

соотношения между эффективностью лечения и его стоимостью. Ибо быть здоровым и богатым, очевидно, лучше, чем бедным и больным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Carlsson J., Miketic S., Windeler J. S. et al. Randomized trial of rate-control versus rhythm-control in persistent atrial fibrillation: The strategies of treatment of atrial fibrillation (STAF) study// J. Amer. Coll. Cardiol. — 2003. — Vol. 41. — P. 1690–1696.
2. Hagens V. E., Rancho A. V., Van Sonderen E. et al. Effect of rate or rhythm control on quality of life in persistent atrial fibrillation: Results from the Rate Control versus Electrical Cardioversion (RACE) study// Ibid. — 2004. — Vol. 43. — P. 241–247.
3. Hohnloser S. H., Kuck K. H., Lilienthal J. Rhythm or rate control in atrial fibrillation — Pharmacological Intervention in Atrial Fibrillation (PIAF): A randomized trial// Lancet. — 2000. — Vol. 356. — P. 1789–1794.
4. Wyse D. G., Waldo A. I., DiMarco J. P. et al., for the Atrial Fibrillation Follow-up Investigation of Rhythm Management (AFFIRM) Investigators. A comparison of rate control and rhythm control in patients with atrial fibrillation// N. Engl. J. Med. — 2002. — Vol. 347. — P. 1825–1833.

© Л. А. БОКЕРИЯ, А. Ш. РЕВИШВИЛИ, 2005

УДК 616.125-008.313.2-08

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К НЕФАРМАКОЛОГИЧЕСКОМУ ЛЕЧЕНИЮ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ

Л. А. Бокерия, А. Ш. Ревшвили

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

Первое успешное хирургическое устранение рефрактерной к антиаритмической терапии (ААТ) фибрилляции предсердий (ФП) было выполнено пионером хирургической аритмологии W. Sealy [81], который в 1981 г. провел криоабляцию предсердно-желудочкового узла и пучка Гиса в условиях торакотомии и ИК, с последующей имплантацией ЭКС. Начиная с 1982 г. методика фульгурации пучка Гиса стала основным интервенционным методом лечения рефрактерной к ААТ пароксизмальной и хронической ФП у больных без сопутствующей органической патологии сердца [1]. Несмотря на трансовенозный характер выполнения процедур, у всех пациентов сохранялись фибрилляция в предсердиях и соответственно повышенный риск тромбообразования, и в подавляющем большинстве случаев проводилась нефизиологическая желудочковая электрокардиостимуляция.

В последние 20 лет было разработано несколько типов операций на открытом сердце для радикального устранения ФП:

— хирургическая изоляция левого предсердия [31, 89];

— процедура «коридор», предложенная G. Guiraudon и соавт. в 1985 г. [36];

— наиболее эффективная операция радикальной коррекции ФП «лабиринт», первые сообщения о клиническом применении которой появи-

лись в 1987 г., и которая в руках автора методики J. Cox претерпела несколько модификаций («лабиринт I–III») [20, 23, 29]. J. Cox и соавт. выделили пять основных условий, которые обязательны для радикального устранения ФП и восстановления синусового ритма: 1) устранение ФП; 2) восстановление синусового ритма; 3) восстановление атриовентрикулярной синхронизации; 4) восстановление транспортной функции предсердий; 5) снижение риска тромбоэмболий. Только операция «лабиринт III» отвечает всем этим пяти критериям. Однако в связи с длительностью выполнения операции и пережатия аорты, особенно при наличии сопутствующей клапанной патологии, и возможностью развития послеоперационных осложнений большинство кардиохирургов избегает применения данной операции в своей повседневной клинической практике.

Разработка методов радикального лечения идиопатической формы ФП методами катетерной абляции связана с именами M. Haissaguerre и соавт. [37] и C. Rappone и соавт. [76], которым, безусловно, принадлежит приоритет в разработке методик электрофизиологического подхода при изоляции муфт легочных вен (методика клиники Бордо) и анатомической абляции по периметру всех легочных вен с использованием линейных воздействий в условиях нефлюороскопического картирования (методика клиники в Милане).

Целью настоящей работы 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 ЛЕВОГО ПРЕДСЕРДИЯ

Первоначально операция хирургической (электрической) изоляции левого предсердия была разработана для лечения левопредсердных тахикардий [8]. Однако одно из первых успешных клинических применений данной операции при лече-

нии левопредсердного трепетания произошло уже в 1981 г., операция была выполнена Л. А. Бокерия (рис. 1) [3].

Основным недостатком данной операции являлось сохранение левопредсердных аритмий и ФП в электрически изолированном левом предсердии, а следовательно, оставались условия для тромбообразования и необходимость постоянного приема антикоагулянтов.

А. Graffigna и соавт. [34] провели серию исследований по одномоментной хирургической коррекции митрального порока и хирургической изоляции левого предсердия у 100 пациентов. Было показано, что синусовый ритм (СР) восстанавли-

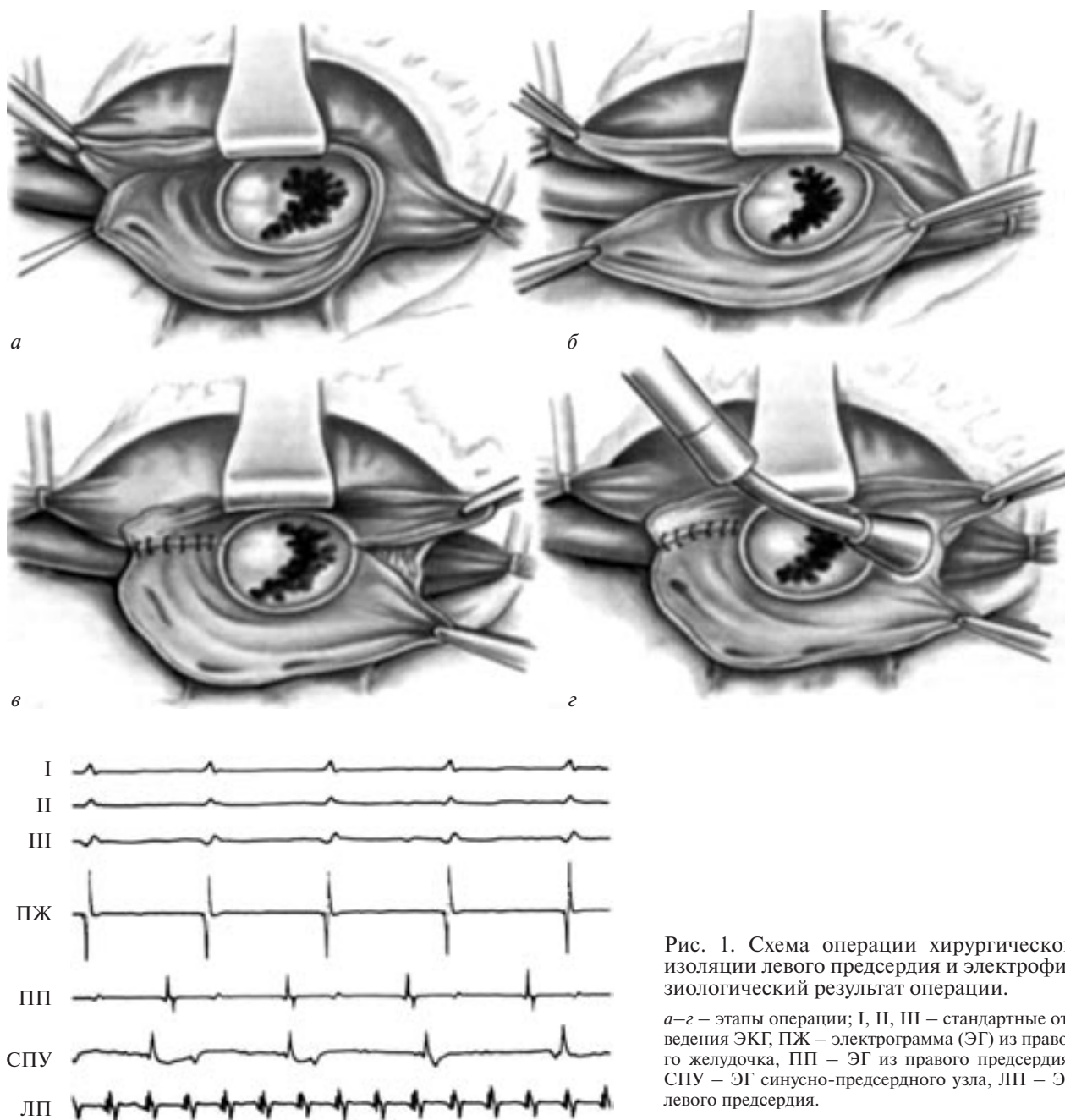


Рис. 1. Схема операции хирургической изоляции левого предсердия и электрофизиологический результат операции.

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.

вается 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 левого предсердия, и в настоящее время операция не применяется в клинической практике в связи с необходимостью постоянного приема пациентом антикоагулянтов и сохранением фибрилляции либо асистолии левого предсердия у большинства оперированных по данной методике больных.

ПРОЦЕДУРА «КОРИДОР»

В 1985 г. G. Guiraudon и соавт. [36] предложили хирургическим способом создавать «коридор», соединяющий синусно-предсердный узел (СПУ) и предсердно-желудочковый узел (ПЖУ) с участком межпредсердной перегородки, что позволяло сохранить синусовый ритм путем хирургической изоляции левого и правого предсердия. Сохранялась хронотропная функция сердца, и данная операция должна была стать альтернативой операции создания полной АВ-блокады и имплантации ЭКС. В 1992 г. авторы этой статьи Л. А. Бокерия и А. Ш. Ревитшвили модифицировали методику операции «коридор», добиваясь во всех случаях сохранения источника кровоснабжения СПУ (артерии СПУ) и максимально сохраняя межпредсердную перегородку, сохранить транспортную функцию правого предсердия [2, 3] (рис. 2). Из 63 операций изоляции левого и правого предсердия в нашей серии операций СР сохранялся у 92% больных в отдаленные сроки (табл. 1). В первой серии исследований G. Guiraudon пяти из девяти больных понадобилось имплантировать электрокардиостимулятор (ЭКС). И в более поздней серии из 36 операций J. Defauw и соавт. [24] у 86% больных получен положительный результат, хотя 20% боль-

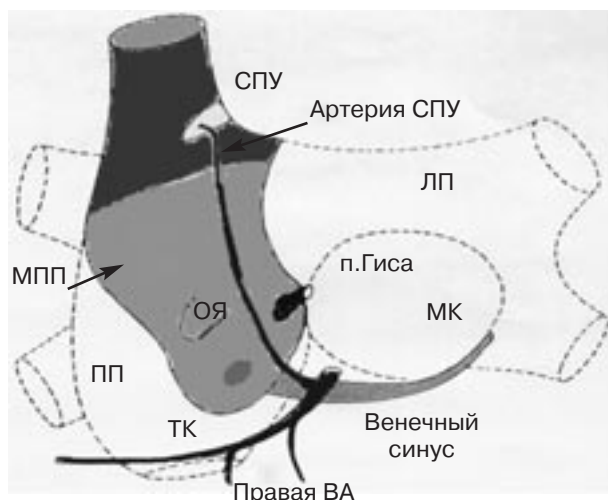


Рис. 2. Схема модифицированной операции «коридор».

