

УДК 616.126

DOI 10.17802/2306-1278-2022-11-3-29-39

ОЦЕНКА СОКРАТИМОСТИ И РЕМОДЕЛИРОВАНИЯ ПРЕДСЕРДИЙ ПОСЛЕ ПРОЦЕДУРЫ «ЛАБИРИНТ-3» ПРИ СОЧЕТАННЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ НА СЕРДЦЕ

Г.Н. Антипов¹, А.С. Постол¹, С.Н. Котов¹, М.О. Макарова², Ю.А. Шнейдер¹

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный центр высоких медицинских технологий» Министерства здравоохранения РФ (г. Калининград), Калининградское ш., 4, пос. Родники, Калининградская область, Российская Федерация, 238312; ² Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта», ул. А. Невского, 14, Калининград, Российская Федерация, 236041

Основные положения

• Наиболее важная цель хирургического лечения фибрилляции предсердий – устранение аритмии для восстановления сократимости предсердий и улучшения их транспортной функции. В исследовании показана положительная динамика сократимости и ремоделирования предсердий после процедуры «Лабиринт-3» на фоне восстановления регулярного ритма сердца. Изучение предикторов удерживания синусового ритма и восстановления транспортной функции предсердий способствует более персонализированному отбору пациентов.

ОРИГИНАЛЬНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель

Оценка сократимости и ремоделирования предсердий после процедуры «Лабиринт-3» при сочетанных вмешательствах на сердце.

Материалы и методы

Проведен ретроспективный анализ 217 сочетанных хирургических операций, при которых для лечения фибрилляции предсердий (ФП) применена техника «Лабиринт-3». Процедуры выполнены в ФГБУ «ФЦВМТ» Минздрава России (г. Калининград) с 2012 по 2016 г. Ключевые точки исследования: ритм сердца после операции и эхокардиографический контроль в отдаленные сроки наблюдения с целью определения динамики сократимости и объемов предсердий по ЭхоКГ-показателям. Средний период наблюдения составил 47 (1–100) мес. Мужчин – 145 (63%), средний возраст – 65 (45–82) лет. 40 (18,4%) пациентов имели пароксизмальную, 38 (17,5%) – персистирующую, 139 (64,1%) – длительно персистирующую форму ФП. Средняя продолжительность ФП до операции составила 27,4 (1–200) мес. Показаниями для выполнения процедуры «Лабиринт-3» являлись неэффективность антиаритмической терапии, необходимость сочетанных процедур на сердце. Применяли стандартные статистические методы исследования с применением одно- и многофакторной логистической регрессии.

Результаты

В отдаленные сроки наблюдения синусовый ритм сохранялся у 79% пациентов. Также у этой группы больных зарегистрировано восстановление сократимости левого предсердия с 76 до 91%, в то время как биатриальная сократимость увеличилась с 82 до 96%. Меньшая длительность ФП до операции являлась положительным предиктором восстановления СР и сократимости предсердий ($p = 0,005$), в то время как давление в легочной артерии и возраст пациентов отрицательно влияли на данные показатели ($p = 0,041$ и $p = 0,038$, соответственно). Наличие СР в ранние сроки после операции не являлось значимым предиктором свободы от ФП. При этом больные с удерживанием регулярного предсердного ритма сердца, по данным долговременных наблюдений, имели положительные показатели восстановления систолической функции предсердий и динамику уменьшения их объемов.

Заключение

Синусовый ритм и восстановление сократимости предсердий – две взаимосвязанные цели процедуры «Лабиринт». Негативными факторами, ведущими к неудаче хирургического лечения ФП, являются повышенное давление

Для корреспонденции: Георгий Николаевич Антипов, enzo17@mail.ru; адрес: ш. Калининградское, 4, пос. Родники, Калининградская область, Россия, 238312

Corresponding author: Georgy N. Antipov, enzo17@mail.ru; address: 4, Kaliningradskoye Hwy, Rodniki village, Kaliningrad, Russia, 238312

в легочной артерии, длительно существующая ФП до операции и старший возраст пациентов.

Ключевые слова Фибрилляция предсердий • Синусовый ритм • Операция «Лабиринт» • Сократимость предсердий

Поступила в редакцию: 17.02.2022; поступила после доработки: 21.04.2022, 18.05.2022; принята к печати: 11.06.2022

EVALUATION OF ATRIAL CONTRACTILITY AND REMODELING AFTER THE MAZE-3 PROCEDURE WITH COMBINED HEART INTERVENTIONS

G.N. Antipov¹, A.S. Postol¹, S.N. Kotov¹, M.O. Makarova², Yu.A. Schneider¹

¹ Federal Center for High Medical Technologies (Kaliningrad), 4, Kaliningradskoye Hwy, Rodniki village, Kaliningrad, Russian Federation, 238312; ² Immanuel Kant Baltic Federal University, 14, A. Nevskogo St., Kaliningrad, Russian Federation, 236016

Highlights

- The most important goal of atrial fibrillation surgical treatment is to eliminate the arrhythmia in order to restore atrial contractility and improve their transport function. Our study showed positive dynamics of atrial contractility and remodeling after the maze-3 procedure against the background of a regular heart rhythm restoration. The study of sinus rhythm predictors maintenance and recovery of atrial transport function will help to make patient selection more personified.

Aim Evaluation of atrial contractility and remodeling after the maze-3 procedure with combined interventions on the heart.

Methods The analysis of 217 combined surgical interventions was carried out, where a maze-3 was used to treat atrial fibrillation (AF). The operations were performed in our center from 2012 to 2016. Key points of the study: rhythm after surgery and echocardiographic control in the long-term follow-up in order to determine the dynamics of atrial contractility and volumes. The average follow-up period was 47 (1–100) months. 40 (18.4%) patients had paroxysmal, 38 (17.5%) persistent, 139 (64.1%) long-term persistent AF. The mean AF duration before surgery was 27.4 months (1–200 months). The indications for the maze-3 procedure were: ineffectiveness of antiarrhythmic therapy, the need to perform combined cardiac procedures. We used standard statistical research methods with one – and multivariate logistic regression.

Results In the long-term follow-up, sinus rhythm (SR) persists in 79% of patients. In the long-term follow-up, in this group of patients, the left atrial contractility was restored from 76% to 91%, while the biatrial contractility increased from 82 to 96%. Shorter AF duration before surgery was a positive predictor of SR recovery and atrial contractility ($p = 0.005$), while pulmonary artery pressure and patient age negatively affected these indicators ($p = 0.041$ and $p = 0.038$, respectively). The presence of SR early after surgery was not a significant predictor of AF freedom. At the same time, according to the long-term observations, patients maintaining a regular atrial heart rate had positive indicators of atrial systolic function restoration and a positive dynamics of a decrease in atrial volumes.

Conclusion SR and restoration of left atrial contractility are two interrelated goals of the maze procedure. The negative factors associated with the failure of surgical treatment of AF are increased pressure in the pulmonary artery, long-term AF before surgery, and the age of patients.

