

ПЕРЕДОВАЯ СТАТЬЯ**Л.А.Бокерия, А.Ш.Ревитшвили****СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К НЕФАРМАКОЛОГИЧЕСКОМУ ЛЕЧЕНИЮ
ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ****Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н.Бакулева РАМН, Москва**

Рассматриваются результаты хирургического и интервенционного лечения фибрилляции предсердий с использованием различных методик и подходов, приводятся собственные данные, сопоставляются возможности радиочастотной, микроволновой и криогенной аблаций.

Ключевые слова: фибрилляция предсердий, левое предсердие, операция «коридор», операция «лабиринт», радиочастотная катетерная абляция, микроволновая абляция, криогенная абляция

The results of surgical and interventional treatment of atrial fibrillation using different techniques and approaches were considered, the authors' data were presented and the potentialities of radiofrequency, microwave, and cryogenic ablation were compared.

Key words: atrial fibrillation, left atrium, corridor operation, Maze procedure, radiofrequency catheter ablation, microwave ablation, cryogenic ablation

Первое в мире успешное хирургическое устранение рефрактерной к антиаритмической терапии (ААТ) фибрилляции предсердий (ФП) было выполнено пионером хирургической аритмологии W.Sealy [80], который в 1981 г. провел криоабляцию атриовентрикулярного (АВ) узла и пучка Гиса в условиях торакотомии и искусственного кровообращения (ИК), с последующей имплантацией электрокардиостимулятора (ЭКС). Начиная с 1982 года методика фулгурации пучка Гиса стала основным интервенционным методом лечения рефрактерной к ААТ пароксизмальной и хронической ФП у больных без сопутствующей органической патологии сердца [1]. Несмотря на трансвенозный характер выполнения процедур, у всех пациентов сохранялась ФП, а, соответственно, повышенный риск тромбообразования, и в подавляющем большинстве случаев проводилась нефизиологическая желудочковая ЭКС.

В последние 20-лет были разработаны несколько типов операций на открытом сердце для радикального устранения ФП: 1) хирургическая изоляция левого предсердия (ЛП) [31, 89]; 2) процедура «коридор», предложенная G.Guiraudon и соавт. в 1985 году [32]; 3) в 1987 году появились первые сообщения о клиническом применении наиболее эффективной операции радикальной коррекции ФП - операции «лабиринт», которая в руках автора методики - J.Сох претерпела несколько модификаций (лабиринт 1-3) [13, 14, 29]. J.Сох и соавт. выделили пять основных условий, которые обязательны для радикального устранения ФП и восстановления синусового ритма (СР): 1) устранение ФП; 2) восстановление СР; 3) восстановление АВ синхронизации и 4) транспортной функции предсердий; 5) снижение риска тромбоэмболий. Только операция лабиринт-3 отвечает всем этим 5-ти критериям. Однако, в связи с длительностью выполнения операции и пережатия аорты, особенно при наличии сопутствующей клапанной патологии, возможностью развития послеоперационных осложнений, большинство кардиохирургов избегает применения данной операции в своей повседневной клинической практике.

Разработка методов радикального лечения идиопатической формы ФП методами катетерной аблации свя-

зана с именами M.Haissaguerre и соавт. [37] и C.Pappone и соавт. [75], которым безусловно принадлежит приоритет в разработке методик электрофизиологического (ЭФ) подхода при изоляции муфт легочных вен (ЛВ) - методика клиники г. Бордо и анатомической аблации по периметру всех ЛВ с использованием линейных воздействий в условиях нефлюороскопического картирования - методика клиники в г. Милане.

Целью настоящей публикации является краткий анализ результатов хирургического и интервенционного лечения ФП с использованием различных методик и подходов, а также обзор новых методов устранения пароксизмальной и хронической форм ФП.

Операция хирургической изоляции ЛП

Первоначально операция хирургической (электрической) изоляции ЛП была разработана для лечения левопредсердных тахикардий [9]. Однако, одно из первых успешных клинических применений данной операции при лечении левопредсердного трепетания произошло уже в 1981 году. Операция была выполнена Л.А.Бокерия (рис. 1) [3]. Основным недостатком данной операции являлось сохранение левопредсердных аритмий и ФП в электрически изолированном ЛП, а следовательно, оставались условия для тромбообразования и необходимости постоянного приема антикоагулянтов.

A.Graffigna и соавт.[33] провели серию исследований по одномоментной хирургической коррекции митрального порока и хирургической изоляции ЛП у 100 пациентов. Было показано, что СР восстанавливается у 81% больных в госпитальном периоде, а в сроки до 2-х лет СР сохраняется у 71% оперированных больных. Опыт НЦССХ им. А.Н.Бакулева РАМН насчитывает всего лишь несколько операций изоляции ЛП, эта операция в настоящее время не используется в клинической практике, в связи с необходимостью постоянного приема пациентом антикоагулянтов и сохранением фибрилляции, либо асистолии ЛП у большинства оперированных по данной методике больных.

Процедура «коридор»

В 1985 году G.Guiraudon и соавт. [32] предложили хирургически создавать «коридор», соединяющий сину-

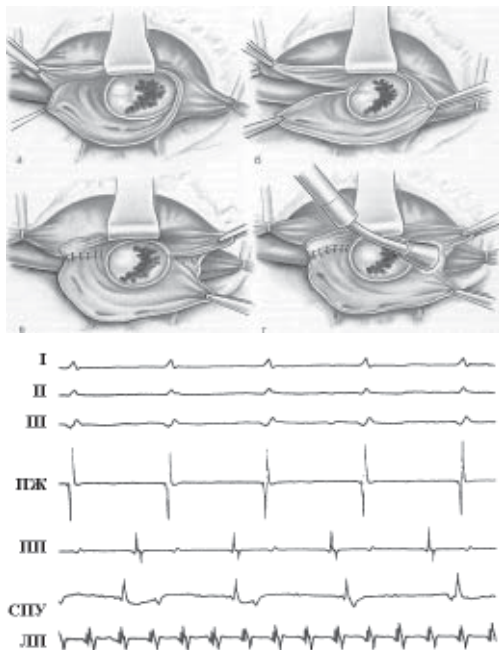


Рис. 1. Схема операции хирургической изоляции левого предсердия и электрофизиологический результат операции: а-г - этапы операции, I, II, III - стандартные отведения ЭКГ, ПЖ - электрограмма (ЭГ) из правого желудочка, ПП - ЭГ из правого предсердия, СПУ - ЭГ синусно-предсердного узла, ЛП - ЭГ левого предсердия.

совый и АВ узлы с участком межпредсердной перегородки, что позволяло сохранить СР путем хирургической изоляции ЛП и правого предсердия (ПП). Сохранялась хронотропная функция сердца и данная операция должна была стать альтернативой операции создания полной АВ блокады и имплантации ЭКС. В 1992 году Л.А.Бокерия и А.Ш.Ревитшвили модифицировали методику операции «коридор», добиваясь во всех случаях сохранения источника кровоснабжения синусового узла (артерии синусового узла) и сохраняя максимально межпредсердную перегородку, не ухудшали транспортную функцию ПП [2, 3] (рис. 2).

Из 63-х операций изоляции ЛП и ПП в нашей серии, СР сохранялся у 92% больных в отдаленные сроки (см.

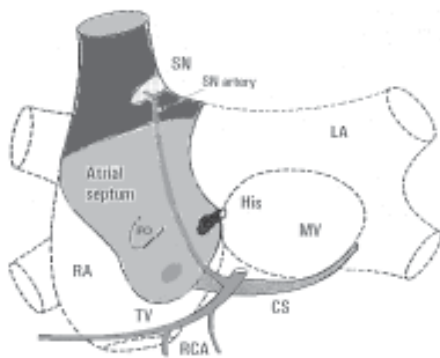


Рис. 2. Схема модифицированной операции «коридор», SN - синусно-предсердный узел (СПУ), где SN artery - артерия СПУ, RA - правое предсердие, LA - левое предсердие, His - пучок Гиса, TV, MV - клапаны сердца, RCA - правая коронарная артерия, CS - коронарный синус, atrial septum - межпредсердная перегородка, FO - овальная ямка.

табл. 8). В первой серии исследований G.Guirandon из 9-ти больных, 5-ти понадобилось имплантировать ЭКС. И в более поздней серии из 36 операций J.Defaw и соавт. [24] у 86% получен положительный результат, хотя 20% больных в госпитальном периоде потребовалось создание АВ-блокады и имплантация ЭКС.

В послеоперационном периоде операций «коридор» отсутствовал вклад ЛП, сохранялась тахикардия в изолированных предсердиях, которые подвергались дилатации в отдаленные сроки после операции и таким образом, сохранялись условия для постоянного приема антикоагулянтов. Операции «коридор» перестали использоваться в клинической практике после появления процедуры «лабиринт».

Процедура «лабиринт»

ФП имеет несколько основных патофизиологических механизмов, которые включают эктопическую активность в основном из мышечных муфт ЛВ, что характерно для так называемых идиопатических пароксизмальных форм ФП. При персистирующих и хронических формах ФП пусковые и поддерживающие аритмию ЭФ механизмы имеют свое соотношение, в связи со структурными, а следовательно функциональными изменениями миокарда предсердий (прежде всего левого), дилатацией полости ЛП, дисперсией рефрактерности и замедлением проведения возбуждения.