Артерия СПУ — артерия синусно-предсердного узла, ПП — правое предсердие, ЛП — левое предсердие, п. Гиса — пучок Гиса, МК, ТК — клапаны сердца, МПП — межпредсердная перегородка, СПУ — синусно-предсердный узел, ОЯ — овальная ямка.

ных в госпитальном периоде потребовалось создание АВ-блокады и имплантация ЭКС.

В послеоперационном периоде отсутствовал вклад левого предсердия, сохранялась тахикардия в изолированных предсердиях, которые подвергались дилатации в отдаленные сроки после операции и, таким образом, сохранялась необходимость постоянного приема антикоагулянтов.

Операции «коридор» перестали использоваться в клинической практике после появления процедуры «лабиринт».

ПРОЦЕДУРА «ЛАБИРИНТ»

Фибрилляция предсердий имеет несколько основных патофизиологических механизмов,

Таблица 1

Опыт хирургического лечения фибрилляции/трепетания предсердий в НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН (1981–2004 гг.)

Тип операции	Число операций	Положительные результаты, %	Летальность, %
1. Модификация или абляция ПЖУ/п. Гиса			
в условиях ИК	200	90	4
катетерная абляция	230	96	0,4
2. Деструкция ДПЖС (WPW+ФП)	260	80	0,6
3. Криодеструкция/РЧА (ТП)	190	84	0
4. Изоляция/фрагментация предсердий	63	92	4
5. Процедура «лабиринт»	95	67	5
6. Имплантация двухкамерных ИКД	44	100	0
7. РЧА устьев ЛВ + РЧА «лабиринт»	240	87	0
Всего...	1322	>89	<2,3

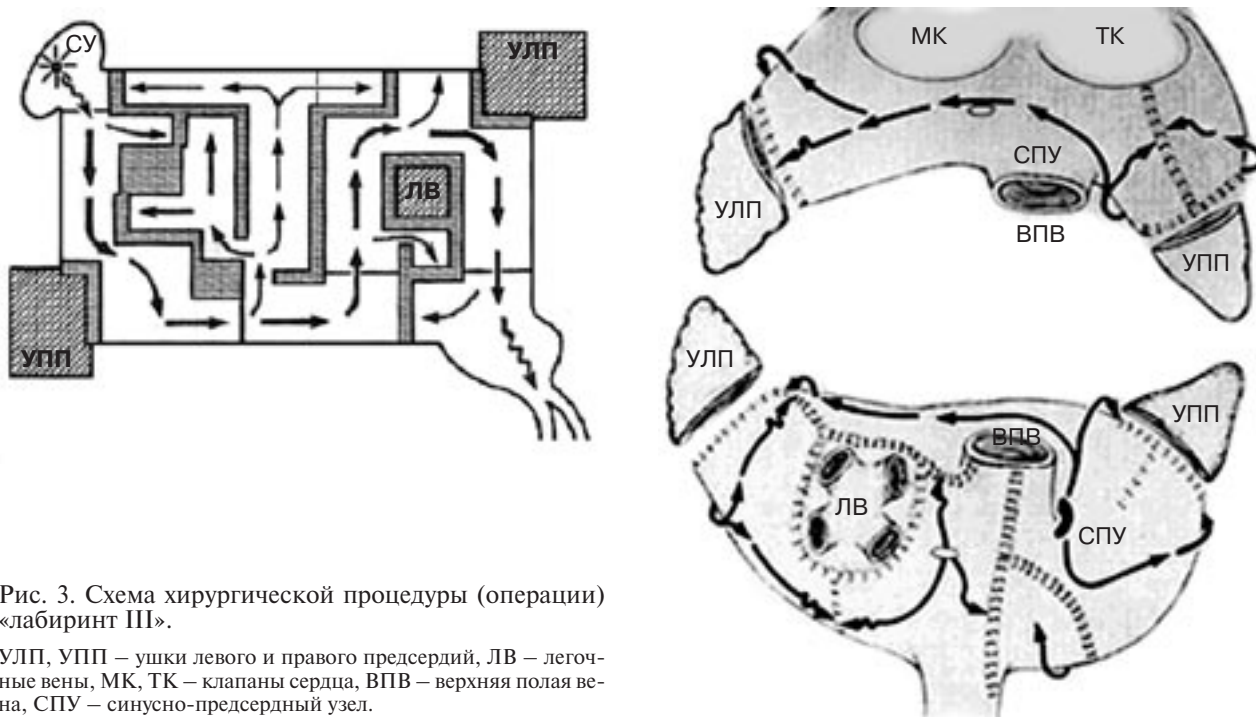


Рис. 3. Схема хирургической процедуры (операции) «лабиринт III».

УЛП, УПП — ушки левого и правого предсердий, ЛВ — легочные вены, МК, ТК — клапаны сердца, ВПВ — верхняя полая вена, СПУ — синусно-предсердный узел.

которые включают эктопическую активность в основном из мышечных муфт легочных вен, что характерно для так называемых идиопатических пароксизмальных форм ФП. При персистентных и хронических формах ФП пусковые и поддерживающие аритмию электрофизиологические механизмы имеют свое соотношение, в связи со структурными, а следовательно, и функциональными изменениями миокарда предсердий (прежде всего левого), дилатацией полости левого предсердия, дисперсией рефрактерности и замедлением проведения возбуждения. В 1991 г. J. Cox и соавт. [16, 20, 23] одними из первых в клинических условиях выполнили интраоперационное картирование сердца при индуцированной ФП у больных с синдромом ВПУ и показали наличие множественных волн повторного входа возбуждения (множественные макрориен-

три), что послужило «идеологической основой» разработки операции Maze, или «лабиринт» [21]. При операции Maze создается хирургический лабиринт для распространения синусового импульса в предсердиях, что не позволяет формироваться макрориентри, и в то же время сохраняется вклад предсердий (как правило, вклад предсердий значительно уменьшается после операции «лабиринт III») (рис. 3). Таким образом, операция «лабиринт III» отвечает в основном всем пяти условиям радикальной операции устранения ФП.

ИЗОЛИРОВАННАЯ (ИДИОПАТИЧЕСКАЯ) ФИБРИЛЛЯЦИЯ ПРЕДСЕРДИЙ

В таблице 2 представлены результаты лечения изолированной формы ФП, в том числе с использованием операции «лабиринт». По данным J. Cox

Таблица 2

Результаты хирургического лечения изолированной (идиопатической) формы фибрилляции предсердий

Процедура	Автор, год	Число больных	Летальность, %	ИК	ФП–, %	ПП+, %	ЛП+, %	ЭКС, %
«Лабиринт III»	Cox J., 1999	222	2	+	100	99	99	24
«Лабиринт III»	McCarthy P., 1997	31		+		81	71	
Процедура на ЛП	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

Примечание. ИК — искусственное кровообращение; «ФП–» — пациенты без ФП; «ПП+» — систола правого предсердия; «ЛП+» — систола левого предсердия; ЭКС — пациенты, нуждающиеся в электрокардиостимуляции.

Таблица 3

**Результаты применения различных методик хирургического устранения
хронической ФП**

Авторы	Тип процедуры	Число больных	Летальность, %	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	47	2,1	96
	Maze III	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

* Эпикардальная РЧА.

Примечание. В анализ включено 1919 операций устранения ФП. Летальность госпитальная — 2,9%, эффективность хирургического лечения (усредненная цифра) — 88%.

и соавт. [19], Р. McCarthy и соавт. [65], летальность составила 2 и 0% соответственно. Транспортная функция правого и левого предсердия восстанавливалась соответственно в 99 и 75% случаев. Имплантации ЭКС в наибольшей серии операций, представленной J. Cox, оказалась необходимой в 24% случаев.

Е. Jessurun и соавт. [49] показали, что в отдаленные сроки после операции «лабиринт III» у больных с длительно существующей изолированной ФП в 85% случаев восстанавливался синусовый ритм. В сроки до 3-х лет 95% оперированных больных были свободны от ФП, а 80% из них не принимали антиаритмических препаратов. Только в 5% случаев потребовалась трансвенозная РЧА пучка Гиса и имплантация ЭКС в связи с рецидивом ФП. Безусловно, операция «лабиринт III» сопровождается лучшими результатами как в плане стабильности сохранения синусового ритма, так и профилактики тромбоэмболических осложнений (табл. 3). Необходимо подчеркнуть, что транспортная функция предсердий восстанавливается, по данным ряда авторов, только в 21–95% случаев [12, 20, 27, 52]. Если при изолированной ФП транспортная функция предсердий восстанавливается почти у 90% больных, то после коррекции

ДМПП, митральных пороков в сочетании с ФП транспортная функция левого предсердия в сроки от 3-х до 6 месяцев восстанавливается в среднем у 50% больных [95].

ОДНОМОМЕНТНАЯ КОРРЕКЦИЯ МИТРАЛЬНЫХ ПОРОКОВ И ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ

У 30–40% больных, оперируемых по поводу ревматических пороков митрального клапана (МК), выявляют хроническую форму ФП [19], и в 90% случаев последняя сохраняется после изолированной коррекции митральных пороков [12]. В исследованиях ряда авторов показано, что одномоментная коррекция митрального порока и хронической ФП позволяет сохранить синусовый ритм почти у 80% оперированных больных [17, 18, 43, 46, 48, 49, 51, 52, 57, 58, 64, 66, 80, 83, 84, 87, 95] (табл. 4). Факторы, определяющие рецидив ФП после сочетанной операции, включают такие показатели, как степень дилатации ЛП, сниженная насосная функция левого желудочка, а также длительность существования аритмии [15, 84]. Нами определены показания для одномоментной коррекции хронической ФП у больных с митральными пороками:

Таблица 4

**Результаты клинического применения процедуры «лабиринт III»
у больных с митральным пороком и хронической ФП**

Автор, год	n	Смертность, %	Длительность ишемии, 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	

Примечание. n — число пациентов; «ФП—» — пациенты без ФП; «ПП+» — систола правого предсердия; «ЛП+» — систола левого предсердия; ЭКС — пациенты, нуждающиеся в электрокардиостимуляции.

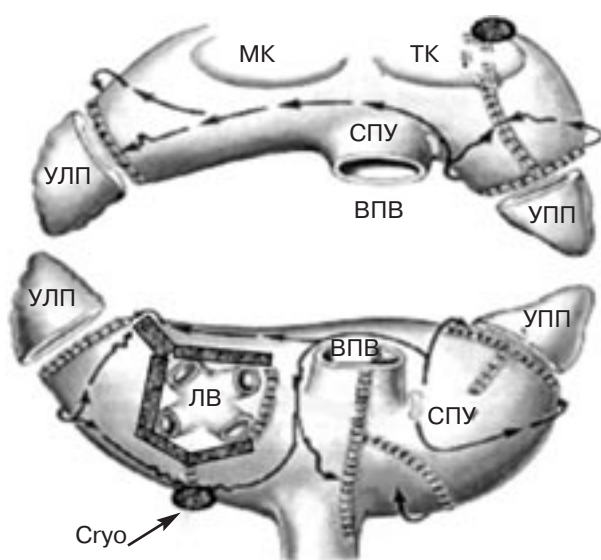


Рис. 4. Схема модифицированной операции «лабиринт III» с использованием криодеструкции.

