

© С.М. ХАЖБИЕВА, Ж.Х. ТЕМБОТОВА, С.Ю. СЕРГУЛАДЗЕ, И.В. ПРОНИЧЕВА, Б.И. КВАША, Ф.Р. ХАНКИШИЕВА, З.В. МУСТАПАЕВА, 2018

© АННАЛЫ АРИТМОЛОГИИ, 2018

УДК 616.125.3-089.844:616.125.2-089

DOI: 10.15275/annaritmol.2018.1.2

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО, ФУНКЦИОНАЛЬНОГО И МЕХАНИЧЕСКОГО РЕМОДЕЛИРОВАНИЯ ЛЕВОГО ПРЕДСЕРДИЯ ПОСЛЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ИЗОЛИРОВАННОЙ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ

Тип статьи: оригинальная статья

С.М. Хажбиева, Ж.Х. Темботова, С.Ю. Сергуладзе, И.В. Проничева, Б.И. Кваша, Ф.Р. Ханкишиева, З.В. Мустапаева

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский 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

Хажбиева Сюзанна Мухамедовна, аспирант, E-mail: Syuzanna@list.ru;

Темботова Жанна Хасановна, канд. мед. наук, ст. науч. сотр.;

Сергуладзе Сергей Юрьевич, доктор мед. наук, ст. науч. сотр., зам. заведующего отделением;

Проничева Ирина Владимировна, канд. мед. наук, кардиолог;

Кваша Борис Игоревич, канд. мед. наук, мл. науч. сотр.;

Ханкишиева Флора Рашидовна, канд. мед. наук, кардиолог;

Мустапаева Заира Вахаевна, канд. мед. наук, кардиолог

Цель. Сравнительный анализ изменения геометрических, функциональных и механических параметров левого предсердия у пациентов с различными формами фибрилляции предсердий после операции эпикардially-биполярной радиочастотной абляции.

Материал и методы. Исследованы 68 пациентов с фибрилляцией предсердий, средний возраст $56 \pm 8,6$ года, среди них 64 мужчины. В зависимости от формы заболевания пациенты разделены на три группы: 1-я группа ($n=12$) – пароксизмальная, 2-я группа ($n=21$) – персистирующая, 3-я группа ($n=35$) – длительно персистирующая. Риск тромбоемболических осложнений по шкале CHA₂DS₂VASc составил 2 ± 1 балл. Всем больным во время операции выполняли как механическую, так и электрическую изоляцию ушка левого предсердия. Через 6 мес после вмешательства у всех пациентов оценены результаты окклюзии ушка левого предсердия методом чреспищеводной эхокардиографии и измерены геометрические показатели, продольная негативная и позитивная деформация, систолическая скорость деформации, диастолическая пиковая ранняя и поздняя скорости деформации методом speckle-tracking.

Результаты. Достоверная разница линейных размеров левого предсердия по сравнению с исходными выявлена в 1-й ($p=0,04$) и 2-й ($p=0,007$) группах. Пассивная и активная фракции опустошения после операции статически различались также у пациентов с пароксизмальной и персистентной формами ($p<0,001$). Индекс расширения достоверно изменился во всех группах. Кровоток в ушке не регистрировался у 66 (97%) больных. Установлено статистически значимое улучшение показателей деформации: позитивная в 1-й ($p<0,001$), 2-й ($p=0,007$) и 3-й ($p<0,001$) группах, а также продольная негативная в 1-й ($p=0,001$), 2-й ($p=0,008$) и 3-й ($p=0,2$) группах. Увеличение скорости деформации в резервуарный период также было статистически значимо в 1-й ($p=0,001$), 2-й ($p<0,001$) и 3-й ($p=0,006$) группах. При одномерном регрессионном анализе Кокса самыми сильными факторами, связанными с рецидивом фибрилляции предсердий после вмешательства, были продольная негативная деформация более -10% , позитивная деформация менее 15% и систолическая скорость деформации менее $1,6 \text{ с}^{-1}$. В многомерном регрессионном анализе Кокса данные показатели оставались самыми сильными механическими факторами, связанными с рецидивом фибрилляции предсердий, – соответственно, наряду с ними индекс Р-объема более 15 мл/м^2 и индекс расширения.

Заключение. Прогностическими факторами после операции являются показатели продольной деформации и скорости деформации. Восстановление способностей миокарда левого предсердия к деформации опережает обратное геометрическое и функциональное ремоделирование. Это позволяет, опираясь на значения параметров механической функции левого предсердия и отсутствие кровотока в ушке, отменить антикоагулянтную терапию через 6 мес после вмешательства.

Ключевые слова: фибрилляция предсердий; левое предсердие; механическая функция; ушко левого предсердия; эпикардially-биполярная радиочастотная абляция; деформация; скорость деформации.

EVALUATION OF GEOMETRIC, FUNCTIONAL AND MECHANICAL PARAMETERS OF LEFT ATRIUM REMODELING AFTER SURGICAL TREATMENT OF ISOLATED ATRIAL FIBRILLATION

S.M. Khazhbieva, Zh.Kh. Tembotova, S.Yu. Serguladze, I.V. Pronicheva, B.I. Kvasha, F.R. Khankishieva, Z.V. Mustapaeva

Bakoulev National Medical and Research Center for Cardiovascular Surgery, Rublevskoe shosse, 135, Moscow, 121552, Russian Federation

Syuzanna M. Khazhbieva, Postgraduate, E-mail: Syuzanna@list.ru;

Zhanna Kh. Tembotova, Cand. Med. Sc., Senior Researcher;

Sergey Yu. Serguladze, Dr. Med. Sc., Senior Researcher, Deputy Head of Department;

Irena V. Pronicheva, Cand. Med. Sc., Cardiologist;

Boris I. Kvasha, Cand. Med. Sc., Junior Researcher;

Flora R. Khankishieva, Cand. Med. Sc., Cardiologist;

Zaira V. Mustapaeva, Cand. Med. Sc., Cardiologist

Objective. Comparative analysis of changes in geometric, functional, mechanical parameters of left atrial work in patients with various forms of atrial fibrillation after the operation of epicardial bipolar radiofrequency ablation.

Material and methods. Sixty eight patients with atrial fibrillation (aged 56 ± 8.6 years, 64 males) were studied. Depending on the form of atrial fibrillation, patients were divided into three groups: the 1st group ($n = 12$) – paroxysmal form, the 2nd group ($n = 21$) – persistent form, the 3rd group ($n = 35$) – long-persistent form. The CHA₂DS₂-VASc risk of thromboembolic complications was 2 ± 1 . In all cases the mechanical bandaging and electrical isolation of left atrial appendage were performed during the operation. Half a year later, the results of left atrial appendage occlusion were assessed by the method of transesophageal echocardiography, geometric parameters were measured, global left atrial peak negative strain during atrial and ventricle systole, systolic deformation rate, diastolic peak early and later strain rates by speckle-tracking method.