В 1991 J.Сох и соавт. [13-15] одним из первых в клинических условиях выполнил интраоперационное картирование сердца при индуцированной ФП у больных с синдромом WPW и показал наличие множественных волн повторного входа возбуждения (множественные macro re-entry), что послужило «идеологической основой» разработки операции Maze или «лабиринт» [16]. При операции Maze создается хирургический лабиринт для распространения синусового импульса в предсерди-



Рис. 3. Схема операции «лабиринт-3», где УПП, УПВ - ушки предсердий, ЛВ - легочные вены, МК, ТК - клапаны сердца, ВПВ - верхняя полая вена, СПУ - синусно-предсердный узел.

Таблица 1.

Результаты хирургического лечения изолированной (идиопатической) формы ФП

Процедура	Автор	n	Л, (%)	ИК	ФП-, %	ПП+, %	ЛП+, %	ЭКС, %
Лабиринт-3	Cox J., 1999	222	2	+	100	99	99	24
Лабиринт-3	McCarthy P., 1997	31		+		81	71	
ЛП процедура	Mohr F., 2002	74	2	+	72			10
Лабиринт	Feinberg M., 1994	46		+	87	83	61	
РЧА вокруг ЛВ	Melo J., 2000	10	0	-	90	100	100	0

здесь и далее, Л - летальность, ИК - искусственное кровообращение; ФП- - пациенты без ФП; ПП+ - систола правого предсердия; ЛП+ - систола левого предсердия; ЭКС - % пациентов нуждающихся в электрокардиостимуляции

ях, что не позволяет формироваться маско re-entry и в то же время сохраняется вклад предсердий (как правило, вклад предсердий значительно уменьшается после операции лабиринт-3) (рис. 3). Таким образом, операция лабиринт-3 отвечает, в основном, всем 5-ти условиям радикальной операции устранения ФП.

Изолированная (идиопатическая) ФП

В табл. 1 представлены результаты лечения изолированной формы ФП, в том числе с использованием операции «лабиринт». По данным J.Cox и соавт. [19], P.McCarthy и соавт. [65] летальность составила 2% и 0%, соответственно. Транспортная функция ПП и ЛП восстановилась соответственно в 99% и 75% случаев. Необходимость имплантации ЭКС в наибольшей серии операций представленной J.Cox составила 24%.

E.Jessurun и соавт. [48] показали, что в отделенные сроки после операции «лабиринт-3» у больных с длительно существующей изолированной ФП, в 85% случаев восстанавливался СР. В сроки до 3-х лет 95% оперированных больных были свободны от ФП, а 80% из них не принимали антиаритмических препаратов (ААП). Только в 5% случаев потребовалось трансвенозная РЧА пучка Гиса и имплантация ЭКС, в связи с рецидивом ФП. Безусловно, операция «лабиринт-3» сопровождается лучшими результатами, как в плане стабильности сохранения СР, так и профилактики тромбоэмболических осложнений (табл. 2). Необходимо подчеркнуть что транспортная функция предсердий восстанавливается по данным ряда авторов только в 21-95% [7, 14, 27, 52]. Если при изолированной ФП транспортная функция предсердий восстанавливается почти у 90% больных, то после коррекции дефекта межпредсердной перегородки, митральных пороков в сочетании с ФП, транспортная функция ЛП в сроки от 3-х до 6-ти месяцев восстанавливается в среднем у 50% больных [95].

Одномоментная коррекция митральных пороков и ФП

У 30-40% больных оперируемых по поводу ревматических пороков митрального клапана выявляют хроническую форму ФП [19] и в 90% случаев последняя сохраняется после изолированной коррекции митральных пороков [7]. В исследованиях ряда авторов показано, что одномоментная коррекция митрального порока и хронической ФП позволяет сохранить СР почти у 80% оперированных больных [22, 23, 42, 47, 48, 51, 52, 53, 55, 63, 65, 82, 84, 85, 87, 95] (табл. 3). Факторы, определяющие рецидив ФП после сочетанной операции, включают такие показатели, как степень дилата-

ции ЛП, сниженная насосная функция левого желудочка, а также длительность существования аритмии [18, 85]. Нами определены показания для одномоментной коррекции хронической ФП у больных с митральными пороками (табл. 4). Эти показания основаны на проспективном анализе 247 операций, выполнен-

Таблица 2.

Результаты применения различных методик хирургического устранения хронической ФП

Авторы	Тип процедуры	n	Л, %	Восстановление СР >6 мес, %
Sie	Bi-atrial RF Maze	200	3,5	79
Benussi*	Left atrial RF Maze	132	0,8	77
Mohr	Left atrial RF Maze	234	4,2	81
Deneke	Left atrial RF Maze	21	9,5	82
	Bi-atrial RF Maze	49	12,2	75
Guden	Left atrial RF Maze	39	3,2	81
	Bi-atrial RF Maze	23	3,2	95
Williams	RF Maze	48	12,5	81
Ishii	Radial approach	32	6,3	91
Isobe	BAP procedure Maze III	47	2,1	96
		40	2,5	97
Nakajima	Kosakai Maze	110	0	90
	Cryo Maze	110	0	98
Lee	Cryo Maze	53	0	100
	Maze III	30	0	97
Bando	Maze III	258	1,9	79
Cox	Maze III	346	3	99

где, * - эпикардальная РЧА; в анализ включено 1919 операций устранения ФП, средняя госпитальная летальность - 2,9%, эффективность - 88%.

Таблица 3.

Результаты клинического применения процедуры «Лабиринт-3» у больных с митральным пороком и хронической ФП

Автор	n	Л, %	ДИ, мин	ФП-, %	ПП+, %	ЛП+, %	ЭКС, %
Cox et al., 2000	79	6		99	98	93	24
Handa et al., 1999	39	3	122	74			3
Nitta et al., 1999	13		165	92	100	100	15
Izumoto et al., 2000	100	4		53			6
Jatene et al., 2000	20	10	125	76			
Szalay et al., 1999	7		127	73			
Melo et al., 1997	17	0		62	80	50	6
Schaff et al., 2000	83	2		72/82			3
Kosak et al., 2000	90	0	142	84	84	71	

где, ДИ - длительность ишемии

Таблица 4.

Показания к одномоментной коррекции митральных пороков и хронической ФП.

Хроническая ФП (длительность - от 6 мес до 10 лет)
Эпизоды тромбоэмболий
Возраст <70 лет
Линейные размеры ЛП (ЭхоКГ) < 60-65 мм, объем ЛП (СКТ или МРТ) < 200 мм ³
ФВ >35%
Амплитуда f-волн на ЭКГ в отведении V ₁ > 0,1 мм

ных у больных с митральными пороками и ФП в НЦ ССХ им. А.Н.Бакулева РАМН (рис. 4; см. табл. 7, 8).

В своей работе E.Jessurun показал, что при хронической ФП, только коррекция порока митрального клапана приводит к возврату ФП у 75% пациентов в первые месяцы после операции. В то же самое время сочетание с операцией «лабиринт» позволяет восстановить СР у 56% при выписке из клиники и у 92% в сроки до 12 месяцев после операции. Интересным является тот факт, что качество жизни улучшается в обеих группах оперированных больных, хотя показатели качества жизни на СР имеют безусловное преимущество [48].

Роль процедуры «лабиринт» в профилактике тромбоэмболических осложнений

Хорошо известно, что персистирующая форма ФП в несколько раз увеличивает риск тромбоэмболий [34, 86]. Ежегодное число тромбоэмболий у больных с изолированной ФП составляет 5% [9, 30, 50], причем у пациентов старше 80 лет- это осложнение встречается в 36-45% случаев всех эпизодов тромбоэмболий [50].

Н.Сai и соавт. [21] определили один из возможных патофизиологических механизмов гиперкоагуляции при постоянной ФП, а именно, снижение экспрессии синтазы окиси азота (NOS) и соответственно, биологической активности самого оксида азота (NO), что наряду с экспрессией ингибитора 1 активатора плазминогена приводит к тромбообразованию. Последнее означает, что сохранение СР и транспортной функции ЛП играет решающую роль в профилактике тромбообразования.

Операция «лабиринт», как показал в своих работах J.Сох [20], значительно снижает риск тромбоэмболий. В частности, из 306 оперированных пациентов, 58 из которых имели инсульты или эмболии в анамнезе, были оперированы и обследованы в сроки до 12 лет. На госпиталь-

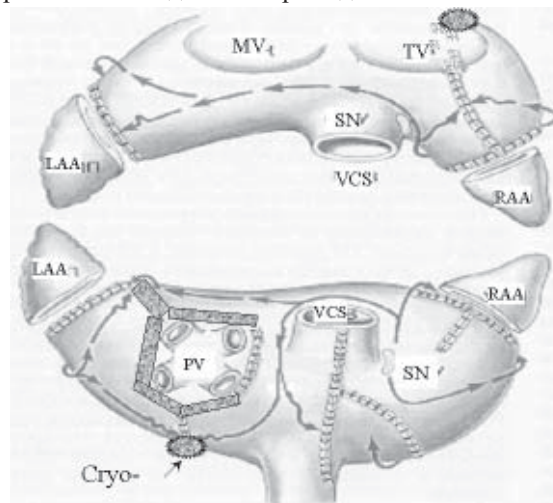


Рис. 4. Схема модифицированной операции «Лабиринт-3» с использованием криодеструкции. Обозначения те же, что и на рис. 3.

