

© Л. А. БОКЕРИЯ, З. Б. МАХАЛДИАНИ, 2005

УДК 616.12-089.844:616.12:615.846

ТОРАКОСКОПИЧЕСКАЯ ХИРУРГИЯ НА РАБОТАЮЩЕМ СЕРДЦЕ. II. ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОЦЕДУРЫ «ЛАБИРИНТ» С ПОМОЩЬЮ РАДИОЧАСТОТНОЙ И УЛЬТРАЗВУКОВОЙ АБЛАЦИИ

Л. А. Бокерия, З. Б. Махалдиани

Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А. Н. Бакулева (дир. – академик РАМН Л. А. Бокерия)
РАМН, Москва

В НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН в 2000–2004 гг. в операциях на беспородных собаках (n=23) проведена разработка и экспериментальная апробация торакоскопической модификации процедуры «лабиринт» на работающем сердце.

Исследование показало, что торакоскопическая модификация процедуры «лабиринт» – выполнима и безопасна при использовании жестких лапароскопических абляционных электродов.

Ключевые слова: эндоскопия, радиочастотная и ультразвуковая абляция, фибрилляция предсердий, операция «лабиринт».

In 2000 – 2004 at Bakoulev Scientific Center for Cardiovascular Surgery experimentally (in 23 pariah dogs) was developed and tested thoracoscopic modification of maze procedure on beating heart. It included epicardial ablation of pulmonary vein collector and atrial appendages and excision of atrial appendages on beating heart from 4 portal right and left thoracoscopy. Surgery was successfully performed using monopolar (in 8 cases) and bipolar (in 3 cases) cool radiofrequency ablation and ultrasound ablation (in 12 cases).

Key words: atrial fibrillation, endoscopy, radiofrequency ablation, ultrasound ablation, maze procedure.

В настоящее время торакоскопические методики с успехом применяются в различных разделах кардиохирургии [1–3, 5, 6]. Сказанное в полной мере относится и к лечению фибрилляции предсердий (ФП) [4]. По данным мировой литературы, торакоскопические технологии позволяют безопасно осуществить резекцию ушка левого предсердия (ЛП), а также выполнить абляцию коллектора легочных вен на работающем сердце.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В течение 2000–2004 гг. в экспериментальном отделе НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН было выполнено 23 операции торакоскопической модификации процедуры «лабиринт» на беспородных собаках обоего пола массой 15–18 кг. Операции проводились из левосторонней и правосторонней торакоскопии на работающем сердце в условиях открытого пневмоторакса. В экспериментальное исследование были включены три группы операций.

В 1-ю группу вошли два вида операций:

– операции (n=8), выполненные на ушке ЛП с помощью монополярного радиочастотного (РЧ) аблятора (Россия, г. Томск) и стандартного эндовазального монополярного катетера-электрода, применяемого при эндокардиальной холодной РЧ-абляции в условиях рентгенооперационной;

– операции (n=3), выполненные на коллекторе легочных вен с помощью биполярного аппликатора «CardioBlate» фирмы «Medtronic».

2-ю группу составили операции (n=12), выполненные с помощью ультразвукового (УЗ) гармонического скальпеля «UltraCision» и 5-мм лапароскопического шарика-электрода фирмы «Ethicon».

В 3-ю группу включены два вида операций:

– процедуры резекции ушек предсердий (n=4) с помощью лапароскопических линейных сшивающих аппаратов фирм «Ethicon» и «Auto Suture» (США). Дистальная часть аппаратов содержала кассету с несколькими рядами титановых клипс и ножом для отсечения прошитой ткани. В исследовании использованы 45-мм и 60-мм кассеты для прошивания и отсечения ушек предсердий;

– процедуры (n=4) перевязки ушек предсердий: ЛП (n=2) и ПП (n=2).

В работе использовалась 10-мм 30° оптика, многоцветный 5-мм лапароскопический инструментальный фирм «Storz», а также стандартный видеоконкомплекс. Искусственная вентиляция легких осуществлялась с помощью аппарата РО-9. Проводился внутривенный тиопенталовый наркоз в сочетании с нейролептаналгезией.

При правосторонней торакоскопии собака находилась на левом боку, при левосторонней торакоскопии – на правом боку. Передние конечности

собаки были подтянуты к голове и фиксированы, чтобы освободить насколько возможно большую поверхность груди. Точки введения портов выбирались в соответствии с размером животного и формой грудной клетки, а также с учетом приемлемой маневренности хирургических инструментов. Схема расположения портов по форме напоминала ромб. При торакоскопической абляции коллектора легочных вен (ЛВ) и ушек предсердий использовались порты, которые применялись для осуществления оперативного доступа к правым отделам сердца из правосторонней торакоскопии и к левым отделам сердца из левосторонней торакоскопии.

Таким образом, при правосторонней торакоскопии I порт располагался в третьем межреберье, II и IV порты — в четвертом межреберье, III порт — в пятом межреберье. При левосторонней торакоскопии I порт помещался в пятом межреберье. Под контролем оптики устанавливали II и IV порт — в четвертом межреберье, III порт — в третьем межреберье. Изоляция коллектора легочных вен и ушек предсердий при процедуре «лабиринт» началась из правосторонней торакоскопии и продолжалась из левосторонней торакоскопии.

Абляция верхней стенки коллектора легочных вен из правосторонней торакоскопии

Процедура УЗ-абляции верхней стенки коллектора ЛВ из правосторонней торакоскопии осуществлялась через поперечный синус и проводилась в два этапа. На первом этапе ушко ПП отводилось за лигатуру (IV порт), над ВПВ в поперечный синус проводился электрод, после чего осуществлялась абляция; на втором этапе ВПВ отводилась вверх за тесьму (II порт), под ВПВ в поперечный синус проводился электрод, после чего абляция продолжалась.

Через III порт подтягивали лигатуру эндопетли на ушке ПП, при этом ушко несколько смещалось в каудальном направлении и открывался вход в поперечный синус справа. Затем в поперечный синус вводили 5-мм лапароскопический тампонадержатель (I порт), с помощью которого по направлению к грудине несколько отводили восходящую аорту и легочный ствол. Данный прием позволял расширить полость поперечного синуса для облегчения выполнения в нем оперативных манипуляций. Использование тупфера дает возможность избежать повреждения стенки аорты и легочного ствола при УЗ-абляции верхней стенки коллектора ЛВ. Контролируемое через видеосистему прецизионное расположение УЗ-электрода на границе легочных вен и миокарда ЛП на максимально возможном удалении от пищевода должно исключить его непреднамеренную абляцию с по-

следующим развитием в этом месте перфорации. Шарик УЗ-электрода прижимали к верхней стенке коллектора легочных вен примерно в средней ее части, после чего инициировали УЗ-генератор и проводили УЗ-абляцию в течение 1–2 секунд. Затем УЗ-электрод переставляли в следующую точку, расположенную на 3 мм латеральнее созданной зоны некроза, и абляцию повторяли. Для создания линейной УЗ-абляции шарик электрода последовательно переставляли по границе свободной стенки ЛП и верхней стенки коллектора легочных вен. Расстояние между точками УЗ-абляции не превышало 3–4 мм, чтобы не произошло разрыва сплошной линии абляции (рис. 1, а).

