

Рубрика: хирургическая аритмология

© Л.А. БОКЕРИЯ, А.В. СЕРГЕЕВ, 2014

© АННАЛЫ АРИТМОЛОГИИ, 2014

УДК 616.12-008.313.2-089.168:616.125-008.318**DOI: 10.15275/annaritmol.2014.2.3****ПРЕДСЕРДНЫЕ АРИТМИИ ПОСЛЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ
ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ***Тип статьи: обзорная статья***Л.А. Бокерия, А.В. Сергеев**

ФГБНУ «Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» (директор – академик РАН и РАМН Л.А. Бокерия); Рублевское шоссе, 135, Москва, 121552, Российская Федерация

Бокерия Лео Антонович, академик РАН и РАМН, директор ФГБНУ «НЦССХ им. А.Н. Бакулева»; Сергеев Алексей Викторович, канд. мед. наук, научн. сотр., e-mail: sergeev_av@list.ru

Хирургическая абляция фибрилляции предсердий (ФП) выполняется в основном при сочетанных операциях у пациентов с сопутствующей врожденной или приобретенной патологией сердца. Однако в последнее время отмечается значительное увеличение интереса и электрофизиологов, и сердечно-сосудистых хирургов к данному вмешательству как к самостоятельной процедуре. Необходимо отметить, что даже хирургическая абляция не обладает стопроцентной эффективностью, что проявляется развитием послеоперационных предсердных аритмий. Из-за возрастающей операционной активности по хирургической абляции ФП в ближайшем будущем ожидается увеличение числа пациентов с предсердными аритмиями после таких операций. Данная категория пациентов требует изучения механизма предсердных аритмий после хирургической абляции ФП, разработки соответствующих алгоритмов лечения и изучения исходов в отдаленном послеоперационном периоде. Проведен анализ данных мировой литературы в поисковых системах PubMed, MedLine, Google (статьи на русском языке) с использованием следующих ключевых слов: atrial arrhythmias, surgical ablation of atrial fibrillation, atrial fibrillation surgery, recurrent atrial arrhythmia, предсердные аритмии после операции «лабиринт», предсердные аритмии после хирургической абляции ФП. В начале поиска выделены 146 статей, из которых в дальнейшем после анализа названия статьи отобраны для литературного обзора 16 оригинальных статей, содержащих данные по предсердным аритмиям после хирургической абляции ФП. Интересен факт отсутствия обзоров в отобранных статьях. Три статьи исключены из обзора, так как в них приведены данные по предсердным аритмиям после мининвазивной абляции ФП с видеоподдержкой. В различных исследованиях получены хорошие отдаленные результаты операции «лабиринт» с применением современных альтернативных методов воздействий взамен изначальной методики «разрез-шов». Вместе с тем необходимо отметить, что незавершенные линии воздействия или зарубцевавшиеся ткани в области хирургического воздействия могут создавать субстрат для развития инцизионных макро-риентри предсердных тахикардий при отсутствии в отдаленном послеоперационном периоде ФП как таковой. Послеоперационные аритмии часто субъективно хуже переносятся пациентами в сравнении с изначальной ФП, так как носят организованный характер. В связи с этим важно знать электрофизиологические характеристики данных аритмий, чтобы проводить их эффективное картирование и абляцию.

Ключевые слова: операция «лабиринт»; послеоперационные предсердные аритмии; радиочастотная абляция.

ATRIAL ARRHYTHMIAS AFTER SURGICAL TREATMENT OF ATRIAL FIBRILLATION**L.A. Bockeria, A.V. Sergeev**

A.N. Bakoulev Scientific Center for Cardiovascular Surgery; Rublevskoe shosse, 135, Moscow, 121552, Russian Federation

Bockeria Leo Antonovich, Academician of Russian Academy of Sciences and Russian Academy of Medical Sciences, Director of A.N. Bakoulev Scientific Center for Cardiovascular Surgery; Sergeev Aleksey Viktorovich, MD, PhD, Research Associate, e-mail: sergeev_av@list.ru

Surgical ablation of atrial fibrillation (AF) is predominantly performed as a concomitant antiarrhythmic procedure in patients with congenital or acquired cardiac pathology. The number of stand-alone procedures to ablate AF has dramatically increased for the last decades. It is important to note, however, that these procedures still suffer from failures manifested by occurrence of postoperative atrial arrhythmias. Given the current surgical activity in this field, it is expected that the number of patients with postablative atrial arrhythmias will be increased in the near future. Management of these patients requires better understanding of the mechanisms of postablative atrial arrhythmias, developing of treatment algorithms and observing late outcomes after arrhythmia surgery. Articles on surgical treatment of AF were searched in PubMed, MedLine, Google (for articles in Russian) using following keywords: atrial arrhythmias, surgical ablation of AF, AF surgery, recurrent atrial arrhythmias, atrial arrhythmias after maze-procedure. One hundred forty six articles were found. After in-depth analysis 16 original articles on atrial arrhythmias after surgical ablation of AF were selected for the review. Interestingly, there were no review articles among found articles. Three articles were excluded because they contained data on recurrent atrial arrhythmias after minimally invasive endoscopic ablation of AF. In different studies good late results of surgical ablation of AF using alternative energy sources instead of "cut-and-sew" technique have acquired. It should be noted that inconsistent ablation lines or postoperative scars may lead to incisional macro-reentry atrial arrhythmias and these arrhythmias are definitely not AF. Postoperative arrhythmias are poor tolerated by patients compared to AF because these are good organized and have high ventricular response. Underlying electrophysiological properties of these arrhythmias should be studied to properly map and ablate them.

Key words: maze-procedure; postoperative atrial arrhythmias; radiofrequency ablation.

Хирургическая абляция фибрилляции предсердий (ФП) выполняется в основном при сочетанных операциях у пациентов с сопутствующей врожденной или приобретенной патологией сердца. Однако в последнее время отмечается значительное увеличение интереса как электрофизиологов, так и сердечно-сосудистых хирургов к хирургической абляции ФП как к самостоятельной процедуре [1–3]. Возможными кандидатами на выполнение изолированной хирургической абляции ФП являются пациенты после многочисленных безуспешных катетерных абляций ФП [4, 5].

Несмотря на то что схема проведения хирургической абляции ФП до сих пор остается предметом дискуссий, в сравнительных исследованиях была показана необходимость проведения абляции в левом предсердии (ЛП), включая изоляцию легочных вен (ЛВ) [6, 7]. Необходимо отметить, что даже хирургическая абляция не обладает стопроцентной эффективностью, что проявляется развитием послеоперационных предсердных аритмий (ПА) [8]. Частота развития послеоперационных ПА зависит от отбора пациентов на операцию и использованного источника энергии в рамках хирургического вмешательства [9].

Из-за возрастающей операционной активности в рамках хирургической абляции ФП в ближайшем будущем ожидается увеличение числа пациентов с ПА после таких вмешательств. Данная категория больных требует изучения механизма ПА после хирургической абляции ФП, разработки соответствующих алгоритмов лечения и изучения исходов в отдаленном послеоперационном периоде [10–13].

Проведен анализ данных мировой литературы в поисковых системах PubMed, MedLine с использованием следующих ключевых слов: atrial arrhythmias, surgical ablation of atrial fibrillation, atrial fibrillation surgery, recurrent atrial arrhythmia, предсердная аритмия после операции «лабиринт», предсердная аритмия после хирургической абляции ФП. В начале поиска выделены 146 статей, из которых в дальнейшем после анализа названия статьи отобраны для литературного обзора 16 оригинальных статей, содержащих данные по ПА после хирургической абляции ФП. Интересен факт отсутствия среди них обзорных статей. Три статьи исключены из обзора, так как в них приведены данные по ПА после миниинвазивной абляции ФП с видеоподдержкой.

