

DOI: <https://doi.org/10.17816/cardar529671>

Научная статья



# Анализ эндокардиального этапа лечения тахиаритмий после открытых вмешательств по поводу фибрилляции предсердий. Опыт одного центра

А.С. Постол<sup>1,2</sup>, Г.Н. Антипов<sup>1,2</sup>, А.В. Иванченко<sup>1</sup>, В.В. Ляшенко<sup>1</sup>, Д.А. Калинин<sup>1</sup>, С.Н. Котов<sup>1</sup>, А.Б. Выговский<sup>1</sup>, Ю.А. Шнейдер<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Федеральный центр высоких медицинских технологий, Калининград, Россия;

<sup>2</sup> Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград, Россия

## Аннотация

**Цель** — изучение параметров электрофизиологического исследования и особенностей рецидивов предсердных тахиаритмий пациентов, перенесших хирургическую коррекцию фибрилляции предсердий.

**Материалы и методы.** С января 2013 по декабрь 2021 года выполнено 447 сочетанных вмешательств устранения фибрилляции предсердий по методикам лабиринт-3 и левопредсердный лабиринт с коррекцией врожденного порока сердца и/или ишемической болезни сердца. У 57 (12,7 %) пациентов в различные сроки наблюдения определены рецидивы нарушения ритма. Выполнены эндоваскулярные вмешательства 39 (8,7 %) пациентам. Средний срок наблюдения после эндокардиального этапа — 34,37 (стандартное отклонение 24,32) мес. Медианный возраст пациентов составил 64 (58–67) года, мужчин 21 (54 %). Пациенты разделены на 2 группы: 1-я группа — после классического биатриального лабиринта-3 — 23 (59 %) пациента, 2-я группа — после левопредсердного варианта лабиринта-3 — 16 (41 %) пациентов. На эндокардиальном этапе выполнены электрофизиологические исследования для уточнения механизма аритмии, абляция, устраняющая тахиаритмию по протоколу: ревизия легочных вен, определение изоляции задней стенки левого предсердия, оценка предсердной аритмии, устранение аритмии, контрольная индукция аритмии после абляции. После повторного вмешательства пациенты каждые 3 мес. наблюдались в оперирующей клинике.

**Результаты.** После эндокардиального этапа регулярный ритм определяется у 19 (82,6 %) пациентов 1-й группы, 13 (92,9 %) пациентов 2-й группы ( $p = 0,914$ ). Рецидивы в виде фибрилляции предсердий — у 5 (4 (17,4 %) в 1-й группе и 1 (7,1 %) во 2-й группе) пациентов ( $p = 0,306$ ). Все рецидивы тахиаритмии с нерегулярным циклом фибрилляции предсердий выявлены у пациентов с ФП перед эндоваскулярным этапом. В обеих группах выявлены случаи восстановления проведения в легочных венах — у 10 (43,5 %) пациентов после биатриальной абляции и 1 (5,3 %) пациента после левопредсердной абляции. Рецидивы предсердной аритмии после абляции трепетания предсердий (аритмии со стабильным циклом) отсутствовали.

**Заключение.** У пациентов, имеющих после применения обоих методов хирургической абляции фибрилляции предсердий тахикардии с регулярным циклом, эндокардиальный этап высокоэффективен и демонстрирует последующую свободу от предсердной аритмии. Рецидив тахиаритмии в виде фибрилляции предсердий (нерегулярный цикл) ассоциирован с низкой вероятностью удержания регулярного предсердного ритма после повторной эндокардиальной процедуры, что можно объяснить наличием структурных и электрофизиологических изменений в миокарде предсердий.

**Ключевые слова:** фибрилляция предсердий; трепетание предсердий; рецидив аритмии; хирургическая процедура лабиринт; катетерная абляция; хирургическая абляция.

## Как цитировать

Постол А.С., Антипов Г.Н., Иванченко А.В., Ляшенко В.В., Калинин Д.А., Котов С.Н., Выговский А.Б., Шнейдер Ю.А. Анализ эндокардиального этапа лечения тахиаритмий после открытых вмешательств по поводу фибрилляции предсердий. Опыт одного центра // Cardiac Arrhythmias. 2023. Т. 3, № 3. С. 5–18. DOI: <https://doi.org/10.17816/cardar529671>

Рукопись получена: 03.07.2023

Рукопись одобрена: 14.09.2023

Опубликована: 10.11.2023

DOI: <https://doi.org/10.17816/cardar529671>

Research article

# Analysis of the endocardial stage of treatment of tachyarrhythmias after open interventions for atrial fibrillation. Experience of one center

Anzhelika S. Postol<sup>1,2</sup>, Georgy N. Antipov<sup>1,2</sup>, Andrei V. Ivanchenko<sup>1</sup>, Vitaly V. Lyashenko<sup>1</sup>, Dmitriy A. Kalinin<sup>1</sup>, Sergey N. Kotov<sup>1</sup>, Alexander B. Vygovsky<sup>1</sup>, Yuriy A. Schneider<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Federal Center for High Medical Technologies Kaliningrad, Kaliningrad, Russia;

<sup>2</sup> Baltic Federal University named after I. Kant, Kaliningrad, Russia

## Abstract

**AIM:** To study EFI parameters and features of recurrent atrial tachyarrhythmias in patients who underwent surgical correction of AF.

**MATERIALS AND METHODS:** from January 2013 to December 2021, 447 combined interventions were performed to eliminate AF using the labyrinth-3 and left atrial labyrinth techniques with correction of CHD (congenital heart disease) and/or coronary artery disease.

Rhythm disturbances were detected in 57 (12.7%) patients at various follow-up periods. Endovascular interventions were performed in 39 patients. The average follow-up period after the endocardial stage was 34.37 (standard deviation 24.32) months. The median age of patients was 64 (58–67) years, 21 (54%) were men. The patients were divided into 2 groups: group 1 — after the classic biatrial (BA) labyrinth-3 — 23 (59%) patients, group 2 — after the left-atrial variant (LA) labyrinth-3 — 16 (41%) patients.

At the endocardial stage, electrophysiological studies (EFI) were performed to clarify the mechanism of arrhythmia, and ablation eliminated tachyarrhythmia. EFI protocol: revision of the pulmonary veins, determination of the isolation of the posterior wall of the LA assessment of atrial arrhythmia, elimination of arrhythmia, control induction of arrhythmia after ablation. After repeated intervention, patients were observed in the operating clinic every 3 months.

**RESULTS:** After the endocardial stage, a regular rhythm was determined in 19 (82.6%) patients of the BA group, 13 (92.9%) patients of the LA group ( $p = 0.914$ ). Relapses in the form of AF were noted in 5 patients (4 — group 1 and 1 — group 2) group ( $p = 0.306$ ). All relapses of tachyarrhythmia with an irregular cycle (AF) were detected in patients with AF before the endovascular stage. In both groups, there were cases of restoration of conduction in the pulmonary veins — 10 (43.5%) patients after BA ablation and 1 (5.3%) patient after LA ablation. There are no recurrences of atrial arrhythmia after ablation of atrial flutter (arrhythmia with a stable cycle).

**CONCLUSION:** The endocardial stage is highly effective and demonstrates subsequent freedom from atrial arrhythmia in patients who have tachycardia with a regular cycle after both methods of surgical ablation of AF. Recurrent tachyarrhythmia in the form of AF (irregular cycle) is associated with a low probability of maintaining a regular atrial rhythm after a repeated endocardial procedure, due to the presence of structural and electrophysiological changes in the atrial myocardium.

**Keywords:** atrial fibrillation; atrial flutter; arrhythmia recurrence; “Maze” procedure; catheter ablation; surgical ablation.