Cryo — криодеструкция, остальные обозначения те же, что и на рис. 3.

— хроническая ФП (длительность — от 6 мес до 10 лет);
— эпизоды тромбоэмболий;
— возраст менее 70 лет;
— линейные размеры ЛП (по данным ЭхоКГ) менее 60–65 мм, объем ЛП (СКТ или МРТ) менее 200 мм³;
— ФВ более 35%;
— амплитуда f-волн на ЭКГ в отведении V₁ более 0,1 мм.

Эти показания основаны на проспективном анализе 247 операций, выполненных у больных с митральными пороками и ФП в НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН (рис. 4; табл. 1, 5).

В своей интересной работе Е. Jessurun показал, что при хронической ФП выполнение одной только коррекции порока МК приводит к возврату ФП у 75% пациентов в первые месяцы после операции. В то же самое время сочетание с операцией «лабиринт» позволяет восстановить синусовый ритм у 56% больных при выписке из клиники и у 92% в сроки до 12 мес после операции. Интересным является тот факт, что качество жизни

Таблица 5

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

Баллы	РЧА	«Лабиринт III»	Криодеструкция
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%)

* Имплантация ЭКС.
Госпитальная летальность — 2% (1 пациент).

улучшается в обеих группах оперированных больных, хотя показатели качества жизни у пациентов с синусовым ритмом имеют безусловное преимущество [49].

РОЛЬ ПРОЦЕДУРЫ «ЛАБИРИНТ» В ПРОФИЛАКТИКЕ ТРОМБОЭМБОЛИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ

Хорошо известно, что персистентная форма ФП в несколько раз увеличивает риск тромбоэмболий [33, 86]. Частота тромбоэмболий у больных с изолированной ФП составляет 5% в год [8, 30, 50], причем у пациентов старше 80 лет это осложнение встречается в 36% случаев всех эпизодов тромбоэмболий [50].

Н. Cai и соавт. [13] определили один из возможных патофизиологических механизмов гиперкоагуляции при персистентной 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. Cox [22], значительно снижает риск тромбоэмболий. В частности, 306 пациентов, 58 из которых имели инсульты или эмболии в анамнезе, были оперированы и обследованы в сроки до 12 лет. На госпитальном этапе только у 0,7% больных отмечены эмболии, а в отдаленные сроки (11,5 года) лишь у одного из 265 обследованных больных выявлен микроинсульт. Транспортная функция

ЛП была сохранена у 93% больных, правого предсердия — у 98% пациентов [29] (рис. 5). Подобные данные были получены и в серии Н. Nakajima и соавт. [42], где актуарная свобода от тромбоэмболий составила 99% 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 криодействия при выполнении процедуры «лабиринт» и сниженная транспортная функция ЛП позволяют исключить прием антикоагулянтов через 12 месяцев после операции только у больных, имеющих изолированную форму ФП, у которых восстановился синусовый ритм и хронотропная функция. Обязательно проведение чреспищеводной эхокардиографии (ЧПЭхоКГ) для исключения наличия тромбов в ЛП и выявления систолического вклада левого предсердия (волна А).

НОВЫЕ ХИРУРГИЧЕСКИЕ И ИНТЕРВЕНЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ

Впечатляющие результаты, полученные при хирургическом лечении хронической ФП с использованием методики рассеечения и ушивания стенок предсердий («лабиринт III»), не нашли широкого клинического применения в связи со следующими обстоятельствами: 1) относительно длительным временем ИК и пережатия аорты; 2) риском интра- и послеоперационного кровотечения; 3) отсутствием достаточного опыта в выполнении оригинальной операции «Cox Maze III» у большинства кардиохирургов [13–23, 38, 49, 52, 95]. В последние годы был предложен ряд модификаций операции «лабиринт», включая операцию мини-Maze (левосторонний «лабиринт»), с применением различных физических методов абляции стенок предсердий, в определенной степени заменяющих скальпель [4, 7, 10–12, 15, 25, 38, 40–44, 49, 54, 58, 61, 67–69, 75, 77, 82–84].

В таблице 6 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 холодовая радиочастотная абляция, лазерная фотоабляция. Как видно из таблицы, минимальное число осложнений и большая клиническая эффективность были получены при использовании криогенной и ультразвуковой деструкции

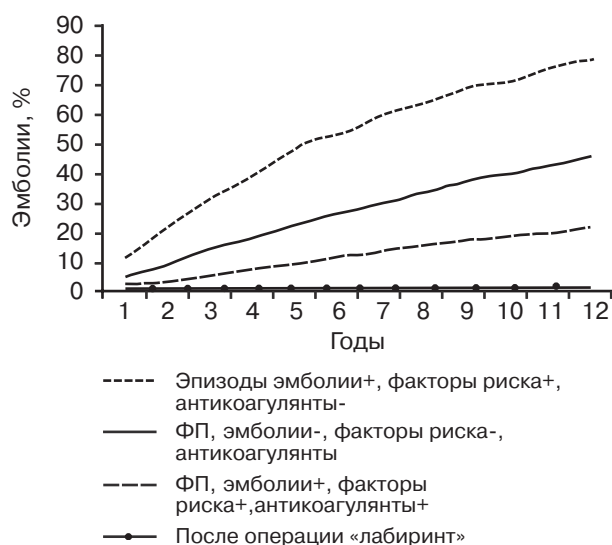


Рис. 5. Частота тромбоэмболий у пациентов с ФП при медикаментозном и хирургическом лечении аритмии (Cox J. и соавт., 1999).

Таблица 6

Технические особенности аблации при модифицированных процедурах «лабиринт»

Факторы	Механизм повреждения					
	РЧ: тепловой резистентн. нагрев поверхности	Ирригацион. РЧ: тепловой резистентн. нагрев поверхности и интрамиокард. повреждение	Ультразвук: тепловой нагрев — меж- молекулярное «трение»	Крио: тепло- проводящее охлаждение	Лазер: тепловой нагрев с помощью фотонного поглощения	Микроволны: тепловой нагрев — меж- молекулярное «трение»
Контакт с тканью	Да	Да	Нет	Да	Нет	Да
Риск тромбо- образования	Средний	Средний/ низкий	Низкий	Низкий	Средний	Средний
Повреждение ВА	+	±	—	±	±	+
Клиническое применение	Да	Да	Да	Да	Да	Да

Примечание. ВА — венечная артерия.

Таблица 7

Результаты применения классической методики операции «лабиринт» (группа II)
и модифицированных методик устранения хронической ФП (группа I),
в том числе в сочетании с митральными пороками

Группы	Возраст (ср.), годы	Пароксиз- мальная ФП	Перси- стентная ФП	Идио- патическая ФП	Без протези- рования МК	Синусовый ритм, %	30-дневная смертность	Имплан- тация ЭКС
Группа I — РЧА, МВ, криоэстр. (n=2249)	61,1	10,8% (222/2048)	89,2% (1826/2048)	3,5% (79/2241)	22,4 (503/2244)	78,1	3,8% (74/1935)	4,1% (85/2064)
Группа II — «разрез—шов» (n=1437)	55,3	20,7% (259/1252)	79,3% (993/1252)	21,4% (307/1436)	9,0% (129/1436)	83,8	1,9% (28/1437)	7,8% (112/1437)

миокарда предсердий. Клинические результаты применения различных методик хирургического лечения ФП с использованием хирургической техники («разрез—шов») и методов аблации суммированы в таблицах 3, 7.

РАДИОЧАСТОТНАЯ КАТЕТЕРНАЯ АБЛАЦИЯ ПРИ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ

Радиочастотная катетерная аблация (РЧА) стала на сегодняшний день основным методом лечения большинства симптоматических изолированных форм наджелудочковых и желудочковых та-

хикардий [51, 52—57, 59—68, 72]. Начиная с работ М. Haissaguerre (1996—2004) и В. Avitall и соавт. (1998—2003), С. Rappone 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 холодовую РЧА с применением орошаемых катетеров, нефлюороскопическое картирование, многополярные катетеры Lasso, можно эффективно устранять все виды изолированных форм ФП (рис. 6—8).

Наш 5-летний опыт интервенционного лечения ФП (табл. 1; рис. 8, 9) и результаты выполне-

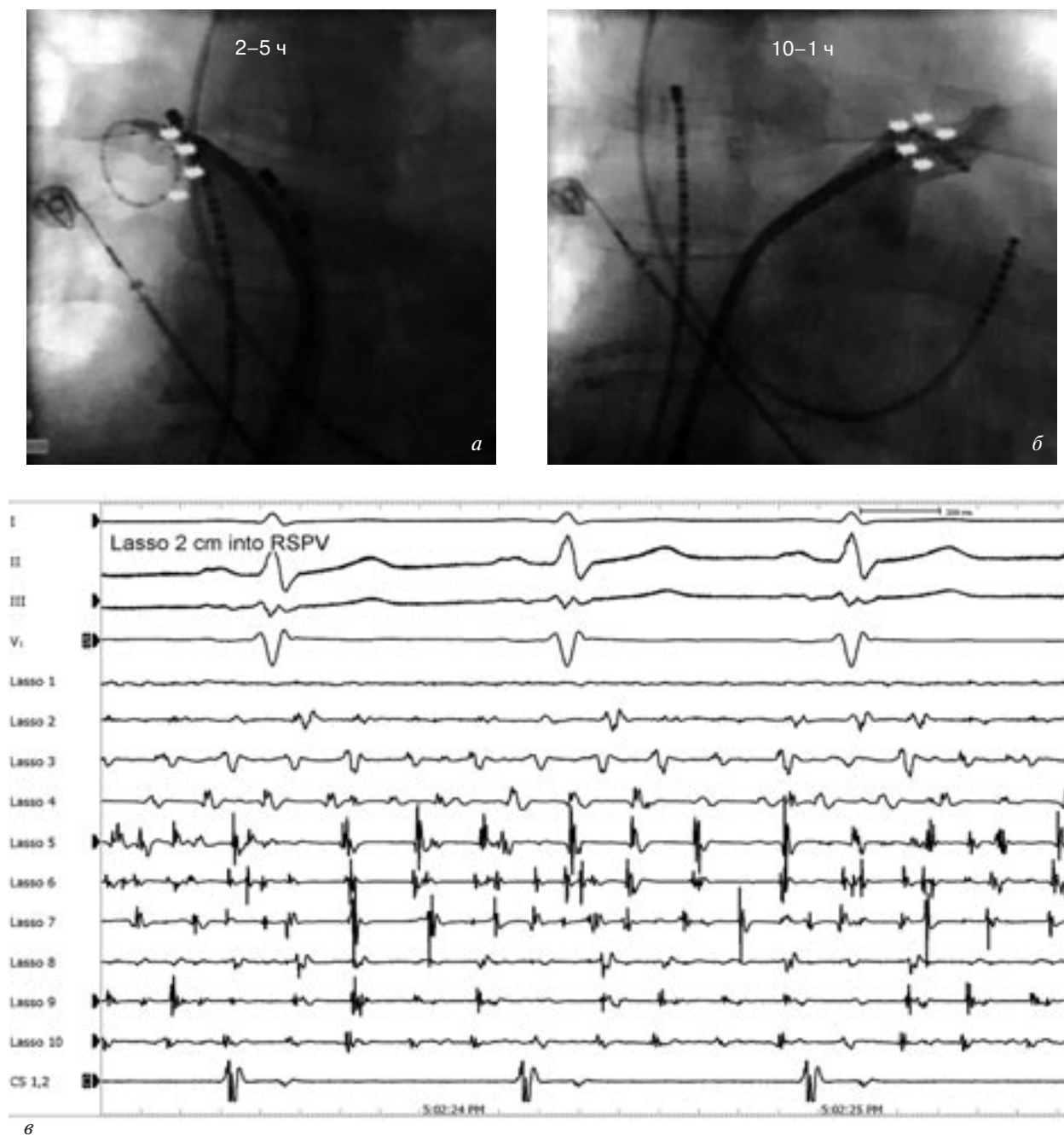


Рис. 6. Катетерная абляция устьев легочных вен с использованием циркулярного многополюсного катетера Lasso 2515 с указанием зон абляции.

