

Рубрика: хирургическая аритмология

© Л.А. БОКЕРИЯ, А.К. ТУРДУБАЕВ, В.Н. МАКАРЕНКО, А.Х. МЕЛИКУЛОВ,
М.Ю. МИРОНЕНКО, А.В. СЕРГЕЕВ, 2017

© АННАЛЫ АРИТМОЛОГИИ, 2017

УДК 616.125-089.844

DOI: 10.15275/annaritmol.2017.3.2

ОЦЕНКА РЕМОДЕЛИРОВАНИЯ ПРЕДСЕРДИЙ У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ «ЛАБИРИНТ»

Тип статьи: оригинальная статья

Л.А. Бокерия, А.К. Турдубаев, В.Н. Макаренко, А.Х. Меликулов, М.Ю. Мироненко, А.В. Сергеев

ФГБУ «Национальный научно-практический центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» (директор – академик РАН и РАМН Л.А. Бокерия) Минздрава России, Рублевское ш., 135, Москва, 121552, Российская Федерация

Бокерия Лео Антонович, доктор мед. наук, профессор, академик РАН и РАМН, директор Центра;
Турдубаев Абай Кубанычбекович, аспирант, E-mail: abai.turdubaev@gmail.com;
Макаренко Владимир Николаевич, доктор мед. наук, профессор, заведующий рентгенодиагностическим отделом, заведующий отделением рентгеновской компьютерной и магнитно-резонансной томографии;
Меликулов Азиз Холмурадович, доктор мед. наук, заведующий лабораторией электрофизиологических исследований и рентгенохирургических методов лечения аритмий;
Мироненко Мария Юрьевна, канд. мед. наук, врач ультразвуковой диагностики;
Сергеев Алексей Викторович, канд. мед. наук, науч. сотр.

Цель. Фибрилляция предсердий (ФП) является наиболее часто встречающимся нарушением ритма сердца с независимыми факторами риска развития эмболического инсульта, сердечной недостаточности и смерти. Люди старше 40 лет имеют один из факторов риска развития ФП, которая чаще встречается в сочетании с преклонным возрастом, артериальной гипертензией, сердечной недостаточностью, апноэ во время сна, ожирением, избыточным употреблением алкоголя. Алгоритмом профилактики заболевания и лечения пациентов с ФП является снижение риска системной тромбоземболии и контроль частоты ритма. Варианты лечения ФП включают лекарственную терапию, катетерную абляцию и хирургическую коррекцию. В течение последних нескольких десятилетий хирургическое лечение ФП претерпело ряд модификаций, и на сегодняшний день его «золотым стандартом» является операция «Лабиринт». Однако в зарубежной и отечественной литературе до сих пор нет сообщений о ремоделировании обоих предсердий после операции «Лабиринт». В связи с этим цель данного исследования состояла в изучении ремоделирования правого и левого предсердий после операции «Лабиринт» с помощью двухмерной эхокардиографии и компьютерной томографии.

Материал и методы. В исследование были включены 12 пациентов с длительно персистирующей и постоянной формами ФП. Всем больным перед операцией «Лабиринт» и после нее было проведено эхокардиографическое и компьютерное томографическое исследование. Операцию «Лабиринт ППВ» выполняли по методике Л.А. Бокерия. Анализ полученных данных осуществляли с использованием программы SPSS для Windows. Парный критерий Стьюдента (t-тест) применяли для оценки изменений в эхографических параметрах и данных компьютерной томографии до и после операции.

Результаты. Результаты эхокардиографического исследования свидетельствуют о статистически значимом уменьшении площади левого (с $19,0 \pm 5,0$ до $17,2 \pm 4,3$ см², $p = 0,002$) и правого (с $16,4 \pm 4,4$ до $14,6 \pm 3,6$ см², $p = 0,004$) предсердий, а также о сокращении размеров левого предсердия в апикальной 4-камерной позиции с $5,8 \pm 0,7$ до $5,5 \pm 0,6$ см ($p = 0,001$) и правого предсердия в апикальной 4-камерной позиции с $5,0 \pm 0,8$ до $4,8 \pm 0,7$ см ($p = 0,003$), уменьшении парастеральной позиции по короткой оси (с $3,7 \pm 0,6$ до $3,4 \pm 0,4$ см, $p = 0,016$). Данные компьютерной томографии указывают на структурное ремоделирование правого и левого предсердий. Медиолатеральный и передне-задний размеры левого предсердия у исследуемых пациентов составили до операции $7,7 \pm 2,8$ и $4,8 \pm 1,5$ см, а после операции – $7,0 \pm 1,6$ и $4,2 \pm 1,2$ см соответственно ($p = 0,001$); соответствующие размеры правого предсердия – $5,4 \pm 2,1$ и $3,6 \pm 0,9$ см до операции, $4,2 \pm 1,1$ и $2,8 \pm 0,7$ см после операции ($p = 0,003$).