Keywords Atrial fibrillation • Sinus rhythm • “Maze” procedure • Atrial contractility

Received: 17.02.2022; received in revised form: 21.04.2022, 18.05.2022; accepted: 11.06.2022

Список сокращений

ФП – фибрилляция предсердий	ТК – трикуспидальный клапан
ЛП – левое предсердие	ИБС – ишемическая болезнь сердца
СР – синусовый ритм	ЭКГ – электрокардиография
ЛЖ – левый желудочек	ЭхоКГ – эхокардиография
МК – митральный клапан	

Введение

Процедура «Лабиринт» в различных модификациях разработана для устранения фибрилляции предсердий (ФП), восстановления синусового ритма (СР) и сократительной функции предсердий [1–3]. Многие авторы указывают на восстановление сократимости предсердий у большинства пациентов после хирургического лечения ФП [3–7]. При этом имеются противоречивые данные относительно степени восстановления предсердий в зависимости от использованной техники [8].

Для наиболее точного определения сократимости предсердий показано использование speckle-tracking эхокардиографии (ЭхоКГ) – количественной ультразвуковой методики точной оценки функции миокарда путем анализа движения спеклов, выявленных на стандартных 2-мерных сонограммах [9–12]. Несмотря на то что новый метод введен исключительно для анализа функции левого желудочка (ЛЖ), результаты нескольких недавних исследований продемонстрировали возможность его применения и в других камерах сердца, например, в левом предсердии (ЛП) [13]. Однако в большинстве случаев для анализа отдаленных результатов в настоящее время используют доплер-эхокардиографию с оценкой E/A-волн ввиду недостаточного аппаратного обеспечения и опыта специалистов [14–16]. Сокращение предсердий эффективно, когда пик А обнаруживается в трансклапанном потоке. Если насосная функция предсердий не восстанавливается, волна А не определяется и преимущества, вытекающие из хирургического лечения ФП, могут быть незначительными, поскольку, с одной стороны, застой крови в предсердиях сохраняется, тем самым оставляя неизменным риск тромбоэмболии, а с другой стороны, гемодинамические показатели сердца продолжают ухудшаться в результате потери вклада предсердий в сердечный выброс. Так как консервативное лечение ФП, как правило, неэффективно или дает нестойкий, кратковременный эффект, наибольший интерес исследователей сфокусирован именно на результатах хирургического лечения данной патологии.

Материалы и методы

Для исследования отобраны пациенты, перенесшие «открытые» кардиохирургические вмешательства (клапанная коррекция и/или ишемическая болезнь сердца (ИБС) в сочетании с хирургическим

лечением ФП по классической (cut-and-sew) методике «Лабиринт-3»). Всего за период 2012–2016 гг. оперировано 217 таких больных. Среди них 145 (63%) мужчин, средний возраст которых на момент операции составил 65 (45–82) лет. 40 (18,4%) пациентов имели пароксизмальную, 38 (17,5%) – персистирующую, 139 (64,1%) – длительно персистирующую форму ФП. Средняя продолжительность ФП до операции составила 27,4 (1–200) мес. Показаниями для процедуры «Лабиринт-3» являлись неэффективность антиаритмической терапии и необходимость выполнения сочетанных вмешательств на сердце в соответствии с последними рекомендациями по лечению ФП (ACC/AHA Guidelines 2019) [17]. Средний период наблюдения составил 47 (1–100) мес. Исследование не получало одобрение локального этического комитета ввиду ретроспективного анализа непосредственных и отдаленных результатов по данным медицинских документов пациентов.

В раннем послеоперационном периоде сердечный ритм контролировали с помощью стандартной 12-канальной электрокардиографии (ЭКГ). Далее в различные сроки наблюдения ЭКГ дополнена 24-часовым холтеровским мониторингом (по показаниям). Всем больным выполнена стандартная 2-мерная трансторакальная эхокардиография с помощью ультразвуковой системы Philips (Epic 7, Кембридж, Массачусетс, США). Оценены структурные изменения предсердий и динамика их сократимости в различные сроки отдаленного наблюдения. Скорость трансмитрального потока измерена на уровне митрального клапана (МК) из апикальной четырехкамерной позиции с определением пиковой скорости ранней (волна E) и поздней (волна A) волн наполнения. Получено соотношение E/A, отражающее вклад предсердий в диастолическое наполнение желудочков.

Характеристика пациентов

Данные анамнеза, ЭхоКГ-параметры и функциональный статус пациентов представлены в табл. 1. Исходно большинство больных имели III функциональный класс сердечной недостаточности по NYHA (New York Heart Association Functional Classification), преобладали лица мужского пола, пациентов с I ФК не было.

Учитывая, что большинство больных имели порок МК, остановимся на этиологии порока подробнее.

При отсутствии ИБС и структурной патологии МК, митральную недостаточность считали аритмогенной (77%) вследствие увеличения полости ЛП. Остальные пациенты имели хроническую ревматическую болезнь сердца, миксоматозную дисплазию створок МК, отрыв хорд задней створки МК. При этом патология МК в большинстве случаев сочеталась с недостаточностью трикуспидального клапана (ТК). Аортальный порок развивался вследствие возрастных дегенеративных изменений (зачастую двустворчатого клапана), ревматической болезни или недостаточности из-за патологии восходящей аорты. При наличии ИБС, как правило, обнаружена ишемическая митральная недостаточность как результат дисфункции ЛЖ, папиллярных мышц и митральной аннулодилатации.

Хирургические аспекты выполненных вмешательств

После стандартной бикавальной канюляции в условиях нормотермии выполнены пережатие аорты и холодовая кардиopleгия по дель Нидо. Далее вскрыты оба предсердия и применена схема классического «Лабиринта-3» (cut-and-sew). Единственным отличием было то, что линию на фиброзное кольцо МК (с поперечным наложением на коронарный синус снаружи и изнутри ЛП) и ТК выполняли с помощью криозонда. После этого проведено сочетанное вмешательство на сердце. В качестве коррекции митрального порока в большинстве случаев проводили

редукционную пластику МК – 116 (70,7%) больным. При остаточной регургитации у 19 пациентов использовали шов О. Алфиери. Аннулопластику ТК выполняли по методике де Вега нитью этибонд 2-0 с прокладками. Удовлетворительной считали пластику МК и ТК при I степени регургитации по данным контрольной транспищеводной эхокардиографии. При коронарном шунтировании у большинства пациентов старались использовать две внутригрудные артерии, коэффициент шунтирования составил 2,1. Операцию заканчивали по стандартной методике кардиохирургических вмешательств.

В послеоперационном периоде всем больным проведена насыщающая и поддерживающая терапия кордароном по схеме 1 200 мг в течение 24 ч внутривенно в первый послеоперационный день, затем по 200 мг перорально каждые 8 ч до выписки из стационара, далее по 200 мг ежедневно в течение трех – шести месяцев.

У пациентов с СР или эктопическим предсердным ритмом с частотой сердечных сокращений ниже 70 ударов в минуту использовали временный электрокардиостимулятор на уровне 80 ударов в минуту с целью предотвращения наджелудочковых эктопических сокращений, возникновения ФП и содействия восстановлению электрической активности предсердий. В случаях послеоперационных рецидивов предсердной тахикардии, не поддающихся медикаментозному лечению, выполнена электроимпульсная терапия.