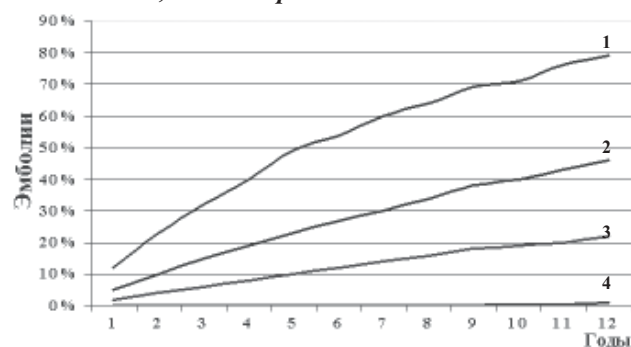


Рис. 5. Частота тромбоэмболий у пациентов с ФП при медикаментозном и хирургическом лечении аритмии (Сох J. И соавт., 1999), где 1 - ФП, эмболии+, факторы риска+, антикоагулянты-, 2 - ФП, эмболии+, факторы риска+, антикоагулянты+, 3- ФП, эмболии-, факторы риска-, антикоагулянты+, 4 - после операции «лабиринт».

Таблица 5.

Технические особенности абляции при модифицированных процедурах «лабиринт»

Воздействие	Радиочастотное	Ирригационное радиочастотное	Ультразвуковое	Криогенное	Лазерное	Микроволновое
Механизм повреждения	Тепловой резистентный нагрев поверхности	Тепловой резистентный нагрев поверхности и интрамикардиальное повреждение	Тепловой нагрев - межмолекулярное «трение»	Теплопроводящее охлаждение	Тепловой нагрев с помощью фотонного поглощения	Тепловой нагрев-межмолекулярное «трение»
Контакт с тканью	Да	Да	Нет	Да	Нет	Да
Риск тромбообразования	Средний	Средний / низкий	Низкий	Низкий	Средний	Средний
Повреждение КА	+	±	-	±	±	+
Клиническое применение	Да	Да	Да	Да	Да	Да

Таблица 6.

Результаты применения классической методики «лабиринт» (группа 2) и модифицированных методик (радиочастотная, микроволновая и крио абляция) устранения хронической ФП (группа 1), в том числе, в сочетании с митральными пороками

	Группа 1. (n=2249)	Группа 2. (n=1437)
Возраст (ср.)	61,1	55,3
Пароксизмальная ФП	10,8% (222/2048)	20,7% (259/1252)
Персистентная ФП	89,2% (1826/2048)	79,3% (993/1252)
Идиопатическая ФП	3,5% (79/2241)	21,4% (307/1436)
Без протезирования МК	22,4 (503/2244)	9,0% (129/1436)
Синусовый ритм	78,1%	83,8%
30-дневная смертность	3,8% (74/1935)	1,9% (28/1437)
Имплантация ЭКС	4,1% (85/2064)	7,8% (112/1437)

ном этапе только у 0,7% больных отмечены эмболии, а в отдаленные сроки (11,5 лет) лишь у одного из 265 обследованных больных выявлен «микроинсульт». Транспортная функция ЛП сохранена была у 93% больных, ПП - у 98% пациентов [29] (рис. 5). Подобные данные были получены и в серии Н. Nakajima и соавт. [44], где актуарная свобода от тромбоэмболий составила 99% случаев из 220 оперированных больных в сроки наблюдения более 3-х лет после выполнения сочетанной операции.

Удивительные результаты, полученные группой J. Cox позволяют, ему рекомендовать отмену приема не прямых антикоагулянтов, так как оба ушка предсердий (место локализации тромбов) ампутируются при операции «лабиринт» и, соответственно, при сохраняющемся механическом вкладе ЛП нет условий для формирования тромбов. Мы считаем, что значительное число разрезов, областей криовоздействия при выполнении процедуры «лабиринт» и сниженная транспортная функция ЛП позволяет исключить прием антикоагулянтов через 12 месяцев после операции только у больных, имеющих изолированную форму ФП, у которых восстановился СР и хронотропная функция.

Обязательно проведение чреспищеводной эхокардиографии (ЭхоКГ) для исключения наличия тромбов в ЛП и выявления систолического вклада ЛП.

Новые хирургические и интервенционные подходы при лечении ФП

Впечатляющие результаты, полученные при хирургическом лечении хронической ФП с использованием методики рассечения и ушивания стенок предсердий (лабиринт-3) не нашли широкого клинического применения, в связи с: 1) относительно длительным временем ИК и пережатия аорты; 2) риском интра- и послеоперационного кровотечения; 3) отсутствием достаточного опыта в выполнении оригинальной операции «Cox Maze-3» большинством кардиохирургов [13-23, 38, 48, 52, 95]. В последние годы было предложено ряд модификаций операции «лабиринт», включая операции мини-Maze (левосторонний «лабиринт»), с применением различных физических методов абляции стенок предсердий, заменяющих, но только в определенной степени, скальпель [4, 7, 8, 10, 12, 18, 25, 38, 42, 40, 42, 44, 48, 51, 57, 62, 64, 68, 73, 76, 77, 83-85].

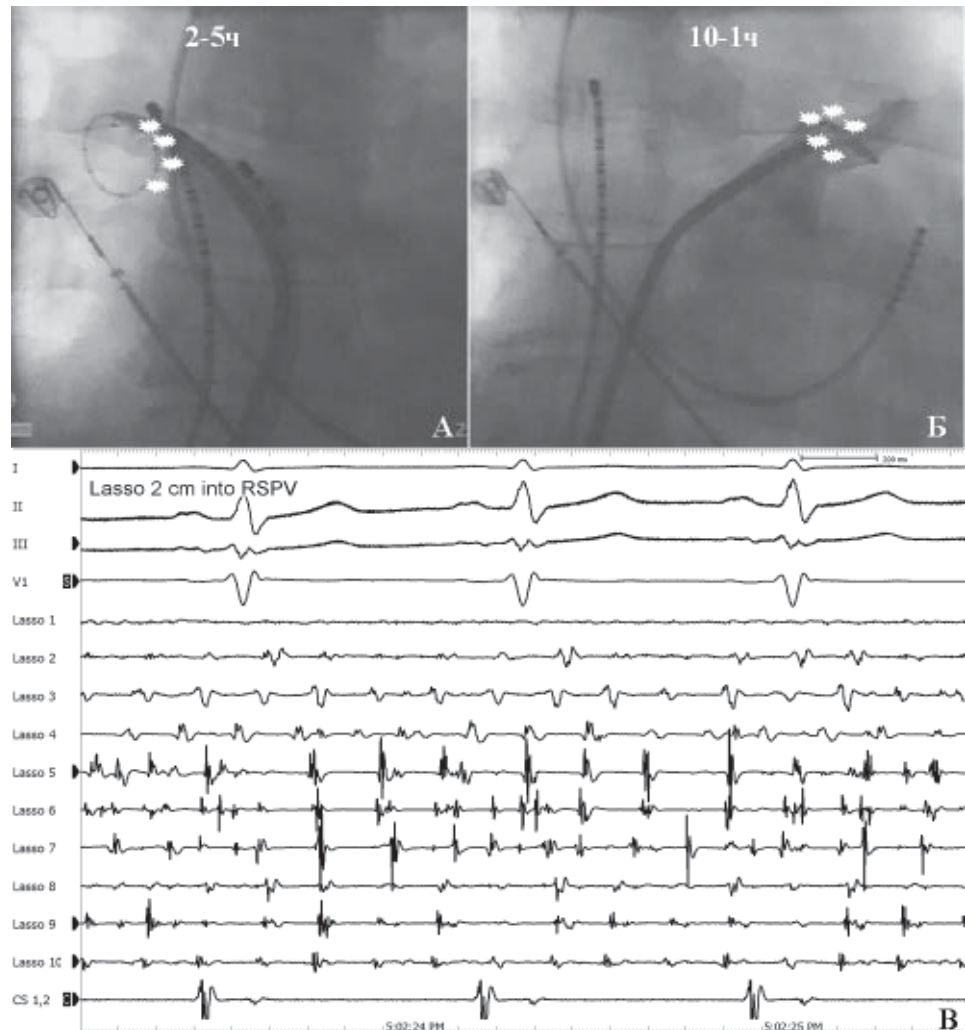


Рис. 6. Катетерная абляция устьев ЛВ с использованием циркулярного многополюсного катетера Lasso 2515 с указанием зон абляции (А - правая верхняя легочная вена, Б - левая верхняя легочная вена). На рис. 6В представлен результат электрической изоляции ЛВ, в которой сохраняется фибрилляторная активность (Lasso 1-10), в то время, как предсердия сокращаются в синусовом ритме (I, II, III, V₁ - отведения ЭКГ, CS 1,2 - электрограмма из венечного синуса).