На втором этапе абляции верхней стенки коллектора легочных вен УЗ-электрод необходимо было провести под ВПВ и расположить у верхней стенки правой верхней легочной вены, после чего выполнить линейную абляцию верхней стенки правой верхней легочной вены. Данную линию абляции, сделанную на II этапе доступом под ВПВ, необходимо было соединить с линией абляции, сделанной на I этапе доступом над ВПВ. Для проведения II этапа абляции через II порт подтягивали тесьму, проведенную вокруг ВПВ, при этом участок ВПВ несколько отводили по направлению к грудине, тем самым освобождалось пространство между нижней стенкой ВПВ и верхней стенкой правой верхней легочной вены. Под ВПВ проводили УЗ-электрод и прижимали к верхней стенке правой верхней легочной вены, после чего осуществлялась УЗ-абляция в течение 1–2 секунд. После окончания абляции УЗ-электрод несколько передвигали, и абляцию повторяли в новой точке. Затем электрод вновь переставляли, и УЗ-абляцию повторяли. Таким способом выполняли линейное повреждение мягких тканей (рис. 1, б). Линию абляции, сделанную на II этапе доступом под ВПВ, соединяли с линией абляции, сделанной на I этапе доступом над ВПВ.

Абляция правой стенки коллектора легочных вен из правосторонней торакоскопии

После выполнения абляции верхней стенки коллектора ЛВ из правосторонней торакоскопии линия абляции продлевалась на правую боковую стенку коллектора ЛВ. Для проведения адекватной абляции в данной зоне не требовалось осуществлять тракцию ВПВ и ушка ПП. Однако необходимо было отделить острым и тупым путем правую стенку ПП от правых легочных вен и подойти под ПП к дорзальной стенке ЛП, к месту отхождения правых легочных вен из ПП. В связи с этим осуществление данных оперативных манипуляций на работающем сердце торакоскопическим способом было наиболее сложновыполнимой частью модифицированной процедуры «лабиринт».

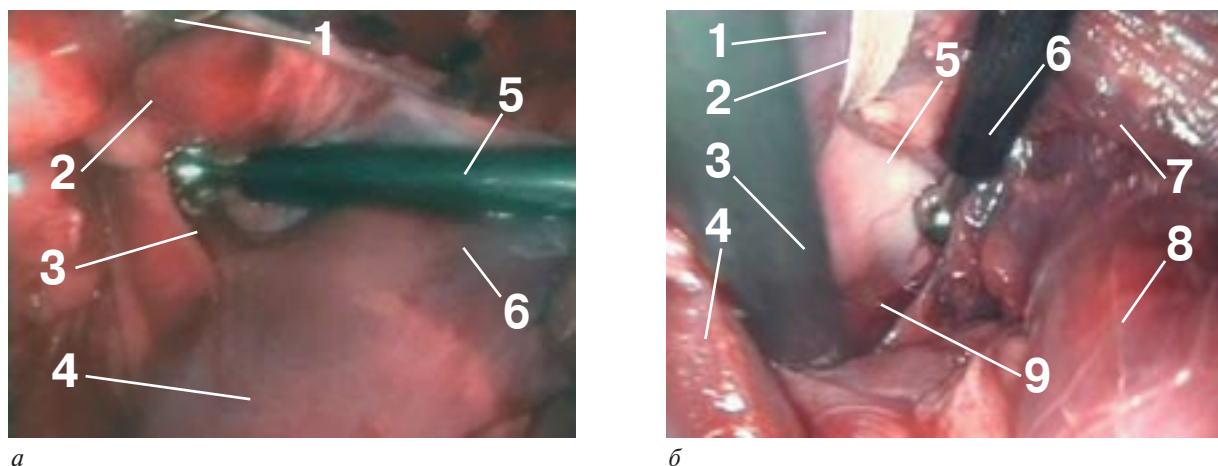


Рис. 1. Эндофото.

а – УЗ-абляция верхней стенки коллектора легочных вен доступом над ВПВ через поперечный синус перикарда из правосторонней торакоскопии.

1 – лапароскопический тампонодержатель; 2 – аорта; 3 – вход в поперечный синус справа; 4 – ВПВ; 5 – лапароскопический УЗ-шарик-электрод; 6 – передняя стенка ПП;

б – УЗ-абляция верхней стенки коллектора легочных вен доступом под ВПВ через поперечный синус перикарда из правосторонней торакоскопии.

1 – ВПВ; 2 – тесьма на ВПВ; 3 – 5-мм лапароскопический тампонодержатель; 4 – полунепарная вена; 5 – аорта; 6 – лапароскопический УЗ-электрод; 7 – правая стенка ПП; 8 – правая верхняя ЛВ; 9 – вход в поперечный синус справа.

При выполнении УЗ-абляции правой боковой стенки коллектора ЛВ использовался четырехпортовый правосторонний торакоскопический доступ, при этом I порт использовался для оптики, II порт – для тампонодержателя при отведении правых легочных вен от правой стенки ПП, III порт – для УЗ-электрода, IV порт – для сосудистого атравматического граспера для захвата и отведения правой стенки ПП от правых легочных вен.

УЗ-электрод располагался у правой верхней легочной вены в точке, расположенной на 3–4 мм каудальнее края созданной ранее линии абляции верхней стенки коллектора ЛВ. После установки УЗ-электрода около правой стенки коллектора легочных вен проводили абляцию в течение 1–2 секунд. Затем УЗ-электрод переставляли на 3–4 мм каудальнее зоны предыдущей УЗ-абляции, и процедуру абляции повторяли снова. Таким образом, создавалась линия абляции на протяжении правой боковой стенки коллектора ЛВ (рис. 2).