## To cite this article

Postol AS, Antipov GN, Ivanchenko AV, Lyashenko VV, Kalinin DA, Kotov SN, Vygovsky AB, Schneider YuA. Analysis of the endocardial stage of treatment of tachyarrhythmias after open interventions for atrial fibrillation. Experience of one center. *Cardiac Arrhythmias*. 2023;3(3):5–18. DOI: <https://doi.org/10.17816/cardar529671>

Received: 03.07.2023

Accepted: 14.09.2023

Published: 10.11.2023

## ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на то, что фибрилляция предсердий (ФП) не относится к жизнеугрожающим аритмиям, негативную составляющую этой предсердной аритмии трудно переоценить: эмболические осложнения, развитие структурной патологии сердца и увеличение смертности от всех причин [1]. Современные метаанализы определяют, что биатриальная абляция способствует длительной свободе от рецидива ФП и может быть показана пациентам с длительно персистирующей формой [2–4]. Кроме восстановления и удержания регулярного предсердного ритма хирургическая абляция демонстрирует более высокие психологические и физические компоненты качества жизни пациентов в сравнении с другими вариантами абляции ФП [5]. Несмотря на практически радикальное устранение основных механизмов, поддерживающих ФП с помощью открытого оперативного лечения с использованием классической процедуры лабиринт-3, у части пациентов диагностируются клинически значимые рецидивы нарушений ритма, требующие дополнительных катетерных процедур [4, 6–12]. Появившееся в последнее десятилетие понятие «гибридный подход к лечению ФП» подразумевает возможность проведения следующего эндокардиального этапа (или этапов) после хирургических операций по устранению ФП или имплантацию устройств для контроля частоты ритма [13–16]. При проведении эндокардиального этапа можно верифицировать аритмию, определить наличие рубцовых полей в структуре предсердий, а также параметры низкоамплитудных участков [17]. Именно от этих значимо различающихся по структуре зон в миокарде, их протяженности и локализации зависит вероятность удерживания регулярного ритма предсердий и восстановления систолического вклада предсердий в кинетику миокарда. В статье представлены анализ отдаленных результатов по критерию удерживания регулярного предсердного ритма после двух вариантов хирургической коррекции ФП и оценка эффективности выполненного последующего эндокардиального этапа абляции.

**Цель исследования** — анализ частоты рецидивов и результатов лечения предсердных аритмий у пациентов, которым были выполнены различные варианты хирургической абляции ФП при сочетанных вмешательствах на сердце.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для проведения исследования отобраны пациенты, оперированные в ФГБУ «ФЦВМТ г. Калининграда» в период с января 2013 по декабрь 2021 года. Всего было выполнено 447 сочетанных вмешательств по поводу устранения ФП по методикам лабиринт-3 (217) и левопредсердный лабиринт (230) с коррекцией другой кардиальной патологии (приобретенный порок сердца (ППС) и/или ишемическая болезнь сердца (ИБС)).

Показания к хирургическому и эндокардиальному вмешательству: наличие ФП или рецидива ФП (при направлении на эндокардиальный этап) в сроки более 3 мес. после операций, сопутствующая кардиальная патология в виде ППС или поражения коронарных артерий при ИБС, рецидивы различных предсердных тахикардий и неэффективность антиаритмической терапии на основании руководства HRS/EHRA/ECAS [1].

Исходно при направлении на хирургическую и в последующем эндокардиальную коррекцию тахикардий пациенты в группах были сопоставимы по демографическим и клиническим характеристикам (табл. 1).

Члены этического комитета ФЦВМТ оценили и одобрили ретроспективное неконтролируемое исследование с прерванным временным рядом 2 групп пациентов в зависимости от варианта хирургического лечения ФП (протокол № 4 от 01.11.2021).

У 57 (12,7 %) пациентов диагностирован рецидив тахикардии в различные сроки после операции. Отбор пациентов на эндокардиальный этап абляции был высокоселективным. На эндокардиальный этап были направлены пациенты:

- 1) с удерживанием регулярного предсердного ритма в послеоперационном периоде хирургической коррекции ФП и последующим диагностированным рецидивом предсердной тахикардии на амбулаторном этапе наблюдения;

- 2) с отсутствием удерживания синусового ритма после проведенной оперативной коррекции ФП несмотря на терапию, направленную на восстановление и удерживание ритма (дважды проведенная электроимпульсная терапия (ЭИТ), коррекция антиаритмической терапии, электролитных и метаболических нарушений). Направление таких пациентов на эндокардиальный этап абляции проводилось в срок более 3 мес. после хирургической коррекции ФП.

Повторные вмешательства были выполнены 39 (68,4 %) пациентам из 57, или 8,7 % от выполненных сочетанных открытых вмешательств. Средний срок наблюдения после эндокардиального этапа лечения составил 34,37 (стандартное отклонение 24,32) мес. Медианный возраст пациентов составил 64 (58–67) года. Мужчин — 21 (54%), женщин — 17 (46 %). Пациенты были разделены на 2 группы: 1-я группа — после классического биатриального (БА) лабиринта-3 — 23 (59 %) пациента, 2-я группа — после только левопредсердного (ЛП) варианта процедуры лабиринт-3 — 16 (41 %) пациентов.

В течение периода наблюдения каждые 3 мес. после повторного вмешательства проводились электрокардиографическая (ЭКГ) регистрация ритма, холтеровское мониторирование ЭКГ, эхокардиография (ЭхоКГ), программирование электрокардиостимулятора (ЭКС) с анализом предсердных электрограмм. Наличие имплантированных ЭКС рассматривалось нами как положительный фактор для детальной верификации предсердного ритма. Исследование направлено на изучение ЭФИ параметров и особенностей рецидивов предсердных тахикардий

**Таблица 1.** Клиническая характеристика пациентов, перенесших хирургическое вмешательство  
**Table 1.** Clinical characteristics of patients who underwent surgery

| Параметр                                                    | 1-я группа<br>(n = 23) | 2-я группа<br>(n = 16) | p     |
|-------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|-------|
| Возраст, лет, Me                                            | 63 (45–70)             | 63 (43–73)             | 0,810 |
| Пол, ж/м                                                    | 9/14 (39/61)           | 12/4 (75/25)           | 0,027 |
| Длительность ФП до операции, мес (Me)                       | 60 (6–240)             | 48 (6–156)             | 0,746 |
| Вид ФП:                                                     |                        |                        |       |
| пароксизмальная, n (%)                                      | 2 (8,7)                | 1 (6,2)                | 0,779 |
| персистирующая, n (%)                                       | 21 (91,3)              | 15 (93,8)              | 0,779 |
| Объем ЛП перед хирургическим этапом, мм <sup>3</sup> (Me)   | 121,2 (80–180)         | 148,7 (100–350)        | 0,935 |
| Объем ЛП перед эндоваскулярным этапом, мм <sup>3</sup> (Me) | 118,1 (70–138)         | 111,5 (75–124)         | 0,140 |
| АКШ, n (%)                                                  | 11 (47,8)              | 8 (50,0)               | 0,322 |
| Пластика митрального и трикуспидального клапана, n (%)      | 3 (13,0)               | 2 (12,5)               | 0,240 |
| Протез МК, n (%)                                            | 5 (8,7)                | 3 (18,7)               | 0,064 |
| Пластика митрального клапана, n (%)                         | 9 (39,1)               | 8 (50,0)               | 0,401 |
| Протез АК, n (%)                                            | 4 (17,4)               | 2 (12,5)               | 0,275 |
| Пластика ТК по Де-Вега, n (%)                               | 10 (43,3)              | 9 (56,3)               | 0,799 |
| ФВ ЛЖ % (%) до хирургического этапа (исходно)               | 47,1 (22,0–61,0)       | 48,2 (30,0–60,0)       | 0,143 |
| ФВ% ЛЖ (%) до эндокардиального этапа,                       | 51 (38,0–60,0)         | 53 (40–62)             | 0,411 |
| ВПС, n (%)                                                  | 3 (13,0)               | 1 (16,0)               | 0,410 |
| ППС, n (%)                                                  | 13 (56,5)              | 8 (50,0)               | 0,420 |
| Терапия бета-адреноблокаторами, n (%)                       | 10 (50,0)              | 7 (43,7)               | 0,398 |
| Терапия диуретиками, n (%)                                  | 4 (17,4)               | 3 (18,7)               | 0,440 |
| Терапия антикоагулянтами, n (%)                             | 19 (82,7)              | 12 (75,0)              | 0,414 |

Примечание: ФП — фибрилляция предсердий; ФВ — фракция выброса; ЛП — левое предсердие; АКШ — аортокоронарное шунтирование; МК — митральный клапан; ТК — трикуспидальный клапан; АК — аортальный клапан; БА — биатриальный лабиринт; ЛП — левопредсердный лабиринт; ВПС — врожденный порок сердца; ППС — приобретенный порок сердца.

Note: AF — atrial fibrillation; AHD — acquired heart defect; AV — aortic valve; BA — biatrial maze; CABG — coronary artery bypass grafting; CHD — congenital heart defect; EF — ejection fraction; LA — left atrial maze; LA — left atrium; MV — mitral valve; TV — tricuspid valve



**Рис. 1.** Дизайн-схема выполненного исследования. ФП — фибрилляция предсердий; РЧА — радиочастотная абляция; ПТ — пароксизмальная тахикардия; ППТ — предсердная пароксизмальная тахикардия

**Fig. 1.** Design diagram of the completed study

у разнородных по критериям первичного отбора пациентов, перенесших хирургическую коррекцию ФП. Рецидивы предсердных аритмий дифференцируются по наличию регулярного и нерегулярного цикла, затем выполняется эндокардиальная коррекция тахикардий и изучается удержание ритма в представленных группах.

