций в ограниченном пространстве хирургического доступа.

При возникновении любого состояния, угрожающего жизни пациента (нарушение ритма, неконтролируемое кровотечение, интрамиокардиальный ход проксимальной и средней трети ПМЖВ и/или невозможность закончить операцию из торакотомии) хирург должен иметь четкий алгоритм действий. При планировании операций из левосторонней торакотомии всегда надо учитывать ограничения этой методики и быть готовым к конверсии доступа (к срединной стернотомии) и/или переходу на искусственное кровообращение.

Соблюдая показания и выполняя операцию по представленной методике, можно добиться хороших результатов даже у очень тяжелой категории пациентов с хронической обструктивной болезнью легких, эмфиземой, бронхиальной астмой, тяжелым течением сахарного диабета и диффузным поражением коронарных артерий бассейна огибающей и правой коронарной артерий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белов Ю.В. Коронарное шунтирование через миниторакотомию на работающем сердце без искусственного кровообращения. *Кардиология*. 1998;8:12.
2. Бокерия Л.А., Сигаев И.Ю., Мерзляков В.Ю., Ключников И.В., Скопин А.И., Саломов А.А. Непосредственные результаты прямой реваскуляризации миокарда у больных ИБС, выполненной по методике MIDCABG. *Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева. Сердечно-сосудистые заболевания*. 2006;7:5:52.
3. Демихов В.П. *Пересадка жизненно важных органов в эксперименте*. М.: Медгиз; 1960.
4. Колесов В.И., Поташов Л.В. Хирургия венечных артерий. *Экспериментальная хирургия и анестезиология*. 1965;3-8.
5. Лысенко А.В., Стоногин А.В., Шутов М.В. Аутовенозное подключично-коронарное шунтирование на работающем сердце при повторном вмешательстве на коронарных артериях. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2012;5:6:107-110.
6. Подкаменный В.А., Медведев А.В., Ерошевич А.В., Лиханди Д.И., Гордеенок С.Ф., Чепурных Е.Е., Бородашкина С.Ю. Непосредственные результаты применения «гибридной методики» для полной реваскуляризации миокарда при многососудистом поражении коронарных артерий у больных ИБС. *Сибирский медицинский журнал*. 2011;102:3:39-41.
7. Bonatti J, Coulson AS, Bakhshay SA, Posch L, Sloan TJ. The subclavian and axillary arteries as inflow vessels for coronary artery bypass grafts-combined experience from three cardiac surgery centers. *Heart Surg Forum*. 2000;3(4):307-311.
8. Calafiore AM, Vitolla G et al. The LAST operation: techniques and results before and after the stabilization era. *Ann Thorac Surg*. 1998;66:998-1000.

Coronary artery bypass grafting using internal thoracic artery and saphenous vein via left thoracotomy

Acad. of RAS YU.V. BELOV, A.V. LYSENKO, R.N. KOMAROV, A.V. STONOGIN

Department of Cardiac Surgery of Clinic of Aortic and Cardiovascular Surgery (director — R.N. Komarov) and Chair of Cardiovascular Surgery and Interventional Cardiology (head — R.N. Komarov), Faculty of postgraduate education of doctors, I.M.Sechenov First Moscow State Medical University; B.V. Petrovsky Russian Research Centre of Surgery (director — Yu.V. Belov)

Keywords: myocardial revascularization, left thoracotomy, coronary artery bypass grafting.

Introduction

History of myocardial revascularization started from minimally invasive direct coronary artery bypass grafting (CABG) using internal thoracic artery (ITA) via left thoracotomy (MIDCABG) [3, 4].

MIDCABG abbreviation completely reflects features of this method including minimally invasive approach and anastomosis under visual control, off-pump as well as on-pump surgery.

At present time left anterior descending artery (LAD) bypass grafting using internal thoracic artery is considered «gold standard» and sign of high quality of direct myocardial revascularization.

CABG using ITA is preferable for LAD isolated lesion because proximal LAD stenting in one-vessel lesion is not always possible and has less favourable long-term results [2].

Left thoracotomy without need for sternotomy, chest frame disorder, risk of sternal wound complications and cardiopulmonary bypass is important advantage of MIDCABG that are able to decrease number of postoperative complications [1].

During MIDCABG we keep up all necessary conditions to perform qualitative anastomosis namely optical zoom, vacuum or compression myocardial stabilizer and visual control [2].

Thus, minimally invasive off-pump CABG as primary procedure as well after previous MIDCABG is possible with good immediate and long-term results [5, 7, 8].

In view of increased interest to hybrid interventions MIDCABG may be included into staged treatment. For example, a patient undergo MIDCABG followed by coronary/aortic stenting or transcatheter aortic valve implantation [6].