а — правая верхняя легочная вена; *б* — левая верхняя легочная вена; *в* — результат электрической изоляции легочной вены, 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).

ния 240 процедур (электрически изолирована 591 легочная вена) показал, что в 87% случаев (25% с использованием ААП класса IC) можно добиться хороших и отличных результатов лечения у больных с персистентной и хронической ФП, которым 4 года назад мы выполнили бы только процедуру создания АВ-блокады и имплантации ЭКС. Разработан алгоритм подготовки больных с ФП к процедуре РЧА (рис. 10), включающий:

1. РЧА устьев ЛВ и/или ЛП показана больным с ФП, рефрактерным к ААП (2–3 класс ААП) на фоне антикоагулянтной терапии и отсутствии тромбов в камерах сердца (ЧПЭхоКГ).

2. РЧА холододовая изоляция ЛВ показана больным с пароксизмальной и персистентной формами ФП при объеме ЛВ менее 100 мл (контрастное КТ).

3. Линейная РЧА-холодовая абляция с использованием нефлюороскопических систем картоиро-

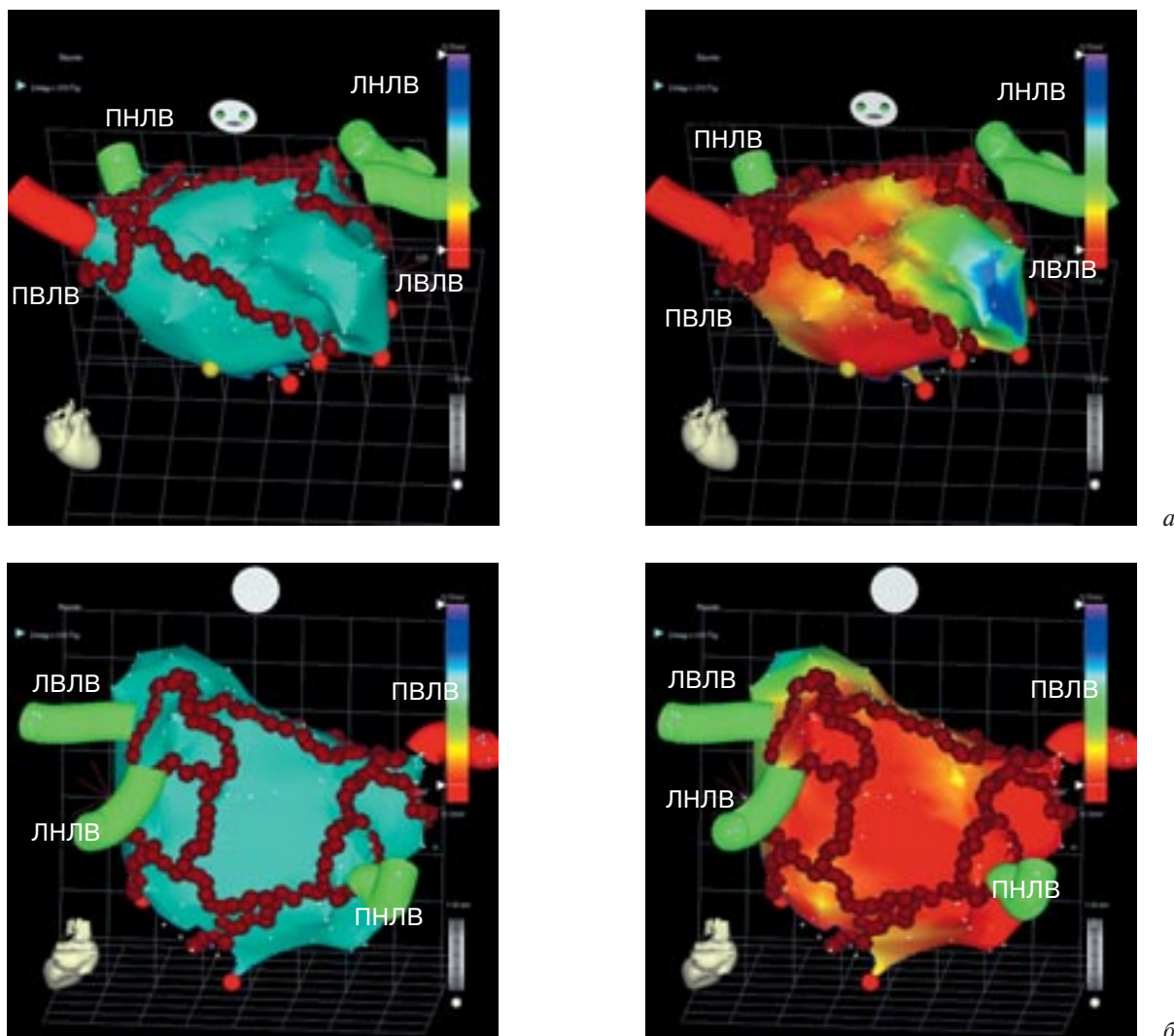


Рис. 7. Схема катетерной процедуры «лабиринт III» с использованием нефлюороскопической системы картирования (CARTO™, «Biosense Webster») у больного с хронической ФП. Показана схема абляции в левом предсердии.

а — вид спереди; *б* — вид сзади.

ПНЛВ, ПВЛВ, ЛНЛВ, ЛВЛВ — легочные вены.

вания показана больным с персистентной и хронической ФП, когда изоляция ЛВ не купирует ФП.

4. Всем пациентам с персистентной и хронической формами ФП показаны повторное ЭФИ и РЧ-процедура для верификации зон двунаправленной блокады проведения.

5. Использование метода холодной РЧА (35–40 W, 45°C) в области перехода ЛП в ЛВ (внутрисердечная ЭхоКГ) позволяет избежать гемодинамически значимых стенозов ЛВ в отдаленные сроки.

6. В течение 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.

Методика и техника операции позволили ис-

ключить формирование гемодинамически значимых стенозов легочных вен, уменьшили в 2 раза длительность операции и резко повысили ее эффективность (см. рис. 10, 11; табл. 8). 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 проведения в правом нижнем перешейке всем больным с рефрактерными к ААТ ФП/ТП [5, 78]. 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

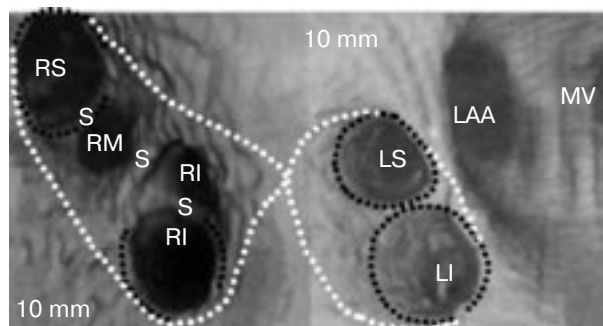


Рис. 8. Рекомендуемая схема катетерной абляции вокруг периметра легочных вен и задней стенки левого предсердия при устранении персистирующей ФП.

RS, RM, RT — правые легочные вены; LS, LI — левые легочные вены, LAA — ушко левого предсердия, MV — митральный клапан (вид на заднюю стенку левого предсердия с использованием методики спиральной КТ).

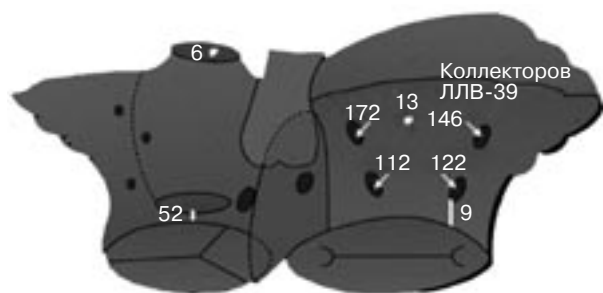


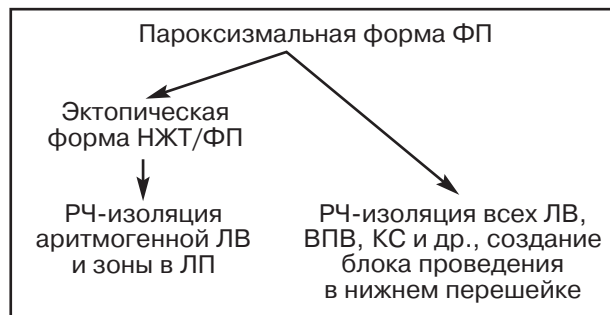
Рис. 9. Схематическое изображение областей катетерной РЧ-изоляции или абляции у больных с ФП (число изолированных вен — 591).

с внедрением новых методов абляции (криодеструкция, лазерная и ультразвуковая абляция) и появлением интегрированных систем МРТ, КТ с системами навигационного картирования, с использованием внутрисердечной эхокардиографии возможно дальнейшее расширение показаний к интервенционному лечению ФП (рис. 12).

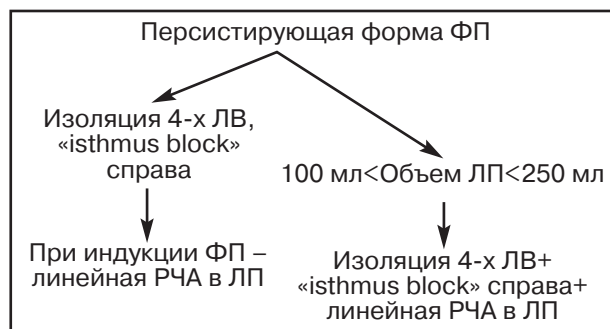
В данной работе мы не проводим детальный анализ всех возможных методов нефармакологического лечения ФП, которые были проанализированы в других статьях, представленных в данном номере журнала. Однако, возвращаясь к хирургическому лечению ФП, хотим подчеркнуть, что сегодня сотни тысяч пациентов с митральными пороками и ФП нуждаются в сочетанной операции, а поэтому поиск более эффективных и малотравматичных методов абляции остается крайне актуальным.

