

# СРАВНЕНИЕ РЕМОДЕЛИРОВАНИЯ ПРЕДСЕРДИЙ ПОСЛЕ ПРОЦЕДУР «ЛАБИРИНТ-3» И «КРИОЛАБИРИНТ» ПРИ СОЧЕТАННЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ НА СЕРДЦЕ: РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Г.Н. Антипов<sup>1,\*</sup>, А.С. Постол<sup>1</sup>, С.Н. Котов<sup>1</sup>, М.О. Макарова<sup>2</sup>, Ю.А. Шнейдер<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный центр высоких медицинских технологий» Министерства здравоохранения Российской Федерации Калининградское шоссе, д. 4, п. Родники, Калининградская область, 238312, Россия

<sup>2</sup> Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта» ул. А. Невского, д. 14, г. Калининград, 236041, Россия

## АННОТАЦИЯ

**Введение.** Процедура «лабиринт» направлена на устранение фибрилляции предсердий (ФП), восстановление синусового ритма (СР) и восстановление сократительной функции предсердий. При этом имеются противоречивые данные относительно степени ремоделирования предсердий в зависимости от использованной методики. Исходя из этого определена цель нашего исследования.

**Цель исследования** — сравнение ремоделирования предсердий после операции «лабиринт-3» (“cut-and-sew”) и ее варианта — двухпредсердного криолабиринта с помощью двухмерной эхокардиографии.

**Методы.** Дизайн исследования — ретроспективное неконтролируемое исследование с прерванным временным рядом двух групп пациентов, отобранных с помощью метода псевдорандомизации в зависимости от варианта хирургического лечения ФП с удерживаемым регулярным ритмом сердца. В период с 2012 по 2021 год выполнено 217 сочетанных вмешательств на сердце по методике «лабиринт-3» и 113 по методике «криолабиринт». Сочетанные вмешательства включали клапанную коррекцию, шунтирование коронарных артерий и их комбинацию. Ввиду различий по срокам отдаленного наблюдения группы подверглись псевдорандомизации с отбором по 50 пациентов с восстановленным и удерживаемым синусовым ритмом в каждой по принципу «ближайший сосед» с использованием метода логистической регрессии. Средний период наблюдения составил 6 (1–17) месяцев. Пациенты имели пароксизмальную, персистирующую и длительно персистирующую формы ФП. Далее был выполнен анализ эхокардиографических показателей до и после операции в отдаленные сроки наблюдения с целью определения динамики ремоделирования предсердий.

**Результаты.** В отдаленные сроки наблюдения происходит статистически значимое уменьшение объемов предсердий при внутригрупповом сравнении. При этом при межгрупповом сравнении статистически более выраженное ремоделирование происходит после процедуры «лабиринт-3». Полученные значения группы 1 против группы 2: средний объем левого предсердия 120 и 125 мл<sup>3</sup> ( $p = 0,011$ ), размер левого предсердия в апикальной позиции 52 и 53 мм ( $p = 0,023$ ), размер правого предсердия в апикальной позиции 58 и 62 мм ( $p = 0,004$ ), размер правого предсердия в парастернальной позиции по короткой оси 43 и 45 мм ( $p = 0,004$ ), площадь правого предсердия из апикальной

4-камерной позиции 25 и 28 см<sup>2</sup> ( $p = 0,007$ ). Пациенты с удерживанием регулярного предсердного ритма, по данным долговременных наблюдений, имели позитивные показатели восстановления систолической функции предсердий (отношение Е/А увеличилось в среднем до 1,5) в обеих группах сравнения.

**Заключение.** После исследованных нами вариантов операций «лабиринт» процессы ремоделирования происходят в обоих предсердиях. Более выраженное уменьшение объемов предсердий происходит после процедуры «лабиринт-3». Наличие синусового ритма характеризуется физиологическим проведением по проводящей системе сердца, что приводит к механическому и электрическому ремоделированию предсердий.

**Ключевые слова:** фибрилляция предсердий, операция лабиринт, ремоделирование предсердий

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Антипов Г.Н., Постол А.С., Котов С.Н., Макарова М.О., Шнейдер Ю.А. Сравнение ремоделирования предсердий после процедур «лабиринт-3» и «криолабиринт» при сочетанных вмешательствах на сердце: ретроспективное исследование. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2022; 29(2): 14–27. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2022-29-2-14-27>

Поступила 21.12.2021

Принята после доработки 01.03.2022

Опубликована 28.04.2022

## ATRIAL REMODELLING COMPARISON AFTER MAZE-3 AND CRYO-MAZE PROCEDURES IN COMBINED CARDIAC INTERVENTIONS: A RETROSPECTIVE STUDY

Georgy N. Antipov<sup>1,\*</sup>, Anzhelika S. Postol<sup>1</sup>, Sergey N. Kotov<sup>1</sup>, Marina O. Makarova<sup>2</sup>, Yuriy A. Shneider<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Federal Centre for High Medicine Technologies  
Kaliningradskoe Shosse, 4, Rodniki stlmt., 238312, Russia

<sup>2</sup> Immanuel Kant Baltic Federal University  
Nevskogo str., 14, Kaliningrad, 236041, Russia

### ABSTRACT

**Background.** The maze procedure aims to eliminate atrial fibrillation (AF), restore sinus rhythm (SR) and atrial contractility. However, conflicting evidence exists regarding the extent of atrial remodelling in various techniques, which directed the focus of our study.

**Objectives.** An atrial remodelling comparison after a cut-and-sew maze-3 surgery and its bi-atrial cryo-maze modification using 2D echocardiography.

**Methods.** The study is a retrospective uncontrolled interrupted two-cohort time-series trial, with patients selected by pseudorandomisation according to a normal sinus rhythm-maintaining AF surgery method. A total of 217 maze-3 and 113 cryo-maze combined cardiac interventions have been performed within 2012–2021. The interventions included valve repair, coronary artery bypass grafting and their combination. Due to differences in long-term follow-up, the cohorts were pseudorandomised to select by 50 restored vs. maintained sinus rhythm patients using a nearest-neighbour classifier coupled with logistic regression. Mean follow-up period was 6 (1–17) months. The patients had paroxysmal, persistent and longstanding persistent AF. Echocardiography values prior to and long-term post-surgery were further analysed to determine the atrial remodelling dynamics.