### Статистическая обработка

Статистическая обработка результатов выполнена с использованием программы SPSS Statistics 21.0 (IBM, США). Показатели с нормальным распределением представлены в виде среднего значения по выборке и его стандартного отклонения ( $\pm sd$ ). Показатели с распределением, отличающимся от нормального, представлены в виде медианы и межквартильного размаха,  $Me$  (min — max). При нормальном распределении количественных показателей для проверки нулевой гипотезы 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  $\chi^2$  (хи-квадрат); для оценки количественных показателей двух несвязанных выборок  $U$ -критерий Манна — Уитни.

Характеристики подгрупп по непрерывным показателям приведены в виде «среднее  $\pm$  стандартное отклонение»; по качественным показателям приведены численные данные и доли в процентах. Различия показателей между группами определялись как статистически значимые при  $p < 0,05$ .

### Технология эндоваскулярного вмешательства

Катетерное вмешательство проводилось с использованием навигационных систем «Carto» (Biosense Webster, США), «Ensite» (Abbot, США). Диагностические электроды: 10-полюсный электрод для катетеризации коронарного синуса (Biosense Webster, США), 10-полюсный электрод Lasso (Biosense Webster, США). Для картирования и аблации использовался аблационно-картирующий орошаемый «SmartTouch» (Biosense Webster, США) и «CoolFlex» (Abbot, США). Параметры аблации 30–45 Вт, длительность каждого воздействия от 30 до 60 с. Скорость орошения CoolFlex 17–28 мл/мин, SmartTouch 25–35 мл/мин.

После катетеризации коронарного синуса для оценки вида предсердной аритмии оценивалась регулярность цикла тахикардии, его длительность, распространение фронта активации аритмии. Затем выполнялась оценка наличия проведения в легочных венах, состоятельность изоляции задней стенки ЛП, анализ выраженности и количества низкоамплитудных зон в предсердиях. Низкой амплитудой с электрода по коронарному синусу считали амплитуду регистрируемого сигнала менее или равную 0,2 мВ. При выявлении аритмии с регулярным циклом трепетания предсердий проводилась дифференциальная диагностика полости субстрата трепетания

(право- или левопредсердное трепетание). Уточнение вида трепетания выполнялось по критериям анализа фронта активации и определения вовлечения нахождения лечебного электрода относительно цикла аритмии. В случае выявления левопредсердного трепетания дальнейшая методика ЭФИ и аблации была сходной тактике при ФП. Дважды проводилась пункция межпредсердной перегородки интродьюсерами «Preface Multipurpose» (Cordis, США) под рентгенконтролем. Затем выполняли трехмерную эндокардиальную реконструкцию левого или правого предсердий, амплитудную карту для выявления рубцовых областей в левом и правом предсердии (рис. 2) и активационное картирование с окном интереса на 10–20 мс меньше цикла тахикардии. При трепетании предсердий аблация проводилась по выявленным критическим зонам проведения с созданием и обязательным контролем наличия двунаправленного блока проведения (не менее 140 мс). Также в качестве критериев формирования блока проведения при трепетаниях предсердий рассматривали эпизод формирования «двойных» спаиков и резкого удлинения проведения сигнала по данным эндограммы на лечебном электроде.

При наличии прорывов проведения в легочных венах или задней стенке ЛП выполнялась радиочастотная (РЧ) реизоляция с контролем отсутствия проведения (контроль в процессе высокочастотных (ВЧ) воздействий и повторно в конце процедуры на тахикардии и после ЭФИ).

Схема аблации при сохранении тахикардии с нерегулярным циклом: обязательно выполнялась переднесептальная линия от митрального клапана к верхней правой легочной вене у основания лигированного или резецированного ушка ЛП и вдоль коронарного синуса, межпредсердной перегородки справа и слева. Межкавальная линия и изоляция верхней полой вены проводилась, если предполагалась правопредсердная роль в поддержании нарушений ритма и исключения правопредсердной аритмии с регулярным циклом (также анализ цикла аритмии, его длительности и распространения фронта активации аритмии). При переходе ФП в трепетание предсердий

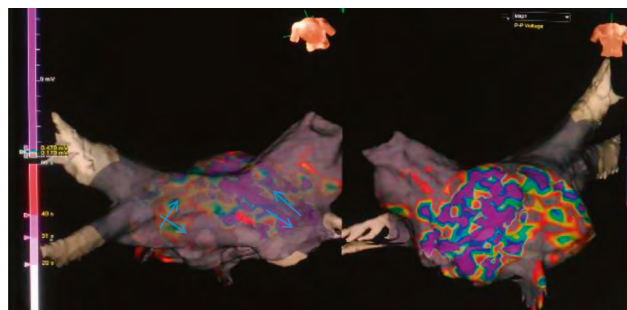


Рис. 2. Типичная амплитудная карта пациента после операции лабиринт-3. Стрелками указаны зоны отсутствия электрической активности всех легочных вен и задней стенки левого предсердия

Fig. 2. Typical amplitude map of a patient after labyrinth-3 surgery. The arrows indicate zones of absence of electrical activity in all pulmonary veins and the posterior wall of the left atrium

**Таблица 2.** Вид тахикардии по данным электрофизиологического исследования  
**Table 2.** Type of tachyarrhythmia according to electrophysiological studies

| Параметр            | 1-я группа<br>(n = 23) | 2-я группа<br>(n = 16) | p     |
|---------------------|------------------------|------------------------|-------|
| ФП                  | 5 (21,7)               | 2 (12,5)               | 0,460 |
| ТП левопредсердное  | 12 (52,2)              | 4 (25)                 | 0,090 |
| ТП правопредсердное | 4 (17,4)               | 7 (43,8)               | 0,072 |
| ПТ                  | 2 (8,6)                | 3 (18,7)               | 0,356 |

*Примечание:* БА — биатриальный; ЛП — левопредсердный; ФП — фибрилляция предсердий; ТП — трепетание предсердий; ПТ — предсердная тахикардия.

*Note:* AF — atrial fibrillation; AFL — atrial fluttering; AT — atrial tachycardia; BA — biatrial; LA — left atrial

или предсердную экстрасистолию выполнялась абляция согласно критериям вновь зафиксированной аритмии (регулярность цикла, его длительность, анализ фронта активации по записи с коронарного синуса), после уточнения указанных параметров — абляция критических для тахикардии областей. При фокусных предсердных тахикардиях картирование проводилось по протоколу поиска самой ранней области активации от референтного электрода. Критерии предсердной тахикардии: различная от трепетания частота тахикардии, наличие нестабильного цикла (разогревы и остывания тахикардии), невозможность построения активационной карты ввиду отсутствия механизма *macro re-entry* тахикардии, купирование тахикардии путем определения самой ранней зоны активации от лечебного электрода. При сохранении ФП и/или отсутствии организации цикла тахикардии после всех воздействий проводилась электрическая кардиоверсия с обязательным восстановлением синусового ритма у каждого пациента. После купирования предсердной тахикардии в случае каждого пациента обязательно выполнялась проверка состоятельности ВЧ-воздействий. Проводился анализ наличия либо отсутствия блока проведения путем регистрации сигналов с лечебного электрода и электрода Lasso. Отсутствие спайковой активности с помощью электродов расценивали как создание блока проведения аритмической активности. Оценка наличия состоятельности линий проводилась путем анализа достижения двунаправленного блока проведения (не менее 140 мс).

После завершения анализа состоятельности воздействий путем частой стимуляции с помощью лечебного электрода и электрода, установленного в коронарном синусе, выполнялась обязательная индукция аритмии. Параметры стимуляции в каждом случае подбирались, исходя из данных тахикардии каждого пациента, при трепетании предсердий, стимуляции с длительностью цикла тахикардии на 10–20–30 мс меньше, чем исходный цикл аритмии. Также проводилась частая и сверхчастая стимуляция (последовательно длительность цикла стимуляции 300–250–200 мс) для индукции ФП. Процедуру завершали, если несмотря на «активную» индукцию аритмии фиксировалось удерживание регулярного предсердного ритма.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

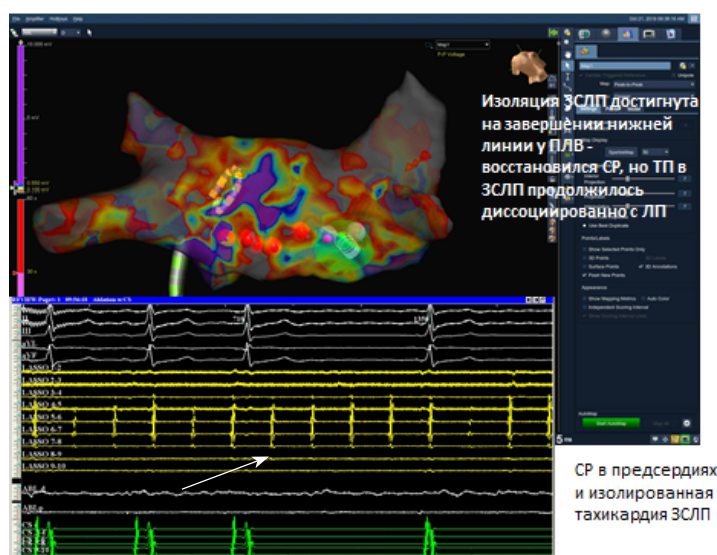
### Анализ параметров рецидивов тахикардий после двух методов хирургического лечения фибрилляции предсердий

Для определения параметров рецидива предсердных аритмий проведен анализ показателей переменных достоверных различий по клиническим и демографическим критериям между группами пациентов. Женщин с рецидивами предсердных аритмий прооперировано 9 (39 %) и 12 (75 %) в 2 группах соответственно. Гендерных различий в группах пациентов, которым были выполнены различные варианты хирургической абляции ФП при сочетанных вмешательствах на сердце, не было выявлено.