Таблица 7.

Суммарная оценка результатов операции «лабиринт-3» по шкале Santa Cruz в сроки до 5 лет (данные НЦССХ им. А.Н.Бакулева РАМН)

	РЧ абляция	Лабиринт-3	Криоабляция
0	9/24 (37%)	2/19 (10%)	1/13 (7,6%)
1	0	0	0
2	0	0	1/13 (7,6%)
3	0	2/19 (10%)*	1/13 (7,6%)
4	15/24 (63%)	15/19 (80%)	10/13 (77%)

где, * - имплантация ЭКС

Таблица 8.

Опыт хирургического лечения ФП/ТП в НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН (1981-2004 гг.)

Тип операции	n	ПР, %	Л, %
I. Модификация / абляция АВУ / п. Гиса			
1. В условиях ИК	200	90	4
2. Катетерная абляция	230	96	0,4
II. Деструкция ДПЖС (WPW+ФП)	260	80	0,6
III. Криодеструкция / РЧА (ТП)	190	84	0
IV. Изоляция/фрагментация предсердий	63	92	4
V. Процедура «лабиринт»	95	67	5
VI. Имплантация двухкамерных ИКД	44	100	0
VII. РЧА устьев ЛВ + РЧА «лабиринт»	240	87	0
Всего	1322	>89	<2,3

где, ПР - положительный результат

В табл. 5 представлены основные положительные и отрицательные стороны таких методов абляции, используемых как в условиях операции на открытом сердце, так и при проведении интервенционных процедур, таких как: конвекционная и холоддовая радиочастотная абляция, лазерная фотоабляция. Как видно из таблицы, минимальное число осложнений и большая клиническая эффективность были получены при использовании криогенной и ультразвуковой деструкции миокарда предсердий. Клинические результаты применения различных методик хирургического лечения ФП с использованием хирургической техники («разрез-шов») и методов абляции суммированы в табл. 2, 6.

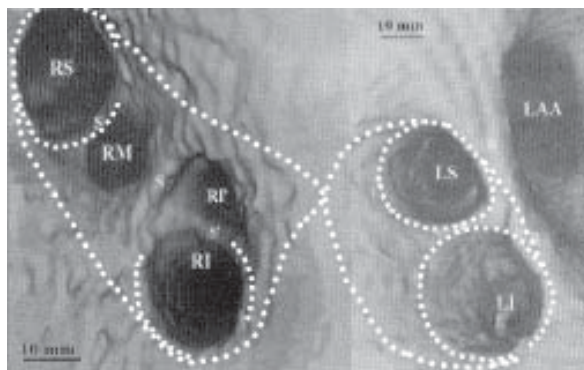


Рис. 8. Рекомендуемая схема катетерной абляции вокруг периметра ЛВ и задней стенки левого предсердия при устранении персистентной ФП. RS, RM, RI - правые ЛВ, LS, LI - левые ЛВ, LAA - ушко левого предсердия (вид на заднюю стенку левого предсердия с использованием методики спиральной КТ).

Радиочастотная катетерная абляция при ФП

Радиочастотная катетерная абляция (РЧА) стала на сегодняшний день основным методом лечения большинства симптоматических изолированных форм наджелудочковых и желудочковых тахикардий [52-69]. Начиная с работ М.Найсагьер (1996-2004) и В.Авитал и соавт. (1998-2003), С.Рарпоне и соавт. (1996-2004), было доказано, что сегодня катетерным методом РЧА можно устранить пароксизмальную форму ФП у 90% больных, а хроническую ФП - у 40-85% больных. Используя холоддовую РЧА с помощью орошаемых катетеров, нефлюороскопическое картирование, многополярные катетеры Lasso, можно эффективно устранять все виды изолированных форм ФП (рис. 6-8, рисунок 7 см. на цветной вклейке).

Наш 6-летний опыт интервенционного лечения ФП (табл. 8; рис. 8, 9) и результаты выполнения 402 процедур (электрически изолирована 1109 ЛВ) показал, что в 87% случаев (35% с использованием ААП IC класса) можно добиться хороших и отличных результатов лечения у больных с персистирующей и хронической ФП, которым 5 лет назад мы выполнили бы только процедуру создания АВ блокады и имплантации ЭКС. Разработанный алгоритм подготовки больных с ФП к процедуре РЧА (табл. 9, рис. 10), методика и техника операции позволили исключить формирование гемодинамически значимых стенозов ЛВ, уменьшили в 2 раза длительность операции и резко повысили ее эффективность (рис. 10, 11, табл. 9, 10).

Как и другие ведущие клиники мира в области интервенционного лечения ФП, мы рекомендуем изоляцию по предсердному периметру всех 4-х легочных вен, создание правостороннего линейного блока про-

Таблица 9.

Протокол подготовки больных с ФП рефрактерной к ААТ для интервенционного лечения

1. РЧА устьев ЛВ и/или ЛП показана больным с ФП, рефрактерным к ААТ (2-3 ААП, включая III класс) на фоне антикоагулянтной терапии и отсутствии тромбов в камерах сердца (ЧП ЭхоКГ)
2. РЧА холоддовая изоляция ЛВ показана больным с пароксизмальной и персистентной формами ФП при объеме ЛВ < 100 мл (контрастное КТ)
3. Линейная РЧ холоддовая абляция с использованием нефлюороскопических систем картирования показана больным с персистентной и хронической ФП, когда изоляция ЛВ не купирует ФП
4. Всем пациентам с персистентной и хронической формой ФП показаны повторное ЭФИ и РЧ процедура для верификации зон двунаправленной блокады проведения
5. Использование метода холоддовой РЧА (35-40 Вт, 45°C) в области перехода ЛП в ЛВ (внутрисердечная ЭхоКГ) позволяет избежать гемодинамически значимых стенозов ЛВ в отдаленные сроки
6. В течении первых 3-х мес после РЧА в ЛП и/или изоляции ЛВ всем больным рекомендован прием антикоагулянтов и ААП (IC и III классов), ингибиторов АПФ по показаниям

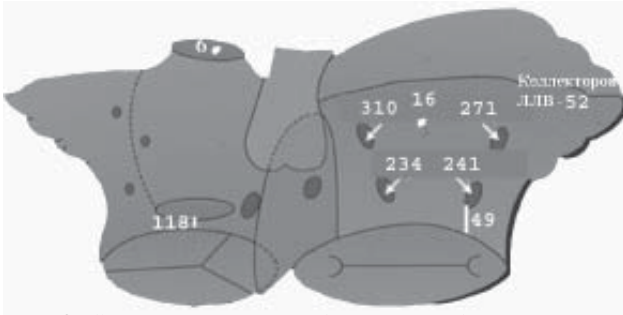


Рис. 9. Схематическое изображение областей катетерной РЧ изоляции или абляции у больных с ФП (число изолированных вен - 591).

ведения в правом нижнем перешейке всем больным с рефрактерной к ААТ ФП/ТП [5, 79]. Причем мы ставим показания к интервенции до постоянного назначения амиодарона. Дополнительные линейные РЧ абляции проводятся у больных только с атипичным левопредсердным трепетанием и хронической формой ФП, прежде всего с использованием нефлюороскопических методик (система CARTO) (см. рис. 7).

В ближайшие 10 лет с внедрением новых методов абляции (криодеструкция, лазерная и ультразвуковая абляция) и появлением интегрированных систем магниторезонансной и компьютерной томографии с системами навигационного картирования, с использованием внутрисердечной ЭхоКГ, возможно дальнейшее расширение показаний к интервенционному лечению ФП (рис. 12).

В одной из своих последних публикаций M.Naisaguette и соавт. (2006) показал, что из 99 больных с хронической ФП, методом катетерной РЧ изоляции ЛВ, созданием линейных воздействий и устранение предсердных аритмий позволяет восстановить и сохранить СР в сроки 8 ± 6 мес у 96% больных без приема ААП, но при проведении у 46% из них 2-3 интервенционных процедур. В данной статье мы не проводим детальный анализ всех возможных методов нефармакологического лечения ФП, однако, возвращаясь к хирургическому лечению ФП, хотим подчеркнуть, что сегодня сотни тысяч пациентов с митральным пороком и ФП нуждаются в сочетанной операции, а поэтому поиск более эффективных и малотравматичных методов абляции остается крайне актуальным.

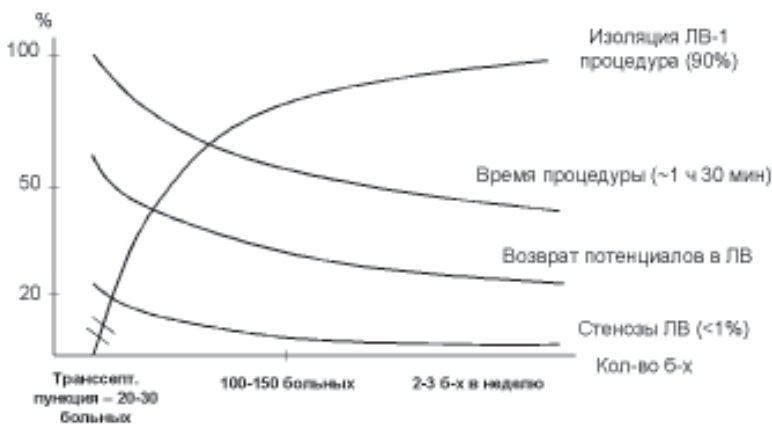


Рис. 11. Роль клинического опыта и его влияние на результаты РЧ изоляции легочных вен (ЛВ) у больных с ФП. По оси абсцисс - количество процедур, по оси ординат - %.