**Results.** A statistically significant atrial volume reduction is evident in a long-term within-cohort comparison. Meanwhile, a statistically more pronounced remodelling is observed between cohorts after maze-3 procedure. The cohort 1 vs. 2 estimates are: mean left atrial volume 120/125 mL<sup>3</sup> ( $p = 0.011$ ), left atrial size in apical view 52/53 mm ( $p = 0.023$ ), right atrial size in apical view 58/62 mm ( $p = 0.004$ ), right atrial size in parasternal short axis view 43/45 mm ( $p = 0.004$ ), right atrial area in apical 4-chamber view 25/28 cm<sup>2</sup> ( $p = 0.007$ ). Maintained atrial pacing patients had positive systolic atrial function recovery rates (E/A ratio increased to average 1.5) in the long-term in both comparison cohorts.

**Conclusion.** Remodelling is biatrial after all the maze procedures compared. A more pronounced atrial volume reduction occurs after maze-3 surgery. The presence of sinus rhythm is facilitated by cardiac conduction leading to mechanical and electrical remodelling of the atria.

**Keywords:** atrial fibrillation, maze surgery, atrial remodelling.

**Conflict of interest:** the author declares no conflict of interest.

**For citation:** Antipov G.N., Postol A.S., Kotov S.N., Makarova M.O., Shneider Yu.A. Atrial remodelling comparison after maze-3 and cryo-maze procedures in combined cardiac interventions: a retrospective study. *Kubanskii Nauchnyi Meditsinskii Vestnik*. 2022; 29(2): 14–27. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2022-29-2-14-27>

Submitted 21.12.2021

Revised 01.03.2022

Published 28.04.2022

## ВВЕДЕНИЕ

Процедура «лабиринт» была разработана для устранения фибрилляции предсердий (ФП), восстановления нормального синусового ритма и сократительной функции предсердий [1–3]. Многие авторы указывают на восстановление сократимости предсердий у большинства пациентов после хирургического лечения ФП, особенно на фоне удержания регулярного синусового ритма [3–8]. При этом имеются противоречивые данные относительно степени восстановления и ремоделирования предсердий в зависимости от использованной методики [9, 10]. Есть мнение, что после “cut-and-sew” процедуры происходит фиброзное изменение предсердий и не происходит восстановления их сократительной способности на фоне отсутствия ремоделирования, что ведет к уменьшению вклада предсердий во время их систолы (в норме до 20%) [11–13].

Для оценки степени ремоделирования предсердий используется Допплер-эхокардиография с оценкой ультразвуковых параметров до и после операции в различные сроки наблюдения<sup>1</sup> [14–16]. Основными из них являются: размер левого предсердия (ЛП) в апикальной позиции, объем ЛП, размер правого предсердия (ПП) в парастернальной позиции по короткой оси, размер ПП в апикальной позиции, площадь ПП из апикальной 4-камерной позиции, фракция опустошения предсердий. Для оценки сократимости

предсердий определяют наличие и соотношение E/A волн. При наличии только пика E говорят об однопиковом потоке, однако сокращение предсердий эффективно, когда обнаруживается пик A в трансклапанном потоке. Если транспортная функция предсердий не восстанавливается, волна A не определяется и преимущества, вытекающие из хирургического лечения ФП, могут быть лишь незначительными, поскольку, с одной стороны, застой крови в предсердиях сохраняется, тем самым сохраняя неизменный риск тромбоза, а с другой стороны, гемодинамические показатели сердца продолжают ухудшаться в результате потери вклада предсердий в сердечный выброс.

Для наиболее точного определения сократимости предсердий показано использование speckle-tracking эхокардиографии — количественной ультразвуковой методики точной оценки функции миокарда путем анализа движения спеклов, выявленных на обычных двухмерных сонограммах [11, 17, 18]. Несмотря на то что этот новый метод был введен исключительно для анализа функции левого желудочка, несколько исследований недавно расширили поле его применения и в других камерах сердца, например в левом предсердии [19]. Так как консервативное лечение ФП, как правило, неэффективно или дает нестойкий, кратковременный эффект, наибольший интерес исследователей

<sup>1</sup> Балахонова Т.В., Горохова С.Г., Саидова М.В., Смольянинова Н.Г., Александрова-Тобенкова Е.С., Аракелянц А.А., Попова Е.Ю., Родионова Л.В. *Ультразвуковое исследование сердца и сосудов: практическое пособие*. 2-е изд., доп. и расшир. М.: Эксмо, 2015. 456 с.

сфокусирован именно на результатах хирургического лечения данной патологии. В нашей работе мы попытались изучить вопросы послеоперационного ремоделирования предсердий путем ретроспективного неконтролируемого исследования с прерванным временным рядом двух групп пациентов, отобранных с помощью метода псевдорандомизации в зависимости от варианта хирургического лечения ФП с удерживаемым регулярным ритмом сердца.

**Цель исследования** — сравнение ремоделирования предсердий после операции «лабиринт-3» (“cut-and-sew”) и ее варианта — двухпредсердного криолабиринта с помощью двухмерной эхокардиографии.

## МЕТОДЫ

### Дизайн исследования

Ретроспективное неконтролируемое исследование с прерванным временным рядом двух групп пациентов, отобранных с помощью метода псевдорандомизации в зависимости от варианта хирургического лечения ФП с удерживаемым регулярным ритмом сердца.

### Критерии соответствия

#### Критерии включения

Так как для оценки ремоделирования предсердий и восстановления их сократимости необходимо анализировать данные пациентов с восстановленным и удерживаемым синусовым ритмом, то этот показатель явился главным критерием включения с ретроспективным формированием групп.

#### Критерии невключения

Все пациенты, не прошедшие псевдорандомизацию.

#### Критерии исключения

Разница по срокам наблюдения была обусловлена тем, что первое вмешательство мы выполняли с 2012 по 2016 г., а второе выполняем начиная с 2020 года. Между этими сроками, с 2017 по 2019 год, выполнялась только левопредсердная часть лабиринта-3. Эту группу исключили из исследования ввиду отсутствия вмешательства на правом предсердии.

### Условия проведения

Работа выполнена на базе федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр высоких медицинских технологий» Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Калининград) (ФГБУ «ФЦВМТ» Минздрава России (г. Калининград)). Средний срок наблюдения составил 6 (1–17) месяцев.