По данным записи эндограмм с коронарного синуса значимых различий по виду предсердных тахикардий у пациентов в обеих группах не выявлено. Диагностировано левопредсердных ТП 12 (52,2 %) и 4 (25 %) случая, правопредсердных трепетаний — 4 (17,5 %) и 7 (43,8 %), ФП — 5 (21,7 %) и 2 (12,5 %), предсердных тахикардий — 2 (8,6 %) и 3 (18,7 %) соответственно (табл. 2).

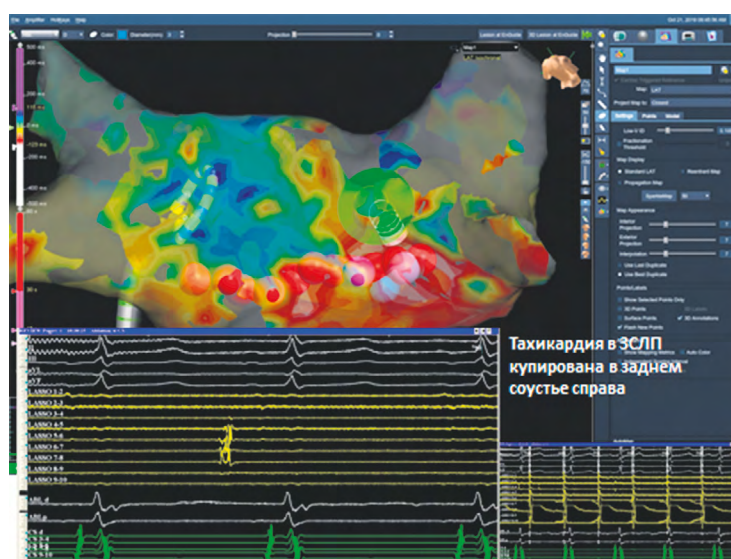
Отсутствие изоляции задней стенки ЛП было выявлено у 6 (26 %) пациентов 1-й группы, и 4 (25 %) пациентов 2-й группы ( $p = 0,875$ ). «Слабым местом» у пациентов обеих групп была крыша у места впадения верхней левой легочной вены, в основном там достигалась реизоляция задней стенки легочных вен. Так же часто реизоляции легочных вен достигали при проведении дополнительных абляций по задней стенке правых легочных вен (рис. 3, 4).

Пациенты с реканализацией проведения в легочных венах были определены в обеих группах: 10 (43,5 %) пациентов в 1-й группе и 1 (5,3 %) пациент во 2-й группе. Для устранения прорывов проведения в ЛВ во всех случаях потребовалась только сегментарная абляция. Переднесептальная линия выполнялась в 8 (34,8 %) случаях в 1-й группе и 4 (25 %) во 2-й группе (абляция проводилась до достижения двунаправленного блока проведения не менее 140 мс),  $p = 0,400$ ; в митральном истмусе у 4 (17,4 %) пациентов 1-й группы и у 4 (25,0 %) пациентов 2-й группы,  $p = 0,563$ . При резекции и успешном лигировании ушка ЛП у пациентов с ФП в некоторых случаях



**Рис. 3.** Амплитудная карта и запись электрокардиограммы и эндограмм пациента после операции лабиринт-3. *Сверху вниз:* амплитудная карта пациента, стандартные отведения ЭКГ, сигналы с многополюсного циркулярного электрода (желтые) на задней стенке левого предсердия — стрелками указана активность с соустья слева, сигналы с абляционного электрода (белые), сигналы с многополюсного электрода в коронарном синусе (зеленые). Изоляция задней стенки достигнута, диссоциация аритмической активности — по данным с катетера «Lasso», сохраняется трепетание, при этом по электроду из коронарного синуса — синусовый ритм (также стрелка-указатель — нижняя горизонтальная стрелка на записи с коронарного синуса). ЭФИ-система «Claris» (Abbott, США). Скорость записи 200 мм/с

**Fig. 3.** Amplitude map and recording of the electrocardiogram and endograms of the patient after the labyrinth-3 operation. *Top-down:* amplitude map of the patient, standard electrocardiogram leads, and signals from the multipole circular electrode (yellow) on the posterior wall of the left atrium, where the arrows indicate the activity from the anastomosis on the left, signals from the ablation electrode (white), and signals from the multipole electrode in the coronary sinus (green). Isolation of the posterior wall was achieved, the dissociation of arrhythmic activity corresponded to data from the Lasso catheter, and flutter persists, and sinus rhythm exists along the electrode from the coronary sinus (also the arrowhead is the lower horizontal arrow on the recording from the coronary sinus). The EPT system "Claris" (Abbott, USA) was used. The recording speed was 200 mm/s



**Рис. 4.** Купирование тахикардии в заднем соустье справа. *Сверху вниз:* амплитудная карта пациента, стандартные отведения электрокардиограммы, сигналы с многополюсного циркулярного электрода (желтые) на задней стенке левого предсердия стрелками указано отсутствие активности с соустья справа, там, где располагается лечебный электрод, сигналы с абляционного электрода (белые), сигналы с многополюсного электрода в коронарном синусе (зеленые). ЭФИ-система Claris (Abbott, США). Скорость записи 200 мм/с

**Fig. 4.** Relief of tachycardia in the posterior anastomosis on the right. *Top-down:* amplitude map of the patient, standard leads of the electrocardiogram, and signals from the multipole circular electrode (yellow) on the posterior wall of the left atrium. The arrows indicate the absence of activity from the anastomosis on the right, where the treatment electrode is located. White, signals from the ablation electrode; green, signals from the multipole electrode in the coronary sinus. The Claris EPT system (Abbott, USA) was used. The recording speed was 200 mm/s

проводили переднесептальную и митральную линии с выключением области основания культи ушка, так как там регистрировалась выраженная ритмичная активность. Однако после линейных воздействий не происходило организации аритмии или восстановления синусового ритма. У этих пациентов ведущую роль поддержания аритмии играли внелегочные очаги на фоне прогрессирующего кардиосклероза в обоих предсердиях и межпредсердной перегородке. В кавотрикуспидальной области возникла необходимость проведения абляции у 4 (17,4 %) пациентов 1-й группы, у 7 (43,8 %) пациентов во 2-й группе,  $p = 0,091$ . Межкавальная линия выполнялась в 2 (9,1 %) случаях только в группе процедуры лабиринт-3 в случаях «молчащего» ЛП. На фоне рубцовых изменений

при купировании основного нарушения ритма во время процедуры абляции часто происходило переключение цикла тахикардии. Так произошло у 8 (36,4 %) и 3 (18,8 %) пациентов обеих групп соответственно,  $p = 0,203$ . Часто после купирования возникали предсердные экстрасистолы, требующие дополнительных воздействий. Восстановление синусового ритма при замыкании линии абляции зафиксировано у 15 (71,4 %) пациентов 1-й группы и у 14 (87,5 %) пациентов 2-й группы,  $p = 0,117$  (рис. 5).

Выполненные воздействия и параметры аритмий приведены в таблице 3.