РАДИОЧАСТОТНАЯ МОДИФИКАЦИЯ ОПЕРАЦИИ «ЛАБИРИНТ»

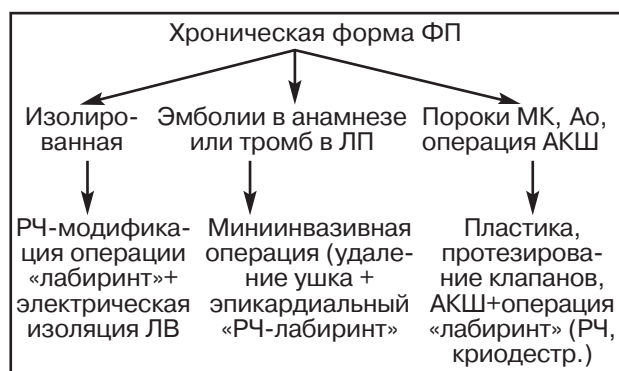
Н. Sie и соавт. [82, 83] одними из первых у 122 пациентов интраоперационно использовали традиционную монополярную РЧА при одномомент-



а



б



в

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

а — пароксизмальная форма ФП; б — персистирующая форма ФП; в — хроническая форма ФП.

ной коррекции у 89% больных с пороками сердца и хронической ФП. Катодом служил наконечник электрода, а анодом — пластина, которую подкладывали под спину больного. Через 3 мес после операции синусовый ритм восстановился у 82% больных. Эти результаты способствовали широкому внедрению РЧ-абляции в интраоперационный процесс лечения больных с митральными пороками и ФП. Холодовая РЧ, использованная К. Khargi и соавт. [54], позволила увеличить глубину повреждения миокарда и получить абсолютно сопоставимые результаты биатриальной РЧ-операции «лабиринт» и РЧ мини-Maze операции (использовался только левопредсердный этап операции РЧА «лабиринт III») (рис. 13). Синусовый ритм через 6–12 мес после использования биатриальной

Таблица 8

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

Показатели	Значения
Число процедур / больных	240/172 (129 муж., 43 жен.)
Ср. возраст, годы	45,4±11,7
Анамнез ФП, лет	6,6±5,6 (от 1 до 27)
НЖТ / Эктопическая ФП	18/56
Персистентная ФП	70
Хроническая ФП	28
Трепетание предсердий	61 (РЧА«isthmus» – 49)
ДПЖС	5
Число процедур РЧА	1,39 на каждого пациента
Зона аблации	Легочные вены – 591, ВПВ – 5, ЛП – 14, ЛП (CARTO) – 24
Эффективность	Синусовый ритм (СР) – 62% СР + АА – 87% Без эффекта – 10% (ЭКС – 3%)

техники восстановился у 76% больных, после проведения левопредсердной РЧ-аблации – у 74% оперированных больных (рис. 14). Последнее еще раз доказало принципиальную роль ЛП и легочных вен в запуске и поддержании ФП, по крайней мере, у 90% больных.

При проведении холодовой биполярной РЧ-аблации в условиях открытого или закрытого сердца (миниинвазивная методика) (рис. 15) 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 J. Cox [15, 20, 21, 23,

58]. В таблице 7 проведена сравнительная оценка методов хирургического «лабиринта» и модификации операции с использованием аблации у 3686 больных (Khargi K., 2004). На основании анализа литературных данных было показано, что хирургический «лабиринт» позволяет восстановить синусовый ритм у 82% больных, модифицированный – у 78%. Необходимость имплантации ЭКС выше при использовании хирургической операции (7,8%), чем методики модифицированного «лабиринта» (4,1%). Уровень летальности выше в первой группе больных (3,8% против 1,9% в группе модифицированного «лабиринта» – табл. 7). Суммируя опыт нескольких десятков центров, использующих РЧ

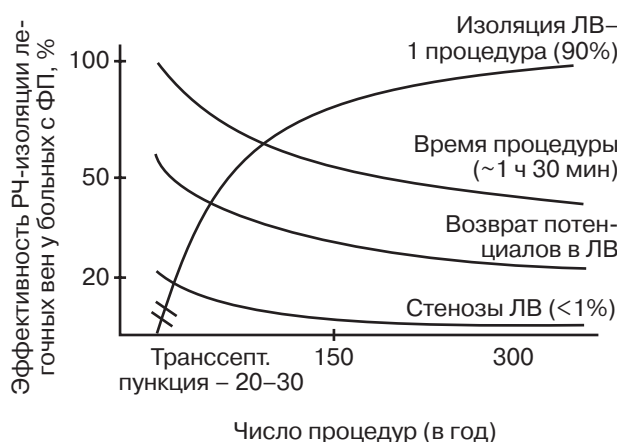


Рис. 11. Роль клинического опыта и его влияние на результаты РЧ-изоляции легочных вен (ЛВ) у больных с ФП.

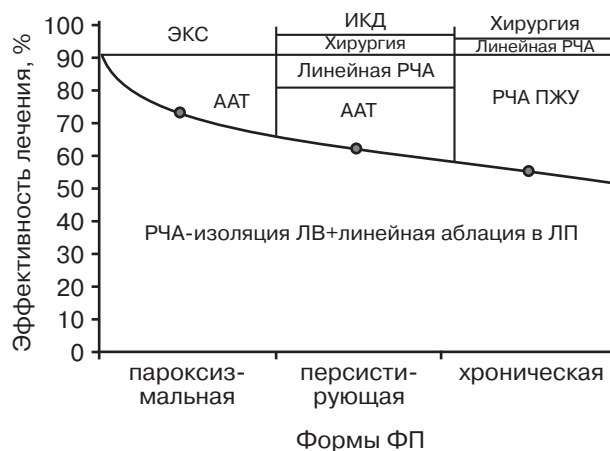


Рис. 12. Возможные интервенционные и хирургические подходы к лечению рефрактерной к ААТ фибрилляции предсердий и их эффективность.

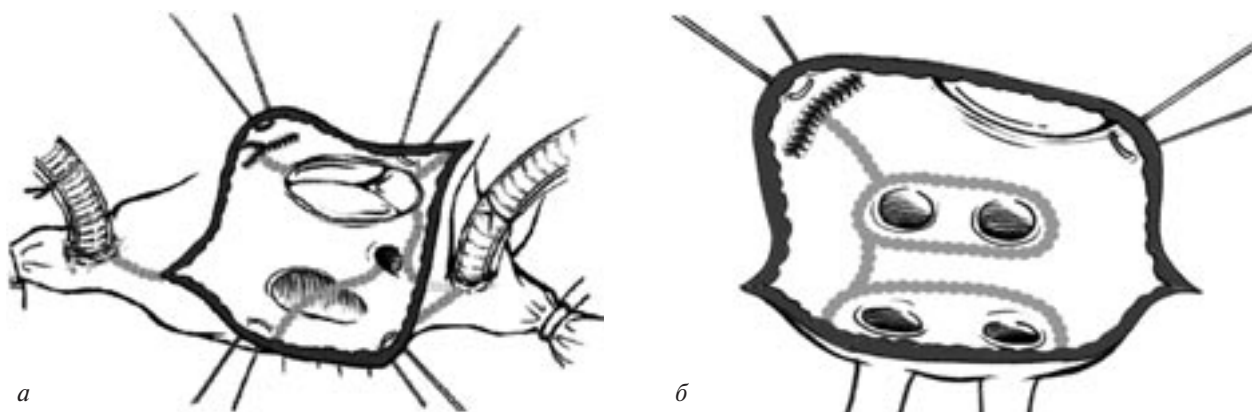


Рис. 13. РЧ-модификация процедуры «лабиринт III».

Этапы линейной абляции в правом (а) и левом (б) предсердиях. Ушко левого предсердия ампутировано.



Рис. 14. Ирригационная (холодовая) РЧА при изоляции левых легочных вен в условиях открытого сердца.

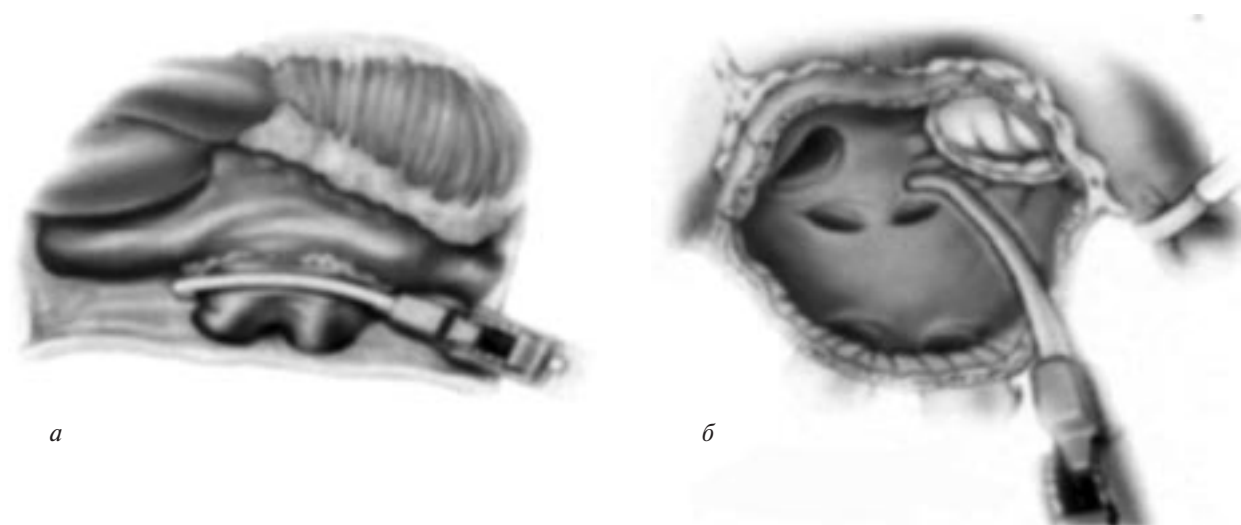


Рис. 15. Методика биполярной РЧА вокруг правых легочных вен (а) и на задней стенке левого предсердия (б).

интраоперационную абляцию, необходимо подчеркнуть, что СР к 12 мес после сочетанной операции удается сохранить в среднем у 78% больных, а транспортную функцию — у 90% больных [38, 52]. Так как РЧА-абляция, в том числе холодовая, не позволяет получить трансмурального повреждения стенок предсердия во всех областях ее аппликации, то сегодня необходимо рекомендовать использовать только биполярную РЧА холодовую абляцию как более эффективный метод формирования линейного трансмурального повреждения миокарда с использованием биполярного электрода Cardioablate («Medtronic»).

РАДИАЛЬНАЯ ХИРУРГИЧЕСКАЯ МЕТОДИКА

Т. Nitta и соавт. [70–73] из группы J. Cox разработали так называемую методику радиальных разрезов, которые должны были улучшить транспортную функцию предсердий по сравнению с классической операцией «лабиринт III». Основная идея предлагаемой Т. Nitta модификации — проводить радиальные разрезы от СПУ до фиброзных колец клапанов, параллельно распространению фронта возбуждения в предсердии, не повреждая венечных артерий. На небольшой сравнительной серии операций ($n=45$) было показано, что радиальная методика проще выполнима, и методом доплер-ЭхоКГ было показано улучшение показателей транспортной функции ЛП по сравнению с традиционной методикой «лабиринт». Синусовый ритм восстановился у 90% больных после радиальной операции и у 92% — после операции «лабиринт III».