### Продолжительность исследования

Включение пациентов в исследование осуществлялось с 2012 по 2021 год. Продолжительность периода наблюдения была равна 6 (1–17) месяцев.

### Описание медицинского вмешательства

#### Хирургические аспекты выполненных вмешательств

После стандартной бикавальной канюляции в условиях нормотермии выполнялось пережатие аорты и холодовая кардиopleгия ДельНидо. Далее вскрывались оба предсердия и выполнялась либо схема классического двухпредсердного лабиринта-3 (“cut-and-sew”) (2012–2016 гг.), либо двухпредсердного криолабиринта по схеме McCarthy (2020–2021 гг.). При лабиринте-3 линию выполняли с помощью криозонда на фиброзное кольцо митрального клапана (МК) с перерывным наложением на коронарный синус снаружи и внутри ЛП и трикуспидального клапана (ТК). Для нанесения криолиний использовался электрод Cryolce Cryoablation Probe (Isolator Synergy, AtriCure Inc., Мэйсон, Огайо, США). После этого выполнялось сочетанное вмешательство на сердце. В качестве коррекции митрального порока в большинстве случаев выполняли редуцирующую пластику МК. Аннулопластику ТК выполняли по методике ДеВега нитью этибонд 2–0 с прокладками. Удовлетворительной считали пластику МК и ТК при I степени регургитации на контрольной транспищеводной эхокардиографии. При коронарном шунтировании старались у большинства пациентов использовать 2 ВГА, коэффициент шунтирования 2,1. Операция завершалась по стандартной методике завершения кардиохирургических вмешательств.

### Послеоперационный период

В послеоперационном периоде всем пациентам проводилась насыщающая и поддерживающая терапия кордароном по схеме 1200 мг/24 ч внутривенно в первый послеоперационный день, затем по 200 мг перорально каждые 8 часов до выписки из стационара, а затем по 200 мг ежедневно в течение трех-шести месяцев.

У пациентов, у которых наблюдался СР или эктопический предсердный ритм со скоростью ниже 70 ударов в минуту, использовали временный электрокардиостимулятор (ВЭКС) на уровне 80 ударов в минуту с целью предотвращения возникновения наджелудочковых эктопических сокращений, возникновения ФП и содействия восстановлению электрической активности предсердий. В случаях возникновения послеоперационных рецидивов предсердной тахикардии, не поддающихся медикаментозному лечению, выполнялась электроимпульсная терапия.

**Исходы исследования****Основной исход исследования**

Выполнить сравнение результатов ремоделирования предсердий после процедур «лабиринт-3» и «криолабиринт» при сочетанных вмешательствах на сердце.

**Дополнительный исход исследования**

Дополнительные исходы исследования не предусматривались.

**Методы регистрации исходов**

Все пациенты имели пароксизмальную, персистирующую и длительно персистирующую ФП до операции. Средняя продолжительность ФП до операции составила 27,4 месяца (1–200 мес.) в первой группе и 32 (1–540) мес. во второй. Показаниями для выполнения процедуры «лабиринт-3» являлись: неэффективность антиаритмической терапии и необходимость выполнения сочетанных процедур на сердце в соответствии с последними рекомендациями по лечению ФП (ACC/AHA Guidelines 2019) [20].

В раннем послеоперационном периоде сердечный ритм контролировался с помощью стандартной 12-канальной электрокардиографии (ЭКГ). Далее в различные сроки наблюдения ЭКГ дополнялась 24-часовым холтеровским мониторингом по показаниям. Всем пациентам выполнялась стандартная двумерная трансторакальная эхокардиография с помощью ультразвуковой системы Philips (Epiq 7, Кембридж, Массачусетс, США). Оценивались структурные изменения предсердий и динамика их сократимости и ремоделирования в различные сроки отдаленного наблюдения. Скорость трансмитрального потока измерялась на уровне МК из апикальной четырехкамерной позиции с определением пиковой скорости ранней волны наполнения (волна E) и поздней волны наполнения (волна A). Было получено соотношение E/A, представляющее вклад предсердий в диастолическое наполнение желудочков. Каждое измерение было получено в среднем от 6 до 8 последовательных ударов. При этом пик волны A  $\geq 10$  см/с указывал на эхокардиографическое подтверждение эффективного сокращения предсердий.

**Формирование групп исследования**

Из-за различий сроков отдаленного наблюдения была проведена псевдорандомизация (Propensity score matching) по принципу «ближайший сосед» с использованием метода логистической регрессии. Для проведения исследования отбирались пациенты, перенесшие открытые кардиохирургические вмешательства (клапанная коррекция и/или ишемическая болезнь сердца (ИБС)) в сочетании с хирургиче-

ским лечением ФП по классической двухпредсердной методике (“cut-and-sew”) «лабиринт-3» (217 пациентов) и двухпредсердной методике «криолабиринт» в модификации McCarthy (113 пациентов) с 2012 по 2021 г. С использованием программы GPower v.3.1 был определен объем обеих выборок для групп сравнения, учитывая необходимость использования  $\chi^2$  теста из-за ненормального распределения всех ультразвуковых характеристик (рис. 1). Таким образом, было отобрано по 50 человек в каждой группе.

**Статистическая обработка****Принципы расчета размера выборки**

Расчет размера выборки производился на основании проведенной псевдорандомизации с использованием статистического пакета GPower v.3.1.

**Методы статистического анализа данных**

Статистическая обработка данных проводилась с использованием статистического пакета IBM SPSS Statistics 21.0 (Чикаго, Иллинойс, США). Проверка соответствия показателей переменных нормальному распределению внутри выборок проводилась 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, представлены в виде медианы и минимальными и максимальными значениями (Me, (min-max значения)).

При нормальном распределении количественных показателей для проверки нулевой гипотезы ( $H_0$ ) использовались парные  $t$ -критерии Стьюдента для связанных и несвязанных выборок. При распределении, отличающемся от нормального, для оценки статистически достоверной разницы между номинативными показателями использовали метод  $\chi^2$  (Chi square); для оценки количественных показателей двух несвязанных выборок  $U$ -критерий Манна — Уитни, для связанных выборок —  $W$ -критерий Вилкоксона. 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 определялись как статистически значимые при  $p < 0,05$ .