У всех пациентов после купирования аритмий во время процедуры абляции при повторных индукциях не провоцировалось появление аритмий с ранее

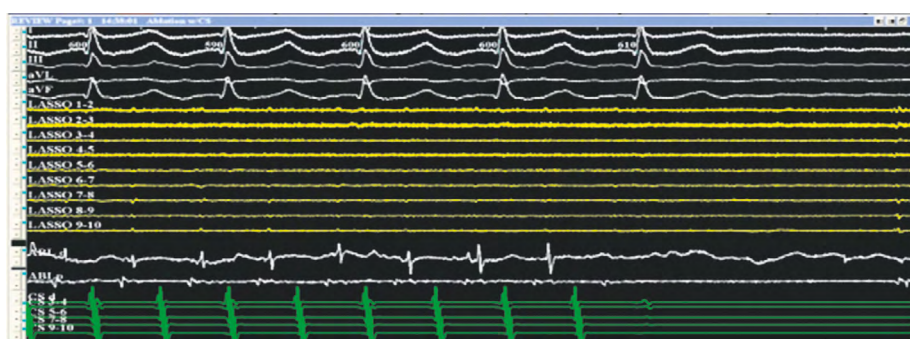
**Таблица 3.** Выполненные воздействия и параметры аритмий

**Table 3.** Performed interventions and arrhythmia parameters

| Параметр                                                            | БА группа<br>(n = 23) | ЛП группа<br>(n = 16) | p     |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------|
| Изоляция задней стенки ЛП, n (%)                                    | 6 (26)                | 4 (25)                | 0,940 |
| Крыша ЛП, n (%)                                                     | 2 (8,7)               | 2 (12,5)              | 0,701 |
| МИ, n (%)                                                           | 4 (17,4)              | 4 (25)                | 0,563 |
| КТИ, n (%)                                                          | 4 (17,4)              | 7 (43,8)              | 0,091 |
| Прорыв в ЛВ, n (%)                                                  | 10 (43,5)             | 1 (5,3)               | 0,02  |
| Передне-септальная линия, n (%)                                     | 8 (34,8)              | 4 (25)                | 0,515 |
| Изоляция верхней полой вены, n (%)                                  | 1 (4,3)               | 1 (6,25)              | 0,792 |
| Купирование ЗИТ, n (%)                                              | 4 (30,8)              | 3 (21,4)              | 0,914 |
| Купирование РЧА, n (%)                                              | 15 (71,4)             | 14 (87,5)             | 0,117 |
| «Низкоамплитудная» ЭГ, n (%)                                        | 12 (52,2)             | 9 (56,3)              | 0,802 |
| Переключение цикла, n (%)                                           | 8 (36,4)              | 3 (18,8)              | 0,274 |
| Низкая амплитуда сигнала по регистрации с коронарного синуса, n (%) | 13 (59)               | 9 (56)                | 0,228 |

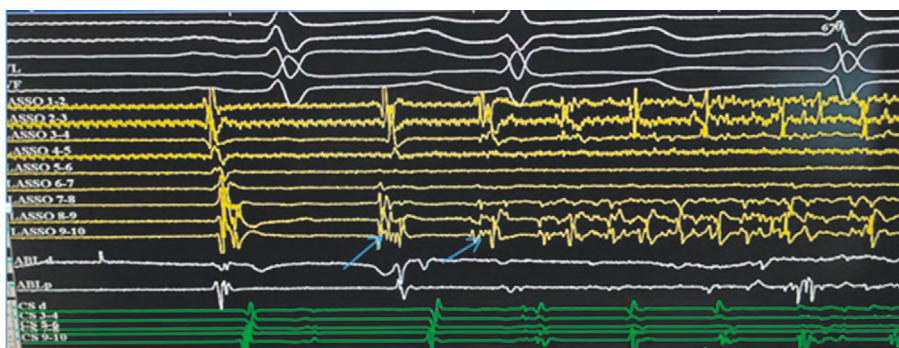
*Примечание:* ЛП — левое предсердие; МИ — митральный истмус; КТИ — кавотрикуспидальный истмус; ЛВ — легочные вены; ЗИТ — электроимпульсная терапия; РЧА — радиочастотная абляция; ЭГ — электрограмма.

*Note:* CTI — cavotricuspid isthmus; ECV — electrical cardioversion; EG — electrogram; LA — left atrium; MI — mitral isthmus; PV — pulmonary veins; RFA — radiofrequency ablation



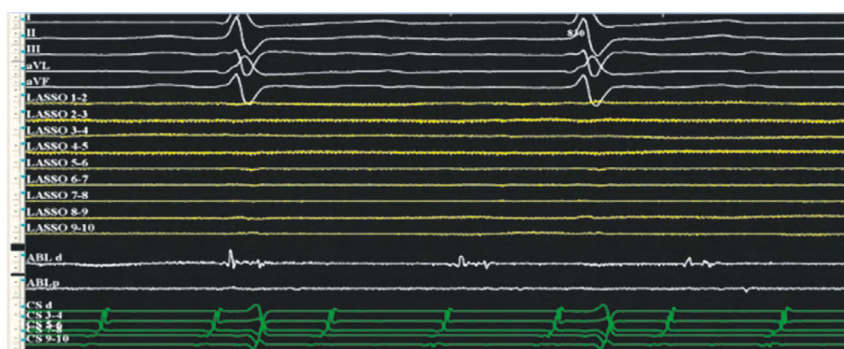
**Рис. 5.** Фрагмент операции радиочастотной абляции септального трепетания предсердий после операции лабиринт-3, купирование аритмии и восстановление синусового ритма во время абляции. *Сверху вниз:* стандартные отведения ЭКГ, сигналы с многополюсного циркулярного электрода (желтые) на задней стенке левого предсердия, сигналы с абляционного электрода (белые), сигналы с многополюсного электрода в коронарном синусе (зеленые). ЭФИ система «Claris» (Abbot, США). Скорость записи 200 мм/с

**Fig. 5.** Fragment of the operation of radiofrequency ablation of septal atrial flutter after the labyrinth-3 operation, arrest of arrhythmia and restoration of sinus rhythm during ablation. *Top-down:* standard electrocardiogram leads, signals from a multipole circular electrode (yellow) on the left atrial posterior wall, signals from an ablation electrode (white), and signals from a multipole electrode in the coronary sinus (green). The EPT system «Claris» (Abbott, USA) was used. The recording speed was 200 mm/s



**Рис. 6.** Повторная индукция фибрилляции предсердий после кардиоверсии. Стрелками указан старт фибрилляции предсердий через несколько синусовых комплексов сразу после проведения кардиоверсии. *Сверху вниз:* стандартные отведения электрокардиограммы, сигналы с многополюсного циркулярного катетера «Lasso» расположенном в верхней полой вене (желтые эндограммы) — запуск с одиночной эктопии (самый ранний сигнал во время запуска аритмии) и трансформация в неритмичную фибрилляторную активность (также указание стрелкой), сигналы с абляционного электрода (белые), сигналы с многополюсного электрода в коронарном синусе (зеленые). ЭФИ-система «Claris» (Abbot). Скорость записи 200 мм/с

**Fig. 6.** Re-induction of atrial fibrillation after cardioversion. The arrows indicate the onset of atrial fibrillation through several sinus complexes immediately after cardioversion. *Top-down:* standard electrocardiogram leads, signals from a multipole circular catheter “Lasso” located in the superior vena cava (yellow endograms) which starts from a single ectopy (the earliest signal during the start of an arrhythmia) and transforms into arrhythmic fibrillatory activity (also indicated by an arrow), signals from the ablation electrode (white), and signals from the multipole electrode in the coronary sinus (green). The EPT system “Claris” (Abbott) was used. The recording speed was 200 mm/s



**Рис. 7.** Трепетание предсердий у пациента после операции лабиринт-3. Стрелками указаны низкоамплитудные фрагментированные сигналы. *Сверху вниз:* стандартные отведения электрокардиограммы, сигналы с многополюсного циркулярного электрода на задней стенке левого предсердия (желтые), сигналы с абляционного электрода (белые). Абляционный электрод расположен на частично изолированном участке миокарда предсердий, сигналы с многополюсного электрода в коронарном синусе (зеленые). ЭФИ-система «Claris» (Abbot, США). Скорость записи 200 мм/с

**Fig. 7.** Atrial flutter in a patient after labyrinth-3 surgery. *Top-down:* standard electrocardiogram leads, signals from a multipole circular electrode on the left atrial posterior wall (yellow), signals from the ablation electrode (white), ablation electrode located on a partially isolated site of the atrial myocardium, and signals from the multipole electrode in the coronary sinus (green). The EPT system “Claris” (Abbott, USA) was used. The recording speed was 200 mm/s

диагностированными параметрами в 100 % случаев. Контроль состоятельности линий выполнялся обязательно, проводился на стимуляции с лечебного электрода. Без разделения на группы, выполнено в среднем каждому пациенту 3 (от 1 до 8) линейных воздействия. Несмотря на все воздействия, ФП сохранялась, и ЭИТ потребовалась 4 (30,8 %) пациентам 1-й группы и 3 (21,4 %) пациентам 2-й группы,  $p = 0,914$ . Повторная ЭИТ выполнена 3 пациентам в связи с запуском ФП (рис. 6). Низкая амплитуда сигнала с электрода по коронарному синусу определена как менее 0,2 мВ и была выявлена в 1-й группе у 13 пациентов (59 %), во 2-й группе у 9 (56 %) (рис. 7). Такие параметры амплитуды сигнала объяснимы кардиосклерозом предсердий, ремоделированием структуры. В ходе

данного исследования не были определены площади низкоамплитудных зон в каждом случае, возможно, это будет выполнено в последующих исследованиях.