Results. A difference in linear left atrial dimensions compared with baseline was found in the 1st ($p = 0.04$) and the 2nd ($p = 0.007$) groups. The passive, active fractures of the depletion were different in patients with paroxysmal and persistent forms ($p < 0.001$). The expansion index changed in all groups. Blood flow in abdominal lip was not recorded in 66 (97%) patients. A significant improvement in strain indices was established: global left atrial peak positive strain during ventricle systole in the 1st ($p < 0.001$), the 2nd ($p = 0.007$) and the 3rd ($p < 0.01$) groups, during atrial systole in the 1st ($p = 0.001$), the 2nd ($p = 0.008$) and the 3rd ($p = 0.02$) groups. The increase in strain rate in reservoir period was significant in the 1st ($p = 0.001$), in the 2nd ($p < 0.001$) and in the 3rd ($p = 0.006$) groups. In the univariate Cox analysis, the strongest factors associated with relapse of atrial fibrillation after surgery were during atrial systole $> -10\%$, ventricle systole $< 15\%$, and systolic deformation rate $< 1.6 \text{ s}^{-1}$. In the multivariable Cox regression analysis this parameters remained the strongest mechanical factors associated with relapse of atrial fibrillation – accordingly, along with them the index of P-volume $> 15 \text{ ml/m}^2$ and the expansion index.

Conclusion. Prognostic factors after operation are parameters of longitudinal strain, strain rate. Restoration of myocardium left atrial abilities to deformation outstrips reverse geometric and functional remodeling. This allows to cancel anticoagulant therapy half a year after epicardial bipolar radiofrequency ablation.

Keywords: atrial fibrillation; left atrium; mechanical function; left atrial appendage; epicardial bipolar radiofrequency ablation; strain; strain rate.

Введение

Фибрилляция предсердий (ФП) – часто встречаемая в клинической практике аритмия, естественное течение которой связано с повы-

шенным риском развития инсульта и сердечной недостаточности, оказывает неблагоприятное влияние на качество жизни и прогноз, повышает уровень летальности и госпитализации. Это определяет совершенствование методов преду-

преждения и лечения ФП, среди которых основным является хирургический, направленный на радикальное устранение аритмии и восстановление синусового ритма. J. Cox et al. выделили еще три условия, которые обязательны для хирургического лечения ФП: восстановление атриовентрикулярной синхронизации и транспортной функции предсердий, снижение риска тромбоемболий. Этим условиям отвечает разработанная J. Cox et al. операция «Лабиринт» (Maze), которая на протяжении уже двух десятилетий является «золотым стандартом» хирургического лечения ФП. В дальнейшем эти исследователи предложили модификации Maze II и Maze III. Модификация операции «Лабиринт» с использованием радиочастотной абляции (РЧА) в России впервые была выполнена Л.А. Бокерия и А.Ш. Ревиншвили в 1999 г. [1] и с тех пор широко применяется кардиохирургами как менее сложная в техническом исполнении и не уступающая по эффективности. Результаты операции и дальнейший прогноз связаны с патогенетическими процессами структурного, геометрического и функционального ремоделирования левого предсердия (ЛП), которые могут быть обратимыми и необратимыми.

Вопрос оценки механических свойств ЛП представляется недостаточно изученным из-за трудностей измерения. С учетом расширившихся возможностей эхокардиографии (ЭхоКГ) появилась возможность изучения механики ЛП с помощью количественной оценки параметров продольной деформации (strain, %) и скорости деформации (strain rate, c^{-1}) [2]. Первоначально индексы деформации оценивались методом тканевой миокардиальной доплер-эхокардиографии, недостатком которой является ограниченная точность измерения, зависящая от угла атаки, поступательных движений сердца, высокой частоты смены кадров. Speckle-tracking-эхокардиография (STE) – новый неинвазивный ультразвуковой метод визуализации, который позволяет объективно и количественно оценить глобальную и регионарную функцию ЛП независимо от угла ультразвукового сканирования [3]. В основе методики STE лежит отслеживание (tracking) траектории движения в ходе сердечного цикла естественных акустических маркеров – так называемых пятнистых структур (speckles) миокарда в серошкальном двухмерном ультразвуковом изображении.

Таким образом, целью нашего исследования является сравнение пациентов с различными

формами ФП, а именно оценка объемных и линейных показателей левого предсердия, изучение связи изменения геометрических, функциональных и механических показателей деятельности ЛП с клиническим состоянием больных после операции эпикардиально-биполярной РЧА.

Материал и методы

В исследование включены 68 пациентов с неклапанной ФП в возрасте от 50 до 70 лет (средний возраст $56 \pm 8,6$ года), госпитализированных в Центр им. А.Н. Бакулева в период с 2013 по 2015 г. Большинство из них были мужчины ($n=64$). Всеми участниками подписано информированное согласие. Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом учреждения.

Исходно участников разделили на три группы в зависимости от формы ФП: 1-ю группу составили 12 пациентов с пароксизмальной формой ФП, во 2-ю группу включен 21 больной с персистирующей формой ФП, и в 3-ю, самую многочисленную, группу вошли 35 пациентов с длительно персистирующей формой ФП. Больные различались по длительности анамнеза аритмии: участники 1-й группы страдали от пароксизмов аритмии в течение около 3,5 лет, во время как в 3-й группе анамнез аритмии составлял в среднем около 7–8 лет (табл. 1). Согласно линейным размерам левого желудочка (ЛЖ) и фракции выброса ЛЖ, различий в общей сократительной способности ЛЖ между группами не отмечено. Среди клинических факторов не установлено статистической разницы в возрасте, индексе массы тела, а также наличии сопутствующих заболеваний (гипертоническая болезнь, хроническая обструктивная болезнь легких, сахарный диабет 2-го типа и хроническая сердечная недостаточность). Пациенты принимали профилактическую антиаритмическую и антикоагулянтную терапию (варфарин) согласно риску тромбоэмболических осложнений по шкале CHA₂DS₂VASc (средний балл – 3 ± 1). За 10 сут до операции отменяли терапию варфарином и переводили больных на прием фраксипарина.

Всем пациентам выполняли операцию эпикардиально-биполярной РЧА стернотомическим доступом в условиях нормотермического искусственного кровообращения (ИК). Процедура состояла из нескольких этапов. До начала проведения ИК проводили детекцию и коагуляцию (дополненную аблацией) ганглионарных

Таблица 1

Исходная клиническая характеристика пациентов ($n = 68$)

Параметр	1-я группа ($n = 12$)	2-я группа ($n = 21$)	3-я группа ($n = 35$)
Мужской/женский пол, n	12/0	20/1	32/3
Возраст, лет	$51,2 \pm 7,8$	$54,3 \pm 9,3$	$59,4 \pm 8,7$
Длительность анамнеза аритмии, мес	$42,4 \pm 11,8$	$63,2 \pm 27,5$	$97,8 \pm 26,1$
Ожирение (ИМТ > 30 кг/м ²), n (%)	3 (25)	6 (29)	10 (29)
Фракция выброса левого желудочка, %	$63,0 \pm 7,1$	$61,0 \pm 9,8$	$60,0 \pm 7,4$
Конечный систолический размер, мм	$36,3 \pm 4,2$	$43,0 \pm 2,1$	$35,0 \pm 4,3$
Конечный диастолический размер, мм	$55,6 \pm 2,2$	$55,2 \pm 3,3$	$52,3 \pm 6,2$
Пик E, м/с	$0,68 \pm 0,05$	$0,70 \pm 0,02$	$0,83 \pm 0,08$
Пик A, м/с	$0,51 \pm 0,07$	$0,40 \pm 0,04$	$0,26 \pm 0,30$
Отношение E/A	$1,37 \pm 0,06$	$1,70 \pm 0,80$	$2,40 \pm 0,10$
Сопутствующая патология, n (%)			
гипертоническая болезнь	8 (67)	15 (71)	29 (83)
сахарный диабет 2-го типа	1 (8)	2 (10)	4 (11)
хроническая обструктивная болезнь легких	2 (17)	5 (24)	6 (17)
хроническая сердечная недостаточность I–II ФК	4 (33)	8 (38)	11 (31)

Примечание. ИМТ – индекс массы тела; пик E – пик раннего диастолического наполнения; пик A – пик позднего диастолического наполнения.