Заключение. Полученные данные свидетельствуют о процессах ремоделирования в обоих предсердиях после операции «Лабиринт». Самым важным результатом нашего исследования является наличие синусового ритма у всех пациентов без рецидивов аритмии в отдаленном послеоперационном периоде. Наличие синусового ритма характеризуется физиологическим проведением по проводящей системе сердца, тем самым свидетельствуя об электрическом ремоделировании.

Ключевые слова: операция «Лабиринт»; фибрилляция предсердий; катетерная радиочастотная абляция; ремоделирование предсердий.

EVALUATION OF ATRIAL REMODELING IN PATIENTS AFTER MAZE PROCEDURE

L.A. Bockeria, A.K. Turdubaev, V.N. Makarenko, A.Kh. Melikulov, M.Yu. Mironenko, A.V. Sergeev

Bakoulev National Scientific and Practical Center for Cardiovascular Surgery, Rublevskoe shosse, 135, Moscow, 121552, Russian Federation

Bockeria Leo Antonovich, Dr. Med. Sc., Professor, Academician of RAS and RAMS, Director of the Center;
Turdubaev Abay Kubanychbekovich, Postgraduate, E-mail: abai.turdubaev@gmail.com;
Makarenko Vladimir Nikolaevich, Dr. Med. Sc., Professor, Head of Radiodiagnostic Department,
Head of Computer Tomography and Magnetic Resonance Imaging Department;
Melikulov Aziz Kholmuradovich, Dr. Med. Sc., Head of Laboratory;
Mironenko Mariya Yur'evna, Cand. Med. Sc., Doctor of Ultrasound Diagnostics;
Sergeev Aleksey Viktorovich, Cand. Med. Sc., Researcher

Objection. Atrial fibrillation (AF) is the most common heart rhythm disorder with independent risk factors for embolic stroke, heart failure and death. People over the age of 40 have one of the risk factors for AF, which is more common in combination with advanced age, arterial hypertension, heart failure, sleep apnea, obesity, excessive drinking. An algorithm for the prevention of the disease and treatment of patients with AF is reducing the risk of systemic thromboembolism and rhythm regulation. Treatment of AF includes drug therapy, catheter ablation and surgical correction. Surgical treatment of AF has undergone a number of modifications over the past several decades, and for today maze procedure is the "gold standard" for it. However, in foreign and domestic up to date literature, there are no reports of both atria remodeling after the maze procedure. In this regard, the aim of the study was to analyze remodeling of the right and left atria after the maze procedure using two-dimensional echocardiography and computed tomography.

Material and methods. The study included 12 patients with a long-standing persistent and permanent forms of AF. Echocardiography and computer tomography were performed for all patients before and after the maze procedure. All patients underwent the maze 3B procedure according to L.A. Bockeria method. The data analysis was carried out using the SPSS program for Windows. The paired t-test was used to evaluate changes in echographic parameters and computer tomography data before and after surgery.

Results. The results of echocardiographic study indicate a statistically significant decrease in the area of the left (from 19.0 ± 5.0 to 17.2 ± 4.3 cm², $p = 0.002$) and right (from 16.4 ± 4.4 to 14.6 ± 3.6 cm², $p = 0.004$) atria as well as a decrease in the size of the left atrium in the apical 4-chamber position from 5.8 ± 0.7 to 5.5 ± 0.6 cm ($p = 0.001$) and the right atrium in the apical 4-chamber position from 5.0 ± 0.8 to 4.8 ± 0.7 cm ($p = 0.003$), and a parasternal position along the short axis from 3.7 ± 0.6 to 3.4 ± 0.4 cm ($p = 0.016$). The computer tomography data show structural remodeling of the right and left atria. Medio-lateral and anterior-posterior dimensions of the left atrium in the studied patients were 7.7 ± 2.8 and 4.8 ± 1.5 cm before procedure and 7.0 ± 1.6 and 4.2 ± 1.2 cm after procedure ($p = 0.001$), respectively; these dementions of right atrium were 5.4 ± 2.1 and 3.6 ± 0.9 cm before procedure and 4.2 ± 1.1 and 2.8 ± 0.7 cm after procedure ($p = 0.003$).