Абляция и резекция ушка ПП из правосторонней торакоскопии

Для фиксации ушка ПП при его абляции использовался сосудистый зажим или зажим Бэбкока. При абляции латеральной стенки ушка ПП электроды вводили через II порт, зажим Бэбкока – через IV порт. Оптика находилась в III порту. При абляции медиальной стенки ушка ПП УЗ-электрод или изогнутая МВ-антенна вводились через IV порт, 10-мм зажим Бэбкока или 5-мм атравматический сосудистый граспер – через II порт. Длительность экспозиции шарика-электрода при УЗ-

абляции ушка ПП в среднем составляла 1–2 секунды (рис. 3).

Для резекции ушка ПП из правосторонней торакоскопии использовался 10-мм лапароскопический линейный сшивающий аппарат, снабженный съемными кассетами длиной 45 или 60 мм. Применение 60-мм кассеты было более предпочтительным, так как позволяло полностью захватить в бранши аппарата основание ушка ПП. Сосудистым атравматическим граспером или зажимом Бэбкока (IV порт) захватывалось ушко ПП для стабилизации. Основание ушка ПП захватывалось сшивающим аппаратом (III порт) и немного отводилось от ПП (отведение захваченного в аппарат ушка было необходимо для осуществления визуального контроля адекватности наложения аппарата на основание ушка ПП). Затем при сжатии ручек аппарата ушко прошивалось несколькими рядами клипс и отрезалось. При использовании съемной кассеты длиной 45 мм в одном случае основание ушка не было полностью захвачено в сшивающий аппарат. В результате этого ушко было отсечено не полностью. Несмотря на то что кровотечения не было, у основания ушка ПП остался непересеченным короткий перешеек мягкой ткани длиной около 5 мм (рис. 4, *а*).

С помощью 10-мм лапароскопических УЗ-ножниц (III порт) на минимальных уровнях мощности на работающем сердце оставшийся перешеек ушка ПП был отсечен. Таким комбинированным способом ушко ПП было полностью отсечено и выведено зажимом наружу через IV порт. При выполнении резекции ушка ПП сохранялся полный гемо-

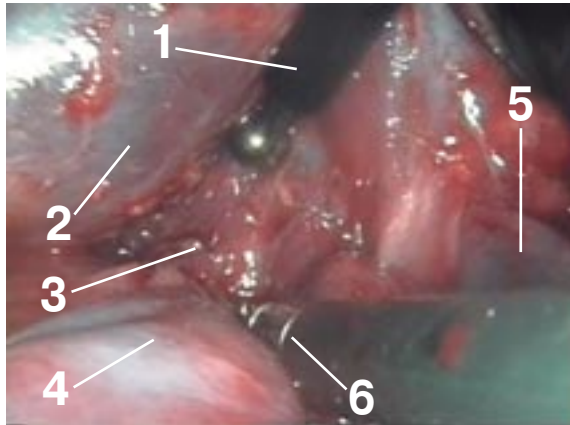


Рис. 2. Эндофото. УЗ-абляция правой боковой стенки коллектора ЛВ доступом под правой стенкой ПП из правосторонней торакоскопии.

1 – УЗ-электрод; 2 – правая стенка ПП; 3 – правая стенка коллектора ЛВ под ПП; 4 – правая верхняя ЛВ; 5 – правая нижняя ЛВ; 6 – тампонодержатель отводит в дорзальном направлении правые легочные вены.

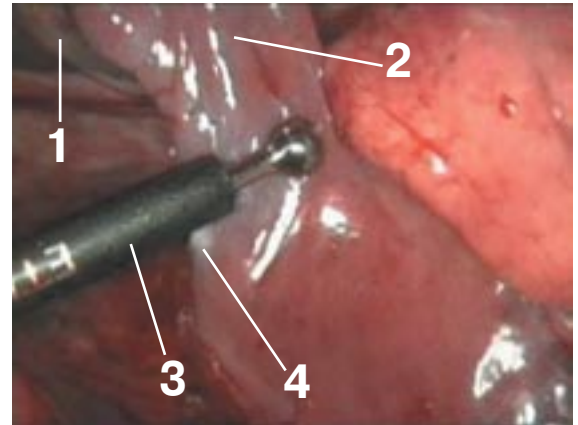
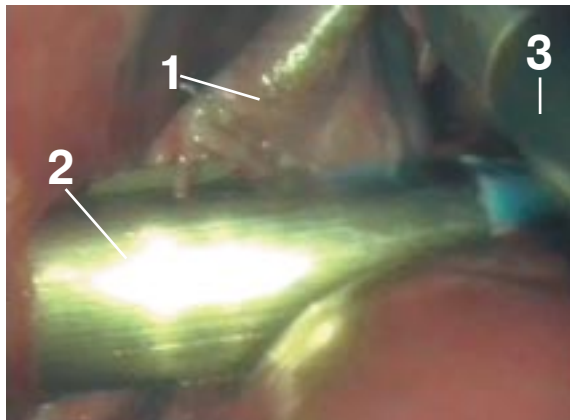
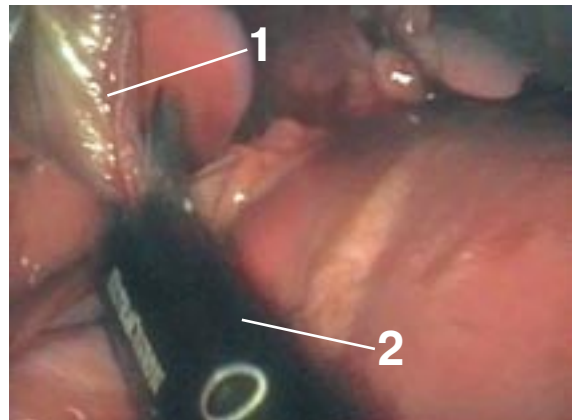


Рис. 3. Эндофото. УЗ-абляция латеральной стенки ушка ПП из правосторонней торакоскопии.

1 – зажим Бэбкока; 2 – латеральная стенка ушка ПП; 3 – УЗ-электрод; 4 – зона некроза.



а



б

Рис. 4. Эндофото.

а – отсечение ушка ПП на работающем сердце с помощью лапароскопического линейного сшивающего аппарата из правосторонней торакоскопии.

1 – ушко ПП; 2 – автоматический сшивающий аппарат; 3 – зажим на ушке ПП.

б – отсечение ушка ПП на работающем сердце с помощью УЗ-ножниц Ethicon из правосторонней торакоскопии.

1 – ушко ПП; 2 – лапароскопические УЗ-ножницы.