сплетений справа. Изоляцию левосторонних ганглионарных сплетений осуществляли в условиях параллельного ИК после вывихивания сердца в рану. Следующим этапом выполняли антральную биполярную РЧА легочных вен. Во всех случаях, используя две лавсановые нити, перевязывали ушко ЛП у его основания, а затем дополняли радиочастотной изоляцией зажимом-аблатором. Затем с помощью холодной ручки-аблятора изолировали заднюю стенку ЛП, делая две аблационные линии, которые образовывали box lesion. Далее от линии, соединяющей верхние легочные вены, проводили еще две аблационные линии: первую – к основанию перевязанного ушка ЛП, вторую – к аорте. В случае восстановления синусового ритма после аблации легочных вен и линейных аблаций в ЛП операцию прекращали и предпринимали многократные попытки индукции ФП путем сверхчастой (150–300 мс) стимуляции. В случае же сохранения ФП приступали к РЧА правого предсердия [4].

Послеоперационное лечение включало антиаритмическую терапию, гепаринизацию по схеме с одновременным возвратом варфарина на 2-е сутки после хирургического вмешательства. Антикоагулянтная монотерапия варфарином начиналась только при условии достижения целевых значений МНО (2,2–2,5). Прием варфарина продолжали не менее 6 мес после операции, а после проведения контрольных ЭхоКГ,

СТЕ и чреспищеводной (ЧП) ЭхоКГ индивидуально решали вопрос об его отмене.

Комплекс клинико-лабораторных и инструментальных исследований пациентов включал клинический и биохимический анализы крови, коагулографию, электрокардиографию (ЭКГ), суточное мониторирование ЭКГ по Холтеру, ЭхоКГ, ЧП ЭхоКГ, рентгенографию органов грудной клетки, инвазивное электрофизиологическое исследование, селективную коронарографию. Регистрацию 12-канальной ЭКГ покоя проводили со скоростью 25 или 50 мм/с. Всем больным выполняли контрольную гастроскопию для исключения эрозивных поражений.

Оценку функционального состояния ЛП с помощью ЭхоКГ и STE осуществляли на госпитальном этапе и через 6 мес после РЧА-модификации операции «Лабиринт». Наличие или отсутствие кровотока в ушке ЛП после вмешательства определяли посредством ЧП ЭхоКГ.

Трансторакальную ЭхоКГ выполняли по стандартному протоколу с помощью ультразвукового аппарата Philips iE33 xMATRIX (Нидерланды), оснащенного датчиком xMATRIX X3-1, с использованием следующих режимов: М-режим, В-режим, импульсно-волновой (PW) и постоянно-волновой (CW) доплер-режим, цветное доплеровское картирование, спектральный тканевой доплер-режим (TDI PW).

Для характеристики геометрического и функционального ремоделирования ЛП оце-

нивали геометрические (линейные размеры, площади, объемы) и функциональные (изменение объемов и их индексов в различные фазы предсердной активности) параметры, полученные при обработке изображений из 2- и 4-камерных позиций с использованием В-режима ЭхоКГ.

В систолу и диастолу измеряли продольные и поперечные размеры ЛП, соответствующие его длинным и коротким осям. Для оценки анатомических особенностей ЛП были определены следующие его параметры: максимальный объем – непосредственно перед открытием створок митрального клапана (МК), одновременно с началом регистрации зубца *T* на ЭКГ; *P*-объем – начало систолы предсердий, совпадающей с началом зубца *P* на ЭКГ; минимальный объем – сразу после закрытия МК, в момент регистрации зубца *R* [5]. Расчет объема ЛП проводили по формуле:

$$V = 8 \times A4 \times A2 / 3 \pi \times L,$$

где *V* – объем предсердия, *A4* и *A2* – площади предсердия, измеренные в апикальных 4- и 2-камерной позициях, *L* – длинная ось ЛП (усредненная из 4- и 2-камерной позиций); $\pi = 3,14$ [6].

С целью оценки трех фаз деятельности ЛП изучали следующие функциональные показатели: объем и фракция пассивного опустошения ЛП, объем и фракция активного опустошения ЛП, объем заполнения и индекс расширения ЛП. Расчета объемов ЛП на ритме ФП не проводили в связи с невозможностью определения фаз его деятельности и отсутствием систолической фазы.

Сократительную функцию ЛЖ отражают конечные систолический и диастолический объемы ЛЖ и ФВ ЛЖ, которые оценивались планиметрически по методу Симпсона. Скорость трансмитрального диастолического кровотока исследовали в PW-доплеровском режиме из апикального доступа в 4-камерной проекции на уровне МК. Измеряли максимальные скорости раннего (пик *E*) и позднего (пик *A*) диастолического наполнения желудочков, а также их соотношение (*E/A*).

Для характеристики механики ЛП изучали скорость движения миокарда ЛП по технологии STE на основе динамической оценки двумерных изображений в серой шкале во время задержки дыхания со стабильной ЭКГ-картиной. Для анализа продольной деформации и пиковой

продольной деформации ЛП получали изображения из апикальных 4- и 2-камерных проекций.

Глобальные кривые продольной деформации и скорости деформации были получены путем усреднения продольных измерений деформации и скорости деформации во всех сегментах ЛП. Глобальную пиковую продольную деформацию ЛП измерили по генерированной кривой продольной деформации. Мы получили глобальную продольную пиковую негативную деформацию ЛП во время систолы предсердий (GLSs – global left atrial peak negative strain during atrial systole) и пиковую позитивную деформацию ЛП во время систолы желудочков (GLSr – global left atrial peak positive strain during ventricular systole). Синхронизация записи по зубцу *P* была предпочтительнее на синусовом ритме, согласно рекомендации Европейской ассоциации ритма сердца [7]. Если в качестве триггерной точки выбирали зубец *P*, то на полученном изображении кривой деформации наблюдали два пика: первый негативный пик GLSs, характеризующий сократительную фазу деятельности ЛП, и второй максимальный позитивный пик GLSr, характеризующий резервуарный (накопительный) период деятельности ЛП (рис. 1). Непосредственно перед сокращением ЛП, определяемым как начало зубца *P* на ЭКГ, на кривой деформации имеется фаза плато, и изменение значений деформации фазы плато является мерой деформации, вызванной сокращением предсердий.

С использованием кривых продольной скорости деформации были измерены пиковая положительная скорость деформации ЛП во время желудочковой систолы (GLSRs – global longitudinal left atrial peak positive strain rate during ventricular systole), абсолютные значения пиковых ранних и поздних диастолических скоростей деформации (GLSRe – global longitudinal left atrial peak negative strain rate during early ventricular diastole, GLSRa – global longitudinal left atrial peak negative strain rate during late ventricular diastole).

Резервуарную фазу ЛП отражает систолическая скорость деформации (GLSRs) – скорость, с которой происходит расширение ЛП в момент возврата крови в ЛП из легочных вен во время систолы ЛЖ.