Conclusion. The obtained data show remodeling process in both atria after the maze procedure. The most important result of our study is the presence of sinus rhythm in all patients without arrhythmia recurrence in the long-term postoperative period. The presence of sinus rhythm is characterized by physiological conductivity through the conduction system of the heart, thereby evidencing electrical remodeling.

Keywords: maze procedure; atrial fibrillation; catheter ablation; atrial remodeling.

Введение

Фибрилляция предсердий (ФП) является наиболее часто встречающимся нарушением ритма сердца с независимыми факторами риска развития эмболического инсульта, сердечной недостаточности и смерти. Данная патология представляет собой глобальную проблему здраво-

охранения с увеличением распространенности и заболеваемости [1, 2]. Люди в возрасте старше 40 лет имеют один из факторов риска развития ФП, который чаще встречается в сочетании с преклонным возрастом, артериальной гипертензией, сердечной недостаточностью, апноэ во время сна, ожирением, избыточным употреблением алкоголя [3–5]. Алгоритмом профилактики

заболевания и лечения пациентов с ФП является снижение риска системной тромбоэмболии и контроль частоты ритма [6, 7].

Варианты лечения ФП включают в себя лекарственную терапию, катетерную абляцию и хирургическое лечение [8]. Радиочастотная катетерная абляция фибрилляции предсердий преимущественно направлена на изоляцию легочных вен и в настоящее время является наиболее часто применяемой терапией у большинства пациентов с ФП [9]. Удержание синусового ритма приводит к уменьшению размеров правого и левого предсердий (ЛП), которые в разных исследованиях оценивались с помощью двухмерной и трехмерной эхокардиографии [10–15], а также магнитно-резонансной томографии [6, 16–18].

Хирургическое лечение ФП претерпело ряд модификаций в течение последних нескольких десятилетий, и на сегодняшний день его «золотым стандартом» является операция «Лабиринт» [8]. Однако в зарубежной и отечественной литературе до сих пор нет сообщений о ремоделировании обоих предсердий после операции «Лабиринт». Более того, нет сведений о том, существует ли вообще ремоделирование предсердий после данной процедуры. В связи с этим цель нашего исследования состояла в изучении ремоделирования правого и левого предсердий после операции «Лабиринт» с помощью двухмерной эхокардиографии и компьютерной томографии.

Материал и методы

В исследование были включены 12 пациентов с длительно персистирующей и постоянной формами ФП. Все участники предоставили письменное информированное согласие на операцию. Перед процедурой всем больным были проведены электрофизиологическое исследование, селективная ангиография коронарных артерий, эхокардиография и компьютерная томография сердца с внутривенным контрастным усилением.

Операцию «Лабиринт ПВ» выполняли по методике Л.А. Бокерия, в условиях искусственного кровообращения с гипотермией и кардиopleгией. Через 7 мин после начала искусственного кровообращения и кардиopleгии проводили радиочастотную или криоабляцию правого предсердия, причем схема нанесения воздействий напоминала таковую при операции «Лабиринт III».

Доступ к левому предсердию осуществляли через межпредсердную перегородку. Тремя

криолиниями выполняли изоляцию ушка ЛП, левых и правых легочных вен. Последняя, четвертая линия проходила параллельно задней створке митрального клапана. Далее линией абляции соединяли линии изоляции правых и левых легочных вен. Затем перевязывали ушко ЛП у его основания. Проводили пластику митрального и трикуспидального клапанов. Шовную аннулопластику проленом 4/0 на прокладке начинали с уровня медиальной комиссуры и продолжали вдоль задней створки с захватом латеральной комиссуры. Осуществляли водную пробу. Аннулопластику трикуспидального клапана выполняли проленом 5/0 с использованием трех прокладок. После проведения водной пробы начинали согревание больного. Операцию завершали по принятой методике [19].