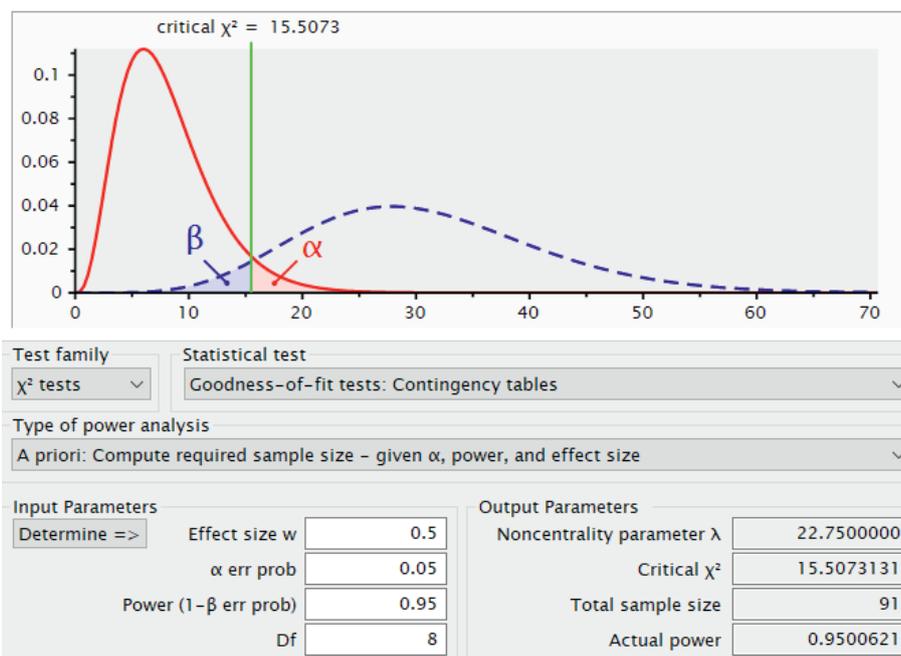


Рис. 1. Определение объема выборок по группам.  
Fig. 1. Sample determination in cohorts.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### Характеристика пациентов

Клиническая характеристика и функциональный статус пациентов показаны в таблице 1. Группы были сопоставимы по возрасту, полу, сопутствующей патологии и другим параметрам. Исходно большинство пациентов находилось в III функциональном классе сердечной недостаточности по NYHA (New York Heart Association Functional Classification), преобладали лица мужского пола, пациентов с I ФК не было.

### Основные результаты исследования

В большинстве случаев, около 60%, это были пациенты с изолированными клапанными пороками, в 26–28% случаев — с изолированной ишемической болезнью сердца (ИБС), в остальных 14% случаев имели и клапанную патологию, и ИБС. Спектр сочетанных вмешательств и интраоперационные данные представлены в таблице 2.

При анализе результатов интра- и послеоперационных данных определили следующие статистически значимые различия: более длительную продолжительность ишемии миокарда в первой группе ( $p = 0,015$ ), более частое применение инотропной поддержки в первой группе ( $p = 0,046$ ) и больший объем кровопотери в первые сутки наблюдения, также в первой группе ( $p = 0,005$ ). Данные представлены в таблице 3.

Так как все операции были сочетанными, то, в соответствии с рекомендациями по лечению ФП (ACC/ANA Guidelines 2019), хирургическое

лечение ФП выполнялось при неэффективности антиаритмической терапии и необходимости выполнения сочетанных процедур на сердце. В таблице 4 представлено сравнение данных Эхо-КГ у пациентов обеих групп до операции.

При проведении внутрigrupпового сравнительного анализа получены статистически значимые изменения эхокардиографических параметров до и после операции в обеих группах. Это говорит о том, что процессы ремоделирования происходят в обоих предсердиях и после операции «лабиринт-3», и после процедуры «криолабиринт». При этом в результате межгруппового сравнения полученные нами данные Эхо-КГ показывают более значимое ремоделирование предсердий в отдаленные сроки наблюдения после процедуры «лабиринт-3» (табл. 5).

При межгрупповом сравнении статистически более выраженное ремоделирование происходит после процедуры «лабиринт-3». Полученные значения группы 1 против группы 2: средний объем левого предсердия 120 и 125 мл<sup>3</sup> ( $p = 0,011$ ), размер левого предсердия в апикальной позиции 52 и 53 мм ( $p = 0,023$ ), размер правого предсердия в апикальной позиции 58 и 62 мм ( $p = 0,004$ ), размер правого предсердия в парастернальной позиции по короткой оси 43 и 45 мм ( $p = 0,004$ ), площадь правого предсердия из апикальной 4-камерной позиции 25 и 28 см<sup>2</sup> ( $p = 0,007$ ). Пациенты с удерживанием регулярного предсердного ритма по данным долговременных наблюдений имели позитивные показатели восстановления систолической функции предсердий (отношение E/A увеличивалось в среднем до 1,5) в обеих группах сравнения.



Таблица 3. Интра- и послеоперационные данные пациентов  
Table 3. Intra- and postoperative patient values

	Группа 1 (n = 50)	Группа 2 (n = 50)	P-value
Время искусственного кровообращения, Ме, мин	106 (56–292)	98 (55–364)	0,679
Продолжительность ишемии миокарда, Ме, мин	82 (35–156)	74 (12–250)	<b>0,015</b>
Инотропная поддержка, n	31 (62%)	21 (42%)	<b>0,046</b>
Объем дренажного отделяемого в первые сутки после операции, Ме, мл <sup>3</sup>	650 (230–2000)	552 (230–1770)	<b>0,005</b>
Кровотечение, n	4 (8%)	1 (2%)	0,169
ВЭКС, n	35 (70%)	30 (60%)	0,295

Примечание: ВЭКС — временный электрокардиостимулятор, ОНМК — острые нарушения мозгового кровообращения, ОССН — острая сердечно-сосудистая недостаточность, СПОН — синдром полиорганной недостаточности.

Note: ВЭКС — temporary pacemaker, ОНМК — acute cerebrovascular accident, ОССН — acute cardiovascular failure, СПОН — multiple organ failure syndrome.