Для характеристики механического аспекта кондуктивной (пассивной) фазы ЛП оценивали раннюю диастолическую скорость деформации

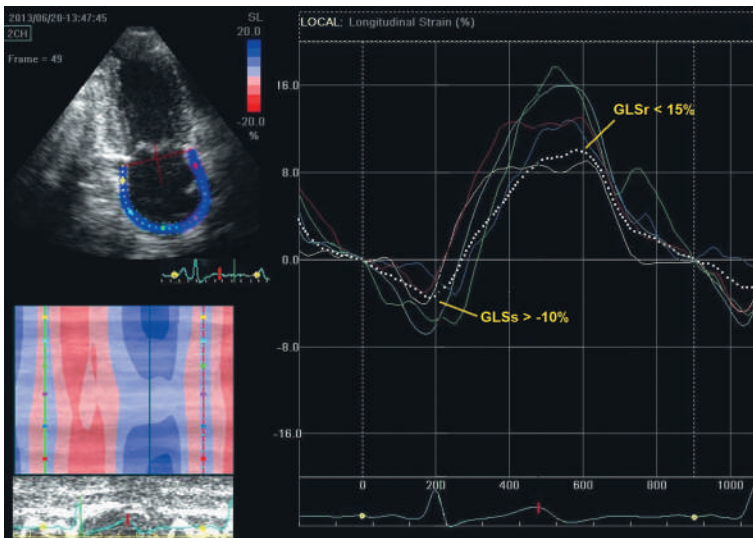


Рис. 1. Speckle-tracking-эхокардиограмма левого предсердия во время синусового ритма и кривая деформации, инициированная отслеживанием от начала зубца *P*. Левое предсердие визуализируется в апикальном 2-камерном изображении. Белая пунктирная линия на полученной кривой деформации отражает средние значения глобальной продольной деформации. У пациента с длительно персистирующей фибрилляцией предсердий после операции имеется высокий риск рецидива аритмии ($GLSs > -10\%$, $GLSr < 15\%$).

GLSs – пиковая негативная деформация левого предсердия во время систолы предсердий; GLSr – пиковая позитивная деформация левого предсердия во время систолы желудочков

(GLSRe), отражающую скорость, с которой ЛП сжимается релаксацией ЛЖ, обуславливая пассивное поступление крови из ЛП в ЛЖ в период ранней диастолы. При синхронизации записи ЭКГ по комплексу *QRS* GLSRe определяли как второй (негативный) пик на полученной кривой скорости деформации, что соответствует отрезку от окончания зубца *T* до начала зубца *P* на ЭКГ и от момента открытия створок МК и регистрации пика *E* при одномоментной синхронизации с В-режимом и трансмитральным потоком в PW-доплеровском режиме (рис. 2).

Для характеристики сократительной (насосной) фазы ЛП на полученном изображении кривой скорости деформации определяли третий (негативный) скоростной пик – скорость поздней диастолической деформации (GLSRa), регистрацию проводили синхронно с отрезком от середины зубца *P* до зубца *R* и до закрытия створок МК (триггерная точка – ком-

плекс *QRS*). Наличие зубца *P* свидетельствовало об электрической систоле предсердия. Для подтверждения наличия механической систолы ЛП применяли одномоментную синхронизацию с трансмитральным кровотоком в PW-доплеровском режиме для определения пика *A*. Значения $p < 0,05$ были признаны статистически значимыми.

Результаты

В общей сложности во всех 68 случаях удалось получить высокое качество изображения на госпитальном этапе до операции. Таким образом, 68 пациентов были включены в исследование и наблюдались в течение 6 мес.

В анализе первичной конечной точки (повторение документированной ФП после хирургического вмешательства со стандартной антиаритмической терапией) 28 (41%) из 68 больных имели рецидив в течение последующего перио-

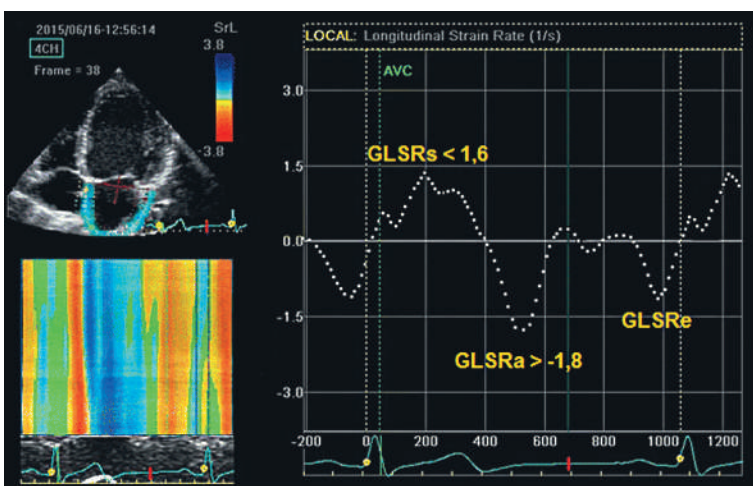


Рис. 2. Кривые скорости деформации левого предсердия, полученные с помощью speckle-tracking-эхокардиографии. Левое предсердие визуализируется в апикальном 4-камерном изображении. Отслеживание левого предсердного пятна инициируется наступлением комплекса *QRS*. Пациент с длительно персистирующей фибрилляцией предсердий демонстрирует возможность рецидива аритмии ($GLSRa > -1,8$, $GLSRs < 1,6$).

GLSRe – ранняя диастолическая скорость деформации, отражает кондуктивную функцию левого предсердия; GLSRa – поздняя диастолическая скорость деформации, отражает контрактильную функцию левого предсердия; GLSRs – систолическая скорость деформации, отражает функцию резервуара

да. У 18 (51%) пациентов с рецидивом аритмии была постоянная форма ФП, у 7 (33%) – персистирующая, у 3 (25%) – пароксизмальная.

Во вторичном анализе конечных точек (повторение документированной предсердной аритмии после пересмотра антиаритмической терапии) 16 (24%) больных имели рецидив в течение последующего периода. Таким образом, эффективность эпикардiallyно-биполярной РЧА-модификации операции «Лабиринт» в отдаленном сроке наблюдения (6 мес) в 1-й группе составила 84%, во 2-й группе – 81%, в 3-й группе – 71%. В течение последующего времени ни в одном случае не возникло внезапной смерти, желудочковой тахикардии или острого коронарного синдрома.

Методом ЧП ЭхоКГ были оценены результаты механической окклюзии ушка ЛП после операции. У пациентов 1-й и 2-й групп кровотока в ушке ЛП не регистрировался. В 3-й группе у 2 (3%) больных из обследованной выборки зафиксирован незначительный (1–2 мм) сброс в ушке ЛП, что относительно безопасно в плане возможного тромбообразования. Ни у одного пациента не отмечено тромбоэмболических осложнений в послеоперационном периоде.

Были рассмотрены геометрические и функциональные особенности ЛП до и после РЧА-модификации операции «Лабиринт». Для корректной характеристики функционального состояния ЛП изучены фракции, вариабельность объемов (максимальный, минимальный и *P*-объем) и их индексы в насосную, резервуарную и кондуктивную фазы деятельности предсердия (табл. 2).

В проведенной работе при оценке анатомических характеристик ЛП через 6 мес после операции не было выявлено изменений линейных размеров ЛП среди пациентов 3-й группы ($65,4 \pm 7,9$ против $62,3 \pm 5,1$, $p=0,12$) при достоверном уменьшении этих же показателей у пациентов 1-й и 2-й групп: $48,2 \pm 5,5$ против $42,5 \pm 5,4$ ($p=0,04$) и $58,2 \pm 4,1$ против $50,1 \pm 3,6$ ($p=0,007$) соответственно.