In this article we'll try to present indications for MIDCABG, surgical features and management of patients.

The indications for MIDCABG include:

1. Chronic LAD occlusion.

2. Proximal LAD stenosis >75% unusable for angioplasty and stenting.

3. Two-vessel lesion: LAD stenosis >75% with local stenosis >65% of circumflex or right coronary arteries.

4. Multi-vessel disease with proximal LAD stenosis >75% and diffuse distal lesion of other coronary arteries.

Next conditions are optimal for MIDCABG in our opinion:

1. Proximal occlusion or critical stenosis of LAD and/or diagonal branch.

2. LAD diameter over 1,75—2,00 mm without calcinosis and distal lesion.

3. Preserved cardiac function without large scars of anterior wall, apex and interventricular septum.

4. Comorbidities with contraindications to sternotomy (severe diabetes mellitus, severe course of chronic obstructive pulmonary disease, obesity).

Absolute contraindications:

1. Left lung and pleura inflammation.

2. Doubtful state of LAD (calcinosis, intramyocardial placement, small diameter).

3. Subclavian artery atherosclerosis with stenosis in the first segment >50%.

4. Iliac arteries occlusion with large collaterals from ITA system.

Number of distal anastomoses in MIDCABG is usually 1—2 although some authors report sequential shunting of 3 coronary arteries.

Surgical technique

Patient is placed on the right side with roller under left side of the chest and angle about 45°, left arm flexed in the elbow is fixed over the head of the patient.

We recommend to prepare left thigh for peripheral cardiopulmonary bypass or balloon counterpulsation establishment if it will be necessary. In high risk patients preventive introduction of introducers into femoral vessels or use of parallel cardiopulmonary bypass are acceptable.

Opportunity to use external defibrillator or defibrillator with one external electrode should be considered because of limited dimension of surgical access.

e-mail: andrey083@rambler.ru

Surgical field is prepared and glued up with surgical membrane. Clavicle, sternum, jugular notch, epigastric area and anterior axillary line should be mandatory visualized.

Depending on patient's constitution and presumed level of distal anastomosis we perform anterior thoracotomy 7—10 cm in the 4th or 5th intercostal space. Medially incision is started from parasternal line.

Excessive trauma of tissues should be avoided during thoracotomy. Cartilaginous part of the 5th and/or 6th rib may be carefully cut off sternum if additional enlargement of surgical access is necessary. There are several special retractors to dissect ITA via thoracotomy. However conventional small thoracic retractor may be successfully used.

One lung intubation may be advisable if severe emphysema is present. However it is not usually necessary.

Optical zoom with additional lighting are very desirable to dissect left ITA via thoracotomy. Instruments with length 25—30 cm may be required to prepare ITA.

Lung is retracted laterally and down and left ITA may be visualized. ITA mobilization is convenient in caudal and then in cranial direction from the 6th —7th intercostal space to subclavian artery using complete skeletonization.

ITA is clamped and intersected distally after injection of full dose of heparin (300 U/kg). We perform ITA dilatation using 2% papaverine solution and limited pressure up to 100 mmHg.

Next stage is control of hemostasis and presence of ITA defects (injury, intimal dissection, hematoma). The clamp from proximal ITA is released and 3—5 ml 2% papaverine solution in injected into subclavian artery. If satisfactory pulsation, adequate blood flow and hemostasis are confirmed distal end of ITA is clamped. Artery is covered with serviette impregnated by 2% papaverine solution to prevent arterial spasm.

Pericardium is dissected longitudinally medial to left phrenic nerve after previous excision of fatty tissue. 3 stay sutures are performed on every pericardial edge. Cardiac examination is conducted and optimal place for distal anastomosis of ITA with LAD is determined.

ITA exposure may be improved by traction of stay sutures passed below LAD in proximal and distal directions if it is necessary.

Segment of LAD for anastomosis is fixed by vacuum or compressive myocardial stabilizer. Arteriotomy is performed by scalpel N11 and enlarged up to necessary dimension using scissors.

LAD patency in distal direction should be obligatory examined using bougie. If myocardial ischemia or rhythm disturbances occurred temporary intraluminal shunt of maximal diameter should be immediately applied. Anastomosis between ITA and LAD is performed using Prolene 8/0 **(fig. 1)**.

If CABG using ITA of diagonal branch and LAD is planned anastomosis with diagonal branch in side-to-side fashion is performed followed by anastomosis with LAD in end-to-side fashion.

Hemostasis and presence of foreign bodies are controlled after blood flow restoration. 2 left ventricular electrodes should be obligatory sutured.

We don't use separate pericardial drainage. For these purposes we provide free communication between pericardium and left pleural cavity by aperture at the level of cardiac apex with the diameter near 2 cm. Pericardium is sutured by 2—3 seams.