### Электрофизиологические особенности при электрофизиологическом исследовании после двух вариантов хирургического лечения фибрилляции предсердий

Ввиду наличия массивных рубцовых изменений в предсердиях, выполненных вмешательств с последующим формированием рубцовых изменений по ходу коронарного синуса, а также отсутствия ушка ЛП стоит отметить наличие затруднений в выборе устойчивого

референтного канала для проведения активационного картирования. После построения активационной карты из-за присутствия состоятельных линий (хирургическая коррекция аритмии cut-and-sew) зачастую диагностируется одновременное присутствующие нескольких «ранних-поздних» областей. Из-за массивных рубцовых изменений в предсердиях и выполненных вмешательств проведение стимуляции затруднительно даже на 20 мА с длительностью импульса 4 мс. Представленные ЭФИ-особенности требовали обязательного дополнительного контроля нахождения лечебного электрода относительно цикла аритмии и увеличивали сроки проведения процедуры. Особенность проведения аблации после лабиринта-3 — наличие обширных фиброзных полей с медленной электрофизиологической активностью вплоть до асистолии ЛП в сравнении с сохраненной фибрилляторной активностью в правом предсердии и межпредсердной перегородке. Классическая процедура лабиринт-3 исключает правопредсердные аритмии в постоперационном периоде. Такой закономерности мы не обнаружили при проведении аблации после изолированного ЛП лабиринта.

### Результаты наблюдения пациентов после эндокардиального этапа

Средний срок наблюдения после эндокардиального этапа лечения составил 34,37 (стандартное отклонение 24,32) мес. В 1-й группе пациентов удержание регулярного предсердного ритма наблюдалось у 19 (82,6 %) пациентов, а во 2-й группе — у 13 (92,9 %) пациентов,  $p = 0,914$ . Рецидивы ФП возникли у 4 (17,4 %) пациентов в 1-й группе и у 1 (7,1 %) пациента во 2-й группе.

Отмечено, что все случаи рецидивов ФП зафиксированы у пациентов с ранее диагностированными на эндокардиальном этапе аритмиями в виде ФП и предсердной тахикардии. Рецидивов предсердной аритмии после РЧА трепетаний предсердий за период наблюдения не зафиксировано.

В рамках данного исследования определить клинические показатели, которые являются предикторами рецидива ФП после 2-этапной коррекции фибрилляции предсердий, оказалось невозможно. Это может быть связано:

1) с отсутствием разницы в методике проведенной операции хирургической коррекции ФП. Фактически пациентам обеих групп выполнена операция по левопредсердной методике cut-and-sew, пациентам из группы двухпредсердной коррекции выполнена также правопредсердная коррекция. Техника левопредсердной процедуры в группах не различалась;

2) с небольшим объемом выборки пациентов. Надеемся, что последующие исследования принесут дополнительную информацию по этому вопросу.

Однако близкими по критерию значимости ( $p = 0,074$ ) стали переменные длительности ФП перед первым этапом коррекции ФП ( $p = 0,074$ ) и методика хирургической коррекции ФП ( $p = 0,054$ ). Считаем, что увеличение объема

выборки в последующих исследованиях позитивно скажется на изменении показателей критерия значимости.

## ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время хирургическая процедура лабиринт-3 считается высокоэффективным методом лечения ФП при сочетанных вмешательствах на сердце [6, 12, 13]. Несмотря на высокую эффективность биатриальной процедуры, в литературе нет однозначного мнения о необходимости фрагментации правого предсердия. Имеются данные о том, что упрощенная левопредсердная схема процедуры лабиринт-3 сопряжена с возникновением послеоперационных тахикардий по типу трепетания предсердий в 8–10 % случаев [3]. Высокоэффективное купирование такой тахикардии re-entry тахикардии, как ТП при замыкании линии аблации, эндокардиально было выполнено нами во всех случаях. Рецидивов аритмий после аблации трепетаний предсердий интраоперационно при индукции аритмии и через 34,37 (стандартное отклонение 24,32) мес. наблюдения нами не зарегистрировано.

Несмотря на применение высокоэффективной техники лабиринт-3, практически исключаяющей возможность рецидивов аритмий, в нашем исследовании у пациентов обеих групп были выявлены признаки рецидива ФП, реконнекция проведения в легочных венах. Среди опубликованных исследований есть работы, подтверждающие восстановление проведения в венах после различных способов операции лабиринт-3 [18–20]. Выявленный факт реконнекции в венах, на наш взгляд, можно объяснить:

1) собственно применением методики лабиринт-3 с выполнением дополнительных линий в сторону фиброзного кольца трикуспидального клапана и митрального клапана криоаблатором «AtriCure Cryolce» (AtriCure, США), которая, возможно, является причиной локальной реканализации проведения;

2) фактом накопленного многолетнего хирургического мастерства при оперативном лечении ФП. При анализе сроков операций установлено, что пациенты из группы двухпредсердной «классической» техники лабиринт с выявленными рецидивами проведения в легочных венах были оперированы в начале работы ФЦВМТ на этапе освоения методики. При этом левопредсердная модификация стала реализацией накопленного опыта, продолжением многолетней работы. Предполагаем, что трансуральность всех воздействий (cut-and-sew и линии криоаблации) оказалась более достижима с накоплением практических навыков хирургов. Следует особо подчеркнуть, что проведенная эндокардиально реизоляция во всех случаях была сегментарной и легко достижимой.

Исследование показало отсутствие различий последующих тахикардий в зависимости от варианта хирургической коррекции ФП при сочетанных вмешательствах на сердце. Думаем, что продемонстрированная в исследовании

высокая эффективность эндокардиальной аблации рецидивов предсердных аритмий (82,6 % в 1-й группе пациентов и 92,9 % во 2-й группе) была связана с наличием у пациентов, направленных на аблацию именно тахикардий с регулярным циклом тахикардии (32 из 39), трепетания предсердий и предсердных тахикардий.

Считаем отсутствие различий в исходах оперативного лечения между группами объяснимым двумя факторами.

1. Относительно небольшой размер выборки. Полученные нами предварительные результаты должны быть подтверждены более крупными исследованиями, чтобы лучше описать негативное влияние длительно существующей аритмии на удержание ритма после двухэтапных коррекций ФП.

2. Неучтенные в представленном исследовании важные критерии различия в группах пациентов. Например, таким критерием может являться параметр степени деформации и трехмерного изменения сократимости предсердий на основании прогрессивного Speckle-tracking метода ультразвуковой визуализации полостей сердца. 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 ЛП [22]. Надеемся, что последующие наши работы по оценке удерживания регулярного предсердного ритма после двухэтапной коррекции ФП будут посвящены изучению этих параметров.

Основываясь на результатах анализа факторов, влияющих на предсердный ритм после операций лабиринт, думаем, что выраженность структурной и электрофизиологической патологии предсердий — главная причина, объясняющая рецидивы тахикардий несмотря на проведенную двухэтапную коррекцию длительно существующих форм ФП. По нашему мнению, наличие ФП после процедуры лабиринт говорит о значимых электрофизиологических изменениях в структуре предсердий и является главным критерием невозможности удерживания регулярного предсердного ритма.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования, выполненного в ФЦВМТ, демонстрируют высокую эффективность гибридного подхода в лечении ФП. Первым этапом пациентам выполнена хирургическая коррекция ФП и другие вмешательства на сердце, второй этап — эндокардиальная аблация рецидива тахикардий. Варианты хирургической коррекции фибрилляции предсердий: биатриальный лабиринт или только левопредсердная коррекция — не продемонстрировали значимых различий по частоте и виду рецидива предсердных тахикардий. Возникновение ФП у пациентов после обоих вариантов операции лабиринт снижает вероятность восстановления и поддержания синусового ритма при повторных катетерных процедурах. Тахикардии с регулярным циклом аритмии — трепетание

предсердий и предсердная тахикардия — являются прогностически благоприятными предсердными аритмиями для восстановления и удерживания регулярного предсердного ритма на длительный период.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

**Участие авторов.** Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией. Вклад каждого автора: А.С. Постол — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, написание и редактирование текста, ответственность за целостность всех частей статьи; Г.Н. Антипов В.В. Ляшенко — сбор материала, обсуждение полученных данных, редактирование текста, статистическая обработка данных; А.В. Иванченко — сбор материала, концепция параметров исследования, обработка информации; В.В. Калинин — сбор материала, редактирование текста и таблиц; С.Н. Котов, А.Б. Выговский — статистическая обработка данных; Ю.А. Шнейдер — редактирование, утверждение окончательного варианта статьи.