Стандартную эхокардиографию в соответствии с действующими рекомендациями [20] проводили у всех пациентов через 12–24 мес после операции (все больные имели исходные изображения, полученные до операции «Лабиринт») с помощью трансторакального преобразователя с частотой 3 МГц с фазированной решеткой и эхокардиографом xMATRIX iE33 (Philips Medical, Андовер, Массачусетс, США). Апикальную 4-камерную позицию использовали для подсчета площади правого и левого предсердий. Размеры обоих предсердий измеряли в апикальной позиции и парастеральной позиции по короткой оси.

Наблюдение аритмии проводили по данным симптоматической оценки, периодических электрокардиограмм и по меньшей мере одного холтеровского мониторирования в течение 24 ч через 3, 6, 12, 18 и 24 мес. Также применяли дополнительные регистрации электрокардиограмм по Холтеру, когда возникала необходимость оценки симптомов или при подозрении на аритмию. Успех процедуры определяли как отсутствие в период наблюдения предсердных нарушений ритма – предсердной тахикардии, трепетания предсердий, фибрилляции предсердий.

Анализ полученных данных проводили с использованием программы SPSS для Windows (Чикаго, Иллинойс, США). Парный критерий Стьюдента (*t*-тест) применяли для оценки изменений в эхографических параметрах и данных компьютерной томографии до и после операции. Различие параметров считалось статистически значимым при $p < 0,05$.

Результаты

В раннем послеоперационном периоде восстановление синусового ритма было зарегистрировано у всех пациентов. Спустя 6 мес у 1 из 12 (8%) больных развилось трепетание предсердий. При повторном обследовании через 12–24 мес новых эпизодов трепетания предсердий не регистрировалось.

Всем пациентам до и после операции «Лабиринт» были выполнены эхокардиографическое и компьютерное томографическое исследования. Повторные исследования были проведены через 12–24 мес для сравнения полученных данных. Результаты стандартной эхокардиографии представлены в таблице. Они свидетельствуют о статистически значимом уменьшении площади левого (с $19,0 \pm 5,0$ до $17,2 \pm 4,3$ см², $p = 0,002$) и правого (с $16,4 \pm 4,4$ до $14,6 \pm 3,6$ см², $p = 0,004$) предсердий, а также о сокращении размеров левого предсердия в апикальной 4-камерной позиции с $5,8 \pm 0,7$ до $5,5 \pm 0,6$ см ($p = 0,001$) и правого предсердия в апикальной 4-камерной

позиции с $5,0 \pm 0,8$ до $4,8 \pm 0,7$ см ($p = 0,003$), уменьшении парастеральной позиции по короткой оси с $3,7 \pm 0,6$ до $3,4 \pm 0,4$ см ($p = 0,016$) (рис. 1). Полученные данные компьютерной томографии указывают на структурное ремоделирование правого и левого предсердий. Медиолатеральный и передне-задний размеры левого предсердия у исследуемых пациентов до операции составили $7,7 \pm 2,8$ и $4,8 \pm 1,5$ см соответственно, а после операции – $7,0 \pm 1,6$ и $4,2 \pm 1,2$ см ($p = 0,001$); соответствующие размеры правого предсердия – $5,4 \pm 2,1$ и $3,6 \pm 0,9$ см до операции и $4,2 \pm 1,1$ и $2,8 \pm 0,7$ см после операции ($p = 0,003$) (рис. 2).

Обсуждение

Левое предсердие регулирует заполнение левого желудочка посредством трех компонентов: фаза резервуара во время систолы, фаза кондукта во время ранней диастолы, а также фаза активной сократимости во время поздней диастолы [21]. Бустерная функция увеличенного левого предсердия является одним из механизмов,

Результаты эхокардиографии у пациентов до и после операции «Лабиринт»

Параметры стандартной 2D-эхокардиографии	До операции	После операции	<i>p</i>
Площадь ЛП из апикальной 4-камерной позиции, см ²	$19,0 \pm 5,0$	$17,2 \pm 4,3$	0,002
Размер ЛП в парастеральной позиции по короткой оси, см	$4,2 \pm 0,6$	$4,1 \pm 0,6$	0,150
Размер ЛП в апикальной позиции, см	$5,8 \pm 0,7$	$5,5 \pm 0,6$	0,001
Площадь ПП из апикальной 4-камерной позиции, см ²	$16,4 \pm 4,4$	$14,6 \pm 3,6$	0,004
Размер ПП в парастеральной позиции по короткой оси, см	$3,7 \pm 0,6$	$3,4 \pm 0,4$	0,016
Размер ПП в апикальной позиции, см	$5,0 \pm 0,8$	$4,8 \pm 0,7$	0,003
Фракция выброса, %	$50,2 \pm 6,5$	$68,4 \pm 6,3$	0,019

Примечание. ЛП – левое предсердие; ПП – правое предсердие.