ОПЕРАЦИЯ «ЛАБИРИНТ III» С СОХРАНЕНИЕМ УШЕК ПРЕДСЕРДИЙ

Е. Isobe и соавт. [42] в серии из более чем 100 операций сравнили классический «лабиринт III» и операции, при которых не ампутируются 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 одинаковые показатели восстановления синусового ритма (95%), полученные при сравнении результатов в обеих группах, позволяют рекомендовать данный вариант операции, учитывая ее высокую антиаритмическую эффективность.

В завершение раздела об использовании РЧА в лечении ФП необходимо отметить, что J. Melo и соавт. [66, 67] предложили сочетать эндо- и эпикардиальную РЧА при устранении хронической ФП на открытом сердце у 43 больных при одномоментном устранении ФП и митральных пороков. Эти результаты показали, что только 30% больных имели СР и транспортную функцию предсердий

при использовании монополярной абляции. S. Benussi и соавт. [9] у 132 больных с митральными пороками и ФП, используя двухкомпонентную (эндо- плюс эпикардиальную) 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. Raman и соавт. [77] у 26 пациентов, оперированных по той же методике, у 95% из которых проведены сочетанные операции на клапанах сердца.

МИКРОВОЛНОВОЙ, КРИОГЕННЫЙ И ДРУГИЕ МЕТОДЫ АБЛЯЦИИ

Микроволновая (МВ) абляция позволяет за счет более высокой частоты импульсов — до 1,5 МГц получить большую зону повреждения в миокарде, а следовательно достичь в большем числе случаев трансмурального повреждения. Еще одно преимущество МВ-абляции — это эпикардиальная аппликация, что в принципе исключает формирование тромбов со стороны эндокардиальной поверхности [32, 53, 55, 59, 63, 92]. М. Knaut и соавт. [55] впервые использовали в клинической практике МВ-абляцию у 105 больных при одномоментной коррекции митрального порока и хронической ФП. Время МВ-абляции составило в среднем 13 мин, летальность — 1%, а СР в сроки до 12 мес восстановился только у 58% больных. J. Maessen и соавт. [63] использовали микроволновую антенну для создания со стороны эпикарда зон линейной блокады проведения вокруг легочных вен в условиях работающего сердца без применения ИК (миниинвазивная техника). У всех 24-х пациентов ампутировалось ушко левого предсердия. После операции СР восстановился у 84% оперированных пациентов на фоне постоянного приема ААП III класса.

Мы считаем, что только метод криодеструкции, причем при использовании температуры воздействия -120 – -150°C , 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 температуре от 0 до -10°C проводить так называемый криомэппинг. Кроме того, зона криодеструкции имеет правильные и четко очерченные границы, что не способствует формированию новых видов аритмий, то есть она не аритмогенна. Криоабляция является одним из самых важных этапов при выполнении операции «лабиринт III» (рис. 16).

Н. Nakajima и соавт. [69] на серии из 220 операций показали, что криоабляция вокруг ЛВ досто-

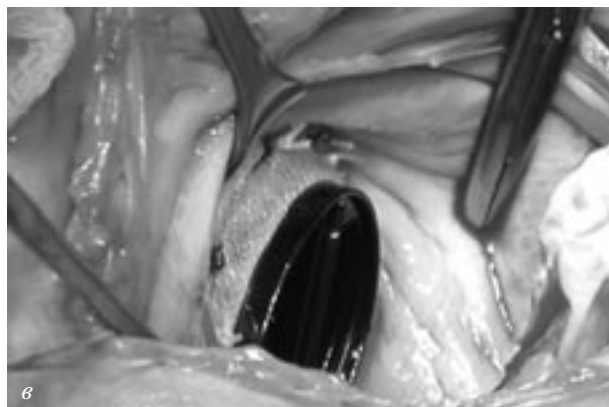
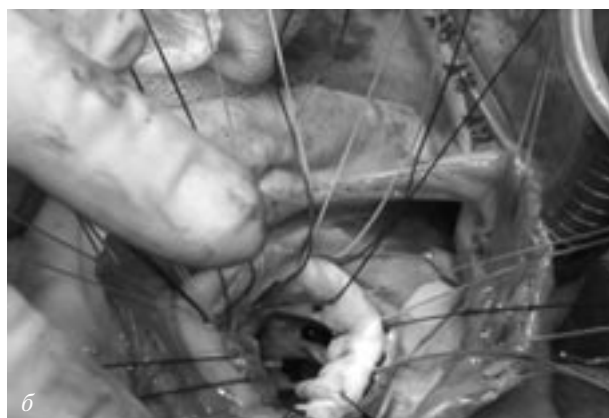
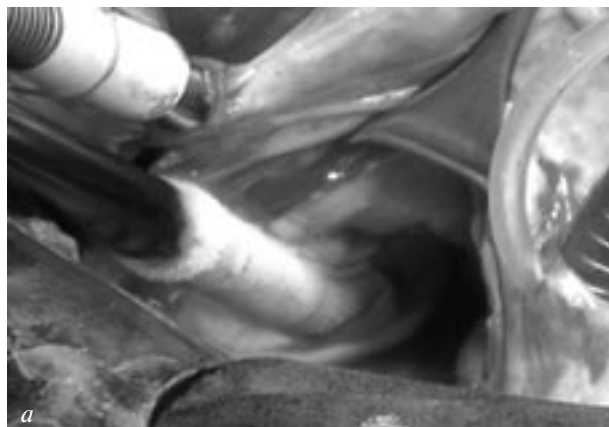


Рис. 16. Модификация операции «лабиринт III» с использованием криодеструкции при устранении ФП и протезировании митрального клапана (интраоперационное фото).

верно уменьшает время ИК, время пережатия аорты и уменьшает кровопотерю в послеоперационном периоде. В сроки до 36 мес у 97% больных сохранялся СР, в то время как операция «лабиринт III» в классическом варианте позволила восстановить СР только у 90% больных ($p=0,11$).

Мы сравнили три методики одномоментной коррекции митральных пороков и хронической ФП (см. рис. 4, 16; табл. 5) в сроки до 5 лет с использованием специальной оценочной шкалы Santa Cruz (Melo J. и соавт., 1999) и не получили

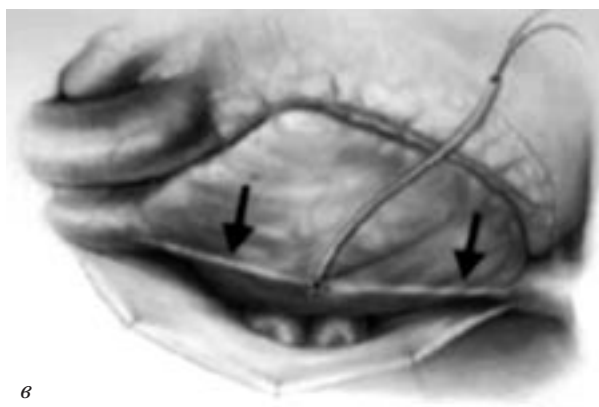
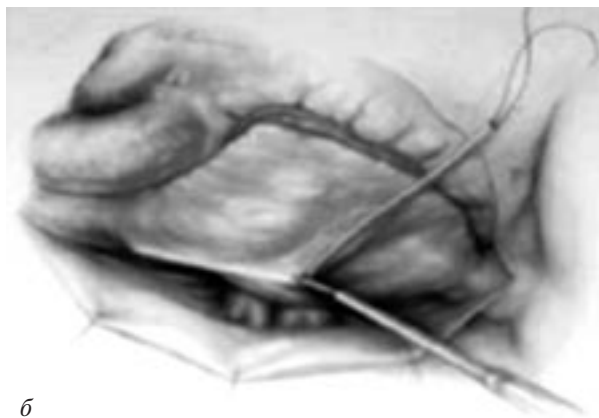
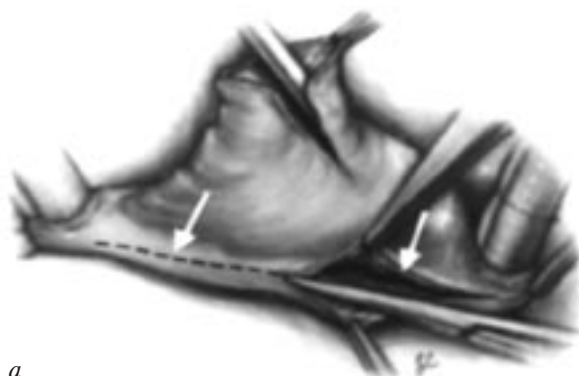


Рис. 17. Схема операции «лабиринт III» с использованием миниинвазивного доступа (Сох J., 2004).

достоверной разницы в частоте восстановления СР после классической операции «лабиринт III» и ее криомодификации (80 и 77% положительных результатов соответственно) [4, 11].

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).

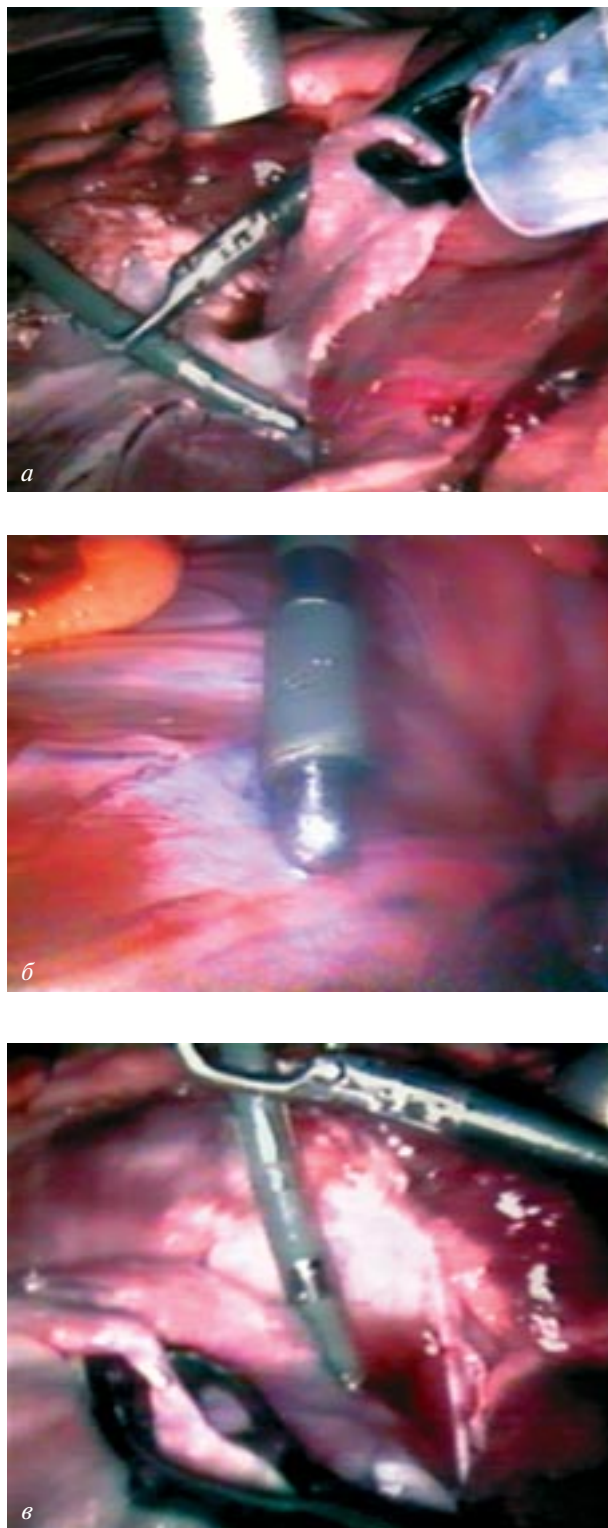


Рис. 18. Торакоскопическая эпикардиальная холодовая РЧА (эксперимент) (интраоперационное фото).