Таблица 4. Сравнение данных эхокардиографии у пациентов обеих групп до операции  
Table 4. Preoperative echocardiography comparison between cohorts.

Параметр	Группа 1 (n = 50)	Группа 2 (n = 50)	P-value
КДО ЛП, Ме мл <sup>3</sup>	131 (50–450)	143 (55–560)	0,231
Размер ЛП в апикальной позиции, мм	60 (34–113)	61 (34–120)	0,407
Размер ПП в апикальной позиции, Ме, мм	60 (34–97)	63 (37–93)	0,117
Размер ПП в парастернальной позиции по короткой оси, Ме, мм	45 (29–73)	47 (35–72)	0,099
Площадь ПП из апикальной 4-камерной позиции, Ме, см <sup>2</sup>	27,00 (9,86–70,80)	29,00 (13,00–69,8)	0,199
ФВ ЛЖ, Ме, %	45 (29–73)	48 (35–72)	0,762

Примечание: ЛП — левое предсердие, ПП — правое предсердие, ФВ ЛЖ — фракция выброса левого желудочка.  
Note: ЛП — left atrium, ПП — right atrium, ФВ ЛЖ — left ventricular ejection fraction.

Таблица 5. Сравнение данных эхокардиографии у пациентов обеих групп после операции в отдаленные сроки наблюдения  
Table 5. Long-term postoperative echocardiography comparison between cohorts

Параметр	Группа 1 (n = 50)	Группа 2 (n = 50)	P-value
Объем ЛП, Ме, мл <sup>3</sup>	120 (50–230)	125 (60–380)	<b>0,011</b>
Размер ЛП в апикальной позиции, Ме, мм	52 (34–96)	53 (34–113)	<b>0,023</b>
Размер ПП в апикальной позиции, Ме, мм	58 (35–77)	62 (42–95)	<b>0,004</b>
Размер ПП в парастернальной позиции по короткой оси, Ме, мм	43 (29–65)	45 (31–72)	<b>0,004</b>
Площадь ПП из апикальной 4-камерной позиции, Ме, см <sup>2</sup>	25,0 (10,0–54,8)	28,0 (13,0–68,4)	<b>0,007</b>
ФВ ЛЖ, Ме, %	43 (29–65)	45 (31–72)	0,527

Примечание: ЛП — левое предсердие, ПП — правое предсердие, ФВ ЛЖ — фракция выброса левого желудочка.  
Note: ЛП — left atrium, ПП — right atrium, ФВ ЛЖ — left ventricular ejection fraction.

них работ мы показали значимость выполнения именно двухпредсердной методики «лабиринт», так как отметили значительную разницу в сроках до потребности имплантации пациентам постоянного ЭКС по сравнению с изолированной левопредсердной методикой [28]. Полученные данные позволили сделать заключение, что хирургическое воздействие в правом предсердии способствует сохранению спонтанной регуляции

сердечного ритма до формирования потребности в постоянном ЭКС [28]. Это, по нашему мнению, является очень значимым фактором, диктующим необходимость выполнения вмешательства в том или ином виде на обоих предсердиях.

В нашем исследовании мы сосредоточили внимание на анализе ремоделирования обоих предсердий после двух вариантов двухпредсердных вмешательств. Восстановление сократимости

предсердий у пациентов 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 большое значение, поскольку оценка наличия регулярного предсердного ритма определяет сроки возможного прекращения антикоагулянтной и антиаритмической терапии.

Возможно, 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, не обязательно 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.

#### Ограничения исследования

Важным ограничением исследования является ограниченный размер выборки, который не позволяет сделать окончательные выводы. Мы считаем, что наши предварительные результаты должны быть подтверждены более крупными исследованиями, чтобы лучше описать негативное влияние длительно существующей аритмии на эффективность хирургического лечения ФП.

#### Обсуждение основного результата исследования

Хирургическое лечение ФП претерпело ряд модификаций в течение последних нескольких десятилетий, и на сегодняшний день его «золотым стандартом» является операция «лабиринт-3», несмотря на более длительное время ишемии миокарда и значительные риски кровотечения [7, 21, 22]. Именно по этой причине постепенно разрабатываются альтернативные источники энергии (криоабляция и радиочастотная абляция) и упрощаются схемы абляции [23–25]. Важной целью всех вариантов процедуры «лабиринт» является устранение аритмии, чтобы восстановить сократимость предсердий для улучшения их транспортной функции. Положительное ремоделирование предсердий на фоне синусового ритма способствует увеличению ударного объема и влияет на формирование тромбов, минимизируя тромбозмимические события [6, 24, 26].

Левое предсердие участвует в заполнении левого желудочка посредством трех компонентов: фаза резервуара во время систолы, фаза кондуита во время ранней диастолы, а также

фаза активной сократимости во время поздней диастолы [7]. Бустерная функция увеличенного ЛП является одним из механизмов, компенсирующих сниженное ранее заполнение, в то время как потеря предсердного вклада уменьшает сердечный выброс на 15–20% [2, 3, 7].

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исходя из предположения, что восстановление СР и сократимости ЛП представляют собой две неразрывные части одного и того же процесса, мы попытались углубленно изучить возможные предикторы восстановления и поддержания транспортной функции предсердий в отдаленном периоде. Считаем, что изучение предикторов удерживания синусового ритма и восстановления транспортной функции предсердий помогут сделать отбор пациентов более персонализированным. Более того, в будущем исследования будут посвящены изучению степени деформации и трехмерного изменения сократимости предсердий на основании прогрессивного Speckle-tracking метода ультразвуковой визуализации полостей сердца, возможно, в сочетании с генетическими и нейрогуморальными механизмами, для определения дооперационных показаний для того или иного метода хирургического лечения ФП для достижения наилучших результатов [3].

#### СООТВЕТСТВИЕ ПРИНЦИПАМ ЭТИКИ

Этическая экспертиза протокола исследования не проводилась. Соответствие выполненного исследования этическим принципам подтверждено на заседании этического комитета федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр высоких медицинских технологий» Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Калининград, Калининградское шоссе, д. 4), протокол № 4 от 01.11.2021 года.

#### COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS

No expert evaluation of the trial protocol has been requested. The research compliance with ethical standards has been approved by the Committee for Ethics of the Federal Centre for High Medicine Technologies, Ministry of Health of the Russian Federation (Kaliningrad) (Kaliningradskoe Shosse, 4), Minutes No. 4 of 01.11.2021.

#### ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Авторы заявляют об отсутствии спонсорской поддержки при проведении исследования.

#### FINANCING SOURCE

The authors declare that no funding was received for this study.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бокерия Л.А., Климчук И.Я. Недостаточность митрального клапана у пациентов с фибрилляцией предсердий. Современное состояние проблемы, подход к диагностике и комплексному хирургическому лечению. *Анналы аритмологии*. 2015; 12(4): 201–214. DOI: 10.15275/annaritmol.2015.4.2
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; 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.* 2020: S0022-5223(20)32812-9. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2020.09.130
4. Abu-Omar Y., Thorpe B.S., Freeman C., Mills C., Stoneman V.E.A., Gopalan D., Rana B., Spyt T.J., Sharples L.D., Nashef S.A.M. Recovery of Left Atrial Contractile Function After Maze Surgery in Persistent Longstanding Atrial Fibrillation. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2017; 70(18): 2309–2311. DOI: 10.1016/j.jacc.2017.08.073
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): 1062–1069. 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; 14(3): 136–141. DOI: 10.15275/annaritmol.2017.3.2
8. Ünlü S., Yamak B.A., Sezenöz B., Şahinarslan A., Arınsoy S.T. Left atrial contractile longitudinal strain determines intrinsic left atrial function regardless of load status and left ventricular deformation. *Int. J. Cardiovasc. Imaging.* 2021; 37(11): 3245–3253. DOI: 10.1007/s10554-021-02324-x
9. 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): 578–586. DOI: 10.1093/europace/eut248
10. Jeong D.S., Sung K., Kim W.S., Keumhee Cho C., Park P.W. Randomized Trial of Concomitant Maze Procedure Using Nitrous Oxide- Versus Argon-Based Cryoablation. *Ann. Thorac. Surg.* 2019; 108(1): 30–36. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2019.01.005
11. Barmano N., Charitakis E., Karlsson J.E., Nystrom F.H., Walfridsson H., Walfridsson U. Predictors of improvement in arrhythmia-specific symptoms and health-related quality of life after catheter ablation of atrial fibrillation. *Clin. Cardiol.* 2019; 42(2): 247–255. DOI: 10.1002/clc.23134
12. Goldenthal I.L., Sciacca R.R., Riga T., Bakken S., Baumeister M., Biviano A.B., Dizon J.M., Wang D., Wang K.C., Whang W., Hickey K.T., Garan H. Recurrent atrial fibrillation/flutter detection after ablation or cardioversion using the AliveCor KardiaMobile device: iHEART results. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2019; 30(11): 2220–2228. DOI: 10.1111/jce.14160
13. Tian X., Zhang X.J., Yuan Y.F., Li C.Y., Zhou L.X., Gao B.L. Morphological and functional parameters of left atrial appendage play a greater role in atrial fibrillation relapse after radiofrequency ablation. *Sci. Rep.* 2020; 10(1): 8072. DOI: 10.1038/s41598-020-65056-3
14. Morris D.A., Belyavskiy E., Aravind-Kumar R., Kropf M., Frydas A., Braunauer K., Marquez E., Krisper M., Lindhorst R., Osmanoglou E., Boldt L.H., Blaschke F., Haverkamp W., Tschöpe C., Edelmann F., Pieske B., Pieske-Kraigher E. Potential usefulness and clinical relevance of adding left atrial strain to left atrial volume index in the detection of left ventricular diastolic dysfunction. *JACC Cardiovasc. Imaging.* 2018; 11(10): 1405–1415. DOI: 10.1016/j.jcmg.2017.07.029
15. Bandera F., Mollo A., Frigelli M., Guglielmi G., Ventrella N., Pastore M.C., Cameli M., Guazzi M. Cardiac imaging for the assessment of left atrial mechanics across heart failure stages. *Front. Cardiovasc. Med.* 2022 Jan 13; 8: 750139. DOI: 10.3389/fcvm.2021.750139. PMID: 35096989. PMCID: PMC8792604
16. Nishimura R.A., Borlaug B.A. Diastology for the clinician. *J. Cardiol.* 2019; 73(6): 445–452. DOI: 10.1016/j.jjcc.2019.03.002
17. 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
18. 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
19. 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: 208–213. DOI: 10.1016/j.ijcard.2016.06.197
20. 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.
21. Бокерия Л.А., Бокерия О.Л., Фатулаев З.Ф., Климчук И.Я., МIRONENKO М.Ю., 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
  22. 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
  23. Kim J.H., Choi J.B., Kuh J.H. Right atrial reduction plasty associated with the cox-maze procedure. *J. Card. Surg.* 2015; 30(6): 544–546. DOI: 10.1111/jocs.12542
  24. 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
  25. Soucek F., Starek Z. Use of bipolar radiofrequency catheter ablation in the treatment of cardiac arrhythmias. *Curr. Cardiol. Rev.* 2018; 14(3): 185–191. DOI: 10.2174/1573403X14666180524100608
  26. Zheng Z., Yao Y., Li H., Zheng L., Liu S., Lin H., Duan F. Simultaneous hybrid maze procedure for long-standing persistent atrial fibrillation with dilated atrium. *JTCVS Tech.* 2020; 5: 34–42. DOI: 10.1016/j.xjtc.2020.10.015
  27. Barbukhatti K.O., Boldyrev S.Y., Antipov G.N., Porhanov V.A. First experience of cardiac autotransplantation for giant left atrium treatment. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2009; 8(1): 173–175. DOI: 10.1510/icvts.2008.186718
  28. Антипов Г.Н., Постол А.С., Котов С.Н., Макарова М.О., Шнейдер Ю.А. Анализ причин и частоты имплантации кардиостимуляторов после различных вариантов хирургического лечения фибрилляции предсердий при сочетанных операциях на сердце. *Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал имени академика Б.В. Петровского*. 2021; 9(4): 48–56. DOI: 10.33029/2308-1198-2021-9-4-48-56