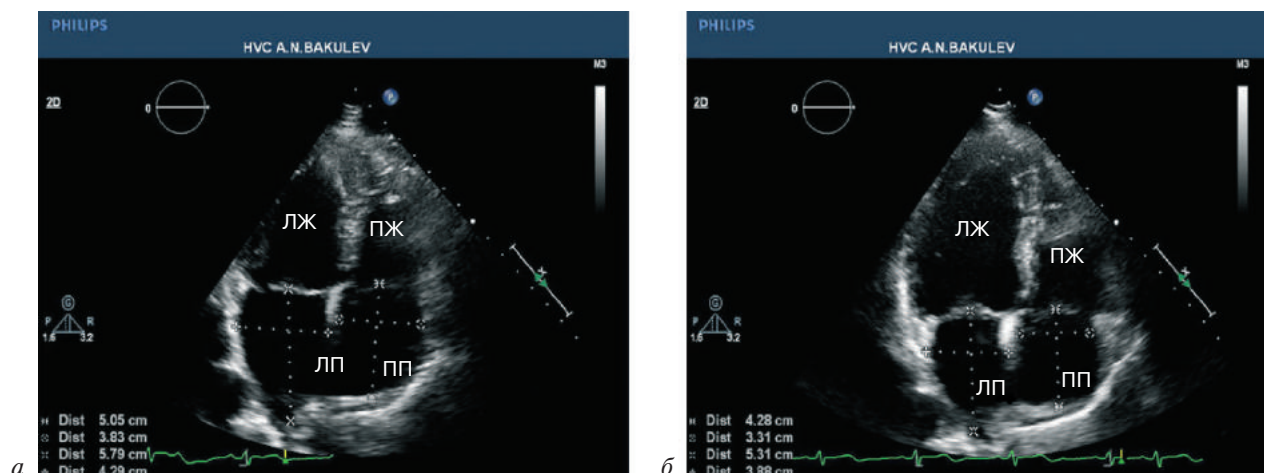


Рис. 1. Данные эхокардиографии у пациента с функциональным ремоделированием правого и левого предсердий:

а – до операции «Лабиринт»; б – через 12 мес после операции «Лабиринт»

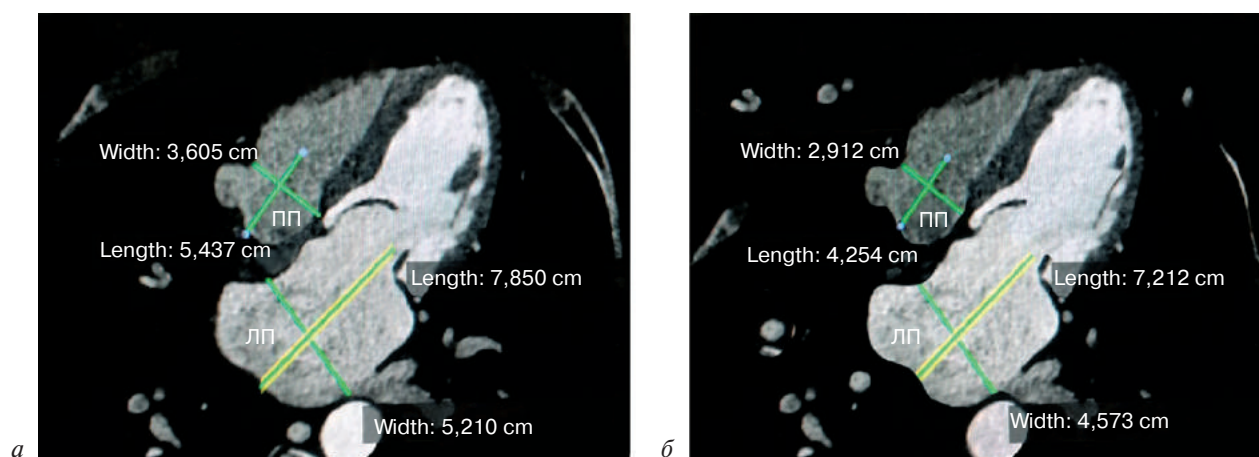


Рис. 2. Данные компьютерной томографии у пациента со структурным ремоделированием предсердий: а – до операции «Лабиринт»; б – через 12 мес после операции «Лабиринт»