В 2004 г. Y. Ishii и соавт. включили в свое исследование 200 пациентов, которым была проведена операция «лабиринт» с 1987 по 2002 г. [14]. Средний возраст пациентов составил $53,4 \pm 11,1$ года. Средний срок наблюдения — 103 ± 37 мес. Тридцати (15%) пациентам была выполнена процедура «лабиринт I», 12 (6%) — «лабиринт II», 158 (79%) — «лабиринт III». При этом у 123 (62%) пациентов была изолированная ФП без сопутствующей органической патологии сердца.

В раннем послеоперационном периоде (до 30 дней после операции) у 86 (43%) пациентов развились эпизоды ПА (ФП, трепетание предсердий). Электрофизиологическое исследование (ЭФИ) и катетерную радиочастотную абляцию (РЧА) выполняли 12 пациентам с рецидивировавшими ПА в отдаленном периоде. У 6 пациентов на момент проведения ЭФИ диагностирова-

но трепетание предсердий. У всех данных пациентов выявлено левопредсердное трепетание (ЛТ). Двум пациентам проводили РЧА или фулгурацию в области коронарного синуса по причине того, что через коронарный синус возобновилось проведение из ЛП на правое предсердие (ПП) после интраоперационных криовоздействий. Один пациент получал антиаритмическую терапию. Трем пациентам была проведена радиочастотная модификация АВ-узловой проводимости и имплантация ЭКС. У двух пациентов зарегистрирована ФП, далее им была выполнена модификация АВ-узловой проводимости и имплантация ЭКС. У 4 пациентов диагностирована правопредсердная тахикардия, которая во всех случаях была успешно устранена с помощью РЧА.

В данном исследовании были сделаны несколько существенных выводов. Во-первых, не было выявлено связи между частотой развития послеоперационных ПА и поздним рецидивом ФП после операции. Во-вторых, было показано, что незавершенные линии аблации рядом с клапанным кольцом или коронарным синусом могут служить источником инцизионных послеоперационных предсердных тахикардий (ПТ) вокруг колец митрального или трикуспидального клапанов. После хирургического лечения ФП также могут развиваться фокальные ПТ, выявленные у 4 пациентов и успешно устраненные с помощью РЧА. Хотелось бы отметить, что авторы при устранении послеоперационных ПТ не применяли системы трехмерного картирования, поэтому могли лишь косвенно судить о механизмах и локализации аритмогенного субстрата.

Однако в том же 2004 г. R. Kobza и соавт. опубликовали результаты исследования 129 пациентов с ФП, которым выполнялась хирургическая аблация ФП с помощью униполярной радиочастотной энергии [15]. Средний возраст пациентов составил 53 ± 9 лет. Средний срок наблюдения — 20 ± 6 мес.

Предсердные аритмии после операции развились у 8 (6,2%) пациентов. Для верификации ПА после хирургической аблации ФП применялась система трехмерного картирования CARTO XR. В отдаленном периоде ЛТ выявлено у 4 (3,1%) пациентов. Трем пациентам, у которых антиаритмическая терапия была неэффективной, проведено ЭФИ, во время которого выявлено ЛТ, ассоциированное с несостоятельностью линий аблации. Время до процедуры РЧА

составило 4, 7 и 28 мес после операции соответственно. У 1 пациента ЛТ индуцировалось во время ЭФИ, однако в связи с его неустойчивостью аблация не проводилась. Выполнена коррекция антиаритмической терапии, в результате которой ЛТ в дальнейшем не отмечалось. У 2 (1,6%) пациентов через 4 и 5 мес после хирургической аблации выполнена аблация кавотрикуспидального истмуса по поводу истмусзависимого трепетания предсердий. У 2 (1,6%) пациентов диагностирована эктопическая ПТ из области пограничного гребня и АВ-узла. Через 5 и 7 мес после операции соответственно проведены успешные РЧА данных тахикардий.

Авторы свидетельствуют о том, что достаточно низкая частота развития послеоперационных аритмий связана с прямой визуализацией областей сердца, в которых проводится аблация, и хорошим контактом электрод—ткань. Однако у 4 пациентов линии аблации по задней стенке ЛП все же были несостоятельны. Необходимо отметить, что интенсивные воздействия по задней стенке ЛП несут в себе риск повреждения пищевода, поэтому всегда необходимо сопоставлять пользу и потенциальный риск воздействий.

В 2005 г. G. Golovchiner и соавт. опубликовали результаты исследования, в которое были включены 50 пациентов после хирургической аблации ФП в сочетании с вмешательством на митральном клапане (МК) [16]. Интраоперационно аблация проводилась с помощью униполярной орошаемой радиочастотной энергии. Средний возраст пациентов составил 59 ± 13 лет. Средний срок наблюдения — 15 ± 7 мес.

Суммарно у 7 (14,0%) пациентов развились послеоперационные ПА, и это была не ФП. В данном исследовании системы трехмерного картирования не применялись. У 6 пациентов диагностировано трепетание предсердий, у 1 больного — ПТ. Средняя длительность цикла аритмий составила $244,5 \pm 27,0$ мс. Пяти из 6 пациентов с трепетанием предсердий в среднем через 7,7 мес проведено ЭФИ. У 1 из данных 6 пациентов верифицировано типичное истмусзависимое трепетание предсердий, у оставшихся 5 пациентов — ЛТ. Его не устраняли, и картирование непосредственно в ЛП не проводили. Признаки ЛТ включали: время активации ПП менее 50% от длительности цикла трепетания предсердий в 10 различных точках ПП, включая кавотрикуспидальный истмус, межпредсердную перегородку, заднюю и свободные стенки ПП

(у всех 5 пациентов); манифестный интрейнтмент (от англ. entrainment) с постстимуляционным интервалом 40 мс в сравнении с длительностью цикла трепетания более чем в 3 точках, включая кавотрикуспидальный истмус и боковую стенку ПП и исключая межпредсердную перегородку и коронарный синус (у всех 5 больных); спонтанные вариации длительности цикла в ПП более 100 мс при одновременной вариации цикла в ЛП менее 20 мс (2 пациента). Аблацию ПТ также не проводили. Через 12 нед после операции одному пациенту была проведена электрическая кардиоверсия с восстановлением ритма. Судить о причинах развития ЛТ не представляется возможным, так как не было проведено как минимум активационное картирование в ЛП, что является существенным недостатком данного исследования.

В 2006 г. T. Deneke и соавт. опубликовали результаты исследования, в которое были включены 238 пациентов после хирургической аблации ФП [17]. У 114 (48%) пациентов был выполнен левопредсердный «лабиринт», у остальных – биатриальный «лабиринт» с помощью униполярной орошаемой энергии. Из 238 пациентов в среднем через 12 ± 7 мес после операции у 9 (3,8%) пациентов развились устойчивые ПА. Электрофизиологическое исследование выполнено у всех 9 пациентов в среднем через 6 мес после операции. Средняя длительность цикла тахикардии составила 260 ± 54 мс. Аритмии развивались в ПП у 6 пациентов (у 5 – после левопредсердного «лабиринта», у 1 – после биатриального). У 3 пациентов выявлены левопредсердные аритмии (все 3 после биатриального «лабиринта»).

Средняя длительность цикла правопредсердных аритмий была равна 286 ± 36 мс. Аритмии включали типичное истмусзависимое трепетание предсердий (у 3 пациентов), правопредсердную макрориентри тахикардию (у 2 пациентов: у 1 из них – нижнепетлевую макрориентри, у другого – инцизионную макрориентри вокруг латеральной межкавальной линии аблации) и правопредсердную эктопическую тахикардию из области кавотрикуспидального перешейка.