**Источник финансирования.** Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Информированное согласие на публикацию.** Авторы получили письменное согласие пациентов на публикацию медицинских данных.

## ADDITIONAL INFORMATION

**Authors' contribution.** Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study. The contribution of each author: A.S. Postol — research concept and design, data collection and processing, text writing and editing, integration of all article parts; G.N. Antipov, V.V. Lyashenko — data collection, discussion of data obtained, text editing, statistical data analysis; A.V. Ivanchenko — data collection, concept of research parameters, data analysis; D.A. Kalinin — data collection, text and tables editing; S.N. Kotov, A.B. Vygovsky — statistical data analysis; Yu.A. Shneider — editing, approval of the final version of the article.

**Funding source.** This study was not supported by any external sources of funding.

**Competing interests.** The authors declare that they have no competing interests.

**Consent for publication.** Written consent was obtained from the patient's parents for publication of relevant medical information and all of accompanying images within the manuscript.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аракелян М.Г., Бокерия Л.А., Васильева Е.Ю., и др. Фибрилляция и трепетание предсердий. Клинические рекомендации 2020 // Российский кардиологический журнал. 2021. Т. 26, № 7. С. 190–260. DOI: 10.15829/1560-4071-2021-4594
2. Phan K., Xie A., Tsai Y.-C., et al. Biatial ablation vs. left atrial concomitant surgical ablation for treatment of atrial fibrillation: a meta-analysis // *Europace*. 2015. Vol. 17, No. 1. P. 38–47. DOI: 10.1093/europace/euu220
3. Zheng S., Zhang H., Li Y., et al. Comparison of left atrial and biatrial maze procedure in the treatment of atrial fibrillation: A meta-analysis of clinical studies // *Thorac Cardiovasc Surg*. 2016. Vol. 64, No. 8. P. 661–671. DOI: 10.1055/s-0035-1554941
4. Andersen K.S., Grong K., Hoff P.-I., Wahba A. Long-term follow-up after surgery for atrial fibrillation with concomitant open heart surgery // *Tidsskr Nor Laegeforen*. 2021. Vol. 141, No. 1. DOI: 10.4045/tidsskr.20.0279
5. Юркулиева Г.А., Абдулкеримов Ш.М., Испирян А.Ю., и др. Сравнительная оценка качества жизни пациентов с фибрилляцией предсердий после хирургического и интервенционного методов лечения // *Анналы аритмологии*. 2020. Т. 17, № 2. С. 84–96. DOI: 10.15275/annaritm.2020.2.2
6. Ревитшвили А.Ш., Сергуладзе С.Ю., Ежова И.В., и др. Результаты хирургического лечения изолированных форм фибрилляции предсердий с использованием модифицированной операции «лабиринт» // *Анналы аритмологии*. 2012. Т. 9, № 3. С. 31–39.
7. Елесин Д.А., Богачев-Прокофьев А.В., Романов А.Б., и др. Торакоскопический метод в лечении пациентов с фибрилляцией предсердий // *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2013. Т. 6, № 4. С. 3740.
8. Cox J.L., Schuessler R.B., D'Agostino H.J., et al. The surgical treatment of atrial fibrillation. III. Development of a definitive surgical procedure // *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1991. Vol. 101, No. 4. P. 569–583. DOI: 10.1016/S0022-5223(19)36684-X
9. Ревитшвили А.Ш., Сергуладзе С.Ю., Кваша Б.И., и др. Ближайшие и отдаленные результаты хирургического лечения «изолированных» форм фибрилляции предсердий с помощью радиочастотной модификации операции «лабиринт-V» // *Вестник аритмологии*. 2016. № 83. С. 23–31.
10. Богачев-Прокофьев А.В., Пивкин А.Н., Сырцева Я.В., и др. Сочетанное лечение пароксизмальной фибрилляции предсердий у пациентов с пороками митрального клапана: анализ отдаленных результатов // *Вестник аритмологии*. 2017. № 87. С. 16–22.
11. Антипов Г.Н., Постол А.С., Котов С.Н., и др. Сравнение биатриальной и левопредсердной процедур «лабиринт» при сочетанных операциях на сердце // *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2020. Т. 13, № 1. С. 17–23. DOI: 10.17116/kardio20201301117
12. Cox J.L., Churyla A., Malaisrie S.C., et al. Hybrid maze procedure for long standing persistent atrial fibrillation // *Ann Thoracic Surg*. 2018. Vol. 107, No. 2. P. 610–618. DOI: 10.1016/j.athoracsurg.2018.06.064
13. Bisleri G., Rosati F., Bontempi L., et al. Hybrid approach for the treatment of long-standing persistent atrial fibrillation: Electrophysiological findings and clinical results // *Eur J Cardiothorac Surg*. 2013. Vol. 44, No. 5. P. 919–923. DOI: 10.1093/ejcts/ezt115
14. Gaynor S.L., Diato M.D., Prasad S.M., et al. A prospective, single-center clinical trial of modified Cox maze procedure with bipolar radiofrequency ablation // *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2004. Vol. 128, No. 4. P. 535–542. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2004.02.044
15. Trumello C., Pozzoli A., Mazzone P., et al. Electrophysiological findings and long-term outcomes of percutaneous ablation of atrial arrhythmias after surgical ablation for atrial fibrillation // *Eur J Cardiothorac Surg*. 2016. Vol. 49, No. 1. P. 273–280. DOI: 10.1093/ejcts/ezv034
16. Антипов Г.Н., Постол А.С., Котов С.Н., и др. 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. Т. 9, № 4. С. 48–56. DOI: 10.33029/2308-1198-2021-9-4-48-56
17. Ляшенко В.В., Иванченко А.В., Постол А.С., и др. Электрофизиологические механизмы аритмий после торакоскопической процедуры Maze // *Вестник аритмологии*. 2020. Т. 27, № 2. С. 5–15. DOI: 10.35336/VA-2020-2-5-15
18. Chun J.K.R., Bansch D., Ernst S., et al. Pulmonary vein conduction is the major finding in patients with atrial tachyarrhythmias after intraoperative maze ablation // *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2007. Vol. 18, No. 4. P. 358–363. DOI: 10.1111/j.1540-8167.2007.00771.x
19. Стасюк Ю.П. Сравнение монополярной и биполярной абляции сох-maze на основе клинических данных и математического моделирования // *Вестник НТУ КПИ. Серия Радиотехника радиоаппаратостроения*. 2020. № 83. С. 55–61.
20. Andersen K.S., Grong K., Hoff P., Wahba A. Long-term follow-up after surgery for atrial fibrillation with concomitant open heart surgery // *Tidsskrift for Den norske legeforening*. 2021. Vol. 141, No. 1. DOI: 10.4045/tidsskr.20.0279
21. Mandoli G.E., Pastore M.C., Vasilijevaite K., et al. Speckle tracking stress echocardiography: A valuable diagnostic technique or a burden for everyday practice? // *Echocardiography*. 2020. Vol. 37, No. 12. P. 2123–2129. DOI: 10.1111/echo.14894