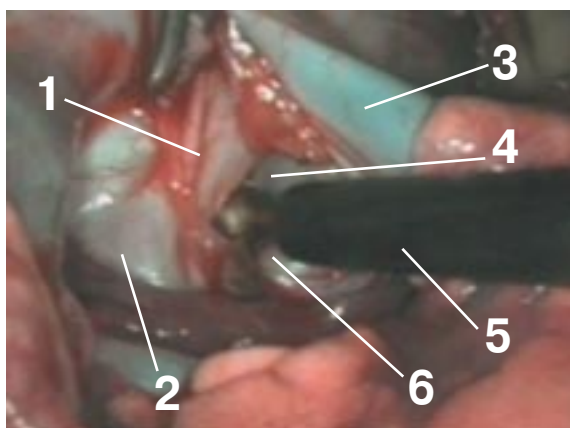


Рис. 5. Эндофото. УЗ-абляция нижней стенки коллектора ЛВ доступом под НПВ через косой синус перикарда из правосторонней торакоскопии.

1 – рассеченная складка перикарда между НПВ и правой нижней ЛВ; 2 – правая нижняя ЛВ; 3 – НПВ; 4 – нижняя стенка коллектора ЛВ; 5 – УЗ-электрод; 6 – доступ в косой синус перикарда под НПВ.

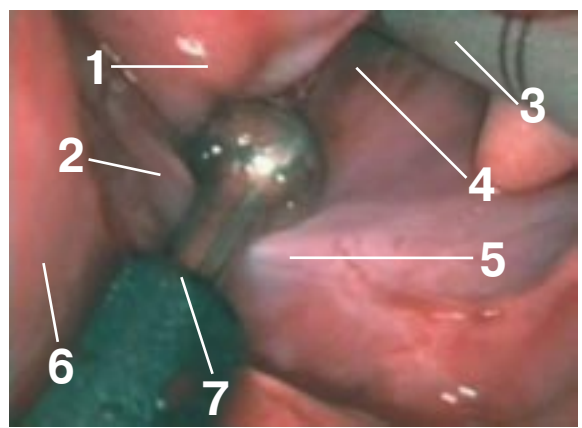


Рис. 6. Эндофото. УЗ-абляция верхней стенки коллектора ЛВ через поперечный синус из левосторонней торакоскопии.

1 – аорта; 2 – свободная стенка ЛП; 3 – с помощью 5-мм лапароскопического тампонодержателя отводится ствол аорты и легочный ствол; 4 – вход в поперечный синус слева; 5 – верхняя стенка коллектора ЛВ; 6 – легочный ствол; 7 – УЗ-шарик-электрод.

стаз в области культи отсеченного ушка. При этом ЭКГ оставалась без изменений, а центральная гемодинамика была стабильной (рис. 4, б).

Абляция нижней стенки коллектора легочных вен из правосторонней торакоскопии

При абляции нижней стенки коллектора ЛВ из правосторонней торакоскопии оптика находилась во II порту, электрод для абляции – в III порту, через IV порт вводился диссектор или осуществлялась тракция НПВ за тесьму. При подтягивании НПВ под ней открывался вход в косой синус перикарда, через который осуществлялся хирургический доступ к нижней стенке коллектора легочных вен. В правую плевральную полость вводили УЗ-электрод (III порт), НПВ подтягивали за тесьму (IV порт), под НПВ в косой синус проводили УЗ-электрод и прижимали к нижней стенке коллектора ЛВ. Инициировали УЗ-генератор, и в течение 1–2 секунд осуществлялась УЗ-абляция нижней стенки коллектора ЛВ. Затем шарик УЗ-электрода переставляли на 3–4 мм латеральнее созданной зоны абляции и процедуру УЗ-абляции повторяли в новом месте. Точки для УЗ-абляции выбирали с таким расчетом, чтобы создать линейное повреждение мягких тканей в месте впадения легочных вен в ЛП. Линия УЗ-абляции проводилась на максимально возможном удалении от рядом расположенных коронарных сосудов (рис. 5).

После выполнения оперативных манипуляций из правосторонней торакоскопии проводились оперативные манипуляции из левосторонней торакоскопии. Из данного доступа осуществлялась абляция верхней, левой боковой и нижней стенки коллектора ЛВ, а также ушка ЛП.

Абляция верхней стенки коллектора легочных вен из левосторонней торакоскопии

Абляция верхней стенки коллектора ЛВ из левосторонней торакоскопии осуществлялась из поперечного синуса, при этом ушко ЛП необходимо было сместить в сторону ЛЖ, чтобы открыть левый вход в поперечный синус.

Одновременно с отведением ушка ЛП в поперечный синус слева вводили 5-мм лапароскопический тупфер, с помощью которого в краниальном направлении отводили легочный ствол. С помощью данного приема расширяли просвет поперечного синуса и предотвращали непреднамеренную УЗ-абляцию магистральных сосудов и пищевода. Под контролем оптики в поперечный синус вводили УЗ-электрод (III порт) и прижимали к границе между ЛП и верхней стенкой коллектора ЛВ, после чего осуществляли УЗ-абляцию в течение 1–2 секунд. Затем шарик УЗ-электрода последовательно переставляли для абляции, чем со-

здавалась линейная УЗ-абляция верхней стенки коллектора ЛВ (рис. 6).

Абляция левой боковой стенки коллектора ЛВ из левосторонней торакоскопии

Для проведения абляции левой стенки коллектора ЛВ использовались два тупфера. Первым лапароскопическим тупфером (IV порт) заднебоковую стенку ЛП немного приподнимали по направлению к груди и удерживали на время абляции в данном положении. Одновременно с этим вторым тупфером (II порт) отсеченный край перикарда вместе с левым n. phrenicus отводили от заднебоковой стенки ЛЖ в латерально-дорзальном направлении.

10-мм 30° оптика располагалась в I порту, УЗ-электрод вводили в левую плевральную полость через III порт. Первым тупфером (IV порт) отводили к груди и стабилизировали миокард заднебоковой стенки ЛП. Вторым тупфером (II порт) отводили в латерально-дорзальном направлении мягкие ткани с листком перикарда. Визуализировалась левая боковая стенка коллектора ЛВ. Шарик УЗ-электрода прижимали к границе легочных вен и заднебоковой стенки ЛП, после чего осуществлялась абляция в течение 1–2 секунд.

Для создания линейной абляции по всей левой боковой стенке коллектора ЛВ УЗ-электрод последовательно переставляли для последующих абляций. Затем линию абляции левой стенки коллектора легочных вен продлевали до линии абляции, выполненной в поперечном синусе. Для проведения абляции в верхнем левом углу коллектора легочных вен основание ушка ЛП с рядом расположенными мягкими тканями ЛП отводили тупфером (IV порт) в медиально-каудальном направлении.