Проведенный анализ показал, что в 1-й и 2-й группах после операции произошло статистически значимое улучшение показателей, характеризующих функции ЛП во всех фазах деятельности предсердия (насосной, резервуарной и проводниковой), в отличие от 3-й группы. У больных 1-й и 2-й групп отмечено статистически значимое снижение индексов максимального объема ($38,4 \pm 11,2$ против $24,6 \pm 8,2$ мл/м²

Таблица 2

Геометрические и функциональные особенности левого предсердия до и после операции

Параметры	1-я группа			2-я группа			3-я группа		
	До	После	<i>p</i>	До	После	<i>p</i>	До	После	<i>p</i>
Геометрические									
диаметр, мм	$48,2 \pm 5,5$	$42,5 \pm 5,4$	0,040*	$58,2 \pm 4,1$	$50,1 \pm 3,6$	0,007*	$65,4 \pm 7,9$	$62,3 \pm 5,1$	0,120
индекс максимального объема, мл/м ²	$38,4 \pm 11,2$	$24,6 \pm 8,2$	0,007*	$47,1 \pm 18,6$	$32,1 \pm 12,4$	0,006*	$51,0 \pm 12,1$	$47,3 \pm 19,3$	0,060
индекс <i>P</i> -объема, мл/м ²	$29,1 \pm 9,4$	$14,4 \pm 7,4$	0,009*	$38,7 \pm 13,3$	$19,3 \pm 11,3$	<0,001*	$42,3 \pm 15,6$	$38,2 \pm 13,7$	0,080
индекс минимального объема, мл/м ²	$23,3 \pm 8,4$	$9,6 \pm 3,1$	<0,001*	$32,4 \pm 12,0$	$12,4 \pm 7,3$	<0,001*	$39,1 \pm 17,3$	$37,2 \pm 12,3$	0,090
Функциональные, %									
фракция пассивного опустошения	$14,6 \pm 5,4$	$38,3 \pm 7,1$	<0,001*	$12,4 \pm 9,2$	$28,1 \pm 8,4$	0,006*	$10,1 \pm 6,3$	$19,7 \pm 7,2$	0,030*
фракция активного опустошения	$29,5 \pm 7,3$	$42,8 \pm 9,4$	<0,001*	$25,1 \pm 11,7$	$34,2 \pm 8,3$	<0,001*	$18,6 \pm 7,3$	$21,5 \pm 10,5$	0,700
индекс расширения	$69,4 \pm 28,4$	$111,2 \pm 37,5$	<0,001*	$51,4 \pm 32,5$	$98,7 \pm 38,7$	<0,001*	$45,6 \pm 27,3$	$59,8 \pm 24,4$	0,020*
Механические									
GLSs, %	$-13,3 \pm 5,7$	$-27,3 \pm 6,4$	0,001*	$-11,4 \pm 7,3$	$-21,4 \pm 6,7$	0,008*	$-9,6 \pm 0,8$	$-12,4 \pm 7,3$	0,020*
GLSr, %	$16,7 \pm 7,6$	$38,6 \pm 7,9$	<0,001*	$13,6 \pm 7,4$	$28,0 \pm 8,4$	0,007*	$9,8 \pm 7,2$	$20,7 \pm 8,5$	<0,001*
GLSRs, с ⁻¹	$1,4 \pm 0,8$	$2,3 \pm 0,5$	0,001*	$1,0 \pm 0,4$	$2,1 \pm 0,4$	<0,001*	$0,8 \pm 0,3$	$2,0 \pm 0,8$	0,006*
GLSRe, с ⁻¹	$-1,5 \pm 0,5$	$-3,5 \pm 0,7$	<0,001*	$-1,2 \pm 0,4$	$-2,1 \pm 0,6$	<0,001*	$-0,8 \pm 0,3$	$-1,9 \pm 0,6$	0,008*
GLSRa, с ⁻¹	$-1,0 \pm 0,9$	$-2,8 \pm 0,6$	<0,001*	$-0,9 \pm 0,6$	$-2,6 \pm 0,5$	<0,001*	$-0,7 \pm 0,5$	$-1,1 \pm 1,1$	0,010*

Примечание. GLSs – глобальная продольная пиковая негативная деформация во время систолы предсердий; GLSr – пиковая позитивная деформация во время систолы желудочков; GLSRs – пиковая положительная скорость деформации во время ранней диастолы желудочков; GLSRe – пиковая отрицательная скорость деформации во время поздней диастолы желудочков; GLSRa – пиковая отрицательная скорость деформации во время поздней диастолы желудочков.

* Статистически значимые различия исходно и через 6 мес после операции.

($p=0,007$) и $47,1 \pm 18,6$ против $32,1 \pm 12,4$ мл/м² ($p=0,006$) соответственно), минимального объема ($23,3 \pm 8,4$ против $9,6 \pm 3,1$ мл/м² ($p<0,001$) и $32,4 \pm 12,0$ против $12,4 \pm 7,3$ мл/м² ($p<0,001$) соответственно) и P -объема ($29,1 \pm 9,4$ против $14,4 \pm 7,4$ мл/м² ($p=0,009$) и $38,7 \pm 13,3$ против $19,3 \pm 11,3$ мл/м² ($p<0,001$) соответственно). В то же время в 3-й группе статистически значимых изменений анатомических показателей отмечено не было (см. табл. 2).

Исходно у пациентов всех трех групп регистрировалось угнетение всех функциональных показателей, что отражает нарушение резервуарной, кондуктивной и контрактильной функций ЛП при ФП. Пассивная и активная фракции опустошения, индекс расширения ЛП после операции статически значимо увеличились в 1-й и 2-й группах ($p<0,001$). Фракция пассивного опустошения в 3-й группе также стала значимо выше по сравнению с исходным значением, что свидетельствует о нормализации кондуктивной функции ЛП у больных с длительно персистирующей ФП после операции ($10,1 \pm 6,3\%$ против $19,7 \pm 7,2\%$, $p=0,03$). Значения фракции активного опустошения ЛП, отражающие насосную функцию ЛП, в 3-й группе значимо не изменились через 6 мес после вмешательства ($18,6 \pm 7,3\%$ против $21,5 \pm 10,5\%$, $p=0,7$). Опираясь только на эти данные, можно сделать предположение об отсутствии восстановления насосной функции ЛП у этих пациентов.

Индекс расширения ЛП, который функционально характеризует резервуарную фазу, исходно имел тенденцию к уменьшению по мере увеличения длительности ФП и составлял $51,4 \pm 32,5\%$, $69,4 \pm 28,4\%$ и $45,6 \pm 27,3\%$ в 1-й, 2-й и 3-й группах соответственно. После операции индекс расширения в 1-й и 2-й группах составил $111,2 \pm 37,5\%$ ($p<0,001$) и $98,7 \pm 38,7\%$ ($p<0,001$), в 3-й группе — $59,8 \pm 24,4\%$ ($p=0,02$). Показатели достоверно различаются до и после операции, что означает достаточную разницу в динамике между максимальным и минимальными объемами ЛП (см. табл. 2).