У 3 пациентов выявлены левопредсердные аритмии. У 1 пациента при активационном картировании верифицирована макрориентри вокруг кольца МК, однако брешей в линии аблации в левом латеральном перешейке выявить не удалось. Таким образом, блок в латеральном истмусе получен не был. После кардиоверсии регистрировались пробежки полиморфной ПТ

из области задней стенки ЛП. В период наблюдения аритмия рецидивировала, и через 2 мес после первой аблации пациенту потребовалась имплантация ЭКС с выполнением модификации АВ-узлового проведения. У 1 пациента была также выявлена макрориентри вокруг кольца МК, однако аритмию удалось купировать только после создания второй линии аблации в левом латеральном перешейке (рис. 1).

Таким образом, в данном исследовании вторичные аритмии после хирургической аблации ФП не всегда были связаны с несостоятельностью линий аблации, что не согласуется с данными, полученными ранее R. Kobza и соавт., которые предположили, что электрофизиологические брешы в линиях аблации возникали за счет нетрансмуральности созданных линий [15]. Однако в исследовании были выявлены обширные рубцовые зоны с вольтажом менее 0,5 мВ. При этом возможна несостоятельность линий аблации за счет жизнеспособной миокардиальной ткани, формирующей низковольтажные зоны. Все же левопредсердные макрориентри тахикардии редко возникали в описанном исследовании, несмотря на то что линия аблации в области левого латерального перешейка часто оказывается нетрансмуральной [18]. Это может свидетельствовать о том, что взаимосвязь между гистологической трансмуральностью и электрофизиологическим проведением остается неясной.

В 2006 г. O. Wazni и соавт. опубликовали результаты изучения ПА после хирургической операции «лабиринт» [19]. В исследование были включены 23 пациента, средний возраст которых составил 64 ± 12 лет. Всем пациентам ранее была проведена операция «лабиринт» по методике «разрез–шов». Для изучения электрофизиологических характеристик послеоперационных ПА применяли систему CARTO-3. У 8 (35%) пациентов был выявлен рецидив ФП в связи с восстановлением проведения по линиям, изолирующим ЛВ (рис. 2, а). При этом для успешного лечения данных пациентов была необходима дополнительная изоляция устьев ЛВ.

У 5 (22%) пациентов диагностированы фокусные ПТ (средняя длительность цикла 449 ± 85 мс), которые локализовались в области коронарного синуса (3 пациента), заднебоковой стенке ПП (1 больной) и септально со стороны ЛП (1 пациент). У 6 (26%) пациентов выявлено ЛТ, у 4 (17%) – правопредсердное инцизионное трепетание (средняя длительность цикла 260 ± 42 мс).

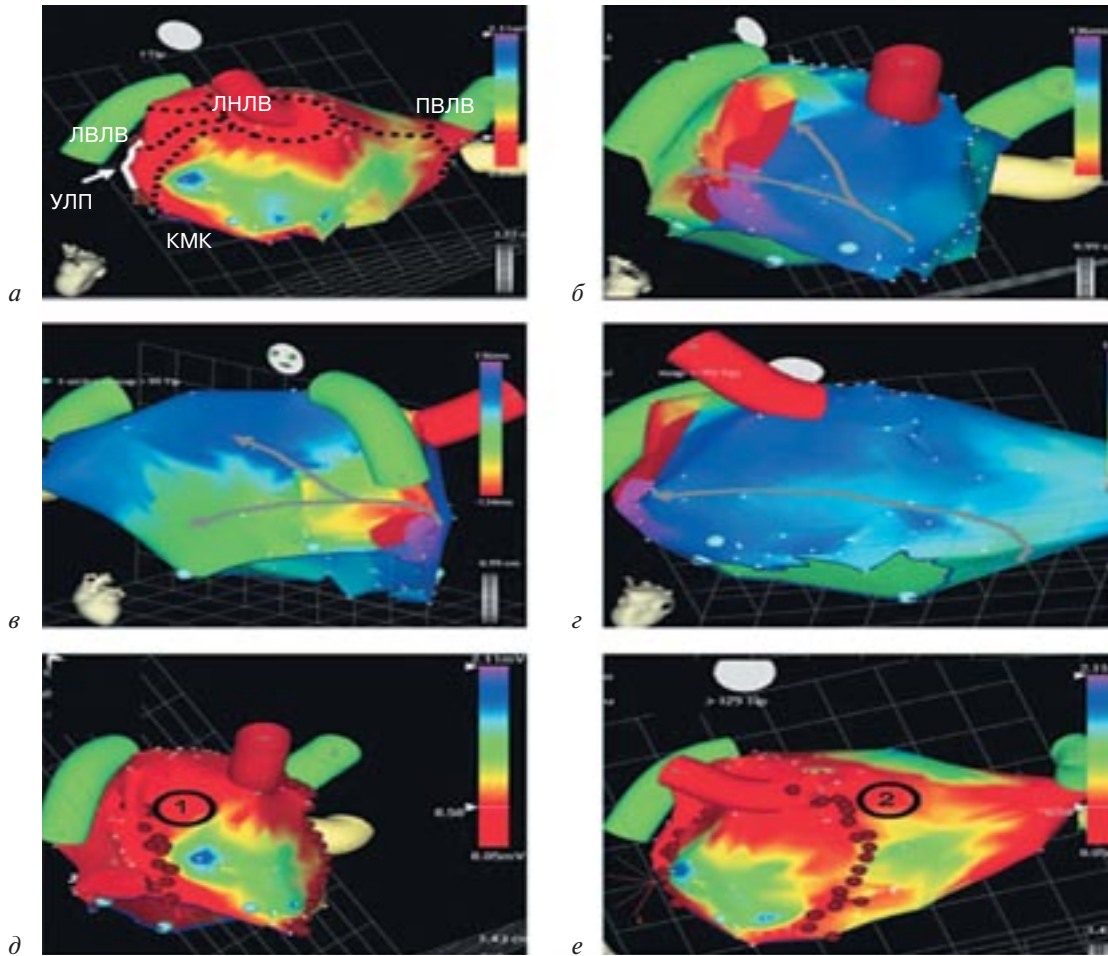


Рис. 1. Электроанатомическая карта ЛП у пациента после хирургического лечения ФП:

a – на электроанатомической биполярной карте ЛП в области ранее проведенной абляции (черные точки) имеются рубцовые зоны (амплитуда сигнала менее 0,5 мВ) вокруг устьев всех ЛВ протяженностью до резецированного ушка ЛП. Также рубцовые зоны располагаются в области левого латерального перешейка; *б–в* – различные проекции активационных карт круга макрорентри вокруг кольца МК (серые стрелки); *д* – биполярная активационная карта ЛП. Линия абляции в области латерального перешейка (1) не привела к купированию тахикардии; *е* – вторая линия абляции, созданная немного кзади (2), привела к купированию аритмии. ПЛВЛВ – правая верхняя легочная вена; ЛВЛВ – левая верхняя легочная вена; ЛНЛВ – левая нижняя легочная вена; УЛП – ушко левого предсердия; КМК – кольцо митрального клапана