Абляция нижней стенки коллектора ЛВ из левосторонней торакоскопии

Абляция нижней стенки коллектора ЛВ осуществлялась из косого синуса перикарда. Двумя тупферами (II и IV порт) расширяли полость косого синуса. Через I порт в косой синус вводили 10-мм 30° лапароскоп, после чего осуществляли осмотр стенок синуса. При осмотре косого синуса перикарда из левостороннего торакоскопического доступа визуализировались:

- коронарные сосуды, проходящие между ЛП и ЛЖ;
- нижняя стенка коллектора ЛВ;
- НПВ и место ее впадения в ПП;
- линия абляции, выполненная на нижней стенке коллектора легочных вен доступом под НПВ из правосторонней торакоскопии;
- каудальный край линии абляции левой боковой стенки коллектора легочных вен, созданной из левостороннего торакоскопического доступа.

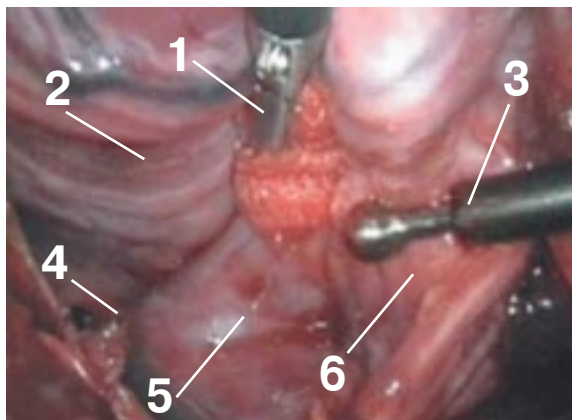


Рис. 7. Эндофото. УЗ-абляция нижней стенки коллектора ЛВ доступом через косой синус перикарда из левосторонней торакоскопии.

1 – тампонодержателем отводится задняя стенка ЛЖ по направлению к грудине; 2 – задняя стенка ЛА; 3 – лапароскопический УЗ-шарик-электрод; 4 – косой синус перикарда; 5 – НПВ; 6 – нижняя стенка коллектора легочных вен.

Двумя тампонодержателями (II и IV порт) расширяли полость косого синуса перикарда. В данный синус вводили УЗ-электрод (III порт), который подводили к левому краю линии УЗ-абляции, выполненной доступом под НПВ из правосторонней торакоскопии. Под контролем оптики в выбранной точке на нижней стенке коллектора ЛВ осуществлялась точечная УЗ-абляция в течение 1–2 секунд, после чего УЗ-электрод переставляли левее в новую точку и абляция повторялась. Затем процедура повторялась около 10 раз в новом месте. Таким способом создавалась линия абляции по всей нижней стенке коллектора ЛВ (рис. 7). Создаваемая линия УЗ-абляции соединяла между собой две созданные ранее линии абляции:

- линию УЗ-абляции нижней стенки коллектора ЛВ, выполненную под НПВ из правосторонней торакоскопии;
- линию УЗ-абляции левой боковой стенки коллектора ЛВ, выполненную из левосторонней торакоскопии.

Резекция ушка ЛП из левосторонней торакоскопии

Сосудистым зажимом или зажимом Бэбкока (II порт) захватывалось ушко ЛП и осторожно отводилось в латеральном направлении. Оптика располагалась в I порту. В левую плевральную полость вводили лапароскопический линейный сшивающий аппарат (II порт). В дистальную часть аппарата заводилось основание ушка ЛП. Под контролем оптики оценивалась адекватность захвата браншами сшивающего аппарата основания ушка ЛП. Необходимо было также исключить случайный захват в сшивающий аппарат рядом расположенных мягких тканей, в том числе левого легкого. После проверки правильности располо-

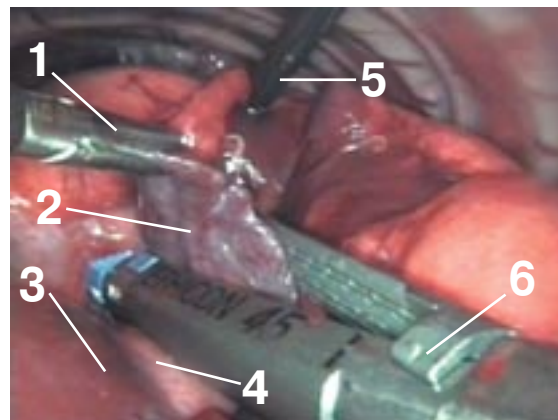


Рис. 8. Эндофото. Резекция ушка ЛП с помощью сшивающего аппарата из левосторонней торакоскопии.

1 – атравматичный зажим стабилизирует ушко ЛП; 2 – верхушка ушка ЛП; 3 – передняя стенка ЛА; 4 – зона расположения огибающей ветви левой коронарной артерии; 5 – лапароскопическим тампонодержателем отводится легкое; 6 – лапароскопический линейный сшивающий аппарат.

жения основания ушка ЛП в аппарате можно было приступить к отсечению ушка.

Сначала браншами аппарата сжимали основание ушка ЛП, при этом фиксировалась линия прошивания–разреза. Затем осуществлялось прошивание миокарда ушка ЛП несколькими рядами титановых клипс на всю глубину мягких тканей с одновременным автоматическим отсечением ушка ЛП с помощью выдвижного ножа аппарата. Процедура прошивания и одновременного отсечения ушка ЛП длилась около 2 с. После ее окончания свободное ушко ЛП с помощью зажима (IV порт) извлекали из плевральной полости наружу (рис. 8).

Перевязка ушка ЛП из левосторонней торакоскопии

Для перевязки ушка ЛП использовалась 90-см лигатура 2/0. Один край лигатуры с помощью диссектора вводили в левую плевральную полость через III порт. Затем данной лигатурой обхватывали основание ушка ЛП. Зажимом Бэбкока (IV порт) ушко ЛП захватывали и несколько отводили в медиальном направлении. Формировали несколько лигатурных узлов, которые с помощью толкателя узлов последовательно смещали снаружи внутрь и затягивали вокруг ушка ЛП. Ушко не отсекалось.