## REFERENCES

1. Bockeria L.A., Klimchuk I.Y. Mitral regurgitation in patients with atrial fibrillation. Current state of the problem, approaches to diagnosis and complex surgical treatment. *Annaly Aritmologii*. 2015; 12(4): 201–214 (In Russ., English abstract). DOI: 10.15275/annaritmol.2015.4.2
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; 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.* 2020; S0022-5223(20)32812-9. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2020.09.130
4. Abu-Omar Y., Thorpe B.S., Freeman C., Mills C., Stoneman V.E.A., Gopalan D., Rana B., Spyt T.J., Sharples L.D., Nashef S.A.M. Recovery of Left Atrial Contractile Function After Maze Surgery in Persistent Longstanding Atrial Fibrillation. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2017; 70(18): 2309–2311. DOI: 10.1016/j.jacc.2017.08.073
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): 1062–1069. 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. Bockeria L.A., Turdubaev A.K., Makarenko V.N., Melikulov A.Kh., Mironenko M.Yu., Sergeev A.V. Evaluation of atrial remodeling in patients after maze procedure. *Annaly Aritmologii*. 2017; 14(3): 136–141 (In Russ., English abstract). DOI: 10.15275/annaritmol.2017.3.2
8. Ünlü S., Yamak B.A., Sezenöz B., Şahinarslan A., Arinsoy S.T. Left atrial contractile longitudinal strain determines intrinsic left atrial function regardless of load status and left ventricular deformation. *Int. J. Cardiovasc. Imaging.* 2021; 37(11): 3245–3253. DOI: 10.1007/s10554-021-02324-x
9. 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): 578–586. DOI: 10.1093/europace/eut248
10. Jeong D.S., Sung K., Kim W.S., Keumhee Cho C., Park P.W. Randomized Trial of Concomitant Maze Procedure Using Nitrous Oxide- Versus Argon-Based Cryoablation. *Ann. Thorac. Surg.* 2019; 108(1): 30–36. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2019.01.005
11. Barmano N., Charitakis E., Karlsson J.E., Nystrom F.H., Walfridsson H., Walfridsson U. Predictors of improvement in arrhythmia-specific symptoms and

- health-related quality of life after catheter ablation of atrial fibrillation. *Clin. Cardiol.* 2019; 42(2): 247–255. DOI: 10.1002/clc.23134
12. Goldenthal I.L., Sciacca R.R., Riga T., Bakken S., Baumeister M., Biviano A.B., Dizon J.M., Wang D., Wang K.C., Whang W., Hickey K.T., Garan H. Recurrent atrial fibrillation/flutter detection after ablation or cardioversion using the AliveCor KardiaMobile device: iHEART results. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2019; 30(11): 2220–2228. DOI: 10.1111/jce.14160
  13. Tian X., Zhang X.J., Yuan Y.F., Li C.Y., Zhou L.X., Gao B.L. Morphological and functional parameters of left atrial appendage play a greater role in atrial fibrillation relapse after radiofrequency ablation. *Sci. Rep.* 2020; 10(1): 8072. DOI: 10.1038/s41598-020-65056-3
  14. Morris D.A., Belyavskiy E., Aravind-Kumar R., Kropf M., Frydas A., Braunauer K., Marquez E., Krisper M., Lindhorst R., Osmanoglou E., Boldt L.H., Blaschke F., Haverkamp W., Tschöpe C., Edelmann F., Pieske B., Pieske-Kraigher E. Potential usefulness and clinical relevance of adding left atrial strain to left atrial volume index in the detection of left ventricular diastolic dysfunction. *JACC Cardiovasc. Imaging.* 2018; 11(10): 1405–1415. DOI: 10.1016/j.jcmg.2017.07.029
  15. Bandera F., Mollo A., Frigelli M., Guglielmi G., Ventrella N., Pastore M.C., Cameli M., Guazzi M. Cardiac imaging for the assessment of left atrial mechanics across heart failure stages. *Front. Cardiovasc. Med.* 2022 Jan 13;8:750139. DOI: 10.3389/fcvm.2021.750139. PMID: 35096989. PMCID: PMC8792604
  16. Nishimura R.A., Borlaug B.A. Diastology for the clinician. *J. Cardiol.* 2019; 73(6): 445–452. DOI: 10.1016/j.jjcc.2019.03.002
  17. 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
  18. 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
  19. 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: 208–213. DOI: 10.1016/j.ijcard.2016.06.197
  20. 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
  21. Bockeria L.A., Bockeria O.L., Fatulaev Z.F., Klimchuk I.Ya., Mironenko M.Yu., Diasamidze K.E., Sanakoev M.K., Shvartz V.A. Maze IIB method in surgery for atrial fibrillation complicated by arrhythmogenic mitral regurgitation. *Annaly Aritmologii.* 2020; 17(2): 68–83 (In Russ., English abstract). DOI: 10.15275/annaritmol.2020.2.1
  22. Cox J.L., Churyla A., Malaisrie S.C., Pham D.T., Kruse J., Kisiitsina 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
  23. Kim J.H., Choi J.B., Kuh J.H. Right atrial reduction plasty associated with the cox-maze procedure. *J. Card. Surg.* 2015; 30(6): 544–546. DOI: 10.1111/jocs.12542
  24. 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
  25. Soucek F., Starek Z. Use of bipolar radiofrequency catheter ablation in the treatment of cardiac arrhythmias. *Curr. Cardiol. Rev.* 2018; 14(3): 185–191. DOI: 10.2174/1573403X14666180524100608
  26. Zheng Z., Yao Y., Li H., Zheng L., Liu S., Lin H., Duan F. Simultaneous hybrid maze procedure for long-standing persistent atrial fibrillation with dilated atrium. *JTCVS Tech.* 2020; 5: 34–42. DOI: 10.1016/j.xjtc.2020.10.015
  27. Barbukhatti K.O., Boldyrev S.Y., Antipov G.N., Porhanov V.A. First experience of cardiac autotransplantation for giant left atrium treatment. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2009; 8(1): 173–175. DOI: 10.1510/icvts.2008.186718
  28. Antipov G.N., Postol A.S., Kotov S.N., Makarova M.O., Schneider Yu.A. Analysis of the causes and frequency of permanent pacemaker implantation after different variants of surgical treatment of atrial fibrillation with combined cardiac surgery. *Clinical and Experimental Surgery. Petrovsky Journal.* 2021; 9 (4): 48–56 (In Russ., English abstract). DOI: 10.33029/2308-1198-2021-9-4-48-56

## ВКЛАД АВТОРОВ

### Антипов Г.Н.

Разработка концепции — формирование идеи; формулировка и развитие ключевых целей и задач.