Радиочастотная модификация операции «лабиринт»

H.Sie и соавт. [83, 84] одним из первых у 122 пациентов использовал интраоперационно традиционную монополярную РЧА при одномоментной коррекции у 89% больных пороков сердца и хронической ФП. Катодом служил наконечник электрода, а анодом - пластина, которую подкладывали под спину больного. Через 3 мес. после операции СР восстановился у 82% больных. Эти результаты способствовали широкому внедрению РЧ абляции в интраоперационный процесс лечения больных с митральными пороками и ФП. Холодовая РЧА, использованная K.Khargi и соавт. [57] позволила увеличить глу-

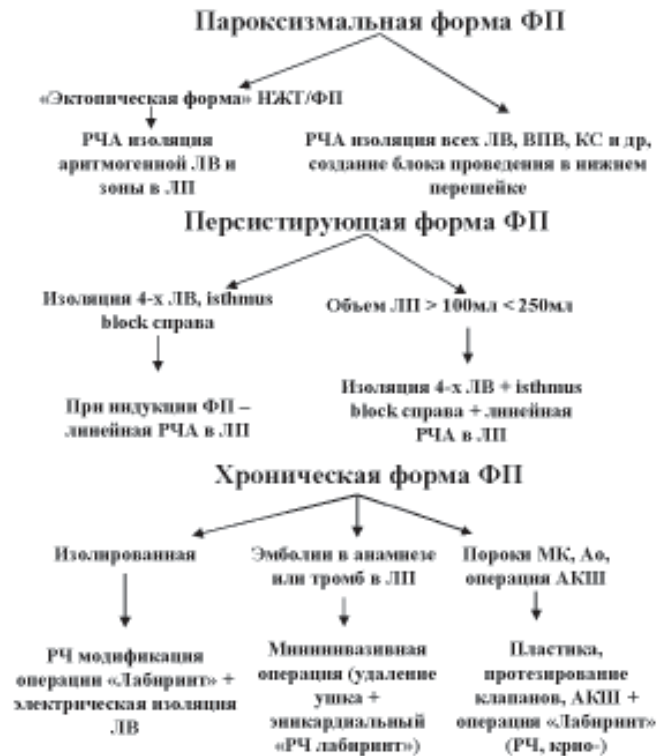


Рис. 10. Алгоритм радикального лечения различных форм ФП, рефрактерных к ААТ.

бину повреждения миокарда и получить абсолютно сопоставимые результаты биатриальной РЧ операции «лабиринт» и РЧ мини-Maze операции (использовался только левопредсердный этап операции РЧ «лабиринт-3») (рис. 13). СР через 6-12 мес. после использования биатриальной техники восстановился у 76%, после проведения левопредсердной РЧА - у 74% оперированных больных (рис. 14 - см. на цветной вклейке). Последнее еще раз доказало, принципиальную роль ЛП и ЛВ в запуске и поддержании ФП, по крайней мере, у 90% больных.

При проведении холодной биполярной РЧА в условиях открытого или закрытого сердца (миниинвазивная методика) (рис. 15 - см. на цветной вклейке) трансмуральное повреждение миокарда достигается более чем в 90% случаев, причем время РЧ «лабиринта» составляет от 10 до 20 мин., что в несколько раз меньше времени пережатия аорты при выполнении оригинальной операции

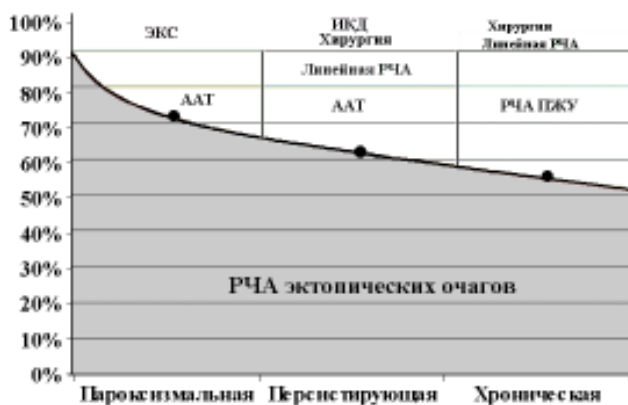


Рис. 12. Возможные интервенционные и хирургические подходы к лечению рефрактерной к ААТ ФП.

J. Cox [13, 14, 16, 18, 51]. В табл. 6 проведена сравнительная оценка методов хирургического «лабиринта» и модификации операции с использованием аблации у 3686 больных (K. Khargi, 2004). На основании анализа литературных данных было показано, что хирургический лабиринт позволяет восстановить СР у 82% больных, модифицированный - у 78%. Необходимость имплантации ЭКС выше (7,8%) при использовании хирургического, чем методики модифицированного «лабиринта» (4,1%). Летальность выше во второй группе больных (3,8% против 1,9% в группе модифицированного «лабиринта»).

Суммируя опыт нескольких десятков центров использующих интраоперационную РЧА, необходимо подчеркнуть, что СР к 12 мес. после сочетанной операции удастся сохранить в среднем у 78% больных, а транспортную функцию - у 90% больных [38, 52]. Так как РЧА, в том числе холодовая, не позволяет получить трансмурального повреждения стенок предсердия во всех областях ее аппликации, то сегодня необходимо рекомендовать использовать только биполярную холодовую РЧА, как более эффективный метод формирования линейного трансмурального повреждения миокарда с использованием биполярного электрода.

Радиальная хирургическая методика

T. Nitta и соавт. [69-72] из группы J. Cox разработал так называемую методику радиальных разрезов, которые должны были улучшить транспортную функцию предсердий, по сравнению с классической операцией «лабиринт-3». Основная идея предлагаемой T. Nitta модификации - проводить радиальные разрезы от синусового узла до фиброзных колец клапанов, параллельно распространению фронта возбуждения в предсердии без повреждения венечных артерий. На небольшой сравнительной серии операции (n=45) было показано, что радиальная методика проще выполняема и методом доплер ЭхоКГ было показано улучшение показателей транспортной функции ЛП по сравнению с традиционной методикой «лабиринт». СР восстановился у 90% больных после радиальной операции и у 92% - после операции «лабиринт-3».

Операция «лабиринт-3» с сохранением ушек предсердий

F. Isobe и соавт. [44] в серии из более чем 100 операций, сравнил классический лабиринт-3 и операции, когда не ампутируется либо правое, либо оба ушка предсердий. Сохранение продукции натрийуретического пептида (ANP), отсутствие задержки жидкости в полостях,

что часто наблюдали при выполнении традиционной операции Cox-Maze, и те же результаты восстановления СР (95%), полученные при сравнении результатов в обеих группах, позволяет рекомендовать данный вариант операции, учитывая её высокую антиаритмическую эффективность.

В завершение раздела об использовании РЧА в лечении ФП, необходимо отметить, что J. Melo [63, 64] предложил сочетать эндо- и эпикардиальную РЧА при устранении хронической ФП на открытом сердце у 43 больных при одномоментном устранении ФП и митрального порока. Эти результаты показали, что только 30% больных имели СР и транспортную функцию предсердий при использовании монополярной аблации. S. Benussi и соавт. [11] у 132 больных с митральными пороками и ФП, используя двухкомпонентную (эндо+эпи) методику температурно-контролируемой РЧА с помощью монополярного электрода восстановили СР в 77% случаев (срок наблюдения до 3-х лет). Подобные же результаты были получены J. Ramon и соавт. [77] у 26 пациентов оперированных по той же методике, у 95% из которых проведены сочетанные операции на клапанах сердца.

Микроволновая, криогенная и другие методы аблации

Микроволновая аблация позволяет за счёт более высокой частоты импульсов (до 1,5 МГц) получить большую зону повреждения в миокарде, а следовательно достичь в большем проценте случаев трансмурального повреждения. Ещё одно преимущество микроволновой аблации - это эпикардиальная аппликация, что в принципе исключает формирование тромбов со стороны эндокардиальной поверхности [35, 54, 58, 60, 67, 92]. M. Knaut и соавт. [79] первыми использовали в клинической практике микроволновую аблацию у 105 больных при одномоментной коррекции митрального порока и хронической ФП. Время микроволновой аблации составило в среднем 13 мин., летальность - 1%, а СР в сроки до 12 мес. восстановился только у 58% больных. J. Maessen и соавт. [67] использовал микроволновую антенну для создания со стороны эпикарда зон линей-

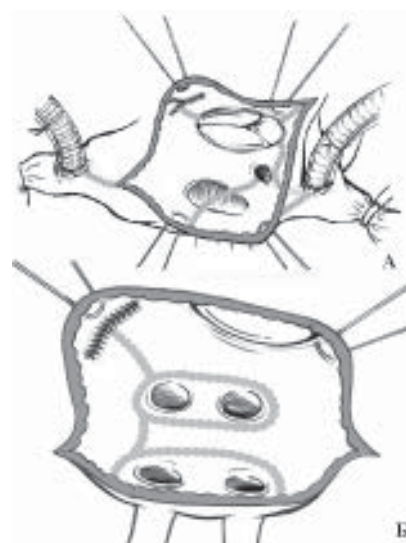


Рис. 13. РЧ модификация процедуры «лабиринт-3». Этапы линейной аблации в правом (А) и левом (Б) предсердиях. Ушко левого предсердия ампутировано.