Монополярная холододовая РЧ-абляция ушка ЛП из левосторонней торакоскопии

При монополярной холододовой РЧ-абляции ушка ЛП фиксировали и отводили в латеральную или медиальную сторону с помощью атравматичного сосудистого зажима или зажима Бэбкока. Для управления гибким РЧ-электродом использовался дополнительный диссектор, которым стабилизировалась дистальная часть РЧ-катетера. При холододовой РЧ-абляции латеральной стенки основания

ушка ЛП ушко отводилось в медиальном направлении с помощью зажима (IV порт). Под контролем оптики (I порт) РЧ-катетер (III порт) с помощью диссектора (II порт) подводился к латеральной стенке основания ушка ЛП. После стабилизации ушка ЛП и установки РЧ-катетера активировали РЧ-генератор и в течение нескольких минут осуществляли монополярную холодовую РЧ-абляцию в зоне основания ушка ЛП. Во время абляции РЧ-катетер с помощью диссектора медленно и плавно вели по всей линии основания ушка. С помощью оптики визуализировались результаты РЧ-абляции в виде светлой полоски шириной около 3 мм и длиной около 45 мм. При холодной РЧ-абляции медиальной стенки ушка ЛП сосудистым атравматичным зажимом или зажимом Бэбкока (II порт) ушко ЛП отводили в латеральном направлении. Гибкий катетер для холодной РЧ-абляции (IV порт) подводили к медиальной стенке основания ушка ЛП. Катетером управляли с помощью зажима (III порт). Под контролем оптики (I порт) с помощью зажима катетер устанавливался на основании ушка ЛП таким образом, чтобы исключить абляцию миокарда в зоне расположения огибающей ветви левой коронарной артерии. После проверки того факта, что зона расположения коронарных сосудов (ОВ) удалена не менее чем на 2 см от точки абляции, активировали РЧ-генератор и осуществляли холодовую РЧ-абляцию медиальной стенки основания ушка ЛП (рис. 9).

Ультразвуковая абляция ушка ЛП

УЗ-абляция ушка ЛП осуществлялась в зоне его основания. Для абляции использовался жесткий 5-мм лапароскопический шарик-электрод. Процедура осуществлялась из четырехпортовой левосторонней торакокопии: I порт использовался для оптики, II порт — для зажима Бэбкока, IV порт — для УЗ-электрода. При УЗ-абляции медиальной стенки ушка ЛП атравматичным сосудистым зажимом или зажимом Бэбкока (II порт) фиксировали ушко ЛП и отводили в латеральном направлении. Под контролем оптики УЗ-электрод (IV порт) подводили к основанию ушка ЛП и располагали на удалении от зоны прохождения коронарных сосудов (ОВ). После оценки безопасности расположения УЗ-шарика-электрода активировали УЗ-генератор и осуществляли точечную УЗ-абляцию в течение 1–2 с. Для создания линейной абляции УЗ-электрод последовательно переставляли, и абляцию повторяли около 6–7 раз. При УЗ-абляции латеральной стенки ушко ЛП фиксировали зажимом Бэбкока (IV порт) и отводили в медиальном направлении. Лапароскопический УЗ-электрод (II порт) подводили к его основанию, после чего в течение 1–2 с проводилась точечная УЗ-аб-

ляция. Для создания линии абляции УЗ-абляцию повторяли около 6–7 раз, последовательно переставляя УЗ-электрод (рис. 10).

Позиционирование биполярного РЧ-аппликатора на коллекторе легочных вен

Позиционирование биполярного РЧ-аппликатора на коллекторе легочных вен осуществлялось из четырехпортового торакокопического доступа (сначала из правосторонней, а затем из левосторонней торакокопии). В исследовании использовался аппликатор «CardioBlate», который вводили беспортовым способом в четвертое межреберье в точке, где при проведении из правосторонней торакокопии модифицированной процедуры «лабиринт» должен располагаться II порт. Оптика находилась в I порту. Тупым и острым путем отсекаровали правую боковую стенку ПП от правых легочных вен. Одним тампонодержателем (IV порт) правую стенку ПП отводили медиально и по направлению к груди, вторым тампонодержателем (III порт) правые легочные вены отводили в латерально-дорзальном направлении. После визуализации боковой стенки коллектора легочных вен бранши аппликатора вводили в поперечный и косой синусы перикарда.

После позиционирования аппликатора его бранши смыкались, имитируя биполярную РЧ-абляцию (рис. 11). Адекватность сжатия бранш аппликатора оценивалась по кривой артериального давления (АД) на самописце и экране монитора «HP 24С», интраоперационно регистрирующего параметры центральной гемодинамики. Смыкание бранш длилось не более 30 с. После размыкания бранш аппликатора он извлекался из грудной клетки. Восстановление АД происходило в течение 1–2 с.

Затем аналогичным образом осуществлялась имитация биполярной РЧ-абляции из левосторонней торакокопии. Ушко ЛП отводилось зажимом Бэбкока или тампонодержателем (IV порт) в медиальном направлении. Биполярный РЧ-аппликатор вводили беспортовым способом в четвертое межреберье. Затем бранши аппликатора вводили в поперечный и косой синусы перикарда. После позиционирования бранш аппликатора около верхней и нижней стенки коллектора легочных вен бранши смыкались (рис. 12). Через 30 с бранши размыкались, аппликатор выводился из грудной клетки.

После окончания операций осуществлялся полный гемостаз, в перикард через порт устанавливался дренаж для контроля кровотечения. Затем перикард ушивали 3–4 отдельными экстракорпоральными узловыми швами с помощью 5-мм лапароскопического инструментария. После ушива-

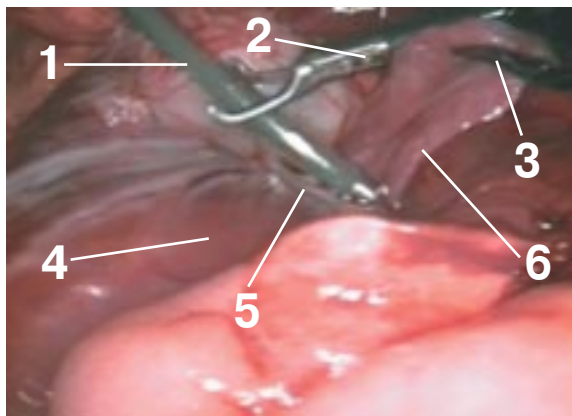


Рис. 9. Эндофото. Монополярная холодовая РЧ-абляция медиальной стенки ушка ЛП.

1 – РЧ-катетер; 2 – лапароскопическим зажимом фиксируется РЧ-катетер в необходимой точке; 3 – зажимом Бэбкока стабилизируется ушко ЛП; 4 – передняя стенка ЛЖ; 5 – зона расположения огибающей ветви левой коронарной артерии; 6 – ушко ЛП.