На основании анализа литературных данных и собственного 20-летнего опыта лечения ФП, в том числе сочетающейся с пороками сердца и ИБС, нами были разработаны алгоритмы радикального лечения ФП, рефрактерной к ААТ (см. рис. 10).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Хирургическое и интервенционное устранение рефрактерной к ААТ фибрилляции предсердий является сегодня единственным методом радикального лечения данной аритмии, в том числе у больных с клапанными пороками сердца и ИБС. Операция «лабиринт III» и на сегодняшний день остается золотым стандартом в лечении хронической ФП, в том числе у больных с митральными пороками сердца. Хирургическое лечение хронической формы фибрилляции предсердий как с использованием оригинальной методики «лабиринт III», предложенной J. Сох, так и с применением модифицированных методик абляции предсердного миокарда, позволяет восстановить синусовый ритм у 70–99% оперированных больных. Причем результаты радикального лечения хронической ФП получены при применении классической методики «лабиринт III», что позволяет исключить пожизненный прием непрямых антикоагулянтов. Модифицированные методики Сох–Мазе с использованием альтернативных способов 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 форме ФП катетерные методы электрической изоляции легочных вен, дополненные линейной абляцией в случае персистентной 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 ФП эффективность классической операции «лабиринт III» составляет 90–99%.

Миниинвазивные методы лечения изолированной хронической ФП в настоящее время имеют ограниченное клиническое применение, для чего используется криогенная или микроволновая эпикардиальная абляция.

В заключение хотелось бы привести выдержку из одной из последних статей J. Сох [18], в которой он попытался обозначить пути развития методов нефармакологического лечения фибрилляции предсердий: «...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., Ревивили А. Ш. Устранение резистентных к медикаментозной терапии наджелудочковых тахикардий методом трансвенозной электродеструкции // Кардиология. — 1985. — № 11. — С. 7–23.
2. Бокерия Л. А., Ревивили А. Ш., Ольшанский М. С. Хирургическое лечение фибрилляции предсердий: история вопроса и перспективы // Progress Biomed. Research. — 1997. — Vol. 2. — P. 74–83.
3. Бокерия Л. А., Ревивили А. Ш., Ольшанский М. С. Хирургическое лечение фибрилляции предсердий: опыт и перспективы развития // Грудная и серд.-сосуд. хир. — 1998. — № 1. — С. 7–14.
4. Бокерия Л. А., Ревивили А. Ш., Муратов Р. М. и др. Наш опыт хирургического лечения фибрилляции предсердий в сочетании с коррекцией порока митрального клапана // Там же. — 2003. — № 6. — С. 12–18.
5. Ревивили А. Ш. Фибрилляция предсердий: электрофизиологические механизмы и новые подходы к интервенционному лечению // Мед. кафедра. — 2004. — № 2. — С. 16–23.
6. Avitall B., Gupta G., Bharati S. Are transmural contiguous lesions essential? Post atrial fibrillation ablation: Lesion morphology vs. outcome // J. Amer. Coll. Cardiol. — 1998. — Vol. 31, № 2 (Suppl. 4). — P. 367A.
7. Bauer E. P., Szalay Z. A., Brandt R. R. et al. Predictors for atrial transport function after mini-Maze operation // Ann. Thorac. Surg. — 2001. — Vol. 72, № 4. — P. 1251–1254, Disc. 1255.
8. Benjamin E. J., Wolf P. A., D'Agostino R. B. et al. Impact of atrial fibrillation on the risk of death: The Framingham Heart Study // Circulation. — 1998. — Vol. 98 (Suppl. III). — P. 946–952.
9. 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. — Vol. 74, № 4. — P. 1050–1056.
10. Boiling S. F., Deeb C. M., Bach D. S. Mitral valve reconstruction in elderly, ischemic patients // Chest. — 1996. — Vol. 109. — P. 35–40.
11. 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. — Vol. 6. — P. 120.
12. Brodel G. K., Cosgrove D., Schiavone W. et al. Cardiac rhythm and conduction disturbances in patients undergoing mitral valve surgery // Clev. Clin. J. Med. — 1991. — Vol. 58. — P. 397–399.
13. 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. — Vol. 106, № 22. — P. 2854–2858.
14. Cauchemez B., Haissaguerre M., Fischer B. et al. Electrophysiological effects of catheter ablation of inferior vena-tricuspid annulus isthmus in common atrial flutter // Ibid. — 1996. — Vol. 93. — P. 284–294.
15. Chen M. C., Quo G. B. F., Chang J. P. et al. Radiofrequency and cryoablation of atrial fibrillation in patients undergoing valvular operations // Ann. Thorac. Surg. — 1998. — Vol. 65. — P. 1666–1672.
16. Clua L. Y., Schaff H. V., Orszulak T. A., Morris J. J. Outcome of mitral valve repair in patients with preoperative atrial fibrillation // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. — 1994. — Vol. 107. — P. 408–411.
17. Cox J. Current status of the maze procedure for the treatment of atrial fibrillation // Semin. Thorac. Cardiovasc. Surg. — 2000. — Vol. 12. — P. 15–19.
18. Cox J. L. Cardiac surgery for arrhythmias // PACE. — 2004. — Vol. 27. — P. 266–282.
19. Cox J. L., Ad N., Palazzo T. Impact of the maze procedure on the stroke rate in patients with atrial fibrillation // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. — 1999. — Vol. 118. — P. 833. (abstr.)
20. Cox J. L., Boineau J. P., Schuessler R. B. et al. Five-year experience with the Maze procedure for atrial fibrillation // Ann. Thorac. Surg. — 1993. — Vol. 56, № 4. — P. 814–823; disc. 823–824.
21. Cox J. L., Jaquiss R. D. B., Schuessler R. B., Boineau J. P. Modification of the Maze procedure for atrial flutter and atrial fibrillation. II. Surgical technique of the Maze III procedure // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. — 1995. — Vol. 110. — P. 485–495.
22. Cox J. L., Palazzo T. Impact of the Maze procedure on the stroke rate in patients with atrial fibrillation // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. — 1999. — Vol. 118, № 5. — P. 833–840.
23. Cox J. L., Schuessler R. B., D'Agostino Jr. H. J. et al. The surgical treatment of atrial fibrillation. III. Development of a definitive surgical procedure // Ibid. — 1991. — Vol. 101. — P. 569–583.
24. Defauw J., Van Hemel N. M., Kingma J. H. et al. The corridor operation as an alternative in the treatment of atrial fibrillation // Atrial fibrillation, a treatable disease? / J. H. Kingma, N. M. Van IJsselstein, K. Lie (eds). — Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1992. — P. 167–181.
25. Deneke T., Khargi K., Grewe P. 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. Amer. Coll. Cardiol. — 2002. — Vol. 39, № 10. — P. 1644–1650.
26. Elvan A., Pride H. P., Eble J. N., Zipes D. P. Radiofrequency catheter ablation of the atria reduces inducibility and duration of atrial fibrillation in dogs // Circulation. — 1995. — Vol. 91. — P. 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. — Vol. 4. — P. 655–661.
28. Feinberg M. S., Waggoner A. D., Kater K. M. et al. Restoration of atrial function after the maze procedure for patients with atrial fibrillation. Assessment by Doppler echocardiography // Circulation. — 1994. — Vol. 90. — P. 11285–11292.
29. Ferguson T. B., Cox J. L. Surgery for atrial fibrillation // Cardiac electrophysiology: From coll to bedside. 2nd ed. / D. P. Zipes, J. Jalife (eds). — 1995. — P. 1563–1576.
30. Fuster V., Ryden L. E., Asinger R. W. 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. — Vol. 104, № 17. — P. 2118–2150.
31. Gallagher J. J., Svenson R. H., Kasell J. H. et al. Catheter technique for closed-chest ablation of the atrioventricular conduction system // N. Engl. J. Med. — 1982. — Vol. 306, № 4. — P. 194–200.
32. Gillinov A. M., Smedira N. G., Cosgrove 3rd D. M. Microwave ablation of atrial fibrillation during mitral valve operations // Ann. Thorac. Surg. — 2002. — Vol. 74, № 4. — P. 1259–1261.
33. Go A. S., Hylek E. M., Phillips K. A. 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. — Vol. 102, № 1. — P. 11–13.
34. Graffigna A., Pagani F., Minzioni G. et al. Left atrial isolation associated with mitral valve operations // Ann. Thorac. Surg. — 1992. — Vol. 54, № 6. — P. 1093–1097.
35. Guden M., Akpınar B., Sanisoglu I. et al. Intra-operative saline-irrigated radiofrequency modified Maze procedure for atrial fibrillation // Ibid. — 2002. — Vol. 74, № 4. — P. S1301–1306.