ной блокады проведения вокруг ЛВ в условиях работающего сердца без применения искусственного кровообращения (миниинвазивная техника). У всех 24-х пациентов ампутировалось ушко ЛП. После операции СР восстановился у 84% оперированных пациентов на фоне постоянного приёма ААП III класса.

Мы считаем, что только метод криодеструкции, причём при использовании температуры воздействия -120-150 °С, позволяет получить трансмуральное повреждение миокарда [3]. Формирование микрокристаллов льда, с последующей геморрагией и локальным воспалением играет главную роль в необратимом повреждении мембран кардиомиоцитов. Криодеструкция широко используется в хирургическом лечении аритмий, и по сравнению с другими методами абляции, в частности РЧА, позволяет при 0-10 °С проводить, так называемый криоэппинг. Кроме того, зона криодеструкции имеет правильные и чётко очерченные границы, что не способствует формированию новых видов аритмий, т.е. она не аритмогенна. Криоабляция является одним из самых важных этапов при выполнении операции «лабиринт-3» (рис. 16 - см. на цветной вклейке).

Н. Nakajima и соавт. [73] на серии из 220 операций показал, что криоабляция вокруг ЛВ достоверно уменьшает время ИК, время пережатия аорты и уменьшает кровопотерю в послеоперационном периоде. В сроки до 36 мес 97% больных сохраняли СР, в то время как операция «лабиринт-3» в классическом варианте позволила восстановить СР только у 90% больных ($p=0,11$). Мы сравнили методики одномоментной коррекции митрального порока и хронической ФП (рис. 4, 16, табл. 7) в сроки до 5 лет с использованием специальной оценочной шкалы Santa Cruz [J.Melo и соавт., 1999] и не получили достовер-

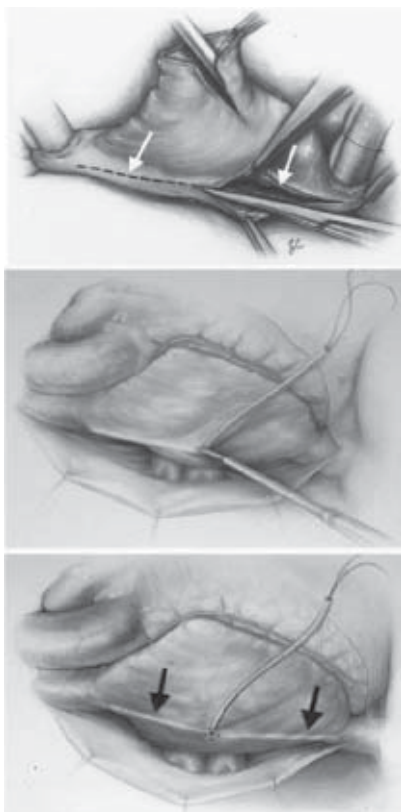


Рис. 17. Схема операции «Лабиринт-3» с использованием миниинвазивного доступа (Cox J., 2004)

Таблица 10.

Клиническая характеристика больных и результаты катетерной РЧА ФП (опыт НЦССХ им. А.Н.Бакулева РАМН)

Число процедур / больных	240/172 (129 М, 43 Ж)
Ср. возраст	45,4±11.7 года
Анамнез ФП	6,6±5,6 (от 1 до 27) лет
НЖТ / Эктопическая ФП	18/56
Персистирующая ФП	70
Хроническая ФП	28
Трепетание предсердий	61 (РЧА "isthmus" - 49)
ДПЖС	5
Число процедур РЧА	1,39/ на 1 пациента
Зона абляции	ЛВ - 591, ВПВ - 5, ЛП-14, ЛП (Carto) - 24
Эффективность Синусовый ритм (СР)	62%
СР + ААТ	87%
Без эффекта	10% (ЭКС-3%)

ной разницы в восстановлении СР после классической операции «лабиринт-3» и ее криомодификации (80% и 77% положительных результатов, соответственно) [4, 12].

Методы ультразвуковой деструкции и лазерной фотоабляции проходят первый этап экспериментальной и клинической апробации как в условиях интервенционного, так и хирургического (миниинвазивного или торакоскопического) устранения хронической ФП с использованием миниинвазивного доступа или торакотомии (рис. 17, 18, рисунок 18 см. на цветной вклейке). На основании анализа литературных данных и собственного 20-ти летнего опыта лечения ФП, в том числе сочетающейся с пороками сердца и ишемической болезнью сердца, нами были разработаны алгоритмы радикального лечения ФП, рефрактерной к ААТ (см. рис. 10).

Таким образом, интервенционное и хирургическое устранение рефрактерной к ААТ ФП является сегодня единственным методом радикального лечения данной аритмии, в том числе у больных с клапанными пороками сердца и ишемической болезнью сердца. Операция «лабиринт-3» и на сегодняшний день остается золотым стандартом в лечении хронической ФП, в том числе у больных с митральными пороками сердца. Хирургическое лечение хронической формы ФП как с использованием оригинальной методики «лабиринт-3», предложенной J.Cox, так и с применением модифицированных методик абляции предсердного миокарда, позволяет восстановить СР у 70-99% оперированных больных. Причем результаты радикального лечения хронической ФП получены при применении классической методики «лабиринт-3», что позволяет исключить пожизненный прием не прямых антикоагулянтов. Модифицированные методики Cox-Maze с использованием альтернативных источников абляции (РЧА, криогенная, лазерная, микроволновая, ультразвуковая) находят все более широкое применение при коррекции пороков митрального клапана и хронической ФП.

При симптоматичной и резистентной к ААТ пароксизмальной и персистирующей форме ФП, катетерные

методы электрической изоляции легочных вен, дополненные линейной аблацией в случае персистирующей формы ФП, позволяют радикально излечить от 60 до 92% больных, что сопоставимо с результатами лечения ФП с использованием модифицированных методик операции «лабиринт». Необходимо, однако подчеркнуть, что при изолированной фибрилляции предсердий эффективность классической операции «лабиринт-3» составляет 90-99%. Миниинвазивные методы лечения изолированной хронической фибрилляции предсердий в настоящее время имеют ограниченное клиническое применение, для чего используется криогенная или микроволновая эпикардальная аблация.

В заключении, хотелось бы привести выдержку из одной из последних статей J.Сох (2004) [23], в которой он попытался обозначить пути развития методов нефармакологического лечения ФП: «...вероятно это будет методика минимально инвазивной хирургии, включая эндоскопические методы, а также использование робототехники, которые будут конкурировать с катетерными методами лечения по уровню неинвазивности и могут быть более быстрыми в исполнении и более эффективными по результатам лечения. История показала, что только совместно кардиологи и кардиохирурги могут разработать наиболее оптимальные интервенционные схемы лечения фибрилляции предсердий».