Таблица 1. Предоперационные данные пациентов
Table 1. Preoperative patient data

Показатель / Parameter	n = 217
Возраст, Ме, лет / Age, Me, yrs	64 (54–75)
Мужчины / Male, n %	145 (63,0)
Длительность ФП, Ме, мес. / Preoperative duration of AF, Me, months	27,4 (1–200)
Пароксизмальная / Paroxysmal, n (%)	40 (18,4)
Персистирующая / Persistent, n (%)	38 (17,5)
Длительно персистирующая / Long-standing persistent, n (%)	139 (64,1)
Объем ЛП, Ме, мл ³ / LA Volume, Me, mL ³	138,8 (50–450)
КДО ЛЖ, Ме, мл ³ / LVEDV, Me, mL ³	140,7 (51–335)
ФВ ЛЖ / LV EF, Me, %	45,8 (20–71)
Систолическое давление в ЛА, Ме, мм рт. ст. / Systolic PAP, Me, mmHg	46,1 (17–84)
АГ / АН, n (%)	154 (71)
Сахарный диабет / Diabetes, n (%)	18 (8,3)
Тромбоэмболии / Thromboembolic events, n (%)	8 (3,7)
Функциональный класс / Functional class (NYHA), n (%)	
II	12 (5,5)
III	186 (85,7)
IV	19 (8,8)

Примечание: АГ – артериальная гипертензия; КДО ЛЖ – конечный диастолический объем левого желудочка; ЛА – легочная артерия; ЛП – левое предсердие; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка; ФП – фибрилляция предсердий; NYHA – Нью-Йоркская ассоциация сердца.

Note: AF – atrial fibrillation; АН – arterial hypertension; LA – left atrium; LV EF – left ventricle ejection fraction; LVEDV – Left ventricle end diastolic volume; NYHA – New York Heart Association; PAP – pulmonary artery pressure.

В соответствии с рекомендациями по лечению ФП (ACC/ANA Guidelines 2019), хирургическое лечение проведено при неэффективности антиаритмической терапии и необходимости сочетанных процедур на сердце.

Статистический анализ

Статистическая обработка данных выполнена с использованием статистического пакета IBM SPSS Statistics 21.0 (IBM Corp., Армонк, Нью-Йорк, США). Проверка соответствия показателей переменных нормальному распределению внутри выборок проведена с помощью разведочного анализа с включением критериев Шапиро – Уилка, Колмогорова – Смирнова, гистограмм, Q-Q-графиков. Показатели с нормальным распределением представлены в виде среднего значения по выборке и его стандартного отклонения ($\bar{X} \pm sd$). Показатели с распределением, отличающимся от нормального, – в виде медианы и межквартильного размаха либо минимальных и максимальных значений (Me, Q1–Q3). При нормальном распределении количественных показателей для проверки нулевой гипотезы (H0) использовали парные t-критерии Стьюдента для связанных и несвязанных выборок. При распределении, отличающимся от нормального, для оценки статистически достоверной разницы между номинативными показателями применяли метод χ^2 ; для связанных выборок – W-критерий Уилкоксона. Для определения степени выраженности взаимосвязей между показателями использовали корреляционный анализ с подсчетом коэффициента корреляции Пирсона (r) и его достоверности (при $p < 0,05$ корреляционная взаимосвязь считалась достоверной) при параметрическом распределении

и коэффициент корреляции Спирмена при непараметрическом распределении (либо, если обе переменные ранговые). Различия показателей между группами определяли как статистически значимые при $p < 0,05$.

Результаты

Спектр сочетанных вмешательств и интраоперационные данные представлены в табл. 2. В большинстве случаев, около 60%, пациенты имели изолированные клапанные пороки, в 28% случаев – клапанную патологию и ИБС, в остальных случаях (12%) – изолированную ИБС.

Послеоперационные данные представлены в табл. 3.

При выписке из стационара пациенты имели следующие ЭКГ-показатели ритма: СР – 151 (72,2%), ФП – 15 (7,2%), другие нарушения ритма (трепетание предсердий, предсердные тахикардии) – 23 (11%), ритм имплантированного электрокардиостимулятора по поводу атриовентрикулярной блокады и/или синдрома слабости синусового узла – 20 (9,6%). В течение периода наблюдения (среднее 47 мес.) зарегистрировано 16 летальных исходов (10 – прогрессирование сердечной недостаточности, 6 – некардиальные причины). По поводу рецидива ФП и других нарушений ритма сердца выполнены 25 эндоваскулярных радиочастотных абляций с успешным восстановлением СР у 19 пациентов. Таким образом, СР сохранялся у 149 (71,9%) больных, ФП и другие нарушения ритма сердца, резистентные к фармакологической и электроимпульсной терапии, – у 14 (6,8%), выполнена имплантация электрокардиостимулятора 44 (21,3%) больным.

Таблица 2. Спектр сочетанных вмешательств и интраоперационные параметры
Table 2. Spectrum of combined interventions and intraoperative parameters

Показатель / Parameter	n = 217
Коррекция приобретенных пороков сердца / Correction of acquired heart defects, n (%)	130 (59,9)
АКШ + ППС / CABG + AHD, n (%)	62 (28,6)
АКШ / CABG, n (%)	25 (11,5)
Вмешательства на МК (всего) / MV intervention (total), n (%)	164 (100)
пластика полоской / band repair	97 (59,1)
пластика кольцом / ring repair	19 (11,6)
механический протез / mechanical prosthesis	40 (24,4)
биологический протез / bioprosthesis	8 (4,9)
Протезирование АК / AVR, n, (%)	29 (13,4)
Вмешательства на ТК, n (протез) / TV intervention, n (prosthesis)	117 (1)
Пластика ЛЖ / LV repair, n (%)	7 (3,2)
Вмешательства на восходящей аорте / Ascending aorta intervention, n (%)	2 (0,9)
Продолжительность искусственного кровообращения, мин, Me / Duration of cardiopulmonary bypass, min, Me	105 (56–192)
Продолжительность ишемии миокарда, мин, Me / Duration of myocardial ischemia, min, Me	74 (35–156)

Примечание: АК – аортальный клапан; АКШ – аортокоронарное шунтирование; ЛЖ – левый желудочек; МК – митральный клапан; ППС – приобретенные пороки сердца; ТК – трикуспидальный клапан.

Note: AHD – acquired heart defects; AVR – aortic valve replacement; CABG – coronary artery bypass grafting; LV – left ventricle; MV – mitral valve; TV – tricuspid valve.

Результаты нашего исследования подтвердили, что процессы ремоделирования происходят в обоих предсердиях после операции «Лабиринт-3». Положительная динамика уменьшения объемов предсердий зарегистрирована у пациентов, сохраняющих регулярный ритм сердца. При этом полученные данные ЭхоКГ доказывают значительное функциональное ремоделирование обоих предсердий в отдаленные сроки наблюдения (табл. 4).