Protamine is used selectively to neutralize heparin. One or two drainage tubes are introduced into costophrenic sinus and apex of hemithorax of left pleural cavity. Thoracotomy is closed with 2—3 polyspas sutures for ribs.

In intensive care unit vacuum drainage is activated and chest radiography is performed.

Intravenous administration of calcium channels blockers is advisable to prevent ITA spasm if circulatory dynamics is stable.

Clotting time should be obligatory monitored in the postoperative period and heparin 2500 U every 4 hours should be administered in case of clotting time below 8 minutes.

After extubation clopidogrel 150 mg, acetylsalicylic acid 100 mg and calcium channels blocker are administered.

There is more one method of LAD and/or diagnonal branch revascularization via left thoracotomy using subclavian artery (left anterior small thoracotomy, LAST).

We recommend to use this technique in patients with LAD-ITA anastomosis dysfunction after previous revascularization and preserved distal LAD, if ITA could not be used (its injury during dissection, ray damage, etc.) and in whom sternotomy is undesirable (severe diabetes mellitus, severe course of COPD, obesity, etc.).

In case of LAST technique the anastomosis of autovein with subclavian artery is made firstly. Surgical access to subclavian artery is performed 1 cm below clavicle.

Subclavian artery is placed in cellular space under clavicular part of pectoralis major muscle. Artery is triced up and in intercostal space behind artery the channel of 1 cm is performed to pass graft into pleural cavity.

Subclavian artery is clamped distally and proximally after heparin administration (300 U/kg). Arteriotomy is made on inferior wall using scalpel N11 and standard aortic perforator with diameter 4—5 mm. Anastomosis with autivein is performed conventionally in end-to-side fashion and angle near 90°. Graft is passed into pleural cavity under visual control. Prevention of its compression is required. Furter course of surgical procedure is conventional.

Discussion

Careful manipulations are necessary for surgery through left thoracotomy. Surgeon with sufficient

experience in off-pump direct myocardial revascularization is able to perform minimally invasive procedures.

CABG using ITA via left thoracotomy has all advantages of direct myocardial revascularization including good long-term results, surgery for bifurcation stenosis and pronounced coronary artery angulation.

Absence of CPB, sternal wound complications and small incision explain attractiveness of MIDCABG and LAST for the surgeon and the patient.

The use of temporary intraluminal shunt for distal anastomosis with LAD is not obligatory but advisable due to limited surgical access.

The surgeon should have clear algorithm if any life-threating complications arise including rhythm disturbances, severe bleeding, intramyocardial course of proximal and middle LAD and/or inability to finish surgery via thoracotomy.

Limitations of MIDCABG/LAST should be considered before surgery and the surgeon should be ready for sternotomy and CPB establishment.

If the indications and surgical protocol are followed good results may be obtained even in high risk patients with COPD, emphysema, bronchial asthma, severe diabetes mellitus and diffuse lesion of circumflex and right coronary arteries.

REFERENCES

1. Белов Ю.В. Коронарное шунтирование через миниторакотомию на работающем сердце без искусственного кровообращения. *Кардиология*. 1998;8:12.
2. Бокерия Л.А., Сигаев И.Ю., Мерзляков В.Ю., Ключников И.В., Скопин А.И., Саломов А.А. Непосредственные результаты прямой реваскуляризации миокарда у больных ИБС, выполненной по методике MIDCABG. *Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева. Сердечно-сосудистые заболевания*. 2006;7:5:52.
3. Демихов В.П. *Пересадка жизненно важных органов в эксперименте*. М.: Медгиз; 1960.
4. Колесов В.И., Поташов Л.В. Хирургия венечных артерий. *Экспериментальная хирургия и анестезиология*. 1965;3-8.
5. Лысенко А.В., Стоногин А.В., Шутов М.В. Аутовенозное подключично-коронарное шунтирование на работающем сердце при повторном вмешательстве на коронарных артериях. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2012;5:6:107-110.
6. Подкаменный В.А., Медведев А.В., Ерошевич А.В., Лиханди Д.И., Гордеенок С.Ф., Чепурных Е.Е., Бородашкина С.Ю. Непосредственные результаты применения «гибридной методики» для полной реваскуляризации миокарда при многососудистом поражении коронарных артерий у больных ИБС. *Сибирский медицинский журнал*. 2011;102:3:39-41.
7. Bonatti J, Coulson AS, Bakhshay SA, Posch L, Sloan TJ. The subclavian and axillary arteries as inflow vessels for coronary artery bypass grafts-combined experience from three cardiac surgery centers. *Heart Surg Forum*. 2000;3(4):307-311.
8. Calafiore AM, Vitolla G et al. The LAST operation: techniques and results before and after the stabilization era. *Ann Thorac Surg*. 1998;66:998-1000.