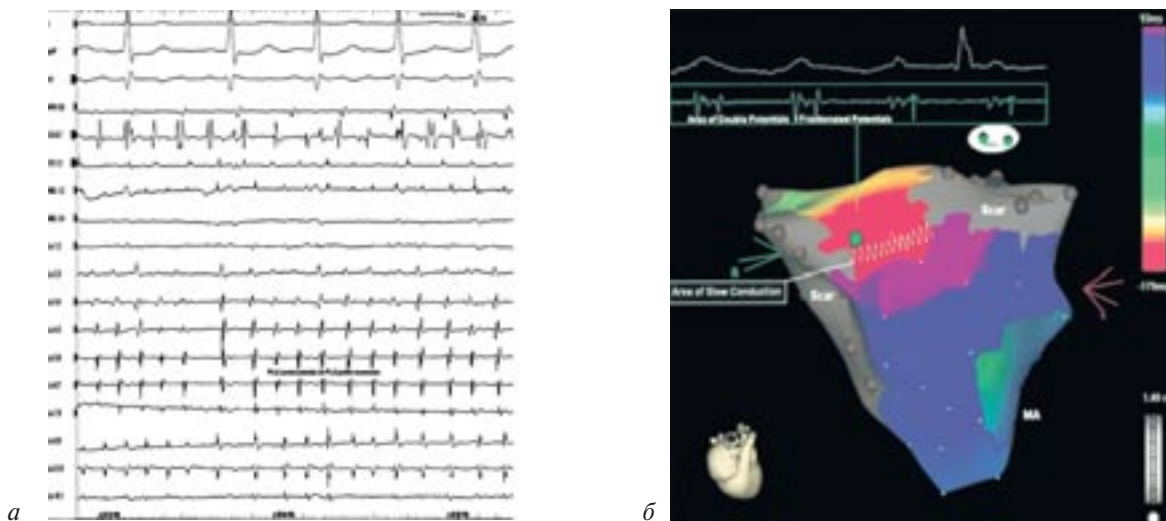


Рис. 2. Фибрилляция и трепетание предсердий:

a – электрограмма и эндограммы, отражающие фибрилляцию предсердий на фоне восстановления проведения между легочными венами и левым предсердием; *б* – трехмерная карта (CARTO), построенная на левопредсердном трепетании

Необходимо подробнее остановиться на левопредсердных аритмиях. У 4 из 6 больных верифицировано трепетание вокруг кольца МК. Критический истмус при данной аритмии находился между кольцом МК и рубцовой зоной в области задней стенки ЛП. Интересно, что у 2 пациентов РЧА от правой нижней ЛВ до кольца МК привела к купированию аритмии, а у 2 других — лишь к увеличению длительности цикла аритмии. При этом для купирования трепетания предсердий у одного пациента было необходимо создание второй линии аблации от левой нижней ЛВ до кольца МК, а у второго больного требовалось проведение дополнительной РЧА в переднесептальной части правых ЛВ. У 2 пациентов выявлено трепетание вокруг правых ЛВ, а во время ЭФИ выявлена зона двойных потенциалов в верхнезадней части ЛП. Тахикардия купировалась при аблации в области переднесептальной линии (рис. 2, б). Ни у одного из приведенных пациентов не потребовалась РЧА из коронарного синуса.

У 3 из 4 пациентов с правопредсердными инцизионными тахикардиями выявлено инцизионное трепетание вокруг атриотомного рубца. Трепетание в этих случаях устранено после создания линии аблации между рубцовой зоной и устьем верхней полой вены. У четвертого пациента аблация была неэффективной ввиду полиморфной ПТ.

Важность данного исследования заключается в том, что была продемонстрирована возможность восстановления проведения между ЛП и ЛВ после операции «лабиринт» по методике «разрез—шов». Кроме того, выявлено, что примерно у одной трети пациентов при этом регистрируются послеоперационные ПА, в том числе примерно в половине случаев — инцизионные.

В том же 2006 г. А. Magnano и соавт. опубликовали результаты исследования, в которое были включены 20 пациентов после хирургической аблации ФП с помощью микроволновой аблации (10 пациентов), РЧА (8 больных), криоаблации (1 пациент) и лазерной (1 больной) аблации [20]. Средний возраст пациентов составил 58 ± 14 лет. Левопредсердный «лабиринт» выполнен у 17 пациентов, у 3 больных — биатриальный «лабиринт». Картирование послеоперационных аритмий проводилось с помощью системы CARTO.

У 20 пациентов выполнены 26 катетерных процедур. Одному больному проведены 3 процедуры ЭФИ и РЧА, у 4 пациентов проведены

по 2 процедуры. Повторные процедуры проводились по поводу рецидива ранее устраненных аритмий (2 больных) и по поводу появления новых аритмий (4 пациента). У 5 больных выявлены не полностью организованные ПА. При этом у данных пациентов правопредсердные эндограммы и локальные эндограммы в области коронарного синуса периодически проявляли черты организованности. При наблюдении в течение нескольких минут локальная длительность цикла, морфология биполярных эндограмм, фронты предсердной активации, а также области пучка Бахмана изменялись. Интреймент-стимуляция данных тахикардий не представлялась возможной даже при наличии признаков организации аритмий. Приведенные 5 тахикардий были признаны некартируемыми, и система CARTO в данных случаях не применялась.

У оставшихся 14 пациентов проведено право- и левопредсердное картирование. Выявлены 26 организованных и потенциально картируемых тахикардий, 7 из них при картировании в ЛП трансформировались в тахикардии с другими фронтами активации и были признаны не полностью картируемыми. Оставшиеся 19 тахикардий были полностью изучены: макрориентри ЛТ (9 циклов), фокусные левопредсердные тахикардии (4 цикла), типичное истмусзависимое трепетание предсердий (6 циклов) и атипичное правопредсердное трепетание (1 цикл).

У 7 пациентов верифицированы 9 ЛТ с различными фронтами возбуждения, в формировании которых принимали участие кольцо МК, ранее созданные линии аблации и области двойных потенциалов. Во время данных тахикардий зоны прорыва возбуждения со стороны ПП выявлены в области пучка Бахмана и устья коронарного синуса.

При картировании 6 циклов макрориентри выявлены два сходных направления распространения фронтов возбуждения: волна возбуждения в области задней стенки ЛП и фронт в области изоляции правых и левых ЛВ. В трех оставшихся трепетаниях границами круга макрориентри были передняя часть кольца МК и переднебоковая область ЛП рядом с рубцовой линией, образовавшейся после изоляции ушка ЛП.

У 2 пациентов обнаружены 3 фокусные левопредсердные тахикардии с центрифугальным распространением фронта активации из левопредсердного фокуса или аритмогенного очага в межпредсердной перегородке. При картировании одной из тахикардий с длительностью цик-

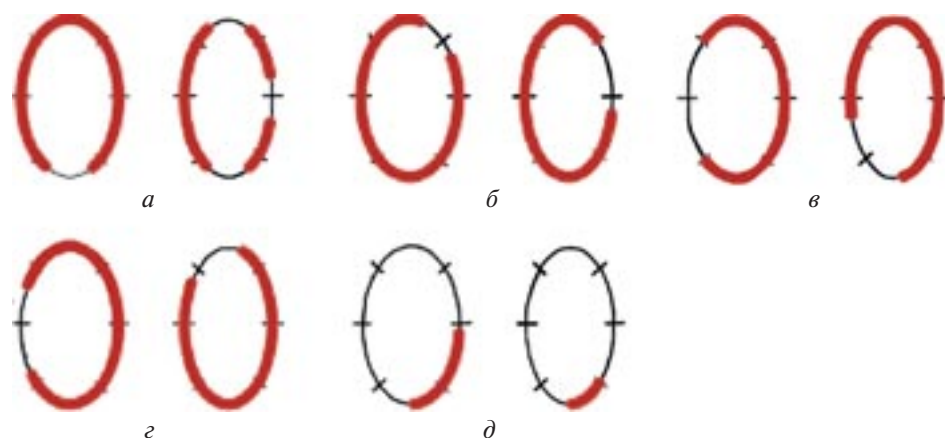


Рис. 3. Несостоятельность линий абляции вокруг ипсилатеральных легочных вен у пяти пациентов (а–г)

ла 540 мс с помощью системы CARTO в области задней стенки ЛП выявлена рубцовая зона (амплитуда сигнала менее 0,1 мВ) и зона низкоамплитудного сигнала (0,1–0,5 мВ). Область наиболее ранней активации на тахикардии выявлена в задней полуокружности кольца МК. Предсердные электрограммы, а также потенциалы в области устья правой нижней ЛВ зафиксированы не были. При нанесении РЧА в области, прилежащей к устью вены, тахикардия купировалась. Во время второй процедуры ЭФИ и РЧА была выявлена фокальная ПТ с длительностью цикла 480 мс с ранней зоной активации в области межпредсердной перегородки. Проведено картирование межпредсердной перегородки с обеих сторон. Абляция в наиболее ранней зоне привела к развитию преходящей АВ-блокады III степени, но добиться купирования тахикардии не удалось. У другого пациента также во время второй процедуры ЭФИ и РЧА обнаружена фокальная ПТ с наиболее ранней зоной активации рядом с устьем правой нижней ЛВ. Абляция в данной зоне позволила устранить тахикардию.