ЛИТЕРАТУРА

1. Бокерия Л.А., Петросян Ю.С., Ревешвили А.Ш. Устранение резистентных к медикаментозной терапии наджелудочковых тахикардий методом транскатетерной аблации. Кардиология. 1985; 11:7-23.
2. Бокерия Л.А., Ревешвили А.Ш., Ольшанский М.С. Хирургическое лечение фибрилляции предсердий: история вопроса и перспективы. Progress in Biomedical Research. 1997; 2:74-83.
3. Бокерия Л.А., Ревешвили А.Ш., Ольшанский М.С. Хирургическое лечение фибрилляции предсердий: опыт и перспективы развития. Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. 1998; 1:7-14
4. Бокерия Л.А., Ревешвили А.Ш., Муратов Р.М. и др. Наш опыт хирургического лечения фибрилляции предсердий в сочетании с коррекцией порока митрального клапана. Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. 2003; 6: 12-18.
5. Ревешвили А.Ш. Фибрилляция предсердий: электрофизиологические механизмы и новые подходы к интервенционному лечению. Медицинская кафедра. 2004; 2:16-23.
6. Avitall B, Gupta G, Bharati S. Are transmural contiguous lesions essential? Post atrial fibrillation ablation: lesion morphology vs. outcome. J Am Coll Cardiol 1998;31(2):4[367A].
7. Brodel GK, Cosgrove D, Schiavone W et al. Cardiac rhythm and conduction disturbances in patients undergoing mitral valve surgery. Cleve Clin J Med 1991;58:397-399.
8. Boiling SF, Deeb CM, Bach DS. Mitral valve reconstruction in elderly, ischemic patients. Chest 1996;109:35-40.
9. Benjamin EJ, Wolf PA, D'Agostino RB et al. Impact of atrial fibrillation on the risk of death: the Framingham Heart Study. Circulation 1998;98(11):946-952.
10. Bauer EP, Szalay ZA, Brandt RR et al. Predictors for atrial transport function after mini-Maze operation. Ann Thorac Surg 2001;72(4):1251-1254, Discussion 1255.
11. Benussi S, Nascimbene S, Agricola E et al. Surgical ablation of atrial fibrillation using the epicardial radiofrequency approach: midterm results and risk analysis. Ann Thorac Surg 2002;74(4): 1050-1056.
12. Bockeria L.A., Revishvili A.Sh., Muratov R.M. et al. Results of surgical treatment of chronic atrial fibrillation in patients with mitral valve disease. Europace. 2004;6:120.
13. Cox JL, Schuessler RB, D'Agostino Jr.HJ et al. The surgical treatment of atrial fibrillation. III. Development of a definitive surgical procedure. J Thorac Cardiovasc Surg 1991;101:569-583.
14. Cox JL, Boineau JP, Schuessler RB, et al. Five-year experience with the Maze procedure for atrial fibrillation. Ann Thorac Surg 1993;56(4):814-823, Discussion 823-824.
15. Clua LY, Schaff HV, Orszulak TA, Morris JJ. Outcome of mitral valve repair in patients with preoperative atrial fibrillation. J Thorac Cardiovasc Surg 1994;107:408-411.
16. Cox JL, Jaquiss RDB, Schuessler RB, Boineau JP. Modification of (he Maze procedure for atrial flutter and atrial fibrillation. II. Surgical technique of the Maze III procedure. Thorac Cardiovasc Surg 1995;110:485-495.
17. Cauchemez B, Haissaguerre M, Fischer B et al. Electrophysiological effects of catheter ablation of inferior vena-tricuspid annulus isthmus in common atrial flutter. Circulation 1996;93:284-294.
18. Chen M-C, Quo GB-F, Chang J-P et al. Radiofrequency and cryoablation of atrial fibrillation in patients undergoing valvular operations. Ann Thorac Surg 1998;65:1666-1672.
19. Cox JL, Ad N, Palazzo T. Impact of the maze procedure on the stroke rate in patients with atrial fibrillation. J Thorac Cardiovasc Surg 1999; 118: 833. (abstr.)
20. Cox JL, Palazzo T. Impact of the Maze procedure on the stroke rate in patients with atrial fibrillation. J Thorac Cardiovasc Surg 1999;118(5):833-840.
21. Cai H, Li Z, Goette A et al. Downregulation of endocardial nitric oxide synthase expression and nitric oxide production in atrial fibrillation: potential mechanisms for atrial thrombosis and stroke. Circulation 2002;106(22):2854-2858.
22. Cox J. Current status of the maze procedure for the treatment of atrial fibrillation. Seminars in Thoracic and Cardiovasc Surg 2000; 12:15-19
23. Cox JL. Cardiac surgery for arrhythmias. PACE 2004; 27: 266-282.
24. Defauw J, Van Hemel NM et al. The corridor operation as an alternative in the treatment of atrial fibrillation. In: Kingma JH, Van Helle NM, Lie KI, editors, Atrial fibrillation, a treatable disease?, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1992, pp. 167-181.
25. Deneke T, Khargi K, Grewe PB et al. Left atrial versus bi-atrial Maze operation using intraoperatively cooled-tip radio-frequency ablation in patients undergoing open-heart surgery: safety and efficacy. J Am Coll Cardiol 2002;39(10):1644-1650.
26. Elvan A, Pride HP, Eble JN, Zipes DP. Radiofrequency catheter ablation of the atria reduces inducibility and duration of atrial fibrillation in dogs. Circulation 1995;91:2235-2244.
27. Erdogan A, Grumbrecht S, Carlsson J et al. Homogeneity and diameter of linear lesions induced with multipolar ablation catheters: in vitro and in vivo comparison of pulsed

- versus continuous radiofrequency energy delivery. *J Interv Card Electrophysiol* 2000;4:655-661.
28. Feinberg MS, Waggoner AD, Kater KM et al. Restoration of atrial function after the maze procedure for patients with atrial fibrillation. Assessment by Doppler echocardiography. *Circulation* 1994; 90: II285-II292.
 29. Ferguson TB, Cox JL. Surgery for atrial fibrillation. In: Zipes DP, Jalife J, editors. *Cardiac electrophysiology: from coll to bedside*. 2nd edition. 1995:1563-76.
 30. Fuster V, Ryden LE, Asinger RW et al. ACC/AHA/ESC Guidelines for the Management of Patients With Atrial Fibrillation: Executive Summary A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the European Society of Cardiology Committee for Practice Guidelines and Policy Conferences (Committee to Develop Guidelines for the Management of Patients With Atrial Fibrillation) Developed in Collaboration With the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Circulation* 2001;104(17):2118-2150.
 31. Gallagher JJ, Svenson RH, Kasell JH et al. Catheter technique for closed-chest ablation of the atrioventricular conduction system. *New Engl J Med* 1982;306(4):194-200.
 32. Guiraudon GM, Campbell CS, Jones DL et al. Combined sinoatrial node and atrioventricular node isolation. A surgical alternative to His bundle ablation in patients with atrial fibrillation [abstract]. *Circulation* 1985;72(suppl III):iii-20.
 33. Graffigna A, Pagani F, Minzioni G et al. Left atrial isolation associated with mitral valve operations. *Ann Thorac Surg* 1992;54(6):1093-1097.
 34. Go AS, Hylek EM, Phillips KA et al. Implications of stroke risk criteria on the anticoagulation decision in nonvalvular atrial fibrillation: the Anticoagulation and Risk Factors in Atrial Fibrillation (ATRIA) study. *Circulation* 2000;102(1):11-13.
 35. Gillinov AM, Smedira NG, Cosgrove 3rd DM. Microwave ablation of atrial fibrillation during mitral valve operations. *Ann Thorac Surg* 2002;74(4):1259-1261.
 36. Guden M, Akpınar B, Sanisoglu I et al. Intra-operative saline-irrigated radiofrequency modified Maze procedure for atrial fibrillation. *Ann Thorac Surg* 2002;74(4):S1301-1306.
 37. Haissaguerre M, Jais P, Shah DC et al. Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins. *New Engl J Med* 1998;339:659-666.
 38. Handa N, Schaff HV, Morris JJ et al. Outcome of valve repair and the Cox Maze procedure for mitral regurgitation and associated atrial fibrillation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999;118(4):626-635.
 39. Hart RG, Halperin JL. Atrial fibrillation and stroke: concepts and controversies. *Stroke* 2001;32:803-808.
 40. Iliaki M, Ikeshita M, Iedokoro Y et al. Successful combined operation for mitral stenosis and atrial fibrillation. *Aim Thorac Surg* 1993;55:776-778.
 41. Izumoto H, Kawazoe K, Kitahara H, Kamata J. Operative results after Cox/Maze procedure combined with mitral valve operation. *Ann Thorac Surg* 1998;66(3):800-S04.
 42. Izumoto H, Kawazoe K, Eishi K, Kamata J. Medium-term results after the modified Cox/Maze procedure combined with other cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 2000; 17: 25-29.
 43. Ishii Y, Nitta T, Fujii M et al. Serial change in the atrial transport function after the radial incision approach. *Aim Thorac Surg* 2001;71(2):572-576.
 44. Isobe F, Kuniano H, Ishikawa T et al. A new procedure for chronic atrial fibrillation: bilateral appendage-preserving Maze procedure. *Ann Thorac Surg* 2001;72(5):1473-1478.
 45. Jackman WM, Wang X, Friday KJ et al. Catheter ablation of accessory atrioventricular pathways (Wolff-Parkinson-White syndrome) by radiofrequency current. *New Engl J Med* 1991;324:1605-1611.
 46. Jazayeri MR, Hempe SL, Sra JS et al. Selective transcatheter ablation of the fast and slow pathways using radiofrequency energy in patients with atrioventricular nodal reentrant tachycardia. *Circulation* 1992;85:1318-1328.
 47. Jatene MB, Martini MB, Tarasoutchi F et al. Influence of the maze procedure on the treatment of rheumatic atrial fibrillation - evaluation of rhythm control and clinical outcome in a comparative study. *Eur J Cardiothorac Surg* 2000; 17: 117-124.
 48. Jessurun ER, van Hemel NM, Defauw JA et al. Results of Maze surgery for lone paroxysmal atrial fibrillation. *Circulation* 2000;101(13):1559-1567.
 49. Jessurun ER. Maze surgery for atrial fibrillation. Academic Press 2001. ISBN 90-393-2861-7.
 50. Kannel WB, Abbott RD, Savage DD, McNamara PM. Epidemiologic features of chronic atrial fibrillation: the Framingham study. *New Engl J Med* 1982;306:1018-1022.
 51. Kosakai Y, Kawaguchi AT, Isobe F et al. Cox Maze procedure for chronic atrial fibrillation associated with mitral valve disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994;108:1049-1055.
 52. Kawaguchi AT, Kosakai Y, Sasako Y et al. Risks and benefits of combined Maze procedure for atrial fibrillation associated with organic heart disease. *J Am Coll Cardiol* 1996;28:985-990.
 53. Kamata J, Kawazoe K, Izumoto H et al. Predictors of sinus rhythm restoration after Cox maze procedure concomitant with other cardiac operations. *Ann Thorac Surg* 1997;64:394-398.
 54. Knaut M, Spitzer SG, Karolyi L et al. Intraoperative microwave ablation for curative treatment of atrial fibrillation in open heart surgery - the MICRO-STAF and MICRO-PASS pilot trial. MICRO wave application in surgical treatment of atrial fibrillation. MICRO wave application for the treatment of atrial fibrillation in bypass surgery. *Thorac Cardiovasc Surg* 1999;47(Suppl):379-384.
 55. Kosaki AY. Treatment of atrial fibrillation using the maze procedure: the Japanese experience. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000; 12: 44-52.
 56. Kuinagai IC, Tqju II, Yisuda I et al. Treatment of mixed atrial fibrillation and typical atrial flutter by hybrid catheter ablation. *Pacing Clin Electrophysiol* 2000;23:1839-1842.
 57. Khargi K, Deneke T, Haardt H et al. Saline-irrigated, cooled-tip radiofrequency ablation is an effective technique to perform the Maze procedure. *Ann Thorac Surg* 2001;72(3):S1090-1095.
 58. Keane D. New catheter ablation techniques for the treatment of cardiac arrhythmias. *Cardiac Electrophysiol Rev* 2002;6:341-348.
 59. Knaut M, Tugtekin SM, Spitzer S, Guliernos V. Combined atrial fibrillation and mitral valve surgery using microwave technology. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2002;14(3):226-231.
 60. Kubota H, Takamoto S, Morota T et al. Epicardial pulmonary vein isolation by cryo-ablation as concomitant cardiac operation to treat nonvalvular atrial fibrillation. *Ann Thorac*