компенсирующих сниженное ранее заполнение, в то время как потеря предсердного вклада уменьшает сердечный выброс на 15–20% [22, 23]. Увеличение сократительности левого предсердия может быть обусловлено увеличением объема левого предсердия (закон Франка–Старлинга). В результате оптимального использования закона Франка–Старлинга («закона сердца») расширение предсердия значительно дополняется дилатацией камеры предсердия. Когда степень увеличения и расширения ЛП ослабляется, несмотря на геометрическое преимущество дальнейшего увеличения диаметра предсердий, выраженная дилатация больше не вызывает ответа на закон Франка–Старлинга и миокард предсердия работает без значительного вклада [24].

Операция «Лабиринт» по-прежнему остается «золотым стандартом» лечения пациентов с ФП.

Хирургическое вмешательство имеет более высокий коэффициент эффективности по сравнению с катетерной аблацией. Результаты после операции «Лабиринт» характеризуются восстановлением синусового ритма, физиологическим проведением импульса по предсердиям, наличием предсердного вклада и ремоделированием предсердий (рис. 3) [13, 25–27].

Заключение

Результаты исследования свидетельствуют о процессах ремоделирования в обоих предсердиях после операции «Лабиринт». Полученные нами данные эхокардиографии доказывают значительное функциональное ремоделирование обоих предсердий. Кроме того, результаты компьютерной томографии указывают на структурное ремоделирование правого и левого предсер-

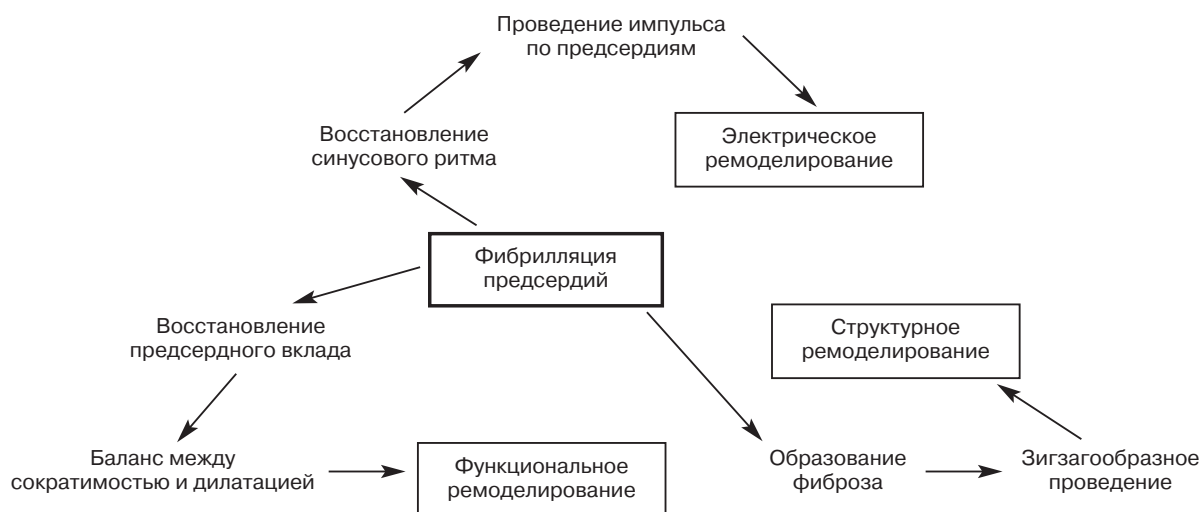


Рис. 3. Схематическое изображение ремоделирования предсердий

дий. Самым важным аспектом нашего исследования является наличие синусового ритма у всех пациентов без рецидивов аритмии в отдаленном послеоперационном периоде. Наличие синусового ритма характеризуется физиологическим проведением по проводящей системе сердца, тем самым свидетельствуя об электрическом remodelировании.

Конфликт интересов

Конфликт интересов не заявляется.