На раннем этапе наблюдения (1–3 мес.) только у 76% пациентов со стабильным СР наблюдалось восстановление сократимости ЛП, однако в течение последующего периода этот показатель достиг 91%, что соотносилось с контрактильностью правого предсердия. Так, через 1–3 мес. восстановленная контрактильность обоих предсердий отмечена у 82% больных, в дальнейшем увеличившись до 93%. У пациентов, имевших постоянный спонтанный СР либо эффективную предсердную стимуляцию без эпизодов рецидива аритмии (почти 75% всей популяции), соотношение А/Е увеличилось до среднего значения 1,6 в средний срок наблюдения 47 мес.

Однофакторный анализ предикторов рецидива ФП показал, что статистически значимыми являются дооперационная продолжительность аритмологического анамнеза более 36 мес., невосстановленный СР при выписке и старший возраст больного. Однако при многофакторном анализе невосстановленный СР при выписке не выступал значимым предиктором рецидива ФП (табл. 5).

Для оценки возможных предикторов отсутствия восстановления сократимости ЛП в статистическую модель введены параметры, указанные в табл. 6. Таким образом, значимыми предикторами отсутствия восстановления транспортной функции ЛП определены продолжительность ФП и давление в легочной артерии до операции ($p = 0,017$ и $0,024$ соответственно). Другие факторы не были статистически достоверными предикторами отсутствия восстановления сократимости ЛП.

Для уточнения значимости негативного вклада в восстановление систолической функции предсердий применена модель Кокса с несколькими событиями: длительность существования ФП ($p = 0,005$),

Таблица 3. Послеоперационные данные пациентов
Table 3. Postoperative patients' data

Показатель / Parameter	n = 217
Длительность нахождения в отделении реанимации, дни, Ме / Length of stay in the intensive care unit, days, Me	3,05 (1–65)
Длительность госпитализации, дни, Ме / Duration of hospitalization, days, Me	14,7 (10–65)
Инотропная поддержка / Inotropic support, n (%)	133 (61,3)
Рестернотомия / Resternotomy, n (%)	14 (6,5)
ОНМК / ADCC, n (%)	8 (3,7)
Вспомогательные устройства / Mechanical support, n (%)	6 (2,8)
ОССН / ACVI, n (%)	4 (1,8)
СПОН / MOFS, n (%)	4 (1,8)
Временный ЭКС / Temporary pacemaker, n (%)	150 (69,1)
Летальность / Mortality, n (%)	8 (3,7)

Примечание: ОНМК – острые нарушения мозгового кровообращения; ОССН – острая сердечно-сосудистая недостаточность; СПОН – синдром полиорганной недостаточности; ЭКС – электрокардиостимулятор.

Note: ACVI – acute cardiovascular insufficiency; ADCC – acute disorders of cerebral circulation; MOFS – multiple organ failure syndrome.

Таблица 4. Результаты данных ЭхоКГ у пациентов до и после операции «Лабиринт-3»
Table 4. Echocardiography data results in patients before and after maze-3 surgery

Параметр / Parameter	До операции / Before surgery	После операции / After surgery	p
Поперечный размер ЛП в апикальной позиции, мм, Ме / Transverse LA size in apical position, mm, Me	60 (34–113)	52 (34–80)	0,007
Объем ЛП, мл ³ , Ме / LA Volume, ml ³ , Me	138,8 (50–450)	115 (50–380)	0,0001
Поперечный размер ПП в парастеральной позиции, мм, Ме / Transverse size of the RA in the parasternal position, mm, Me	45 (29–73)	43 (29–65)	0,004
Продольный размер ПП в апикальной позиции, мм, Ме / Longitudinal size of the RA in the apical position, mm, Me	60 (34–97)	58 (35–75)	0,0051
Площадь ПП из апикальной 4-камерной позиции, см ² , Ме / RA area from the apical 4-chamber position, cm ² , Me	27 (9,86–70,8)	25 (9,57–48,7)	0,0003
ФВ ЛЖ / LV EF, %, Ме	48 (20–71)	48 (20–65)	0,013

Примечание: ЛП – левое предсердие; ПП – правое предсердие; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка.

Note: LA – left atrium; LV EF – left ventricle ejection fraction; RA – right atrium.

систолическое давление в легочной артерии более 45 мм рт. ст. ($p = 0,041$) и возраст пациентов ($p = 0,038$) (табл. 7).

Обсуждение

Уже более 30 лет процедура «Лабиринт» является золотым стандартом хирургического лечения ФП, несмотря на более длительное время ишемии миокарда и значительные риски кровотечения [18–20]. Именно по этой причине постепенно разрабатывают альтернативные источники энергии и упрощают схемы аблации [19–24]. Наиболее важной целью

процедуры служит устранение аритмии, чтобы восстановить сократимость предсердий для улучшения их транспортной функции. Это способствует увеличению ударного объема и влияет на формирование тромбов, что минимизирует тромбоэмболические события [6, 22, 25, 26].

ЛП участвует в заполнении ЛЖ посредством трех компонентов: фаза резервуара во время систолы, фаза кондукта во время ранней диастолы, а также фаза активной сократимости во время поздней диастолы [7]. Бустерная функция увеличенного ЛП – один из механизмов, компенсирующих сниженное

Таблица 5. Одно- и многофакторный анализ предикторов рецидива ФП в отдаленном периоде
Table 5. Univariate and multivariate analysis of freedom from AF predictors in the long-term period

Параметр / Parameter	Однофакторный анализ / Univariate analysis, p	Многофакторный анализ / Multivariate analysis ($\chi^2 = 19,441$; $df = 9$; $p = 0,025$)		
		ОР / HR	95% ДИ / 95% CI	p
Длительность ФП >36 мес. / AF duration >36 months	<0,0001	1,436	1,122–1,757	0,013
Отсутствие СР при выписке / Absence of SR at discharge	0,003	0,841	0,496–1,235	0,211
Возраст / Age	0,016	1,112	0,913–1,250	0,013
Пол / Gender	0,076			
Время ИМ / IMT	0,136			
Время ИК / CPT	0,241			
Систолическое давление в ЛА / Systolic PAP	0,095			
Размер ЛП / LA size	0,174			
КДО ЛЖ / LVEDV	0,261			
ФВ ЛЖ / LV EF	0,312			

Примечание: ДИ – доверительный интервал; ИК – искусственное кровообращение; ИМ – ишемия миокарда; КДО ЛЖ – конечный диастолический объем левого желудочка; ЛА – легочная артерия; ЛП – левое предсердие; ОР – отношение рисков; СР – синусовый ритм; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка; ФП – фибрилляция предсердий.

Note: AF – atrial fibrillation; CI – confidence interval; CPT – cardiopulmonary bypass time; HR – hazard ratio; IMT – ischemic myocardium time; LA – left atrium; LV EF – left ventricle ejection fraction; LVEDV – left ventricle end diastolic volume; PAP – pulmonary artery pressure; SR – sinus rhythm.