Типичное истмусзависимое трепетание диагностировано у 6 больных. Средняя длительность цикла составила 291 ± 56 мс. Интересно, что у этих пациентов не было типичных ЭКГ-признаков истмусзависимого трепетания. Всем больным с истмусзависимым трепетанием предсердий ранее проведен только левосторонний «лабиринт».

У 5 пациентов с ЭКГ-признаками трепетания предсердий выявлены некартируемые тахикардии по причине спонтанного изменения фронта активации.

В 2007 г. К. Chun и соавт. опубликовали результаты интересного исследования, касающе-

го рецидивов ФП после операции «лабиринт» [11]. Авторы включили в исследование 8 симптомных пациентов (средний возраст 62 ± 5 лет) с рефрактерной к антиаритмической терапии ФП. Ранее данным больным была проведена операция «лабиринт» (4 пациентам – РЧА, 3 – криоабляция, 1 – микроволновая абляция). Проведено инвазивное ЭФИ с изучением 29 ЛВ по методике «double-lasso». Была показана незавершенность линий изоляции ипсилатеральных ЛВ у 7 из 8 пациентов. Указанная методика в сочетании с применением трехмерной навигации позволила точнее локализовать бреши в линиях абляции (рис. 3). Проведена дополнительная изоляция ЛВ.

Только у 1 пациента выявлена состоятельная электрическая изоляция ЛВ, однако у него же обнаружена несостоятельность линии в области левого латерального истмуса. С помощью системы трехмерного картирования линия дополнена абляцией изнутри коронарного синуса, что привело к купированию ЛТ.

Помимо дополнительной изоляции ЛВ, у пациентов устранены 5 макрориентри ПТ, фронт возбуждения которых вращался вокруг кольца МК, и 1 типичное трепетание предсердий.

В 2010 г. Р. McCarthy и соавт. опубликовали материалы исследования о причинах неэффективности хирургической абляции ФП [21]. Были проанализированы результаты хирургической абляции у 408 пациентов. У 56 (13,7%) пациентов операция «лабиринт» была выполнена в качестве самостоятельной процедуры, а у 352 (86,3%) – в дополнение к коррекции органической патологии сердца. Классическая операция «лабиринт» по методике «разрез–шов» проведена 68 (16,7%) па-

циентам, 24 (5,9%) – с помощью высокоинтенсивного фокусированного ультразвука, 50 (12,3%) – радиочастотная изоляция ЛВ, 175 (42,9%) – изолированный левопредсердный «лабиринт», 91 (22,3%) – биатриальный «лабиринт».

Катетерная абляция послеоперационных ПА выполнена у 27 (6,7%) из 401 пациента, у которых развились послеоперационные аритмии. Максимальная частота данных аритмий была выявлена в группе высокоинтенсивного фокусированного ультразвука (у 9 (37,5%) из 24 пациентов). Выяснилось, что после применения данного вида энергии у 100% пациентов ЛВ были не изолированы. В группе пациентов после радиочастотной изоляции ЛВ катетерная абляция послеоперационных аритмий выполнена у 2 (4%) из 50 пациентов. В этой группе ЛВ были изолированы у всех больных. У обоих пациентов выявлено типичное истмусзависимое трепетание предсердий. В группе классической операции «лабиринт» абляции потребовались у 3 (4,4%) из 68 пациентов. У 1 (1,5%) пациента, несмотря на применение методики «разрез–шов», идентифицирована неполная изоляция правой верхней ЛВ. У 2 (2,9%) пациентов обнаружена несостоятельность линии к МК.

В группе изолированного левопредсердного «лабиринта» абляции выполнены у 6 (3,4%) пациентов. У 1 пациента выявлена несостоятельность «box lesion» с применением криоабляции.

Кроме того, у 2 больных диагностирована несостоятельность линии к МК, а у 5 пациентов – правопредсердная фокусная тахикардия.

В группе больных после биатриального «лабиринта» абляция потребовалась у 7 (7,7%) из 91 пациента. У 5 (5,5%) пациентов выявлена незавершенность «box lesion». У 2 (2,2%) пациентов обнаружена несостоятельность линии абляции к МК. Еще у 2 (2,2%) больных выявлены бреши в правопредсердных линиях абляции. У 1 (1,0%) пациента диагностирована правопредсердная фокусная тахикардия. Свобода от абляций представлена на рисунке 4.

В 2010 г. L. Henry и соавт. представили результаты катетерного лечения рецидивирующих ПА у пациентов после хирургической абляции ФП [22]. В исследование были включены 400 пациентов. Ранее больным была проведена операция по методике «лабиринт III» или «лабиринт IV» (350 пациентов; биполярная или униполярная РЧА – 2%, криоабляция – 35%, комбинация криоабляции и РЧА – 63%), а также только левопредсердная абляция (50 пациентов; биполярная РЧА – 67%, криоабляция – 34%, комбинация криоабляции и РЧА – 10%).

В дальнейшем катетерные вмешательства по поводу рецидивирующих ПА проведены у 16 (4%) пациентов. Средний возраст пациентов составил $61,2 \pm 14,7$ года. Суммарно проведены 24 процедуры РЧА и только 10 пациентам