- Surg 2003;75(2):590-593.
61. Leitch JW, Klein G, Yee R, Guiraudon G. Sinus node-atrioventricular node isolation: long-term results with the 'corridor' operation for atrial fibrillation. *J Am Coll Cardiol* 1991;15/17(4):970-975.
 62. Lee JW, Choo SJ, Kim KI et al. Atrial fibrillation surgery simplified with cryoablation to improve left atrial function. *Ann Thorac Surg* 2001;72(5):1479-1483.
 63. Melo J, Neves J, Abecasis M et al. Operative risks of the maze procedure associated with mitral valve surgery. *Cardiovasc Surg* 1997; 5:112-116.
 64. Melo JQ, Neves J, Adragao P et al. Surgery for atrial fibrillation using radiofrequency catheter ablation: assessment of results at one year. *Eur J Cardiothorac Surg* 1999; 15: 851-855.
 65. McCarthy PM, Gillinov AM, Castle L. et al. The Cox-maze procedure: the Cleveland Clinic experience. *Seminars in Thorac Cardiovasc Surg* 2000; 12: 25-29.
 66. Melo J, Adragao P, Neves J et al. Endocardial and epicardial radiofrequency ablation in the treatment of atrial fibrillation with a new intra-operative device. *Eur J Cardiothorac Surg* 2000; 18:182-186.
 67. Maessen JG, Nijs JF, Smeets JL et al. Beating-heart surgical treatment of atrial fibrillation with microwave ablation. *Ann Thorac Surg* 2002;74(4):S1307-1311.
 68. Mohr FW, Fabricius AM, Falk V et al. Curative treatment of atrial fibrillation with intra operative radiofrequency ablation: short-term and midterm results. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002;123(5):919-927.
 69. Nitta T, Lee R, Schuessler RB et al. Radial approach: a new concept in surgical treatment for atrial fibrillation I. Concept, anatomic and physiologic bases and development of a procedure. *Ann Thorac Surg* 1999;67(1):27-35.
 70. Nitta T, Ishii Y, Ogasawara H et al. Initial experience with the radial incision approach for atrial fibrillation. *Ann Thorac Surg* 1999;68(3):805-810.
 71. Nitta T, Lee R, Watanabe H et al. Radial approach: a new concept in surgical treatment for atrial fibrillation. II. Electrophysiologic effects and atrial contribution to ventricular filling. *Ann Thorac Surg* 1999;67(1):36-50.
 72. Nilla T, Imura H, Bessho R et al. Wavelength and conduction inhomogeneity in each atrium in patients with isolated mitral valve disease and atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1999;10:521-528.
 73. Nakajima H, Kobayashi J, Bando C et al. The effect of cryo-Maze procedure on early and intermediate term outcome in mitral valve disease: case matched study. *Circulation* 2002;106(12 Suppl I):I46-50.
 74. Obaida JF, El Farm M, Bastien OH et al. Outcome of atrial fibrillation after mitral valve repair. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1997;114:179-185.
 75. Pappone C, Oreto G, Lamberti F. et al. Catheter ablation of paroxysmal atrial fibrillation using a 3D mapping system. *Circulation* 1999; 100: 1203-1208.
 76. Panic M, Bergs P, Muller P et al. Intraoperative radiofrequency Maze ablation for atrial fibrillation: the Berlin modification. *Ann Thorac Surg* 2001;72(5):1484-1490.
 77. Raman JS, Seevanayagam S, Storer M, Power JM. Combined endocardial and epicardial radiofrequency ablation of right and left atria in the treatment of atrial fibrillation. *Aim Thorac Surg* 2001;72(3):S1096-1099.
 78. Rocken C, Peters B, Juenemann G et al. Atrial amyloidosis: an arrhythmogenic substrate for persistent atrial fibrillation. *Circulation* 2002;106(16):2091-2097.
 79. Revishvili A.Sh., Rzaev F., Lubkina E., Torres J. Catheter ablation of paroxysmal or persistent atrial fibrillation by cooled RF isolation of pulmonary veins. *Europace*. 2004; 6:84-85.
 80. Sealy WC, Gallagher JJ, Kasell J. His bundle interruption for control of inappropriate ventricular responses to atrial arrhythmias. *Ann Thorac Surg* 1981;32(5):429-438.
 81. Szalay ZA, Skwara W, Pitschner H-F et al. Midterm results after the mini-maze procedure. *Eur J Cardiothorac Surg* 1999; 16: 306-311.
 82. Schaff HV, Dearani JA, Orszulak TA, Danielson GK. Cox-maze procedure for atrial fibrillation: Mayo Clinic experience. *Seminars in Thorac Cardiovasc Surg* 2000; 12: 30-37.
 83. Sie HT, Beukema WP, Ramdat Misier AR et al. The radiofrequency modified Maze procedure. A less invasive surgical approach to atrial fibrillation during open-heart surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 2001;19:443-447.
 84. Sie HT, Beukema WP, Ramdat Misier AR et al. Radiofrequency modified Maze in patients with atrial fibrillation undergoing concomitant cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001;122:249-256.
 85. Sie HT, Beukema WP, Elvan A, Misier A. New strategies in the surgical treatment of atrial fibrillation cardiovascular. *Research* 2003; 58: 501-509.
 86. The SPAF III Writing Committee for the Stroke Prevention in Atrial Fibrillation Investigators. Patients with non-valvular atrial fibrillation at low risk of stroke during treatment with aspirin: Stroke Prevention in Atrial Fibrillation III Study. *J Am Med Assoc* 1998;279(16):1273-1277.
 87. Thomas SP, Wallace EM, Ross DL. The effect of a residual isthmus of surviving tissue on conduction after linear ablation in atrial myocardium. *J Intervent Card Electrophysiol* 2000;4:273-281.
 88. Van Hemel NM, Defaiw JJ, Kingma JH et al. Long-term results of the corridor operation for atrial fibrillation. *Br Heart J* 1994;71(2):170-176.
 89. Williams JM, Ungerleider RM, Lofland GK, Cox JL. Left atrial isolation: new technique for the treatment of supraventricular arrhythmias. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1980; 80(3): 373-380.
 90. Wen M-S, Yeh S-T, Wang C-C et al. Radiofrequency ablation therapy in idiopathic left ventricular tachycardia with no obvious structural heart disease. *Circulation* 1994; 89: 1690-1696.
 91. Walther T, Falk V, Waltier C et al. Combined stentless mitral valve implantation and radiofrequency ablation. *Ann Thorac Surg* 2000;70:1080-1082.
 92. Williams MR, Stewail JR, Boiling SF et al. Surgical treatment of atrial fibrillation using radiofrequency energy. *Ann Thorac Surg* 2001;71(6):1939-1943, Discussion 1943-1944.
 93. Williams MR, Knaut M, Berube D, Oz MC. Application of microwave energy in cardiac tissue ablation: from in vitro analyses to clinical use. *Ann Thorac Surg* 2002;74(5):1500-05.
 94. Yau MT, Farag-El-Ghoneimi YA, Annstrong S et al. Mitral valve repair and replacement for rheumatic disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000;119:53-61.
 95. Yuda S, Nakatani S, Kosakai Y et al. Long-term follow-up of atrial contraction after the Maze procedure in patients with mitral valve disease. *J Am Coll Cardiol* 2001;37(6):1622-1627.