Таблица 6. Одно- и многофакторный анализ предикторов отсутствия восстановления сократимости левого предсердия
Table 6. Univariate and multivariate analysis of lack of recovery of left atrium contractility predictors

Параметр / Parameter	Однофакторный анализ / Univariate analysis, p	Многофакторный анализ / Multivariate analysis ($\chi^2 = 19,783$; $df = 9$; $p = 0,023$)		
		ОР / HR	95% ДИ / 95% CI	p
Длительность ФП >36 мес. / AF duration >36 months	<0,002	1,034	1,006–1,063	0,017
Давление в ЛА >45 мм рт. ст. / PAP >45 mm Hg	<0,0001	1,053	1,012–1,119	0,024
СР / SR	0,094			
Возраст / Age	0,263			
Пол / Gender	0,176			
Время ИМ / IMT	0,195			
Время ИК / CPT	0,313			
Размер ЛП / LA size	0,091			
КДО ЛЖ / LVEDV	0,317			
ФВ ЛЖ / LV EF	0,335			

Примечание: ДИ – доверительный интервал; ИК – искусственное кровообращение; ИМ – ишемия миокарда; КДО ЛЖ – конечный диастолический объем левого желудочка; ЛА – легочная артерия; ЛП – левое предсердие; ОР – отношение рисков; СР – синусовый ритм; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка; ФП – фибрилляция предсердий.

Note: AF – atrial fibrillation; CI – confidence interval; CPT – cardiopulmonary bypass time; HR – hazard ratio; IMT – ischemic myocardium time; LA – left atrium; LV EF – left ventricle ejection fraction; LVEDV – left ventricle end diastolic volume; PAP – pulmonary artery pressure; SR – sinus rhythm.

ранее заполнение, в то время как потеря предсердного вклада уменьшает сердечный выброс на 15–20% [2, 3].

В данном исследовании мы сосредоточили внимание на анализе транспортной функции обоих предсердий у пациентов относительно однородной группы со схожими клиническими характеристиками. Восстановление сократимости предсердий у больных происходило при наличии сохранного регулярного предсердного ритма с увеличением во времени. Представленная закономерность подчеркивает необходимость длительного наблюдения за состоянием предсердного ритма и клинического статуса пациентов. Это может иметь важное значение, поскольку оценка наличия регулярного предсердного ритма определяет сроки возможного прекращения антикоагулянтной и антиаритмической терапии [27].

Можно предположить, что сократимость ЛП является вторичным явлением, которое следует за восстановлением СР (не во всех случаях) и, следовательно, способствует сохранению СР, в то время как раннее появление СР может быть временным событием, необязательно подразумевающим стабильность ритма. В этом случае главным фактором представляется выраженность структурного ремоделирования предсердий, протяженных фиброзных включений в структуре миокарда предсердий. Наличие таковых снижает вероятность восстановления транспортной функции предсердий. Возможно, наши последующие работы будут направлены на изучение этого вопроса.

Исходя из предположения, что восстановление СР и сократимости ЛП представляет собой две неразрывные части одного и того же процесса, мы попытались углубленно оценить возможные предикторы восстановления и поддержания транспортной функции предсердий в отдаленном периоде. Считаем, что изучение предикторов удерживания СР и восстановления транспортной функции предсердий поможет сделать отбор пациентов более персонализированным. Более того, дальнейшие исследования будут посвящены изучению степени деформации и трехмерного изменения сократимости предсердий на основании прогрессивного метода speckle-tracking ультразву-

ковой визуализации полостей сердца, возможно в сочетании с генетическими и нейрогуморальными механизмами, для определения дооперационных показаний к тому или иному методу хирургического лечения ФП с целью достижения наилучших результатов [3].

О значении давления в легочной артерии ранее сообщали G. Reyes и соавт. [27], но без статистически значимой достоверности. Ее реальный показатель, безусловно, нуждается в дальнейшем анализе, но может отражать тот факт, что длительно существующая патология МК, связанная с ФП, которая уже вызвала прогрессирующее увеличение легочного давления, представляет собой более серьезную и запущенную стадию заболевания, подразумевающую риск неуспеха процедуры «Лабиринт» [27]. По-видимому, легочная гипертензия отражает негативное влияние хронического состояния аритмии на успех процедуры и длительно существующего повышенного давления в малом круге кровообращения. На основе представленной концепции можно выдвинуть предложение о необходимости тщательного отбора пациентов, потенциальных кандидатов на хирургическую абляцию, при этом осознавая, что у больных с длительным анамнезом ФП и увеличенным давлением в легочной артерии, успех процедуры сомнителен.

Операция «Лабиринт» показана больным ФП в сочетании с другими структурными врожденными и приобретенными органическими заболеваниями сердца. Восстановление СР у этих пациентов улучшает симптоматику заболевания, а главное, избавляет от возможных тромбоэмболических осложнений, что в свою очередь позволяет отменить антикоагулянтную терапию в отдаленные сроки после операции. Так как консервативное лечение ФП, как правило, неэффективно или дает нестойкий кратковременный эффект, наибольший интерес исследователей сфокусирован именно на результатах хирургического лечения данной патологии.

Заключение

Синусовый ритм и восстановление сократимости предсердий – две взаимосвязанные цели процедуры «Лабиринт». Негативными факторами, ведущими к неуспеху хирургического лечения ФП,

Таблица 7. Модель Кокса с несколькими событиями для определения отсутствия восстановления сократительной способности левого предсердия

Table 7. Multi-event Cox model to determine the lack of recovery of left atrium contractility

Параметр / Parameter	ОР / HR	95% ДИ / CI	p
Длительность ФП >36 мес. / AF duration >36 months	1,313	1,031–1,732	0,005
Систолическое давление в ЛА >45 мм рт. ст. / Systolic PAP >45 mm Hg	1,121	1,041–1,215	0,041
Возраст / Age	1,008	0,893–1,145	0,038

Примечание: ДИ – доверительный интервал; ЛА – легочная артерия; ОР – отношение рисков; ФП – фибрилляция предсердий.
Note: AF – atrial fibrillation; CI – confidence interval; HR – hazard ratio; PAP – pulmonary artery pressure.

являются повышенное давление в легочной артерии, длительно существующая аритмия до операции и старший возраст пациентов. Важным ограничением представленного исследования служит незначительный объем выборки, который не позволяет сделать окончательные выводы. Полученные в работе предварительные результаты должны быть подтверждены более крупными исследованиями, позволяющими детальнее описать негативное влияние длительно существующей аритмии на эффективность хирургического лечения.

Информация об авторах

Антипов Георгий Николаевич, кандидат медицинских наук заведующий кардиохирургическим отделением № 2 федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр высоких медицинских технологий» Министерства здравоохранения РФ (г. Калининград), пос. Родники, Калининградская область, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-7704-2669

Постол Анжелика Сергеевна, кандидат медицинских наук врач отделения хирургического лечения сложных нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр высоких медицинских технологий» Министерства здравоохранения РФ (г. Калининград), пос. Родники, Калининградская область, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0003-0983-3773

Котов Сергей Николаевич, заведующий отделением функциональной диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр высоких медицинских технологий» Министерства здравоохранения РФ (г. Калининград), пос. Родники, Калининградская область, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-4027-4159

Макарова Марина Осеевна, кандидат медицинских наук доцент кафедры терапии федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта», Калининград, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0001-9007-5273

Шнейдер Юрий Александрович, доктор медицинских наук, профессор главный врач федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр высоких медицинских технологий» Министерства здравоохранения РФ (г. Калининград), пос. Родники, Калининградская область, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-5572-3076

Вклад авторов в статью

АГН – вклад в концепцию и дизайн исследования, получение, анализ и интерпретация данных исследования, написание статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ПАС – получение и анализ данных исследования, написание статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

КСН – получение и анализ данных исследования, написание статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ММО – интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

Конфликт интересов

Г.Н. Антипов заявляет об отсутствии конфликта интересов. А.С. Постол заявляет об отсутствии конфликта интересов. С.Н. Котов заявляет об отсутствии конфликта интересов. М.О. Макарова заявляет об отсутствии конфликта интересов. Ю.А. Шнейдер заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Авторы заявляют об отсутствии финансирования исследования.