Значения деформации в систолу желудочков (GLS_r) в трех группах до операции были ниже нормативных и составляли $16,7 \pm 7,6$, $13,6 \pm 7,4$ и $9,8 \pm 7,2\%$ соответственно, что свидетельствует о снижении резервуарной функции ЛП на фоне ФП. При анализе исходных параметров выявлена сильная прямая корреляция GLS_r с индексом максимального объема в 1-й группе ($R_s=0,78$, $p<0,001$), 2-й группе ($R_s=0,72$, $p<0,001$) и 3-й

группе ($R_s=0,7$, $p=0,03$). Через 6 мес после вмешательства обнаружено достоверное увеличение GLS_r среди пациентов 1-й, 2-й и 3-й групп ($38,6 \pm 7,9$ ($p<0,001$), $28,0 \pm 8,4$ ($p=0,007$) и $20,7 \pm 8,5$ ($p<0,001$) соответственно), что говорит о восстановлении максимальной деформации миокардиальных волокон ЛП в фазу резервуара, когда миокард ЛП максимально растянут наибольшим объемом крови.

Для характеристики кондуктивной фазы анализировали скорость деформации в период ранней диастолы ЛЖ. Обнаружены сильная обратная корреляция GLS_{Re} с индексом P -объема ЛП у больных 1-й группы ($R_s=-0,73$, $p=0,008$) и 2-й группы ($R_s=-0,71$, $p=0,006$), средняя прямая корреляция с фракцией пассивного опустошения в 1-й группе ($R_s=0,59$, $p<0,001$) и 2-й группе ($R_s=0,68$, $p<0,001$). Показатели скорости деформации в кондуктивный период у пациентов 3-й группы после операции остаются выше необходимых значений. Полученные данные свидетельствуют о восстановлении кондуктивной функции ЛП в 1-й и 2-й группах, в 3-й группе отмечено умеренное восстановление кондуктивной функции, что обеспечивает раннее диастолическое наполнение ЛЖ пассивным поступлением крови из ЛП.

Продольная систолическая деформация (GLS_s) и скорость деформации были снижены в насосную фазу у всех больных. Показатели GLS_s после операции статически значимо увеличились в 1-й и 2-й группах и составили $-13,3 \pm 5,7\%$ против $-27,3 \pm 6,4\%$ ($p=0,001$) и $-11,4 \pm 7,3\%$ против $-21,4 \pm 6,7\%$ ($p=0,008$) соответственно. В этих же группах получены значимые различия скорости деформации в период систолы ЛП (GLS_{Ra}) через 6 мес после процедуры ($-1,0 \pm 0,9$ с⁻¹ против $-2,8 \pm 0,6$ с⁻¹, $p<0,001$, и $-0,9 \pm 0,6$ с⁻¹ против $-2,6 \pm 0,5$ с⁻¹, $p<0,001$). Выявлена умеренная обратная корреляция GLS_{Ra} с индексом минимального объема ЛП у пациентов 1-й ($R_s=-0,43$, $p<0,001$) и 2-й ($R_s=-0,38$, $p<0,001$) групп и средняя прямая корреляция с фракцией активного опустошения ЛП после операции в 1-й ($42,8 \pm 9,4\%$, $R_s=0,61$, $p=0,007$) и во 2-й ($34,2 \pm 8,3\%$, $R_s=0,66$, $p=0,009$) группах. Необходимо отметить, что у больных 3-й группы через 6 мес после вмешательства не было выявлено статистически значимых изменений фракции активного опустошения ЛП по сравнению с исходными параметрами. Согласно результатам STE, в эти же сроки наблюдения отмечен умеренный прирост пиковой негативной деформации ($-9,6 \pm 0,8\%$ против

$-12,4 \pm 7,3\%$, $p=0,02$) и скорости деформации в насосную фазу ($-0,7 \pm 0,5$ с⁻¹ против $-1,1 \pm 1,1$ с⁻¹, $p=0,01$), что свидетельствует о появлении механического вклада в наполнение ЛЖ, несмотря на отсутствие изменений функциональных параметров.

Большинство пациентов с рецидивами ФП находились в 3-й группе и имели исходно значительно более низкий уровень GLSg по сравнению с больными 1-й группы, у которых отмечались единичные случаи рецидивов ($9,8 \pm 7,2\%$ против $16,7 \pm 7,6\%$, $p < 0,001$). Частота рецидивов была значительно выше у пациентов с GLSg менее 15%, чем у больных с GLSg между 15 и 25% и более 25% (97,7, 42,1 и 10,3% соответственно, $p < 0,001$) (см. рис. 1).

С целью оценки значимости клинических и эхокардиографических факторов, связанных

с эффективностью операции, был проведен регрессионный анализ Кокса. Наибольшим образом возможность рецидива ФП после операции в одномерном анализе была связана с диаметром ЛП более 40 мм (ОР 1,97 (1,37–2,52), $p=0,002$), значениями индекса *P*-объема более 15 мл/м² (ОР 1,9 (1,1–2,2), $p=0,02$), индекса минимального объема более 11 мл/м² (ОР 0,96 (0,93–0,98), $p=0,001$) и индекса расширения ЛП менее 65% (ОР 2,2 (1,09–2,05), $p=0,038$) (табл. 3). В одномерном регрессионном анализе Кокса среди достоверных механических параметров самыми сильными факторами, связанными с рецидивом ФП, были показатели GLSs более -10% (ОР 4,95 (3,15–19,95), $p=0,002$), GLSg менее 15% (ОР 6,7 (2,4–14,9), $p < 0,001$) и GLSRs менее 1,6 с⁻¹ (ОР 7,8 (3,4–17,8), $p=0,007$) (см. табл. 3, рис. 1, 2).

Таблица 3

Результаты одномерного и многомерного анализа Кокса

Предикторы	Одномерный анализ Кокса			Многомерный анализ Кокса		
	ОР	95% ДИ	<i>p</i>	ОР	95% ДИ	<i>p</i>
Геометрические факторы						
диаметр ЛП более 40 мм	1,97	1,37–2,52	0,002*	0,9	0,4–2,9	0,978
индекс максимального объема более 28 мл/м ²	2,1	1,1–3,1	0,041*	1,2	1,0–3,9	0,700
индекс <i>P</i> -объема более 15 мл/м ²	1,9	1,1–2,2	0,02*	2,63	1,3–3,5	0,001*
индекс минимального объема более 11 мл/м ²	0,96	0,93–0,98	0,001*	1,3	0,7–2,2	0,080
Функциональные факторы						
фракция пассивного опустошения ЛП менее 45%	1,7	0,6–2,3	0,05*	1,19	0,9–2,5	0,107
фракция активного опустошения ЛП менее 25%	1,05	0,98–1,08	0,003*	0,87	0,6–1,76	0,497
индекс расширения ЛП менее 65%	2,2	1,09–2,05	0,038*	1,95	1,2–3,25	0,031*
отношение Е/А более 1,2	1,8	1,0–2,9	0,023*	1,6	0,7–5,2	0,368
Механические факторы						
GLSs более -10%	4,95	3,15–19,95	0,002*	5,58	2,5–16,1	<0,001*
GLSg менее 15%	6,7	2,4–14,9	<0,001*	6,4	2,1–15,9	<0,001*
GLSRs менее 1,6 с ⁻¹	7,8	3,4–17,8	0,007*	5,85	2,24–23,95	0,002*
GLSRe более $-1,1$ с ⁻¹	1,05	1,03–1,09	0,003*	1,27	1,01–1,59	0,014*
GLSRa более $-1,8$ с ⁻¹	3,4	1,48–7,86	0,002*	0,2	0,05–0,7	0,001*
Клинические факторы						
2 балла и более по шкале CHA ₂ DS ₂ VASc	2,1	1,7–3,5	0,011*	1,2	0,7–2,4	0,605
возраст более 65 лет	0,9	0,5–1,34	0,095	0,5	0,2–1,64	0,165
гипертоническая болезнь	1,9	0,9–3,7	0,082	1,7	0,8–3,9	0,132
сахарный диабет 2-го типа	0,8	0,4–2,1	0,561	0,3	0,1–1,9	0,081
хроническая обструктивная болезнь легких	0,7	0,3–1,5	0,399	0,4	0,2–1,1	0,687