Библиографический список [References]

1. Marijon E., Le Heuzey J.Y., Connolly S., Yang S., Pogue J., Brueckmann M. et al. Causes of death and influencing factors in patients with atrial fibrillation: a competing-risk analysis from the randomized evaluation of long-term anticoagulant therapy study. *Circulation*. 2013; 128 (20): 2192–201. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.112.000491
2. Lip G.Y., Brechin C.M., Lane D.A. The global burden of atrial fibrillation and stroke: a systematic review of the epidemiology of atrial fibrillation in regions outside North America and Europe. *Chest*. 2012; 142 (6): 1489–98. DOI: 10.1378/chest.11-2888
3. Van Wagoner D.R., Piccini J.P., Albert C.M., Anderson M.E., Benjamin E.J., Brundel B. et al. Progress toward the prevention and treatment of atrial fibrillation: a summary of the Heart Rhythm Society Research Forum on the Treatment and Prevention of Atrial Fibrillation, Washington, DC, December 9–10, 2013. *Heart Rhythm*. 2015; 12 (1): e5–29. DOI: 10.1016/j.hrthm.2014.11.011
4. Pisters R., Lane D.A., Marin F., Camm A.J., Lip G.Y. Stroke and thromboembolism in atrial fibrillation. *Circ. J.* 2012; 76 (10): 2289–304.
5. Бокерия О.Л., Волковская И.В. Фибрилляция предсердий при субклинической форме гипертиреоза (патогенез, клиника, лечение, прогноз). *Анналы аритмологии*. 2013; 10 (4): 201–9. [Bockeria O.L., Volkovskaya I.V. Atrial fibrillation and subclinical thyroid pathology (pathogenesis, signs and symptoms, treatment and prognosis). *Annaly Aritmologii (Annals of Arrhythmology)*. 2013; 10 (4): 201–9 (in Russ.).]
6. Walters T.E., Ellims A.H., Kalman J.M. The role of left atrial imaging in the management of atrial fibrillation. *Prog. Cardiovasc. Dis.* 2015; 58 (2): 136–51. DOI: 10.1016/j.pcad.2015.07.010
7. Piccini J.P., Fauchier L. Rhythm control in atrial fibrillation. *Lancet*. 2016; 388 (10046): 829–40. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)31277-6
8. Lawrance C.P., Henn M.C., Damiano R.J. Jr. Surgery for atrial fibrillation. *Heart Fail Clin.* 2016; 12 (2): 235–43. DOI: 10.1016/j.hfc.2015.08.019
9. January C.T., Wann L.S., Alpert J.S., Calkins H., Cigarroa J.E., Cleveland J.C. et al. 2014 AHA/ACC/HRS guideline 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 Heart Rhythm Society. *Circulation*. 2014; 130 (23): 2071–104. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000040
10. Beukema W.P., Elvan A., Sie H.T., Misier A.R., Wellens H.J. Successful radiofrequency ablation in patients with previous atrial fibrillation results in a significant decrease in left atrial size. *Circulation*. 2005; 112 (14): 2089–95. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.104.484766
11. Reant P., Lafitte S., Jaïs P., Serri K., Weerasooriya R., Hocini M. et al. Reverse remodeling of the left cardiac chambers after catheter ablation after 1 year in a series of patients with isolated atrial fibrillation. *Circulation*. 2005; 112 (19): 2896–903. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.104.523928
12. Tops L.F., Bax J.J., Zeppenfeld K., Jongbloed M.R., van der Wall E.E., Schalij M.J. Effect of radiofrequency catheter ablation for atrial fibrillation on left atrial cavity size. *Am. J. Cardiol.* 2006; 97 (8): 1220–2. DOI: 10.1016/j.amjcard.2005.11.043
13. Müller H., Noble S., Keller P.F., Sigaud P., Gentil P., Lerch R. et al. Biatrial anatomical reverse remodelling after radiofrequency catheter ablation for atrial fibrillation: evidence from real-time three-dimensional echocardiography. *Europace*. 2008; 10 (9): 1073–8. DOI: 10.1093/europace/eun187