Author Information Form

Antipov Georgy N., PhD, Head of the Cardiosurgical Department No. 2 of the Federal Center for High Medical Technologies (Kaliningrad), Rodniki village, Kaliningrad, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-7704-2669

Postol Anzhelika S., PhD, doctor at the Department of surgical treatment of complex cardiac arrhythmias and electrocardiostimulation, Federal Center for High Medical Technologies (Kaliningrad), Rodniki village, Kaliningrad, Russian Federation; **ORCID** 0000-0003-0983-3773

Kotov Sergey N., Head of the Functional Diagnostics Department, Federal Center for High Medical Technologies (Kaliningrad), Rodniki village, Kaliningrad, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-4027-4159

Makarova Marina O., PhD., Associate Professor of Therapy, Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russian Federation; **ORCID** 0000-0001-9007-5273

Shneider Yuriy A., PhD, Professor, Head of the Federal Center for High Medical Technologies (Kaliningrad), Rodniki village, Kaliningrad, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-5572-3076

Author Contribution Statement

AGN – contribution to the concept and design of the study, data collection, analysis and interpretation, manuscript writing, approval of the final version, fully responsible for the content

PAS – data collection and analysis, manuscript writing, approval of the final version, fully responsible for the content

KSN – data collection and analysis, manuscript writing, approval of the final version, fully responsible for the content

MMO – data interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

ШЮА – вклад в концепцию и дизайн исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ShYuA – contribution to the concept and design of the study, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бокерия Л.А., Бокерия О.Л., Биниашвили М.Б. Случай успешного хирургического лечения фибрилляции предсердий с помощью криомодификации операции «Лабиринт». Бюллетень медицинских интернетконференций, 2013; 3 (3): 490–494.
2. Cox J.L., Malaisrie S.C., Kislitsina O.N., McCarthy P.M. The electrophysiologic basis for lesions of the contemporary Maze operation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2019 Feb;157(2):584-590. doi: 10.1016/j.jtcvs.2018.08.007.
3. Kislitsina O.N., Cox J.L., Shah S.J., Malaisrie S.C., Kruse J., Liu M., Andrei A.C., McCarthy P.M. Preoperative left atrial strain abnormalities are associated with the development of postoperative atrial fibrillation following isolated coronary artery bypass surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* ;164(3):917-924. doi: 10.1016/j.jtcvs.2020.09.130.
4. Tinetti M., Costello R., Cardenas C., Piazza A., Iglesias R., Baranchuk A. Persistent atrial fibrillation is associated with inability to recover atrial contractility after MAZE IV surgery in rheumatic disease. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2012;35(8):999-1004. doi: 10.1111/j.1540-8159.2012.03458.x.
5. Nitta T., Ishii Y., Fujii M., Miyagi Y., Sakamoto S., Hiromoto A., Imura H. Restoration of sinus rhythm and atrial transport function after the maze procedure: U lesion set versus box lesion set. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2016;151(4):1062-9. doi: 10.1016/j.jtcvs.2015.10.108.
6. Loardi C., Alamanni F., Galli C., Naliato M., Veglia F., Zanobini M., Pepi M. Surgical Treatment of Concomitant Atrial Fibrillation: Focus onto Atrial Contractility. *Biomed Res Int.* 2015;2015:274817. doi: 10.1155/2015/274817.
7. Бокерия Л.А., Турдубаев А.К., Макаренко В.Н., Меликулов А.Х., Мироненко М.Ю., Сергеев А.В. Оценка ремоделирования предсердий у пациентов после операции «лабиринт». *Анналы аритмологии*, 2017, Т.14 №3, с.136-141. DOI: 10.15275/annaritmol.2017.3.2
8. Buber J., Luria D., Sternik L., Kuperstein R., Grupper A., Goldenberg I., Raanani E., Feinberg M.S., Nof E., Eldar M., Glikson M. Morphological features of the P-waves at surface electrocardiogram as surrogate to mechanical function of the left atrium following a successful modified maze procedure. *Europace.* 2014;16(4):578-86. doi: 10.1093/europace/eut248.
9. Cameli M., Mondillo S., Galderisi M., Mandoli G.E., Ballo P., Nistri S., Capo V., D'Ascenzi F., D'Andrea A., Esposito R., Gallina S., Montisci R., Novo G., Rossi A., Mele D., Agricola E. L'ecocardiografia speckle tracking: roadmap per la misurazione e l'utilizzo clinico [Speckle tracking echocardiography: a practical guide]. *G Ital Cardiol (Rome).* 2017;18(4):253-269. Italian. doi: 10.1714/2683.27469.
10. Pathan F., D'Elia N., Nolan M.T., Marwick T.H., Negishi K. Normal Ranges of Left Atrial Strain by Speckle-Tracking Echocardiography: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Soc Echocardiogr.* 2017;30(1):59-70.e8. doi: 10.1016/j.echo.2016.09.007.