Проведение исследования — анализ и интерпретация полученных данных.

Подготовка и редактирование текста — критический просмотр черновика рукописи с внесением ценного замечания интеллектуального содержания; участие в научном дизайне; создание окончательного варианта рукописи.

Утверждение окончательного варианта статьи — принятие ответственности за все аспекты работы,

целостность всех частей статьи и ее окончательный дизайн.

Проведение статистического анализа — применение статистических, математических, вычислительных или других формальных методов для анализа и синтеза данных исследования.

#### **Постол А.С.**

Разработка концепции — формулировка и развитие ключевых целей и задач.

Проведение исследования — анализ и интерпретация полученных данных.

Подготовка и редактирование текста — составление черновика рукописи; участие в научном дизайне.

Утверждение окончательного варианта статьи — принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный дизайн.

#### **Котов С.Н.**

Разработка концепции — формулировка и развитие ключевых целей и задач.

Проведение исследования — анализ и интерпретация полученных данных.

Подготовка и редактирование текста — составление черновика рукописи; участие в научном дизайне.

Утверждение окончательного варианта статьи — принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный дизайн.

#### **Макарова М.О.**

Разработка концепции — формирование идеи; формулировка и развитие ключевых целей и задач.

Проведение исследования — анализ и интерпретация полученных данных.

Подготовка и редактирование текста — критический пересмотр черновика рукописи с внесением ценного замечания интеллектуального содержания; участие в научном дизайне; создание окончательного варианта рукописи.

Утверждение окончательного варианта статьи — принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный дизайн.

Проведение статистического анализа — применение статистических, математических, вычислительных или других формальных методов для анализа и синтеза данных исследования.

#### **Шнейдер Ю.А.**

Разработка концепции — формулировка и развитие ключевых целей и задач.

Проведение исследования — анализ и интерпретация полученных данных.

Подготовка и редактирование текста — составление черновика рукописи, участие в научном дизайне.

Утверждение окончательного варианта статьи — принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный дизайн.

## **AUTHOR CONTRIBUTIONS**

#### **Antipov G.N.**

Conceptualisation — concept statement; statement and development of key goals and objectives.

Conducting research — data analysis and interpretation.

Text preparation and editing — critical revision of the manuscript draft with a valuable intellectual investment; contribution to the scientific layout; creation of final manuscript.

Approval of the final manuscript — acceptance of responsibility for aspects of the work, integrity of all parts of the article and its final design.

Statistical analysis — application of statistical, mathematical, computing or other formal methods for data analysis and synthesis.

#### **Postol A.S.**

Conceptualisation — statement and development of key goals and objectives.

Conducting research — data analysis and interpretation.

Text preparation and editing — drafting of the manuscript; contribution to the scientific layout.

Approval of the final manuscript — acceptance of responsibility for aspects of the work, integrity of all parts of the article and its final design.

#### **Kotov S.N.**

Conceptualisation — statement and development of key goals and objectives.

Conducting research — data analysis and interpretation.

Text preparation and editing — drafting of the manuscript; contribution to the scientific layout.

Approval of the final manuscript — acceptance of responsibility for aspects of the work, integrity of all parts of the article and its final design.

#### **Makarova M.O.**

Conceptualisation — concept statement; statement and development of key goals and objectives.

Conducting research — data analysis and interpretation.

Text preparation and editing — critical revision of the manuscript draft with a valuable intellectual investment; contribution to the scientific layout; creation of final manuscript.

Approval of the final manuscript — acceptance of responsibility for aspects of the work, integrity of all parts of the article and its final design.

Statistical analysis — application of statistical, mathematical, computing or other formal methods for data analysis and synthesis.

**Shneider Yu.A.**

Conceptualisation — statement and development of key goals and objectives.

Conducting research — data analysis and interpretation.

Text preparation and editing — drafting of the manuscript; contribution to the scientific layout.

Approval of the final manuscript — acceptance of responsibility for aspects of the work, integrity of all parts of the article and its final design.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Антипов Георгий Николаевич\*** — кандидат медицинских наук, заведующий кардиохирургическим отделением № 2 федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр высоких медицинских технологий» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Контактная информация: e-mail: enzo17@mail.ru, тел. +7(981) 461-69-17;

Калининградское шоссе, д. 4, п. Родники, Калининградская область, 238312, Россия.

<https://orcid.org/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 Российской Федерации.

<https://orcid.org/0000-0003-0983-3773>

**Котов Сергей Николаевич** — заведующий отделением функциональной диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр высоких медицинских технологий» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

<https://orcid.org/0000-0002-4027-4159>

**Макарова Марина Осеевна** — кандидат медицинских наук, доцент; доцент кафедры терапии федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта».

<https://orcid.org/0000-0001-9007-5273>

**Шнейдер Юрий Александрович** — доктор медицинских наук, профессор; главный врач федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр высоких медицинских технологий» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

<https://orcid.org/0000-0002-5572-3076>

**Georgy N. Antipov\*** — Cand. Sci. (Med.), Head of Department of Cardiac Surgery No. 2, Federal Centre for High Medicine Technologies.

Contact information: e-mail: enzo17@mail.ru, tel. +7(981) 461-69-17;

Kaliningradskoe Shosse, 4, Rodniki stlmt., 238312, Russia.

<https://orcid.org/0000-0002-7704-2669>

**Anzhelika S. Postol** — Cand. Sci. (Med.), Physician, Department of Complex Heart Rhythm Disturbance and Pacing Surgery, Federal Centre for High Medicine Technologies.

<https://orcid.org/0000-0003-0983-3773>

**Sergey N. Kotov** — Head of the Department of Functional Diagnostics, Federal Centre for High Medicine Technologies.

<https://orcid.org/0000-0002-4027-4159>

**Marina O. Makarova** — Cand. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Chair of Therapy, Immanuel Kant Baltic Federal University.

<https://orcid.org/0000-0001-9007-5273>

**Yuriy A. Shneider** — Dr. Sci. (Med.), Prof., Chief Physician, Federal Centre for High Medicine Technologies.

<https://orcid.org/0000-0002-5572-3076>

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author