

# СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КРИОБАЛЛОННОЙ И КОМБИНИРОВАННОЙ МЕТОДИК ИЗОЛЯЦИИ ЛЕГОЧНЫХ ВЕН У ПАЦИЕНТОВ С ПАРОКСИЗМАЛЬНОЙ ФОРМОЙ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ: ИНТРАОПЕРАЦИОННЫЕ И ГОСПИТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Артюхина Е.А.<sup>1,2</sup>, \*Кузнецов Н.М.<sup>1</sup>, Васковский В.А.<sup>1</sup>, Яшков М.В.<sup>1</sup>, Дедух Е.В.<sup>1</sup>, Таймасова И.А.<sup>1</sup>, Ревитшвили А.Ш.<sup>1,2</sup>

3.1.1 – рентгеноваскулярная хирургия (медицинские науки)  
3.1.15 – сердечно-сосудистая хирургия (медицинские науки)  
3.1.20 – кардиология (медицинские науки)

<sup>1</sup>ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского» МЗ РФ

<sup>2</sup>ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» МЗ РФ

Кафедра ангиологии, сердечно-сосудистой, эндоваскулярной хирургии и аритмологии

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

- фибрилляция предсердий
- катетерная абляция
- криобаллонная абляция
- радиочастотная абляция

## АННОТАЦИЯ:

**Цель:** оценить периоперационные результаты криобаллонной и комбинированной методик абляции легочных вен (ЛВ) у пациентов с пароксизмальной формой фибрилляции предсердий (ФП).

**Материал и методы:** в анализ проспективного, рандомизированного, одноцентрового исследования было включено 23 пациента, которым выполнялась изоляция легочных вен (ИЛВ). Всем пациентам выполнялась криобаллонная абляция (КБА) легочных вен с последующей оценкой остаточной электрической активности с помощью 20-ти полюсного циркулярного диагностического катетера Lasso. В первой группе процедура завершалась на данном этапе. Во второй группе при регистрации остаточной активности проводилась радиочастотная абляция (РЧА) ЛВ в соответствующих областях.

**Результаты:** в ходе процедур ИЛВ удалось добиться в 100% случаев среднее количество воздействий на одну ЛВ в группе КБА составляло  $1,08 \pm 0,28$ , в группе КБА + РЧА  $1,15 \pm 0,36$ . Остаточная активность ЛВ после КБА при оценке с помощью 20-ти полюсного электрода Lasso в группе КБА отмечалась в 24 ЛВ (26,1%), в группе КБА + РЧА в 20 ЛВ (20,8%). Медиана времени процедуры в группе КБА составила 75 минут, в группе КБА + РЧА 110 минут, что являлось статистически значимым различием ( $p = 0,008$ ). В ходе процедур ИЛВ осложнений не возникло ни в одном случае.

**Заключение:** нами проведена регистрация и оценка интраоперационных параметров абляции при использовании традиционной КБА и комбинированной методики ИЛВ с использованием КБА и РЧА. Острой изоляции ЛВ удалось добиться при применении обеих методик в 100% случаев.

**Для цитирования.** Артюхина Е.А., Кузнецов Н.М., Васковский В.А., Яшков М.В., Дедух Е.В., Таймасова И.А., Ревитшвили А.Ш. «СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КРИОБАЛЛОННОЙ И КОМБИНИРОВАННОЙ МЕТОДИК ИЗОЛЯЦИИ ЛЕГОЧНЫХ ВЕН У ПАЦИЕНТОВ С ПАРОКСИЗМАЛЬНОЙ ФОРМОЙ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ: ИНТРАОПЕРАЦИОННЫЕ И ГОСПИТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ». Ж. ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ И ИНТЕРВЕНЦИОННАЯ РАДИОЛОГИЯ. 2023; 17(1): 25–33.

\*Адрес для корреспонденции (Correspondence to): Кузнецов Никита Михайлович (Kuznetsov Nikita M.), e-mail: kuzniksur03@gmail.com

# EFFICIENCY COMPARATION OF CRYOBALLOON AND COMBINED METHODS FOR PULMONARY VEIN ISOLATION IN PAROXYSMAL ATRIAL FIBRILLATION PATIENTS: INTRAOPERATIVE AND HOSPITAL RESULTS

Artyukhina E.A.<sup>1,2</sup>, \*Kuznetsov N.M.<sup>1</sup>, Vaskovskiy V.A.<sup>1</sup>, Yashkov M.V.<sup>1</sup>, Dedukh E.V.<sup>1</sup>, Taymasova I.A.<sup>1</sup>, Revishvili A.Sh.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>«A.V. Vishnevskiy National Medical Research Center of Surgery» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation

<sup>2</sup>«Russian Medical Academy of Continuous Professional Education» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation

Chair of angiology, cardiac and endovascular surgery and arithmology

## KEY-WORDS:

- atrial fibrillation
- catheter ablation
- cryoballoon ablation
- radiofrequency ablation

## ABSTRACT:

**Aim:** was to evaluate perioperative results of cryoballoon and combined pulmonary vein (PV) ablation methods in patients with paroxysmal atrial fibrillation (AF).