11. Luis S.A., Pellikka P.A. Is Speckle Tracking Imaging Ready for Prime Time in Current Echo Clinical Practice? *Prog Cardiovasc Dis.* 2018;61(5-6):437-445. doi: 10.1016/j.pcad.2018.11.001.
12. Mandoli G.E., Pastore M.C., Vasilijevaite K., Cameli P., D'Ascenzi F., Focardi M., Mondillo S., Cameli M. Speckle tracking stress echocardiography: A valuable diagnostic technique or a burden for everyday practice? *Echocardiography.* 2020;37(12):2123-2129. doi: 10.1111/echo.14894.
13. Cameli M., Mandoli G.E., Loiacono F., Sparla S., Iardino E., Mondillo S. Left atrial strain: A useful index in atrial fibrillation. *Int J Cardiol.* 2016;220:208-13. doi: 10.1016/j.ijcard.2016.06.197.
14. Сторожаков Г.И., Верещагина Г.С., Малышева Н.В., Бугова Е.А. Оценка состояния предсердий по данным ЭКГ высокого разрешения и эхокардиографии у больных с пароксизмальной мерцательной аритмией. *Российский кардиологический журнал.* 2001; 3 (29):14-19.
15. Атьков О. Ю., Балахонова Т. В., Горохова С. Г.; под ред. О. Ю. Атькова. Ультразвуковое исследование сердца и сосудов. М.: Эксмо, 2009. 400 с.
16. Арутюнян В.Б., Чрагян В.А., Осетрова О.А. Непосредственные и отдаленные результаты операции левопредсердного «лабиринта» у пациентов с ишемической болезнью сердца и патологией митрального клапана. *Пермский медицинский журнал.* 2017;34(1): 19-25.
17. January C.T., Wann L.S., Calkins H., Chen L.Y., Cigarroa J.E., Cleveland J.C. Jr, Ellinor P.T., Ezekowitz M.D., Field M.E., Furie K.L., Heidenreich P.A., Murray K.T., Shea J.B., Tracy C.M., Yancy C.W. 2019 AHA/ACC/HRS Focused Update of the 2014 AHA/ACC/HRS Guideline for the Management of Patients With Atrial Fibrillation: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society in Collaboration with the Society of Thoracic Surgeons. *Circulation.* 2019;140(2):e125-e151. doi: 10.1161/CIR.0000000000000665.
18. Антипов Г. Н., Постол А. С., Котов С. Н., Макарова М. О., Шнейдер Ю. А. Сравнение биатриальной и левопредсердной процедур «лабиринт» при сочетанных операциях на сердце. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия.* 2020;13(1):17-23. doi: 10.17116/kardio20201301117
19. Бокерия Л.А., Бокерия О.Л., Фатулаев З.Ф., Климчук И.Я., М.Ю. Мироненко, Диасамидзе К.Э., Санакоев М.К., Шварц В.А. Методика операции «лабиринт IIIБ» в хирургии фибрилляции предсердий, осложненной аритмогенной митральной недостаточностью. *Анналы аритмологии.* 2020;17(2):68-83. doi: 10.15275/annaritmol.2020.2.1
20. Cox J.L., Churyla A., Malaisrie S.C., Kruse J., Pham D.T., Kislitsina O.N., McCarthy P.M. When Is a Maze Procedure a Maze Procedure? *Can J Cardiol.* 2018;34(11):1482-1491. doi: 10.1016/j.cjca.2018.05.008.
21. Lönnerholm S., Blomström P., Nilsson L., Blomström-Lundqvist C. Long-term effects of the maze procedure on atrial size and mechanical function. *Ann Thorac Surg.* 2008;85(3):916-20. doi: 10.1016/j.athoracsur.2007.10.090.
22. Jin Y., Wang H.S., Han J.S., Zhang J., Zhang Y.J., Xin F.R., Yu Y., Zhao Y. Recovery of atrial contractile function after cut-and-sew maze for long-standing persistent valvular atrial fibrillation. *Int J Cardiol.* 2021;324:84-89. doi: 10.1016/j.ijcard.2020.09.010.
23. Sie H.T., Beukema W.P., Ramdat Misier A.R., Elvan A., Ennema J.J., Wellens H.J. The radiofrequency modified maze procedure. A less invasive surgical approach to atrial fibrillation during open-heart surgery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2001;19(4):443-7. doi: 10.1016/s1010-7940(01)00595-4.
24. Gaynor S.L., Diodato M.D., Prasad S.M., Ishii Y., Schuessler R.B., Bailey M.S., Damiano N.R., Bloch J.B., Moon M.R., Damiano R.J. Jr. A prospective, single-center clinical trial of a modified Cox maze procedure with bipolar radiofrequency ablation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2004;128(4):535-42. doi: 10.1016/j.jtcvs.2004.02.044.
25. Cox J.L., Churyla A., Malaisrie S.C., Pham D.T., Kruse J., Kislitsina O.N., McCarthy P.M. A Hybrid Maze Procedure for Long-Standing Persistent Atrial Fibrillation. *Ann Thorac Surg.* 2019 ;107(2):610-618. doi: 10.1016/j.athoracsur.2018.06.064.
26. Одаренко Ю.Н., Рутковская Н.В., Горбунова Е.В., Хоменко Е.А., Кокорин С.Г., Барбараш Л.С. Применение биопротезов в хирургии митральных пороков: возможности отказа от антикоагулянтной терапии. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний.* 2018;7(3):72-82. <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2018-7-3-72-82>.
27. Reyes G., Benedicto A., Bustamante J., Sarraj A., Nuche J.M., Alvarez P., Duarte J. Restoration of atrial contractility after surgical cryoablation: clinical, electrical and mechanical results. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2009;9(4):609-12. doi: 10.1510/icvts.2009.208173.