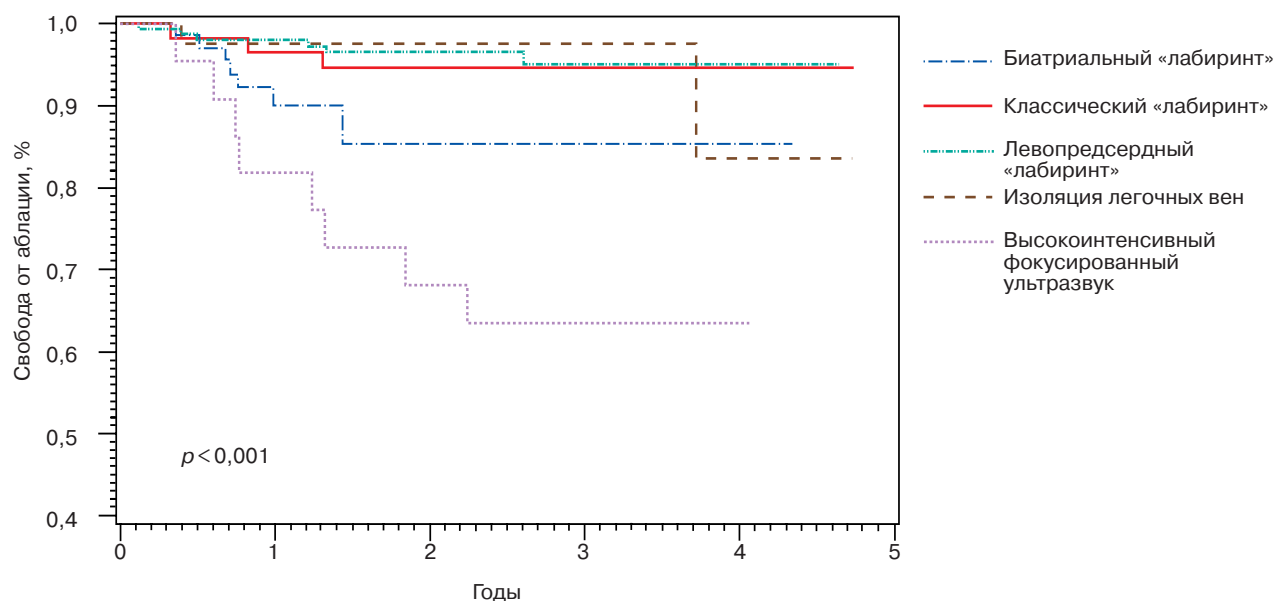


Рис. 4. Свобода от абляций в зависимости от типа проведенного лечения ФП. У пациентов, которым проводили абляцию с помощью высокоинтенсивного фокусированного ультразвука (HIFU), рецидивы аритмий развивались раньше всех. Им потребовалось выполнение большего числа РЧА в сравнении с пациентами в других группах ($p < 0,001$)

была проведена одна процедура. Четырем больным данной группы ранее проведена имплантация ЭКС. При проведении ЭФИ были верифицированы следующие типы аритмий: 7 правопредсердных трепетаний и ПТ, 3 ЛТ, 1 биатриальное трепетание и 5 левопредсердных тахикардий. После первой процедуры РЧА у 6 пациентов наступил рецидив аритмии. Впоследствии у 2 больных из данных 6 была проведена абляция АВ-узла по причине рецидива атипичного трепетания предсердий, при этом ранее им были имплантированы ЭКС. У 2 других пациентов, которым ранее была проведена абляция кавотрикуспидального истмуса, выполнена РЧА правопредсердных тахикардий.

У одного из больных, которому ранее была проведена абляция по поводу биатриальной тахикардии, сохранялась симптомная ПТ с проведением 1:1, что потребовало выполнения абляции АВ-узла. Еще 1 пациенту после абляции правопредсердной тахикардии выполнена РЧА по поводу рецидива типичного трепетания предсердий. Одному пациенту потребовалось проведение третьей процедуры ЭФИ и РЧА по поводу рецидива правопредсердной тахикардии. Позже больному была проведена абляция АВ-узла.

Интересно, что при проведении катетерных вмешательств в данном исследовании подтвердили наличие изолированных ЛВ, хотя во время операции состоятельность изоляции не проверяли.

В дальнейшем при наблюдении через 2 года авторы работы показали, что примерно 15% пациентов требуется проведение РЧА по поводу рецидивирующих послеоперационных ПА, причем симптоматически данные организованные аритмии переносятся тяжелее, нежели ранее существовавшая ФП.

В 2011 г. А.Ш. Ревешвили и соавт. опубликовали результаты исследования комбинированного (хирургического и интервенционного) подхода к лечению ФП по методике «лабиринт IV» с помощью радиочастотной абляции [23]. В исследование были включены 50 пациентов (средний возраст 55±6 лет). За 4-месячный период после операции у 7 (14%) пациентов выявлены рецидивирующие ПА; ФП не фиксировалась. Проведено ЭФИ, в результате которого выявлены следующие типы аритмий: у 1 пациента – левопредсердная эктопическая тахикардия по причине восстановления проведения из левой верхней ЛВ; у 1 больного – истмусзависимое трепетание; у 5 пациентов – ЛТ. Проведена

успешная катетерная РЧА указанных аритмий. У пациентов с ЛТ критические для абляции зоны обнаружены в области впадения левой верхней ЛВ в ЛП (у 2 пациентов) и в области гребня ЛП (также у 2 больных). Кроме того, по данным той же группы авторов, частота послеоперационных ПА составляет 13,6% [24, 25].

В 2014 г. Y. Нюо и соавт. опубликовали результаты исследования ПА после хирургического лечения ФП [26]. В исследование вошли 82 пациента с рецидивирующими ПА, которым ранее были проведены РЧА. У 22 (27%) больных диагностирован рецидив ФП, у 52 (63%) – регулярные ПТ и у 8 (10%) пациентов рецидивировали обе аритмии. Интраоперационно проводили радиочастотную абляцию 17 (21%) пациентам, криоабляцию – 65 (79%) больным. Схемы абляции представлены в ранее опубликованных статьях [27, 28]. Процедуры картирования и абляции осуществлялись с помощью систем трехмерного картирования.

У пациентов с регулярными ПТ обязательно проверяли состоятельность следующих линий абляции: 1) линия абляции в области крыши ЛП; 2) линия к кольцу МК; 3) линия в области кавотрикуспидального истмуса; 4) другие линии абляции («box lesion», линия, соединяющая линию абляции в области крыши ЛП и его передней стенки) [29].

У 85 пациентов суммарно верифицировано 103 ПТ. При картировании 17 ПТ маневр интрейнмента был невозможен, так как 14 ПТ трансформировались в ФП или купировались. В 3 других случаях происходило спонтанное изменение фронта активации.

Из 103 тахикардий проведено успешное картирование и абляция 86 (83%) циклов. Тахикардии включали 1 фокальную ПТ, 55 левопредсердных риентри тахикардий, 2 локальные риентри тахикардии в области устья коронарного синуса, 1 верхнепетлевую правопредсердную макрориентри тахикардию и 27 истмусзависимых макрориентри тахикардий. Локальные риентри тахикардии в ЛП локализовались преимущественно в области межпредсердной перегородки (5 из 7 тахикардий); 27 (59%) из 46 макрориентри тахикардий в ЛП были перимитральными; 8 (17%) из 46 макрориентри тахикардий локализовались в области крыши ЛП, причем превалировали 2 круга риентри: 1) крыша ЛП, межпредсердная перегородка, нижняя часть ЛП и задняя стенка ЛП (7 циклов) и 2) крыша ЛП и его передняя стенка (1 цикл). Девять макрориентри

тахикардий в ЛП были ассоциированы с ЛВ, причем в 2 случаях круг рентири проходил вокруг правых ЛВ, а в 7 случаях — вокруг левых ЛВ.

У 65 (79%) пациентов потребовалась дополнительная изоляция ЛВ, причем группы РЧА и криоабляции достоверно не различались по показателю изоляции ЛВ.

На протяжении многих лет антиаритмическая терапия ФП считалась терапией первой линии. Однако неудовлетворительные отдаленные результаты привели к разработке катетерной РЧА ФП и различных модификаций операции «лабиринт». При этом доказано, что отдаленная эффективность больше у операции «лабиринт».

В различных исследованиях получены хорошие отдаленные результаты операции «лабиринт» с применением современных альтернативных методов воздействий взамен изначальной методики «разрез—шов». Вместе с тем необходимо отметить, что незавершенные линии воздействия или зарубцевавшиеся ткани в области хирургического воздействия могут создавать субстрат для развития инцизионных макрориентири ПТ при отсутствии в отдаленном послеоперационном периоде ФП как таковой. Послеоперационные аритмии часто субъективно хуже переносятся пациентами в сравнении с изначальной ФП, так как носят организованный характер. В связи с этим важно знать электрофизиологические характеристики данных аритмий, чтобы проводить их эффективное картирование и абляцию.

Конфликт интересов

Конфликт интересов не заявляется.