14. Ревишвили А.Ш., Нардая Ш.Г., Рзаев Ф.Г., Мустапаева З.В., Котанова Е.С. Электрофизиологические и клинические предикторы эффективности радиочастотной абляции легочных вен и левого предсердия у пациентов с персистирующей формой фибрилляции предсердий. *Анналы аритмологии*. 2014; 11 (1): 46–53. DOI: 10.15275/annaritmol.2014.1.6 [Revishvili A.S., Nardaya Sh.G., Rzaev F.G., Mustapaeva Z.V., Katanova E.S. Electrophysiological and clinical predictors of effectiveness of radiofrequency ablation in the pulmonary veins and left atrium in patients with persistent form of atrial fibrillation. *Annaly Aritmologii (Annals of Arrhythmology)*. 2014; 11 (1): 46–53 (in Russ.). DOI: 10.15275/annaritmol.2014.1.6]
15. Wheeler R., Masani N.D. The role of echocardiography in the management of atrial fibrillation. *Eur. J. Echocardiogr.* 2011; 12 (10): i33–8. DOI: 10.1093/ejehoccard/er124
16. Chang S.H., Tsao H.M., Wu M.H., Tai C.T., Chang S.L., Wongcharoen W. et al. Morphological changes of the left atrial appendage after catheter ablation of atrial fibrillation. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2007; 18 (1): 47–52. DOI: 10.1111/j.1540-8167.2006.00655.x
17. McGann C., Akoum N., Patel A., Kholmovski E., Revelo P., Damal K. et al. Atrial fibrillation ablation outcome is predicted by left atrial remodeling on MRI. *Circ. Arrhythm. Electrophysiol.* 2014; 7 (1): 23–30. DOI: 10.1161/CIRCEP.113.000689
18. Aljaroudi W.A., Saliba W.S., Wazni O.M., Jaber W.A. Role of cardiac computed tomography and cardiovascular magnetic resonance imaging in guiding management and treatment of patients with atrial fibrillation: state of the art review. *J. Nucl. Cardiol.* 2013; 20 (3): 426–42. DOI: 10.1007/s12350-013-9689-z
19. Bockeria L.A., La A. “Cox-MAZE III Procedure”. In: Bockeria L.A., Turina M. (Eds.) Cardiovascular pathology: surgery and interventions. Proceedings of the Second Moscow International Course. May 16–17, 2014. Moscow; 2014: 45–60.
20. Lang R.M., Bierig M., Devereux R.B., Flachskampf F.A., Foster E., Pellikka P.A. et al. Recommendations for chamber quantification. *Eur. J. Echocardiogr.* 2006; 7 (2): 79–108. DOI: 10.1016/j.euje.2005.12.014
21. Hoit B.D. Left atrial size and function: role in prognosis. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2014; 63 (6): 493–505. DOI: 10.1016/j.jacc.2013.10.055
22. Cui Q., Wang H., Zhang W., Wang H., Sun X., Zhang Y., Yang H. Enhanced left atrial reservoir, increased conduit, and weakened booster pump function in hypertensive patients with paroxysmal atrial fibrillation. *Hypertens. Res.* 2008; 31 (3): 395–400. DOI: 10.1291/hypres.31.395
23. Schotten U., Verheule S., Kirchhof P., Goette A. Pathophysiological mechanisms of atrial fibrillation: a translational appraisal. *Physiol. Rev.* 2011; 91 (1): 265–325. DOI: 10.1152/physrev.00031.2009
24. Donal E., Lip G.Y., Galderisi M., Goette A., Shah D., Marwan M. et al. EACVI/EHRA Expert Consensus Document on the role of multi-modality imaging for the evaluation of patients with atrial fibrillation. *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging*. 2016; 17 (4): 355–83. DOI: 10.1093/ehjci/jev354
25. Charitos E.I., Ziegler P.D., Stierle U., Graf B., Sievers H.H., Hanke T. Long-term outcomes after surgical ablation for atrial fibrillation in patients with continuous heart rhythm monitoring devices. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2015; 21 (6): 712–21. DOI: 10.1093/icvts/ivv248
26. Ramlawi B., Abu Saleh W.K. Surgical ablation of atrial fibrillation. *Methodist DeBakey Cardiovasc. J.* 2015; 11 (2): 104–8. DOI: 10.14797/mdcj-11-2-104
27. Kazui T., Henn M.C., Watanabe Y., Kovács S.J., Lawrance C.P., Greenberg J.W. The impact of 6 weeks of atrial fibrillation on left atrial and ventricular structure and function. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2015; 150 (6): 1602–8. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2015.08.105

Поступила 26.04.2017

Принята к печати 19.05.2017