36. Guiraudon G. M., Campbell C. S., Jones D. L. et al. Combined sinoatrial node and atrioventricular node isolation. A surgical alternative to His bundle ablation in patients with atrial fibrillation (abstract) // *Circulation*. — 1985. — Vol. 72 (Suppl. III). — P. iii-20.
37. Haissaguerre M., Jais P., Shah D. C. et al. Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins // *N. Engl. J. Med.* — 1998. — Vol. 339. — P. 659–666.
38. Handa N., Schaff H. V., Morris J. J. et al. Outcome of valve repair and the Cox Maze procedure for mitral regurgitation and associated atrial fibrillation // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* — 1999. — Vol. 118, № 4. — P. 626–635.
39. Hart R. G., Halperin J. L. Atrial fibrillation and stroke: Concepts and controversies // *Stroke*. — 2001. — Vol. 32. — P. 803–808.
40. Iliaki M., Ikeshita M., Iedokoro Y. et al. Successful combined operation for mitral stenosis and atrial fibrillation // *Ann. Thorac. Surg.* — 1993. — Vol. 55. — P. 776–778.
41. Ishii Y., Nitta T., Fuji M. et al. Serial change in the atrial transport function after the radial incision approach // *Ibid.* — 2001. — Vol. 71, № 2. — P. 572–576.
42. Isobe F., Kuniano H., Ishikawa T. et al. A new procedure for chronic atrial fibrillation: Bilateral appendage-preserving Maze procedure // *Ibid.* — 2001. — Vol. 72, № 5. — P. 1473–1478.
43. 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. — Vol. 17. — P. 25–29.
44. Izumoto H., Kawazoe K., Kitahara H., Kamata J. Operative results after Cox/Maze procedure combined with mitral valve operation // *Ann. Thorac. Surg.* — 1998. — Vol. 66, № 3. — P. 800–804.
45. Jackman W. M., Wang X., Friday K. J. et al. Catheter ablation of accessory atrioventricular pathways (Wolff-Parkinson-White syndrome) by radiofrequency current // *N. Engl. J. Med.* — 1991. — Vol. 324. — P. 1605–1611.
46. Jatene M. B., Martini M. B., 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. — Vol. 17. — P. 117–124.
47. Jazayeri M. R., Hempe S. L., Sra J. S. et al. Selective transcatheter ablation of the fast and slow pathways using radiofrequency energy in patients with atrioventricular nodal reentrant tachycardia // *Circulation*. — 1992. — Vol. 85. — P. 1318–1328.
48. Jessurun E. R. Maze surgery for atrial fibrillation. — Academic Ithosis, 2001. ISBN 90-393-2861-7.
49. Jessurun E. R., van Hemel N. M., Defauw J. A. et al. Results of Maze surgery for lone paroxysmal atrial fibrillation // *Circulation*. — 2000. — Vol. 101, № 13. — P. 1559–1567.
50. 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. — Vol. 64. — P. 394–398.
51. Kannel W. B., Abbott R. D., Savage D. D., McNamara P. M. Epidemiologic features of chronic atrial fibrillation: The Framingham study // *N. Engl. J. Med.* — 1982. — Vol. 306. — P. 1018–1022.
52. Kawaguchi A. T., Kosakai Y., Sasako Y. et al. Risks and benefits of combined Maze procedure for atrial fibrillation associated with organic heart disease // *J. Amer. Coll. Cardiol.* — 1996. — Vol. 28. — P. 985–990.
53. Keane D. New catheter ablation techniques for the treatment of cardiac arrhythmias // *Cardiac. Electrophysiol. Rev.* — 2002. — Vol. 6. — P. 341–348.
54. 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. — Vol. 72, № 3. — P. S1090–1095.
55. Knaut M., Spitzer S. G., 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 // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* — 1999. — Vol. 47 (Suppl.). — P. 379–384.
56. Knaut M., Tugtekin S. M., Spitzer S., Gulielmos V. Combined atrial fibrillation and mitral valve surgery using microwave technology // *Semin. Thorac. Cardiovasc. Surg.* — 2002. — Vol. 14, № 3. — P. 226–231.
57. Kosak A. Y. Treatment of atrial fibrillation using the maze procedure: The Japanese experience // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* — 2000. — Vol. 12. — P. 44–52.
58. Kosakai Y., Kawaguchi A. T., Isobe F. et al. Cox Maze procedure for chronic atrial fibrillation associated with mitral valve disease // *Ibid.* — 1994. — Vol. 108. — P. 1049–1055.
59. Kubota H., Takamoto S., Morota T. et al. Epicardial pulmonary vein isolation by cryoablation as concomitant cardiac operation to treat nonvalvular atrial fibrillation // *Ann. Thorac. Surg.* — 2003. — Vol. 75, № 2. — P. 590–593.
60. Kuinagai J. C., Taji I. I., Yisuda I. et al. Treatment of mixed atrial fibrillation and typical atrial flutter by hybrid catheter ablation // *Pacing Clin. Electrophysiol.* — 2000. — Vol. 23. — P. 1839–1842.
61. Lee J. W., Choo S. J., Kirn K. I. et al. Atrial fibrillation surgery simplified with cryoablation to improve left atrial function // *Ann. Thorac. Surg.* — 2001. — Vol. 72, № 5. — P. 1479–1483.
62. Leitch J. W., Klein G., Yee R., Guiraudon G. Sinus node-atrioventricular node isolation: Long-term results with the «corridor» operation for atrial fibrillation // *J. Amer. Coll. Cardiol.* — 1991. — Vol. 15/17, № 4. — P. 970–975.
63. Maessen J. G., Nijss J. F., Smeets J. L. et al. Beating-heart surgical treatment of atrial fibrillation with microwave ablation // *Ann. Thorac. Surg.* — 2002. — Vol. 74, № 4. — P. S1307–1311.
64. McCarthy P. M., Gillinov A. M., Castle L. et al. The cox-maze procedure: The Cleveland Clinic experience // *Semin. Thorac. Cardiovasc. Surg.* — 2000. — Vol. 12. — P. 25–29.
65. Melo J. Q., 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. — Vol. 15. — P. 851–855.
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 // *Ibid.* — 2000. — Vol. 18. — P. 182–186.
67. Melo J., Neves J., Abecasis M. et al. Operative risks of the maze procedure associated with mitral valve surgery // *Cardiovasc. Surg.* — 1997. — Vol. 5. — P. 112–116.
68. Mohr F. W., Fabricius A. M., Falk V. et al. Curative treatment of atrial fibrillation with intra operative radiofrequency ablation: Short-term and midterm results // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* — 2002. — Vol. 123, № 5. — P. 919–927.
69. Nakajima H., Kobayashi J., Bando L. C. et al. The effect of cryo-Maze procedure on early and intermediate term outcome in mitral valve disease: Case matched study // *Circulation*. — 2002. — Vol. 106, № 12 (Suppl. I). — P. 146–150.
70. Nitta 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. — Vol. 10. — P. 521–528.
71. Nitta T., Ishii Y., Ogasawara H. et al. Initial experience with the radial incision approach for atrial fibrillation // *Ann. Thorac. Surg.* — 1999. — Vol. 68, № 3. — P. 805–810, Disc. 811.
72. Nitta T., Lee R., Schuessler R. B. et al. Radial approach: A new concept in surgical treatment for atrial fibrillation I. Concept, anatomic and physiologic bases and development of a procedure // *Ibid.* — 1999. — Vol. 67, № 1. — P. 27–35.
73. 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 // *Ibid.* — 1999. — Vol. 67, № 1. — P. 36–50.
74. *Obaida J. F., El Farm M., Bastien O. H.* et al. Outcome of atrial fibrillation after mitral valve repair // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* — 1997. — Vol. 114. — P. 179–185.
 75. *Panic M., Bergs P., Muller P.* et al. Intraoperative radiofrequency Maze ablation for atrial fibrillation: The Berlin modification // *Ann. Thorac. Surg.* — 2001. — Vol. 72, № 5. — P. 1484–1490, Disc. 1490–1491.
 76. *Pappone C., Oreto G., Lamberti F.* et al. Catheter ablation of paroxysmal atrial fibrillation using a 3D mapping system // *Circulation.* — 1999. — Vol. 100. — P. 1203–1208.
 77. *Raman J. S., Seevanayagam S., Storer M., Power J. M.* Combined endocardial and epicardial radiofrequency ablation of right and left atria in the treatment of atrial fibrillation // *Ann. Thorac. Surg.* — 2001. — Vol. 72, № 3. — P. S1096–S1099.
 78. *Revishvili A. Sh., Rzaev F., Lubkina E., Torres J.* Catheter ablation of paroxysmal atrial fibrillation by cooled RF isolation of pulmonary veins // *Europace.* — 2004. — Vol. 6. — P. 84–85.
 79. *Rocken C., Peters B., Juenemann G.* et al. Atrial amyloidosis: An arrhythmogenic substrate for persistent atrial fibrillation // *Circulation.* — 2002. — Vol. 106, № 16. — P. 2091–2097.
 80. *Schaff H. V., Dearani J. A., Orszulak T. A., Danielson G. K.* Cox-maze procedure for atrial fibrillation: Mayo Clinic experience // *Semin. Thorac. Cardiovasc. Surg.* — 2000. — Vol. 12. — P. 30–37.
 81. *Sealy W. C., Gallagher J. J., Kasell J.* His bundle interruption for control of inappropriate ventricular responses to atrial arrhythmias // *Ann. Thorac. Surg.* — 1981. — Vol. 32, № 5. — P. 429–438.
 82. *Sie H. T., Beukema W. P., Ramdat Misier A. R.* et al. The radiofrequency modified Maze procedure. A less invasive surgical approach to atrial fibrillation during open-heart surgery // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* — 2001. — Vol. 19. — P. 443–447.
 83. *Sie H. T., Beukema W. P., Ramdat Misier A. R.* et al. Radiofrequency modified Maze in patients with atrial fibrillation undergoing concomitant cardiac surgery // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* — 2001. — Vol. 122. — P. 249–256.
 84. *Sie H. T., Beukema W. P., Elvan A., Misier A.* New strategies in the surgical treatment of atrial fibrillation // *Cardiovasc. Research.* — 2003. — Vol. 58. — P. 501–509.
 85. *Szalay Z. A., Skwara W., Pitschner H.-F.* et al. Midterm results after the mini-maze procedure // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* — 1999. — Vol. 16. — P. 306–311.
 86. The SPAF III Writing Committee for the Stroke Prevention in Atrial Fibrillation Investigators. Patients with nonvalvular atrial fibrillation at low risk of stroke during treatment with aspirin: Stroke Prevention in Atrial Fibrillation III Study // *J. Amer. Med. Assoc.* — 1998. — Vol. 279, № 16. — P. 1273–1277.
 87. *Thomas S. P., Wallace E. M., Ross D. L.* The effect of a residual isthmus of surviving tissue on conduction after linear ablation in atrial myocardium // *J. Interv. Card. Electrophysiol.* — 2000. — Vol. 4. — P. 273–281.
 88. *Van Hemel N. M., Defaiw J. J., Kingma J. H.* et al. Long-term results of the corridor operation for atrial fibrillation // *Brit. Heart J.* — 1994. — Vol. 71, № 2. — P. 170–176.
 89. *Walther T., Falk V., Waltier C.* et al. Combined stentless mitral valve implantation and radiofrequency ablation // *Ann. Thorac. Surg.* — 2000. — Vol. 70. — P. 1080–1082.
 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. — Vol. 89. — P. 1690–1696.
 91. *Williams J. M., Ungerleider R. M., Lofland G. K., Cox J. L.* Left atrial isolation: New technique for the treatment of supraventricular arrhythmias // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* — 1980. — Vol. 80, № 3. — P. 373–380.
 92. *Williams M. R., Knaut M., Berube D., Oz M. C.* Application of microwave energy in cardiac tissue ablation: From in vitro analyses to clinical use // *Ann. Thorac. Surg.* — 2002. — Vol. 74, № 5. — P. 1500–1505.
 93. *Williams M. R., Stewail J. R., Boiling S. F.* et al. Surgical treatment of atrial fibrillation using radiofrequency energy // *Ibid.* — 2001. — Vol. 71, № 6. — P. 1939–1943, Disc. 1943–1944.
 94. *Yau M. T., Farag-El-Ghoneimi Y. A., Annstrong S.* et al. Mitral valve repair and replacement for rheumatic disease // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* — 2000. — Vol. 119. — P. 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. Amer. Coll. Cardiol.* — 2001. — Vol. 37, № 6. — P. 1622–1627.