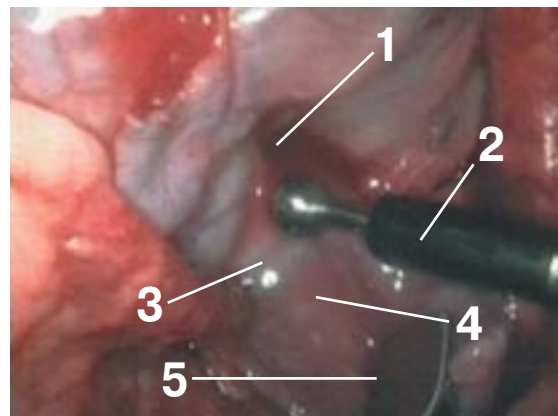


Рис. 10. Эндофото. УЗ-абляция медиальной стенки основания ушка ЛП из левосторонней торакоскопии.

1 – вход в поперечный синус перикарда слева; 2 – УЗ-шарик-электрод; 3 – созданная линия УЗ-абляции; 4 – медиальная стенка основания ушка ЛП; 5 – зажим Бэбкока на ушке ЛП.

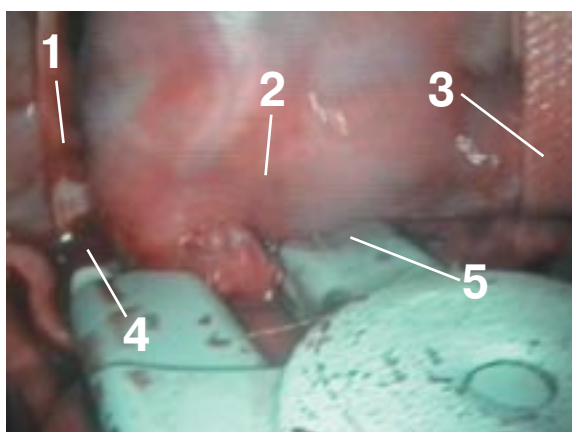


Рис. 11. Эндофото. Сжатие легочных вен биполярным РЧ-апликатором «CardioBlate» («Medtronic») из правосторонней торакоскопии.

1 – тесьма на ВПВ; 2 – правая стенка ПП; 3 – тесьма на НПВ; 4 – левая ветвь РЧ-апликатора введена в поперечный синус перикарда под ВПВ; 5 – правая ветвь апликатора введена в косой синус перикарда.

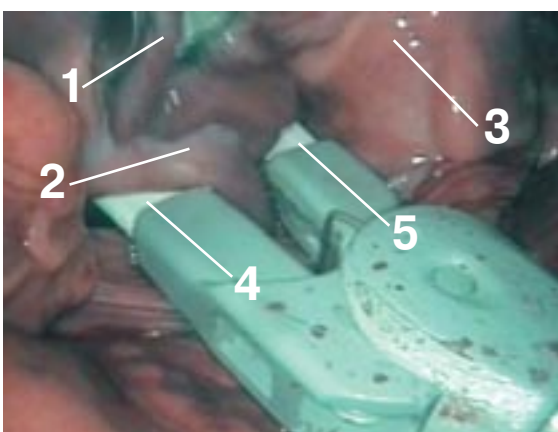


Рис. 12. Эндофото. Сжатие легочных вен биполярным РЧ-апликатором «CardioBlate» из левосторонней торакоскопии.

1 – ушко ЛП отведено зажимом Бэбкока; 2 – левая стенка ЛП; 3 – аорта; 4 – левая ветвь апликатора введена в косой синус перикарда; 5 – правая ветвь апликатора введена в поперечный синус перикарда.

ния перикарда порты удалялись, дренаж подключался к вакуумной системе. Послойно единичными узловыми швами ушивались места введения троакаров, чем создавалась герметичность грудной клетки. После расправления легких дренаж удалялся, собака активизировалась, переводилась на самостоятельное дыхание и экстубировалась в среднем через 2 часа после окончания операции.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В 1-й группе операций при монополярной катетерной РЧ-абляции имелись трудности в управлении катетером. Данная проблема решалась с помощью дополнительного инструмента. Однако в связи с конструктивными особенностями РЧ-катетера не удалось осуществить РЧ-абляцию верхней стенки коллектора легочных вен из поперечного синуса и нижней стенки коллектора легочных

вен из косо́го синуса. При имитации биполярной РЧ-абляции, выполнявшейся с помощью апликатора «CardioBlate», отмечались некоторые сложности одновременного введения ветвей апликатора в синусы перикарда. Биполярный апликатор вводили в грудную клетку беспортовым способом. При сжатии легочных вен происходило снижение АД с 130/70 мм рт. ст. до 35/15 мм рт. ст., при снятии апликатора с легочных вен АД восстанавливалось до исходных значений за 1–2 с (рис. 13). В послеоперационном периоде изменений в поведении животных не было.

Во 2-й группе операций при УЗ-абляции с помощью шарика-электрода были естественные сложности в выполнении линейной абляции. Однако главным недостатком был эффект «кавитации». Фрагменты разрушенных тканей заполняли замкнутую плевральную полость и оседали на оп-



Рис. 13. Интраоперационная запись АД и ЭКГ при торакоскопических манипуляциях на коллекторе легочных вен биполярным аппликатором «CardioBlate». 1 – кривая ЭКГ; 2 – падение АД до 35/15 мм рт. ст. во время полного сжатия коллектора ЛВ биполярным аппликатором «CardioBlate»; 3 – кривая АД; 4 – восстановление АД до исходных величин – 135/75 мм рт. ст. после снятия РЧ-аппликатора с коллектора легочных вен.

тике, что существенно затрудняло визуализацию операционного поля. При УЗ-абляции сохранялся высокий риск перфорации миокарда, в связи с этим абляция осуществлялась на минимальных уровнях мощности в течение 2 с. Несмотря на короткую экспозицию и минимальную мощность генератора, при патолого-морфологическом исследовании, проведенном через 3 месяца после операции, выявлено трансмуральное повреждение миокарда (рис. 14).

В 3-й группе операций при резекции ушек предсердий во всех случаях отмечался полный гемостаз. При отсечении ушек ПП и ЛП нарушений ритма сердца не было. Средняя длительность резекции ушек предсердий составила 10 с. При торакоскопии через 3 мес после отсечения ушек предсердий не было выявлено нарушений линии шва и спаечного процесса в области резекции (рис. 15, 16).