Библиографический список

1. Je H.G., Lee J.W., Jung S.H. et al. Risk factors analysis on failure of maze procedure: mid-term results. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2009; 36 (2): 272–8; discussion 278–9. DOI: 10.1016/j.ejcts.2009.02.058.
2. Badhwar V., Rovin J.D., Davenport G. et al. Left atrial reduction enhances outcomes of modified maze procedure for permanent atrial fibrillation during concomitant mitral surgery. *Ann. Thorac. Surg.* 2006; 82 (5): 1758–63; discussion 1764. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2006.05.044.
3. Lawrance C.P., Henn M.C., Miller J.R. et al. Comparison of the stand-alone Cox-Maze IV procedure to the concomitant Cox-Maze IV and mitral valve procedure for atrial fibrillation. *Ann. Cardiothorac. Surg.* 2014; 3 (1): 55–61. DOI: 10.3978/j.issn.2225-319X.2013.12.09.
4. Garcia-Villareal O.A., Fernandez-Cesena E., Vega-Hernandez R. Cox maze III procedure: the best alternative in surgery for atrial fibrillation. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2014; 148 (1): 368–9. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2014.02.071.
5. Pokushalov E., Romanov A., Elesin D. et al. Catheter versus surgical ablation of atrial fibrillation after a failed initial pulmonary vein isolation procedure: a randomized controlled trial. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2013; 24 (12): 1338–43. DOI: 10.1111/jce.12245.
6. Deneke T., Khargi K., Grewe P.H. et al. Left atrial versus bi-atrial Maze operation using intraoperatively cooled-tip radiofrequency ablation in patients undergoing open-heart surgery: safety and efficacy. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2002; 39 (10): 1644–50. DOI: 10.1016/S0735-1097(02)01836-3.
7. Dunning J., Nagendran M., Alfieri O.R. et al. Guideline for the surgical treatment of atrial fibrillation. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2013; 44 (5): 777–91. DOI: 10.1093/ejcts/ezt413.
8. Johansson B.I., Vaart O., Edvardsson N. et al. Low mortality and low rate of perceived and documented arrhythmias after Cox maze III surgery for atrial fibrillation. *Pacing Clin. Electrophysiol.* 2014; 37 (2): 147–56. DOI: 10.1111/pace.12286.
9. Gillinov M., Soltesz E. Surgical treatment of atrial fibrillation: today's questions and answers. *Semin. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2013; 25 (3): 197–205. DOI: 10.1053/j.semtcvs.2013.09.003.
10. Cox J.L. A brief overview of surgery for atrial fibrillation. *Ann. Cardiothorac. Surg.* 2014; 3 (1): 80–8. DOI: 10.3978/j.issn.2225-319X.2014.01.05.
11. Chun K.R., Bansch D., Ernst S. et al. Pulmonary vein conduction is the major finding in patients with atrial tachyarrhythmias after intraoperative maze ablation. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2007; 18 (4): 358–63. DOI: 10.1111/j.1540-8167.2007.00771.x.
12. Kron J., Kasirajan V., Wood M.A. et al. Management of recurrent atrial arrhythmias after minimally invasive surgical pulmonary vein isolation and ganglionic plexi ablation for atrial fibrillation. *Heart Rhythm.* 2010; 7 (4): 445–51. DOI: 10.1016/j.hrthm.2009.12.008.
13. Stulak J.M., Suri R.M., Burkhart H.M. et al. Surgical ablation for atrial fibrillation for two decades: are the results of new techniques equivalent to the Cox maze III procedure? *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2014; 147 (5): 1478–86. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2013.10.084.
14. Ishii Y., Gleva M.J., Gamache M.C. et al. Atrial tachyarrhythmias after the maze procedure: incidence and prognosis. *Circulation.* 2004; 110: II164–8. DOI: 10.1161/01.CIR.0000138400.44799.65.
15. Kobza R., Hindricks G., Tanner H. et al. Late recurrent arrhythmias after ablation of atrial fibrillation: incidence, mechanisms, and treatment. *Heart Rhythm.* 2004; 1 (6): 676–83. DOI: 10.1016/j.hrthm.2004.08.009.
16. Golovchiner G., Mazur A., Kogan A. et al. Atrial flutter after surgical radiofrequency ablation of the left atrium for atrial fibrillation. *Ann. Thorac. Surg.* 2005; 79 (1): 108–12. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2004.06.063.
17. Deneke T., Khargi K., Grewe P.H. et al. Catheter ablation of regular atrial arrhythmia following surgical treatment of permanent atrial fibrillation. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2006; 17 (1): 18–24. DOI: 10.1111/j.1540-8167.2005.00265.x.
18. Deneke T., Khargi K., Muller K.M. et al. Histopathology of intraoperatively induced linear radiofrequency ablation lesions in patients with chronic atrial fibrillation. *Eur. Heart J.* 2005; 26 (17): 1797–803. DOI: 10.1093/eurheartj/ehi255.
19. Wazni O.M., Saliba W., Fahmy T. et al. Atrial arrhythmias after surgical maze: findings during catheter ablation. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2006; 48 (7): 1405–9. DOI: 10.1016/j.jacc.2006.05.061.
20. Magnano A.R., Argenziano M., Dizon J.M. et al. Mechanisms of atrial tachyarrhythmias following surgical atrial fibrillation ablation. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2006; 17 (4): 366–73. DOI: 10.1111/j.1540-8167.2006.00419.x.
21. McCarthy P.M., Kruze J., Salli S. et al. Where does atrial fibrillation surgery fail? Implications for increasing effectiveness of ablation. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2010; 139 (4): 860–7. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2009.12.038.
22. Henry L., Durrani S., Hunt S. et al. Percutaneous catheter ablation treatment of recurring atrial arrhythmias after surgical ablation. *Ann. Thorac. Surg.* 2010; 89 (4): 1227–31; discussion 1231–2. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2010.01.042.
23. Ревишвили А.Ш., Сергуладзе С.Ю., Шмуль А.В. и др. Комбинированный (хирургический и интервенционный) подход к лечению персистирующих форм фибрилляции предсердий. *Анналы аритмологии.* 2011; 8 (1): 62–7.
24. Ревишвили А.Ш., Сергуладзе С.Ю., Ежова И.В. и др. Результаты хирургического лечения изолированных форм фибрилляции предсердий с использованием модифицированной операции «лабиринт». *Анналы аритмологии.* 2012; 9 (3): 31–9.

25. Ревিশвили А.Ш., Артюхина Е.А., Сергуладзе С.Ю. и др. Клинический случай устранения атипичного трепетания предсердий (инцизионной предсердной тахикардии) у пациентки после протезирования митрального клапана и радиочастотной модификации операции «лабиринт». *Анналы аритмологии*. 2012; 9 (4): 40–4.
26. Huo Y., Schoenbauer A.M., Richter S. et al. Atrial arrhythmias following surgical AF ablation: Electrophysiological findings, ablation strategies, and clinical outcome. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2014; 25 (7): 725–38. DOI: 10.1111/jce.12406.
27. Kottkamp H., Hindricks G., Autschbach S. et al. Specific linear left atrial lesions in atrial fibrillation: intraoperative radiofrequency ablation using minimally invasive surgical techniques. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2002; 40 (3): 475–80.
28. Mohr F.W., Fabricius A.M., Falk V. et al. Curative treatment of atrial fibrillation with intraoperative radiofrequency ablation: short-term and midterm results. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2002; 123 (5): 919–27. DOI: 10.1067/mtc.2002.120730.
29. Eitel C., Hindricks G., Sommer P. et al. Circumferential pulmonary vein isolation and linear left atrial ablation as a single-catheter technique to achieve bidirectional conduction block: the pace-and-ablate approach. *Heart Rhythm.* 2010; 7 (2): 157–64. DOI: 10.1016/j.hrthm.2009.10.003.