REFERENCES

1. Bokerija L.A., Bokerija O.L., Biniashvili M.B. Sluchaj uspešnogo hirurģičeskogo lečeniya fibriljacii predserdij s pomoshh'ju kriomodifikacii operacii «Labirint». Bjulleten' medicinskih internetkonferencij, 2013; 3 (3): 490–494 (In Russian)
2. Cox J.L., Malaisrie S.C., Kislitsina O.N., McCarthy P.M. The electrophysiologic basis for lesions of the contemporary Maze operation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2019 Feb;157(2):584-590. doi: 10.1016/j.jtcvs.2018.08.007.
3. Kislitsina O.N., Cox J.L., Shah S.J., Malaisrie S.C., Kruse J., Liu M., Andrei A.C., McCarthy P.M. Preoperative left atrial strain abnormalities are associated with the development of postoperative atrial fibrillation following isolated coronary artery bypass surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.*;164(3):917-924. doi: 10.1016/j.jtcvs.2020.09.130.
4. Tinetti M., Costello R., Cardenas C., Piazza A., Iglesias R., Baranchuk A. Persistent atrial fibrillation is associated with inability to recover atrial contractility after MAZE IV surgery in rheumatic disease. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2012;35(8):999-1004. doi: 10.1111/j.1540-8159.2012.03458.x.
5. Nitta T., Ishii Y., Fujii M., Miyagi Y., Sakamoto S., Hiramoto A., Imura H. Restoration of sinus rhythm and atrial transport function after the maze procedure: U lesion set versus box lesion set. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2016;151(4):1062-9. doi: 10.1016/j.jtcvs.2015.10.108.
6. Loardi C., Alamanni F., Galli C., Naliato M., Veglia F., Zanobini M., Pepi M. Surgical Treatment of Concomitant Atrial Fibrillation: Focus onto Atrial Contractility. *Biomed Res Int.* 2015;2015:274817. doi: 10.1155/2015/274817.
7. Bokerija L.A., Turdubaev A.K., Makarenko V.N., Melikulov A.H., Mironenko M.Ju., Sergeev A.V. Ocenka remodelirovaniya predserdij u pacientov posle operacii «labirint». *Annaly aritmologii*, 2017, T.14 №3, s.136-141. doi: 10.15275/annaritmol.2017.3.2 (In Russian)
8. Buber J., Luria D., Sternik L., Kuperstein R., Grupper A., Goldenberg I., Raanani E., Feinberg M.S., Nof E., Eldar M., Glikson M. Morphological features of the P-waves at surface electrocardiogram as surrogate to mechanical function of the left atrium following a successful modified maze procedure. *Europace.* 2014;16(4):578-86. doi: 10.1093/europace/eut248.
9. Cameli M., Mondillo S., Galderisi M., Mandoli G.E., Ballo P., Nistri S., Capo V., D'Ascenzi F., D'Andrea A., Esposito R., Gallina S., Montisci R., Novo G., Rossi A., Mele D., Agricola E. L'ecocardiografia speckle tracking: roadmap per la misurazione e l'utilizzo clinico [Speckle tracking echocardiography: a practical guide]. *G Ital Cardiol (Rome).* 2017;18(4):253-269. Italian. doi: 10.1714/2683.27469.
10. Pathan F., D'Elia N., Nolan M.T., Marwick T.H., Negishi K. Normal Ranges of Left Atrial Strain by Speckle-Tracking Echocardiography: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Soc Echocardiogr.* 2017;30(1):59-70.e8. doi: 10.1016/j.echo.2016.09.007.
11. Luis S.A., Pellikka P.A. Is Speckle Tracking Imaging Ready for Prime Time in Current Echo Clinical Practice? *Prog Cardiovasc Dis.* 2018;61(5-6):437-445. doi: 10.1016/j.pcad.2018.11.001.
12. Mandoli G.E., Pastore M.C., Vasilijevaite K., Cameli P., D'Ascenzi F., Focardi M., Mondillo S., Cameli M. Speckle tracking stress echocardiography: A valuable diagnostic technique or a burden for everyday practice? *Echocardiography.* 2020;37(12):2123-2129. doi: 10.1111/echo.14894.
13. Cameli M., Mandoli G.E., Loiacono F., Sparla S., Iardino E., Mondillo S. Left atrial strain: A useful index in atrial fibrillation. *Int J Cardiol.* 2016;220:208-13. doi: 10.1016/j.ijcard.2016.06.197.
14. Storozhakov G.I., Vereshhagina G.S., Malysheva N.V., Bugova E.A. Ocenka sostojanija predserdij po dannym JeKG vysokogo razresheniya i jehokardiografii u bol'nyh s paroksizmal'noj mercatel'noj aritmiej. *Rossijskij kardiologičeskij zhurnal.* 2001; 3 (29):14-19 (In Russian)
15. At'kov O. Ju., Balahonova T. V., Gorohova S. G.; pod red. O. Ju. At'kova. Ul'trazvukovoe issledovanie serdca i sudov. Moscow:Jeksmo, 2009. (In Russian)
16. Arutjunjan V.B., Chragjan V.A., Osetrova O.A.. Neposredstvennye i otdalennye rezul'taty operacii levopredserdnogo «labirinta» u pacientov s ishemičeskjoj bolezn'ju serdca i patologiej mitral'nogo klapana. *Permskij medicinskij zhurnal.* 2017;34(1):19-25. (In Russian)
17. January C.T., Wann L.S., Calkins H., Chen L.Y., Cigarroa J.E., Cleveland J.C. Jr, Ellinor P.T., Ezekowitz M.D., Field M.E., Furie K.L., Heidenreich P.A., Murray K.T., Shea J.B., Tracy C.M., Yancy C.W. 2019 AHA/ACC/HRS Focused Update of the 2014 AHA/ACC/HRS Guideline for the Management of Patients With Atrial Fibrillation: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society in Collaboration With the Society of Thoracic Surgeons. *Circulation.* 2019;140(2):e125-e151. doi: 10.1161/CIR.0000000000000665.
18. Antipov G. N., Postol A. S., Kotov S. N., Makarova M. O., Shnejder Ju. A. Sravnenie biatrial'noj i levopredserdnoj procedur «labirint» pri sochetannyh operacijah na serdce. *Kardiologija i serdečno-sosudistaja hirurgija.* 2020;13(1):17-23. doi: 10.17116/kardio20201301117 (In Russian)
19. Bokerija L.A., Bokerija O.L., Fatulaev Z.F., Klimchuk I.Ja., M.Ju. Mironenko, Diasamidze K.Je., Sanakoev M.K., Shvarc V.A.. Metodika operacii «labirint IIIb» v hirurgii fibriljacii predserdij, oslozhnennoj aritmogennoj mitral'noj nedostatočnost'ju. *Annaly aritmologii.* 2020;17(2):68-83. doi: 10.15275/annaritmol.2020.2.1 (In Russian)
20. Cox J.L., Churyla A., Malaisrie S.C., Kruse J., Pham D.T., Kislitsina O.N., McCarthy P.M. When Is a Maze Procedure a Maze Procedure? *Can J Cardiol.* 2018;34(11):1482-1491. doi: 10.1016/j.cjca.2018.05.008.
21. Lönnerholm S., Blomström P., Nilsson L., Blomström-Lundqvist C. Long-term effects of the maze procedure on atrial size and mechanical function. *Ann Thorac Surg.* 2008;85(3):916-20. doi: 10.1016/j.athoracsur.2007.10.090.
22. Jin Y., Wang H.S., Han J.S., Zhang Y.J., Xin F.R., Yu Y., Zhao Y. Recovery of atrial contractile function after cut-and-sew maze for long-standing persistent valvular atrial fibrillation. *Int J Cardiol.* 2021;324:84-89. doi: 10.1016/j.ijcard.2020.09.010.
23. Sie H.T., Beukema W.P., Ramdat Misier A.R., Elvan A., Ennema J.J., Wellens H.J. The radiofrequency modified maze procedure. A less invasive surgical approach to atrial fibrillation during open-heart surgery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2001;19(4):443-7. doi: 10.1016/s1010-7940(01)00595-4.
24. Gaynor S.L., Diodato M.D., Prasad S.M., Ishii Y., Schuessler R.B., Bailey M.S., Damiano N.R., Bloch J.B., Moon M.R., Damiano R.J. Jr. A prospective, single-center clinical trial of a modified Cox maze procedure with bipolar radiofrequency ablation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2004;128(4):535-42. doi: 10.1016/j.jtcvs.2004.02.044.
25. Cox J.L., Churyla A., Malaisrie S.C., Pham D.T., Kruse J., Kislitsina O.N., McCarthy P.M. A Hybrid Maze Procedure for Long-Standing Persistent Atrial Fibrillation. *Ann Thorac Surg.* 2019 ;107(2):610-618. doi: 10.1016/j.athoracsur.2018.06.064.
26. Odarenko Ju.N., Rutkovskaja N.V., Gorbunova E.V., Homenko E.A., Kokorin S.G., Barbarash L.S. Primenenie bioprotezov v hirurgii mitral'nyh porokov: vozmožnosti otkaza ot antikoaguljantnoj terapii. *Kompleksnye problemy serdečno-sosudistyh zabozevanij.* 2018;7(3):72-82. <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2018-7-3-72-82> (In Russian)
27. Reyes G., Benedicto A., Bustamante J., Sarraj A., Nuche J.M., Alvarez P., Duarte J. Restoration of atrial contractility after surgical cryoablation: clinical, electrical and mechanical results. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2009;9(4):609-12. doi: 10.1510/icvts.2009.208173.

Для цитирования: Антипов Г.Н., Постол А.С., Котов С.Н., Макарова М.О., Шнейдер Ю.А. Оценка сократимости и ремоделирования предсердий после процедуры «Лабиринт-3» при сочетанных вмешательствах на сердце. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний.* 2022;11(3): 29-39. DOI: 10.17802/2306-1278-2022-11-3-29-39

To cite: Antipov G.N., Postol A.S., Kotov S.N., Makarova M.O., Schneider Yu.A. Evaluation of atrial contractility and remodeling after the Maze-3 procedure with combined heart interventions. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2022;11(3): 29-39. DOI: 10.17802/2306-1278-2022-11-3-29-39