В первых операциях были следующие осложнения: фибрилляция желудочков (ФЖ) с остановкой сердца ($n=1$) при вскрытии перикарда монополярными ножницами, ФЖ с остановкой сердца ($n=1$) после повреждения ОВ при катетерной РЧ-абляции медиальной стенки ушка ЛП. По всей видимости, рассечение перикарда на работающем сердце лучше осуществлять биполярными ножницами. При абляции ушка ЛП важно правильно позиционировать УЗ- и РЧ-электроды. Небрежное

повреждение миокарда (рис. 14). В 3-й группе операций при резекции ушек предсердий во всех случаях отмечался полный гемостаз. При отсечении ушек ПП и ЛП нарушений ритма сердца не было. Средняя длительность резекции ушек предсердий составила 10 с. При торакоскопии через 3 мес после отсечения ушек предсердий не было выявлено нарушений линии шва и спаечного процесса в области резекции (рис. 15, 16).

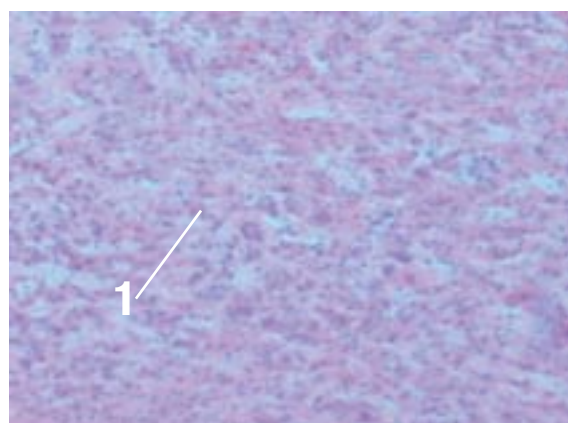
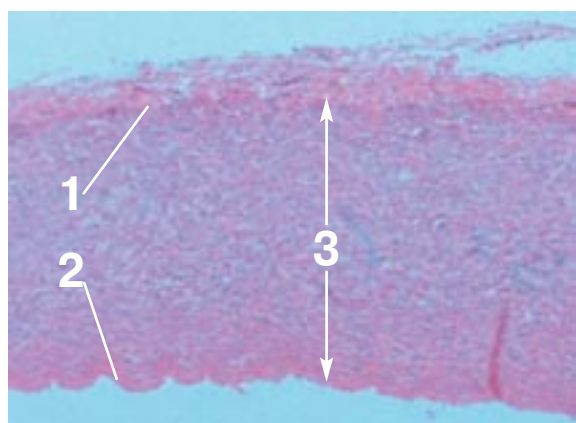


Рис. 14. Микропрепараты стенки ушка ЛП через 3 месяца после УЗ-абляции (окраска гематоксилином-эозином).

а – увеличение 60. 1 – эпикард; 2 – эндокард; 3 – трансмуральное повреждение стенки ЛП; б – увеличение 200. 1 – трансмуральное повреждение кардиомиоцитов ЛП.

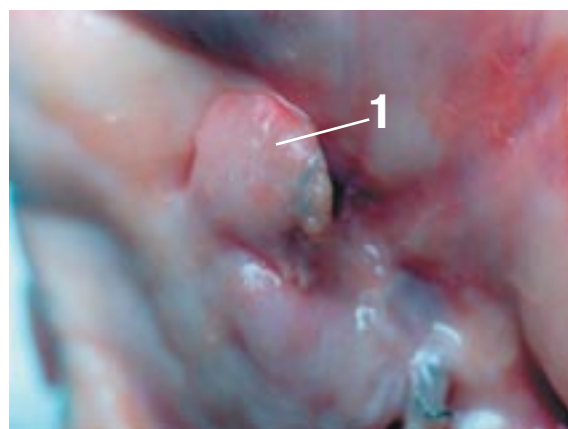
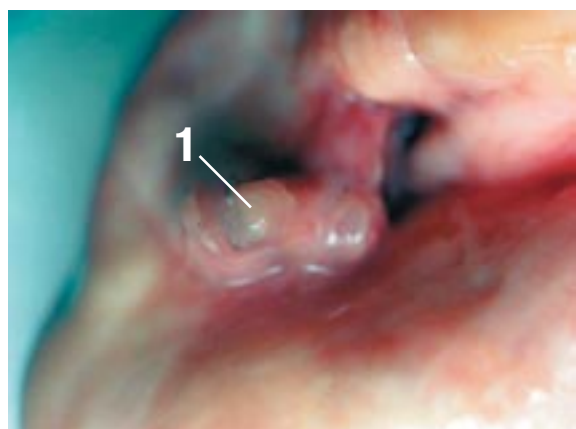


Рис. 15. Макропрепарат сердца. Основание ушка ЛП через 3 мес после резекции ушка ЛП из левосторонней торакоскопии.

1 – основание ушка ЛП; спаечный процесс отсутствует.

Рис. 16. Макропрепарат сердца. Основание ушка ПП через 3 мес после резекции ушка ПП из правосторонней торакоскопии.

1 – основание ушка ПП; спайки отсутствуют.

повреждение миокарда при аблации в данной зоне имеет фатальные последствия.

Исследование показало, что осуществить торакоскопическую модификацию процедуры «лабиринт» на работающем сердце с помощью жестких аблационных УЗ- и РЧ-электродов возможно и она является безопасной и эффективной процедурой.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бокерия Л. А., Махалдиани З. Б.* Видеоэндохирургическая мобилизация внутренних грудных артерий в «скелетированном» виде для миниинвазивной реваскуляризации миокарда // Грудная и серд.-сосуд. хир. – 2001. – № 3. – С. 15–21.
2. *Бокерия Л. А., Махалдиани З. Б.* Видеоэндохирургическая мобилизация правой желудочно-сальниковой артерии для миниинвазивной реваскуляризации миокарда // Там же. – 2001. – № 4. – С. 24–29.
3. *Бокерия Л. А., Махалдиани З. Б.* Видеоэндохирургическая мобилизация внутренних грудных артерий в «защищенном» виде для миниинвазивной реваскуляризации миокарда // Там же. – 2000. – № 6. – С. 41–48.
4. *Бокерия Л. А., Махалдиани З. Б., Соколов М. В.* и др. Экспериментальная оценка возможностей применения торакоскопической техники при выполнении модифицированной процедуры лабиринт: хирургические и функциональные аспекты // Бюллетень НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН. – 2003. – Т. 4, № 2. – С. 21–27.
5. *Махалдиани З. Б.* Развитие роботов для кардиохирургии // Там же. – 2003. – Т. 4, № 2. – С. 34–40.
6. *Махалдиани З. Б.* Телеманипуляторные инструментальные системы в коронарной хирургии – первый мировой опыт // Там же. – 2003. – Т. 4, № 2. – С. 40–45.