## REFERENCES

1. Arakelyan MG, Bockeria LA, Vasilieva EYu, et al. 2020 Clinical guidelines for atrial fibrillation and atrial flutter. *Russian Journal of Cardiology*. 2021;26(7):190–260. (In Russ.) DOI: 10.15829/1560-4071-2021-4594
2. Phan K, Xie A, Tsai Y-C, et al. Biatrrial ablation vs. left atrial concomitant surgical ablation for treatment of atrial fibrillation: a meta-analysis. *Europace*. 2015;17(1):38–47. DOI: 10.1093/europace/euu220
3. Zheng S, Zhang H, Li Y, et al. Comparison of left atrial and biatrial maze procedure in the treatment of atrial fibrillation: A meta-analysis of clinical studies. *Thorac Cardiovasc Surg*. 2016;64(8):661–671. DOI: 10.1055/s-0035-1554941
4. Andersen KS, Grong K, Hoff P-I, Wahba A. Long-term follow-up after surgery for atrial fibrillation with concomitant open heart surgery. *Tidsskr Nor Laegeforen*. 2021;141(1). DOI: 10.4045/tidsskr.20.0279
5. Yurkulieva GA, Abdulkerimov ShM, Ispiryan AYU, et al. Comparative assessment of quality of life of patients with atrial fibrillation after surgical and interventional treatment methods. *Annaly aritmologii*. 2020;17(2):84–96. (In Russ.) DOI: 10.15275/annaritmol.2020.2.2
6. Revishvili AS, Serguladze SYu, Ezhova IV, et al. Rezul'taty khirurgicheskogo lecheniya izolirovannykh form fibrillyatsii predserdii s ispol'zovaniem modifitsirovannoi operatsii «labirint». *Annaly aritmologii*. 2012;9(3):31–39. (In Russ.)
7. Elesin DA, Bogachev-Prokof'ev AV, Romanov AB, et al. Thoracoscopic method in treatment of patients with atrial fibrillation. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2013;6(4):3740. (In Russ.)
8. Cox JL, Schuessler RB, D'Agostino HJ, et al. The surgical treatment of atrial fibrillation. III. Development of a definitive surgical procedure. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1991;101(4):569–583. DOI: 10.1016/S0022-5223(19)36684-X
9. Revishvili AS, Serguladze SYu, Kvasha BI, et al. Early and late outcomes of surgical treatment of lone atrial fibrillation using radiofrequency modification of maze procedure. *Journal of Arrhythmology*. 2016;(83):23–31. (In Russ.)
10. Bogachev-Prokofyev AV, Pivkin AN, Syrtseva YV, et al. Combined treatment of paroxysmal atrial fibrillation in patients with mitral valve disease: analysis of long-term outcomes. *Journal of Arrhythmology*. 2017;(87):16–22. (In Russ.)
11. Antipov GN, Postol AS, Kotov SN, et al. Comparison of biatrial and left atrial maze procedure in concomitant cardiac procedures. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2020;13(1):17–23. (In Russ.) DOI: 10.17116/kardio20201301117
12. Cox JL, Churyla A, Malaisrie SC, et al. Hybrid maze procedure for long standing persistent atrial fibrillation. *Ann Thoracic Surg*. 2018;107(2):610–618. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2018.06.064
13. Bisleri G, Rosati F, Bontempi L, et al. Hybrid approach for the treatment of long-standing persistent atrial fibrillation: Electrophysiological findings and clinical results. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2013;44(5):919–923. DOI: 10.1093/ejcts/ezt115
14. Gaynor SL, Diato MD, Prasad SM, et al. A prospective, single-center clinical trial of modified Cox maze procedure with bipolar radiofrequency ablation. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2004;128(4):535–542. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2004.02.044
15. Trumello C, Pozzoli A, Mazzone P, et al. Electrophysiological findings and long-term outcomes of percutaneous ablation of atrial arrhythmias after surgical ablation for atrial fibrillation. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2016;49(1):273–280. DOI: 10.1093/ejcts/ezv034
16. Antipov GN, Postol AS, Kotov SN, et al. 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.) DOI: 10.33029/2308-1198-2021-9-4-48-56
17. Lyashenko VV, Ivanchenko AV, Postol AS, et al. Electrophysiological mechanisms of arrhythmias after thoracoscopic Maze procedure. *Journal of Arrhythmology*. 2020;27(2):5–15. (In Russ.) DOI: 10.35336/VA-2020-2-5-15
18. Chun JKR, Bansch D, Ernst S, et al., Pulmonary vein conduction is the major finding in patients with atrial tachyarrhythmias after intraoperative maze ablation. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2007;18(4):358–363. DOI: 10.1111/j.1540-8167.2007.00771.x
19. Stasiuk YP. Comparison of monopolar and bipolar cox-maze ablation based on clinical data and mathematical modeling. *Vestnik NTU KPI. Seriya Radiotekhnika radioapparatostroeniya*. 2020;(83):55–61. (In Russ.)
20. Andersen KS, Grong K, Hoff P, Wahba A. Long-term follow-up after surgery for atrial fibrillation with concomitant open heart surgery. *Tidsskrift for Den norske legeforening*. 2021;141(1). DOI: 10.4045/tidsskr.20.0279
21. Mandoli GE, Pastore MC, Vasilijevaite K, et al. 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

## ОБ АВТОРАХ

**\*Анжелика Сергеевна Постол**, канд. мед. наук, врач отделения хирургического лечения сложных нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции Федерального центра высоких медицинских технологий, старший преподаватель кафедры терапии Балтийского федерального университета им. И. Канта, Калининград, Россия; ORCID: 0000-0003-0983-3773; eLibrary SPIN: 1322-5069; e-mail: postol-75@mail.ru

**Георгий Николаевич Антипов**, канд. мед. наук, заведующий кардиохирургическим отделением № 2 Федерального центра высоких медицинских технологий, Калининград, Россия; ORCID: 0000-0002-7704-2669; eLibrary SPIN: 5399-9578; e-mail: enzo17@mail.ru

**Андрей Владимирович Иванченко**, заведующий отделением хирургического лечения сложных нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции Федерального центра высоких медицинских технологий, Калининград, Россия; ORCID: 0000-0001-5501-4926; e-mail: ivancha74@gmail.com

**Виталий Валерьевич Ляшенко**, врач сердечно-сосудистый хирург отделения, Федерального центра высоких медицинских технологий, Калининград, Россия; ORCID: 0000-0002-8501-4801; eLibrary SPIN: 3023-3477; e-mail: vitalilyashenko5@gmail.com

**Дмитрий Александрович Калинин**, врач сердечно-сосудистый хирург отделения хирургического лечения сложных нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции Федерального центра высоких медицинских технологий, Калининград, Россия; ORCID: 0000-0003-0942-3264; e-mail: dk.oniks@mail.ru

**Сергей Николаевич Котов**, заведующий отделением функциональной диагностики Федерального центра высоких медицинских технологий, Калининград, Россия; ORCID: 0000-0002-4027-4159; eLibrary SPIN: 2554-3369; e-mail: ksn82@rambler.ru

**Александр Борисович Выговский**, заместитель главного врача по медицинской части Федерального центра высоких медицинских технологий, Калининград, Россия; ORCID: 0000-0003-4832-2028; eLibrary SPIN: 2094-9955; e-mail: vygovsky@list.ru

**Юрий Александрович Шнейдер**, д-р мед. наук, заслуженный врач России, профессор, главный врач Федерального центра высоких медицинских технологий, Калининград, Россия; ORCID: 0000-0002-5572-3076; eLibrary SPIN: 5027-6453; e-mail: schneider@mail.ru

## AUTHORS INFO

**\*Anzhelika S. Postol**, Cand. Sci. (Med.), doctor of arrhythmology department of the Federal Center for High Medical Technologies of Healthcare Ministry of Russia, Kaliningrad; Senior Lecturer of Therapy of Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia; ORCID: 0000-0003-0983-3773; eLibrary SPIN: 1322-5069; e-mail: postol-75@mail.ru

**Georgiy N. Antipov**, Cand. Sci. (Med.), Head of the Cardiosurgical Department No. 2 of the Federal Center for High Medical Technologies, Kaliningrad, Russia; ORCID: 0000-0002-7704-2669; eLibrary SPIN: 5399-9578; e-mail: enzo17@mail.ru

**Andrei V. Ivanchenko**, Head of the Department of Surgical Treatment of Complex Cardiac Arrhythmias and Electrocardiostimulation of the Federal Center for High Medical Technologies, Kaliningrad, Russia; ORCID: 0000-0001-5501-4926; e-mail: ivancha74@gmail.com

**Vitaly V. Lyashenko**, surgeon of Cardiovascular Surgeon Arrhythmology Department of the Federal Center for High Medical Technologies, Kaliningrad, Russia; ORCID: 0000-0002-8501-4801; eLibrary SPIN: 3023-3477; e-mail: vitalilyashenko5@gmail.com

**Dmitriy A. Kalinin**, surgeon of Cardiovascular Surgeon Arrhythmology Department of the Federal Center for High Medical Technologies, Kaliningrad, Russia; ORCID: 0000-0003-0942-3264; e-mail: dk.oniks@mail.ru

**Sergey N. Kotov**, Head of Functional Diagnostics Department of the Federal Center for High Medical Technologies, Kaliningrad, Russia; ORCID: 0000-0002-4027-4159; eLibrary SPIN: 2554-3369; e-mail: ksn82@rambler.ru

**Alexander B. Vigovsky**, Deputy Chief Physician for Medical Affairs of the Federal Center for High Medical Technologies, Kaliningrad, Russia; ORCID: 0000-0003-4832-2028; eLibrary SPIN: 2094-9955; e-mail: vygovsky@list.ru

**Yuriy A. Schneider**, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Federal Center for High Medical Technologies, Kaliningrad, Russia; ORCID: 0000-0002-5572-3076; eLibrary SPIN: 5027-6453; e-mail: schneider@mail.ru

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author