Примечание. ЛП – левое предсердие; Е/А – соотношение пиковых скоростей раннего и позднего диастолического наполнения левого желудочка; GLSs – глобальная продольная пиковая негативная деформация во время систолы предсердий; GLSg – пиковая позитивная деформация во время систолы желудочков; GLSRs – пиковая положительная скорость деформации во время систолы желудочков; GLSRe – пиковая отрицательная скорость деформации во время ранней диастолы желудочков; GLSRa – пиковая отрицательная скорость деформации во время поздней диастолы желудочков.

* Статистически значимые различия.

При многомерном анализе среди геометрических и функциональных показателей индекс максимального объема ЛП (ОР 1,2 (1,0–3,9), $p=0,7$), фракция пассивного опустошения ЛП (ОР 1,19 (0,9–2,5), $p=0,107$) и фракция активного опустошения ЛП (ОР 0,87 (0,6–1,76), $p=0,497$) были слабыми предикторами рецидива ФП после операции. В многофакторной модели Кокса не было выявлено влияния на рецидивы ФП диаметра ЛП более 40 мм (ОР=0,9 (0,4–2,9), $p=0,978$) и отношения Е/А более 1,2 (ОР 1,6 (0,7–5,2), $p=0,368$). Из геометрических и функциональных факторов только индекс Р-объема более 15 мл/м² (ОР 2,63 (1,3–3,5), $p=0,001$) и индекс расширения (ОР 1,95 (1,2–3,25), $p=0,031$) ассоциированы с рецидивом ФП (см. табл. 3).

Возможное снижение эффективности операции и неблагоприятный исход в одномерном анализе (ОР 2,1 (1,7–3,5), $p=0,011$) связаны только с сочетанием сопутствующих заболеваний (2 балла и более по шкале CHA₂DS₂VASc).

Обсуждение

В целом все показатели, характеризующие геометрическое и функциональное ремоделирование, в 3-й группе исходно были хуже в сравнении с 1-й и 2-й группами, что подтверждает значимый вклад длительности анамнеза ФП и ее продолжительности в изменение анатомических характеристик и функциональных показателей ЛП у таких пациентов.

Для характеристики резервуарной функции изучали индекс расширения ЛП. По сравнению с больными с пароксизмальной ФП, у пациентов с персистирующей и длительно персистирующей ФП выявлен значительно более низкий индекс расширения ЛП ($69,4 \pm 28,4\%$, $51,4 \pm 32,5\%$ и $45,6 \pm 27,3\%$ соответственно). В работе S.H. Hsiao и K.R. Chiou было установлено, что индекс расширения ЛП экспоненциально связан с частотой стойких рецидивов ФП, различаясь среди пациентов с пароксизмальной и персистирующей формами ФП ($100 \pm 59\%$ против $44 \pm 24\%$). Из всех независимых предикторов ФП, вошедших в исследование этих авторов и включавших возраст, нарушение функции почек, систолическое давление легочной артерии, диастолическую дисфункцию ЛЖ, только индекс расширения ЛП менее 61,4% имел значительную независимую ассоциацию с рецидивами ФП (ОР 0,970, 95% ДИ 0,959–0,981, $p < 0,0001$) и был наилуч-

шей точкой отсечки для прогнозирования постоянной ФП [8].

При одномерном регрессионном анализе Кокса эхокардиографических параметров, включавших диаметр ЛП более 40 мм, максимальный объем ЛП более 28 мл/м² и индекс расширения менее 65%, самыми сильными факторами, связанными с рецидивом ФП, были показатели GLSs более -10% (ОР 4,95 (3,15–19,95), $p=0,002$), GLSr менее 15% (ОР 6,7 (2,4–14,9), $p < 0,001$) и GLSRs менее $1,6 \text{ с}^{-1}$ (ОР 7,8 (3,4–17,8), $p=0,007$), характеризующие механическую функцию ЛП. С. Schneider et al. показали, что значения параметров деформации ЛП увеличиваются у пациентов со стабильным синусовым ритмом после катетерной абляции в течение периода наблюдения, в отличие от больных с рецидивами ФП [9]. В исследовании С. Hammerstingl et al. указано, что сама ФП, по-видимому, уменьшает возможности деформации ЛП и снижение показателей пиковой продольной деформации идентифицирует пациентов с высоким риском рецидива ФП после процедур абляции [10]. М. Mirza et al. выявили, что заметное снижение продольной деформации латеральной стенки ЛП является независимым предиктором ФП после абляции (ОР 1,15, (1,02–1,28), $p=0,01$) вне зависимости от расширения ЛП [11].

В многовариантном регрессионном анализе Кокса обнаружено, что низкие значения скорости деформации во время систолы желудочков (GLSRs) и малые отрицательные значения ранней (GLSR_e) и поздней (GLSR_a) диастолической скорости деформации были значимыми факторами, связанными с рецидивом ФП через 6 мес после операции. В работе О. Candan et al. обнаружено, что значение глобальной пиковой продольной деформации является независимым предиктором развития ФП у пациентов, перенесших операцию на митральном клапане [12]. Y.Y. Liu. et al. установили, что пиковая позитивная систолическая скорость деформации ЛП – самый точный индекс для предсказания риска развития ФП при ишемической болезни сердца.

В целом улучшение параметров механической функции ЛП в резервуарную, кондуктивную и насосную фазы было отмечено во всех трех группах через 6 мес после процедуры по сравнению с исходными, при этом изменения всех показателей были статистически значимыми, несмотря на их различную прогностическую цен-

ность. В исследовании A.Y. Shaikh et al. было отмечено, что исходные показатели пиковой систолической продольной деформации не были связаны с повторением ФП, в то время как изменение этого параметра после кардиоверсии стало полезным предиктором рецидивирующей аритмии [3].

Немаловажными моментами являются наблюдения о том, что механическая дисфункция предшествует расширению ЛП [13, 14]. Что еще более важно, параметры механической функции могут определять необходимость и сроки антикоагулянтной терапии [15]. Установлено, что снижение показателей глобальной деформации ЛП в фазу накопления является независимым предиктором риска тромбоэмболических осложнений по шкале CHA₂DS₂-VASc у больных с персистирующей формой ФП, при этом эффективное пороговое значение, полученное в ходе ROC-анализа, составило 16,7% (чувствительность 62,5%, специфичность 39,0%) [16].

Хирургическая окклюзия или резекция ушка ЛП также снижают риск кардиоэмболических инсультов при ФП [17, 18]. В нашем исследовании отсутствие кровотока в ушке ЛП было подтверждено у 97% пациентов по результатам ЧП ЭхоКГ. В сочетании с восстановлением механической функции ЛП, по данным STE, это освобождает больного от приема антикоагулянтной терапии через 6 мес после операции. Напротив, пациентам с повышенным риском рецидива ФП, согласно оценке параметров механической функции ЛП, будет рекомендовано продолжение антикоагулянтной терапии.