References

1. Je H.G., Lee J.W., Jung S.H. et al. Risk factors analysis on failure of maze procedure: mid-term results. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2009; 36 (2): 272–8; discussion 278–9. DOI: 10.1016/j.ejcts.2009.02.058.
2. Badhwar V., Rovin J.D., Davenport G. et al. Left atrial reduction enhances outcomes of modified maze procedure for permanent atrial fibrillation during concomitant mitral surgery. *Ann. Thorac. Surg.* 2006; 82 (5): 1758–63; discussion 1764. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2006.05.044.
3. Lawrance C.P., Henn M.C., Miller J.R. et al. Comparison of the stand-alone Cox-Maze IV procedure to the concomitant Cox-Maze IV and mitral valve procedure for atrial fibrillation. *Ann. Cardiothorac. Surg.* 2014; 3 (1): 55–61. DOI: 10.3978/j.issn.2225-319X.2013.12.09.
4. Garcia-Villarreal O.A., Fernandez-Cesena E., Vega-Hernandez R. Cox maze III procedure: the best alternative in surgery for atrial fibrillation. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2014; 148 (1): 368–9. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2014.02.071.
5. Pokushalov E., Romanov A., Elesin D. et al. Catheter versus surgical ablation of atrial fibrillation after a failed initial pulmonary vein isolation procedure: a randomized controlled trial. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2013; 24 (12): 1338–43. DOI: 10.1111/jce.12245.
6. Deneke T., Khargi K., Grewe P.H. et al. Left atrial versus bi-atrial Maze operation using intraoperatively cooled-tip radiofrequency ablation in patients undergoing open-heart surgery: safety and efficacy. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2002; 39 (10): 1644–50. DOI: 10.1016/S0735-1097(02)01836-3.
7. Dunning J., Nagendran M., Alfieri O.R. et al. Guideline for the surgical treatment of atrial fibrillation. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2013; 44 (5): 777–91. DOI: 10.1093/ejcts/ezt413.
8. Johansson B.I., Vaart O., Edvardsson N. et al. Low mortality and low rate of perceived and documented arrhythmias after Cox maze III surgery for atrial fibrillation. *Pacing Clin. Electrophysiol.* 2014; 37 (2): 147–56. DOI: 10.1111/pace.12286.
9. Gillinov M., Soltész E. Surgical treatment of atrial fibrillation: today's questions and answers. *Semin. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2013; 25 (3): 197–205. DOI: 10.1053/j.semtcvs.2013.09.003.
10. Cox J.L. A brief overview of surgery for atrial fibrillation. *Ann. Cardiothorac. Surg.* 2014; 3 (1): 80–8. DOI: 10.3978/j.issn.2225-319X.2014.01.05.
11. Chun K.R., Bansch D., Ernst S. et al. Pulmonary vein conduction is the major finding in patients with atrial tachyarrhythmias after intraoperative maze ablation. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2007; 18 (4): 358–63. DOI: 10.1111/j.1540-8167.2007.00771.x.
12. Kron J., Kasirajan V., Wood M.A. et al. Management of recurrent atrial arrhythmias after minimally invasive surgical pulmonary vein isolation and ganglionic plexi ablation for atrial fibrillation. *Heart Rhythm.* 2010; 7 (4): 445–51. DOI: 10.1016/j.hrthm.2009.12.008.
13. Stulak J.M., Suri R.M., Burkhart H.M. et al. Surgical ablation for atrial fibrillation for two decades: are the results of new techniques equivalent to the Cox maze III procedure? *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2014; 147 (5): 1478–86. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2013.10.084.
14. Ishii Y., Gleva M.J., Gamache M.C. et al. Atrial tachyarrhythmias after the maze procedure: incidence and prognosis. *Circulation.* 2004; 110: II164–8. DOI: 10.1161/01.CIR.0000138400.44799.65.
15. Kobza R., Hindricks G., Tanner H. et al. Late recurrent arrhythmias after ablation of atrial fibrillation: incidence, mechanisms, and treatment. *Heart Rhythm.* 2004; 1 (6): 676–83. DOI: 10.1016/j.hrthm.2004.08.009.
16. Golovchiner G., Mazur A., Kogan A. et al. Atrial flutter after surgical radiofrequency ablation of the left atrium for atrial fibrillation. *Ann. Thorac. Surg.* 2005; 79 (1): 108–12. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2004.06.063.
17. Deneke T., Khargi K., Grewe P.H. et al. Catheter ablation of regular atrial arrhythmia following surgical treatment of permanent atrial fibrillation. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2006; 17 (1): 18–24. DOI: 10.1111/j.1540-8167.2005.00265.x
18. Deneke T., Khargi K., Muller K.M. et al. Histopathology of intraoperatively induced linear radiofrequency ablation lesions in patients with chronic atrial fibrillation. *Eur. Heart J.* 2005; 26 (17): 1797–803. DOI: 10.1093/eurheartj/ehi255.
19. Wazni O.M., Saliba W., Fahmy T. et al. Atrial arrhythmias after surgical maze: findings during catheter ablation. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2006; 48 (7): 1405–9. DOI: 10.1016/j.jacc.2006.05.061.
20. Magnano A.R., Argenziano M., Dizon J.M. et al. Mechanisms of atrial tachyarrhythmias following surgical atrial fibrillation ablation. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2006; 17 (4): 366–73. DOI: 10.1111/j.1540-8167.2006.00419.x.
21. McCarthy P.M., Kruze J., Salli S. et al. Where does atrial fibrillation surgery fail? Implications for increasing effectiveness of ablation. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2010; 139 (4): 860–7. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2009.12.038.
22. Henry L., Durrani S., Hunt S. et al. Percutaneous catheter ablation treatment of recurring atrial arrhythmias after surgical ablation. *Ann. Thorac. Surg.* 2010; 89 (4): 1227–31; discussion 1231–2. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2010.01.042.
23. Revishvili A.Sh., Serguladze S.Yu., Shmul' A.V. A combined (surgical and interventional) approach to the treatment of persistent forms of atrial fibrillation. *Annaly Aritmologii.* 2011; 8 (1): 62–7 (in Russian).
24. Revishvili A.Sh., Serguladze S.Yu., Ezhova I.V. et al. Results of surgical treatment of isolated atrial fibrillations with the use of modified maze procedure. *Annaly Aritmologii.* 2012; 9 (3): 31–9 (in Russian).
25. Revishvili A.Sh., Artyukhina E.A., Serguladze S.Yu. Case report of surgical treatment of abnormal atrial flutter (incisional atrial tachycardia) in the patient after mitral valve replacement and radiofrequency modification of Maze procedure. *Annaly Aritmologii.* 2012; 9 (4): 40–4 (in Russian).
26. Huo Y., Schoenbauer R., Richter S. et al. Atrial arrhythmias following surgical AF ablation: Electrophysiological findings, ablation strategies, and clinical outcome. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2014; 25 (7): 725–38. DOI: 10.1111/jce.12406.
27. Kottkamp H., Hindricks G., Autschbach S. et al. Specific linear left atrial lesions in atrial fibrillation: intraoperative radiofrequency ablation using minimally invasive surgical techniques. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2002; 40 (3): 475–80.
28. Mohr F.W., Fabricius A.M., Falk V. et al. Curative treatment of atrial fibrillation with intraoperative radiofrequency ablation: short-term and midterm results. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2002; 123 (5): 919–27. DOI: 10.1067/mtc.2002.120730.
29. Eitel C., Hindricks G., Sommer P. et al. Circumferential pulmonary vein isolation and linear left atrial ablation as a single-catheter technique to achieve bidirectional conduction block: the pace-and-ablate approach. *Heart Rhythm.* 2010; 7 (2): 157–64. DOI: 10.1016/j.hrthm.2009.10.003.

Поступила 18.09.2014 г.
Подписана в печать 23.10.2014 г.