Таким образом, данное исследование подтверждает высокую эффективность эпикардально-биполярной РЧА у больных с различными формами ФП в восстановлении геометрических, функциональных и механических характеристик ЛП, что позволяет оптимизировать антиаритмическую и антикоагулянтную терапию. Учитывая результаты ЧП ЭхоКГ, очевидно, что предложенная методика механической перевязки и электрической изоляции ушка ЛП является эффективным методом «выключения» ушка ЛП.

Заключение

Возможность прогнозирования рецидива ФП у пациентов после радикального хирургического лечения, а также после кардиоверсии и катетерной аблации может улучшить качест-

во клинического лечения больных с ФП, и оценка функции ЛП методом STE может помочь в этом процессе. Идентификация пациентов с высоким риском возврата аритмии позволит провести соответствующую интенсивную профилактическую терапию и, следовательно, уменьшит связанные с операцией осложнения и затраты. Это может иметь значение и для распознавания больных, которым необходимо пролонгировать антикоагулянтную терапию.

Конфликт интересов

Конфликт интересов не заявляется.

Библиографический список [References]

1. Бокерия Л.А., Ревшвили А.Ш., Ольшанский М.С. Хирургическое лечение фибрилляции предсердий: опыт и перспективы развития. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия*. 1998; 1: 7–14. [Bockeria L.A., Revishvili A.Sh., Ol'shanskiy M.S. Surgical treatment of atrial fibrillation: experience and development prospects. *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 1998; 1: 7–14 (in Russ.).]
2. Leitman M., Lysyansky P., Sidenko S., Shir V., Peleg E., Binenbaum M. et al. Two-dimensional strain – a novel software for real-time quantitative echocardiographic assessment of myocardial function. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2004; 17 (10): 1021–9. DOI: 10.1016/j.echo.2004.06.019
3. Shaikh A.Y., Maan A., Khan U.A., Aurigemma G.P., Hill J.C., Kane J.L. et al. Speckle echocardiographic left atrial strain and stiffness index as predictors of maintenance of sinus rhythm after cardioversion for atrial fibrillation: a prospective study. *Cardiovasc. Ultrasound*. 2012; 10: 48. DOI: 10.1186/1476-7120-10-48
4. Ревшвили А.Ш., Кваша Б.И. Результаты хирургического лечения изолированных форм фибрилляции предсердий с использованием модифицированной операции «Лабиринт». *Анналы аритмологии*. 2012; 3: 31–9. [Revishvili A.Sh., Kvasha B.I. Results of surgical treatment of isolated atrial fibrillations with the use of modified maze procedure. *Annaly Aritmologii (Annals of Arrhythmology)*. 2012; 3: 31–9 (in Russ.).]
5. Lang R.M., Badano L.P., Mor-Avi V., Afilalo J., Armstrong A., Ernande L. et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2015; 28 (1): 1–39.e14. DOI: 10.1016/j.echo.2014.10.003
6. Fiegenbaum H. Echocardiographic evaluation of cardiac chambers. In: Fiegenbaum H. (Ed.) *Echocardiography*. 5th ed. Philadelphia: Lea&Febiger; 1993: 166–7.
7. 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
8. Hsiao S.H., Chiou K.R. Left atrial expansion index predicts atrial fibrillation in dyspnea. *Circ. J.* 2013; 77 (11): 2712–21.
9. Schneider C., Malisius R., Krause K., Lampe F., Bahlmann E., Boczor S. et al. Strain rate imaging for functional quantification of the left atrium: atrial deformation predicts the maintenance of sinus rhythm after catheter ablation of atrial fibrillation.

- tion. *Eur. Heart J.* 2008; 29 (11): 1397–409. DOI: 10.1093/eurheartj/ehnl68
10. Hammerstingl C., Schwekendiek M., Momcilovic D., Schueler R., Sinning J.M., Schrickel J.W. et al. Left atrial deformation imaging with ultrasound based two-dimensional speckle-tracking predicts the rate of recurrence of paroxysmal and persistent atrial fibrillation after successful ablation procedures. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2012; 23 (3): 247–55. DOI: 10.1111/j.1540-8167.2011.02177.x
 11. Mirza M., Caracciolo G., Khan U., Mori N., Saha S.K., Srivathsan K. et al. Left atrial reservoir function predicts atrial fibrillation recurrence after catheter ablation: a two-dimensional speckle strain study. *J. Interv. Card. Electrophysiol.* 2011; 31 (3): 197–206. DOI: 10.1007/s10840-011-9560-6
 12. Candan O., Ozdemir N., Aung S.M., Dogan C., Karabay C.Y., Gecmen C. et al. Left atrial longitudinal strain parameters predict postoperative persistent atrial fibrillation following mitral valve surgery: a speckle tracking echocardiography study. *Echocardiography.* 2013; 30 (9): 1061–8. DOI: 10.1111/echo.12222
 13. Hunter R.J., Liu Y., Lu Y., Wang W., Schilling R.J. Left atrial wall stress distribution and its relationship to electrophysiologic remodeling in persistent atrial fibrillation. *Circ. Arrhythm. Electrophysiol.* 2012; 5 (2): 351–60. DOI: 10.1161/CIRCEP.111.965541
 14. Mondillo S., Cameli M., Caputo M.L., Lisi M., Palmerini E., Padeletti M., Ballo P. Early detection of left atrial strain abnormalities by speckle-tracking in hypertensive and diabetic patients with normal left atrial size. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2011; 24 (8): 898–908. DOI: 10.1016/j.echo.2011.04.014
 15. Morris D.A., Parwani A., Huemer M., Wutzler A., Bekfani T., Attanasio P. et al. Clinical significance of the assessment of the systolic and diastolic myocardial function of the left atrium in patients with paroxysmal atrial fibrillation and low CHADS(2) index treated with catheter ablation therapy. *Am. J. Cardiol.* 2013; 111 (7): 1002–11. DOI: 10.1016/j.amjcard.2012.12.021
 16. Юсупов А.А. Рецидивирующая фибрилляция предсердий у больных с ИБС: влияние амиодарона и соталола на морфофункциональные параметры левого предсердия и диастолическую функцию левого желудочка. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М.; 2015. [Yusupov A.A. Recurrent atrial fibrillation in patients with CHD: the effect of amiodaron and sotalol on the morphofunctional parameters of the left atrium and diastolic function of the left ventricle. Cand. med. sc. thesis. Moscow; 2015 (in Russ.).]
 17. Reddy V.Y., Sievert H., Halperin J., Doshi S.K., Buchbinder M., Neuzil P. et al. Percutaneous left atrial appendage closure vs warfarin for atrial fibrillation: a randomized clinical trial. *JAMA.* 2014; 312 (19): 1988–98. DOI: 10.1001/jama.2014.15192
 18. Holmes D.R. Jr., Doshi S.K., Kar S., Price M.J., Sanchez J.M., Sievert H. et al. Atrial appendage closure as an alternative to warfarin for stroke prevention in atrial fibrillation: a patient-level meta-analysis. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2015; 65 (24): 2614–23. DOI: 10.1016/j.jacc.2015.04.025

Поступила 05.03.2018

Принята к печати 12.03.2018