**Material and methods:** the analysis of a prospective, randomized, single-center study included 23 patients who underwent pulmonary vein isolation (PVI). All patients underwent cryoballoon ablation (CBA) of pulmonary veins with subsequent assessment of residual electrical activity using a 20-pole circular diagnostic catheter Lasso. In the first group, the procedure was completed at this stage. In the second group when residual activity was registered, radiofrequency ablation (RFA) of PV was performed in relevant areas.

**Results:** PVI was achieved in 100% of cases. The average number of cryoablation per PV in the CBA group was  $1,08 \pm 0,28$ , in the CBA + RFA group  $1,15 \pm 0,36$ . The residual activity of PV after CBA when it evaluated using a 20-pole Lasso electrode in the CBA group was noted in 24 PV (26,1%), in the CBA + RFA group in 20 PV (20,8%). The median time of the procedure in the CBA group was 75 minutes, in the CBA + RFA group 110 minutes, which was a statistically significant difference ( $p = 0,008$ ). There were no complications during the PV procedures in any case.

**Conclusion:** we have carried out registration and evaluation of intraoperative PVI ablation parameters using traditional CBA and combined PVI technique using CBA and RFA. Acute isolation of PV was achieved with the use of both methods in 100% of cases.

## Введение

Фибрилляция предсердий (ФП) является наиболее распространенным видом нарушения ритма сердца среди всего населения планеты [1]. Увеличение продолжительности жизни в развитых странах способствует росту количества пациентов с этим диагнозом. Данный вид аритмии является причиной многих осложнений, таких как: аритмогенная сердечная недостаточность, повышенный риск тромбоэмболических осложнений, снижение качества жизни, деменция [2]. Такая ситуация возлагает огромную нагрузку на систему здравоохранения. Поэтому поиск наиболее эффективных подходов к лечению данного нарушения ритма является актуальным вопросом.

Согласно современным рекомендациям по катетерному лечению ФП изоляция легочных вен (ИЛВ) является методом первой линии лечения данной группы пациентов [3].

Для ИЛВ в практике применяются радиочастотная (РЧА) и криобаллонная абляция (КБА). Самое крупное рандомизированное исследование, в котором проводили сравнение эффективности и безопасности применения этих двух методов у пациентов с пароксиз-

мальной формой ФП выявило сопоставимую эффективность обеих методик. Свобода от ФП в группе КБА составила 65,4% и РЧА 64,1% при среднем сроке наблюдения 1,5 года [4].

Ряд крупных работ, в которых изучались причины рецидива ФП после процедуры изоляции ЛВ, позволил сделать вывод, что возврат аритмии связан с возобновлением проведения из ЛВ [5,6]. В связи с этим поиск наиболее эффективных методик по ИЛВ является актуальной проблемой для улучшения результатов лечения данной группы пациентов.

## Материалы и методы

Нами начато проспективное, одноцентровое, рандомизированное клиническое исследование, в котором сравнивается эффективность методов криобаллонной и комбинированной изоляции легочных вен. На данном этапе в исследование включено 23 пациента с пароксизмальной формой ФП в возрасте 18-75 лет, которым проводилась процедура по поводу аритмии. Все участники подписали информированное согласие.

Исследование было одобрено локальным этическим комитетом центра (протокол № 009-2021). Критериями исключения были поражение клапанов сердца тяжелой степени, врожденные пороки сердца, наличие других аритмий, наличие тромбов в ушке ЛП. Рандомизация на 2 группы происходила 1:1.

В первую группу было включено 12 пациентов (6 (50%) женщин, медиана возраста 57,5 лет). Во вторую группу было включено 11 пациентов (7 (63,6%) женщин, медиана возраста 61 год). В настоящее время набор пациентов в исследование продолжается.

В плане предоперационной подготовки всем участникам исследования накануне операции выполняли компьютерную томографию с контрастированием для оценки анатомии ЛП, а непосредственно в день операции проводили чреспищеводную эхокардиографию для исключения тромбоза ушка ЛП.

Дизайн исследования схематично представлен на рисунке 1.

#### Процедура «Изоляция легочных вен»

В ходе интервенционного вмешательства пациентам выполнялась пункция подключичной вены для установки диагностического 10-ти полюсного электрода в коронарный синус. Через левую бедренную вену устанавливался 4-х полюсный электрод для стимуляции правого желудочка/диафрагмального нерва. Пункция межпредсердной перегородки выполнялась под рентгенологическим контролем. При доступе в ЛП проводилось его контрастирование, вводился гепарин в зависимости от веса пациента в соотношении 100 единиц гепарина на 1 кг веса пациента. Анатомическая реконструкция ЛП выполнялась при помощи циркулярного электрода Achieve с использованием навигационной системы Астрокард (Россия). Каждая аппликация криоэнергии длилась 180 секунд. Воздействие прекращалось при достижении температуры баллона  $-62^{\circ}\text{C}$ . С помощью циркулярного электрофизиологического катетера Achieve до и после криоабляции проводилась

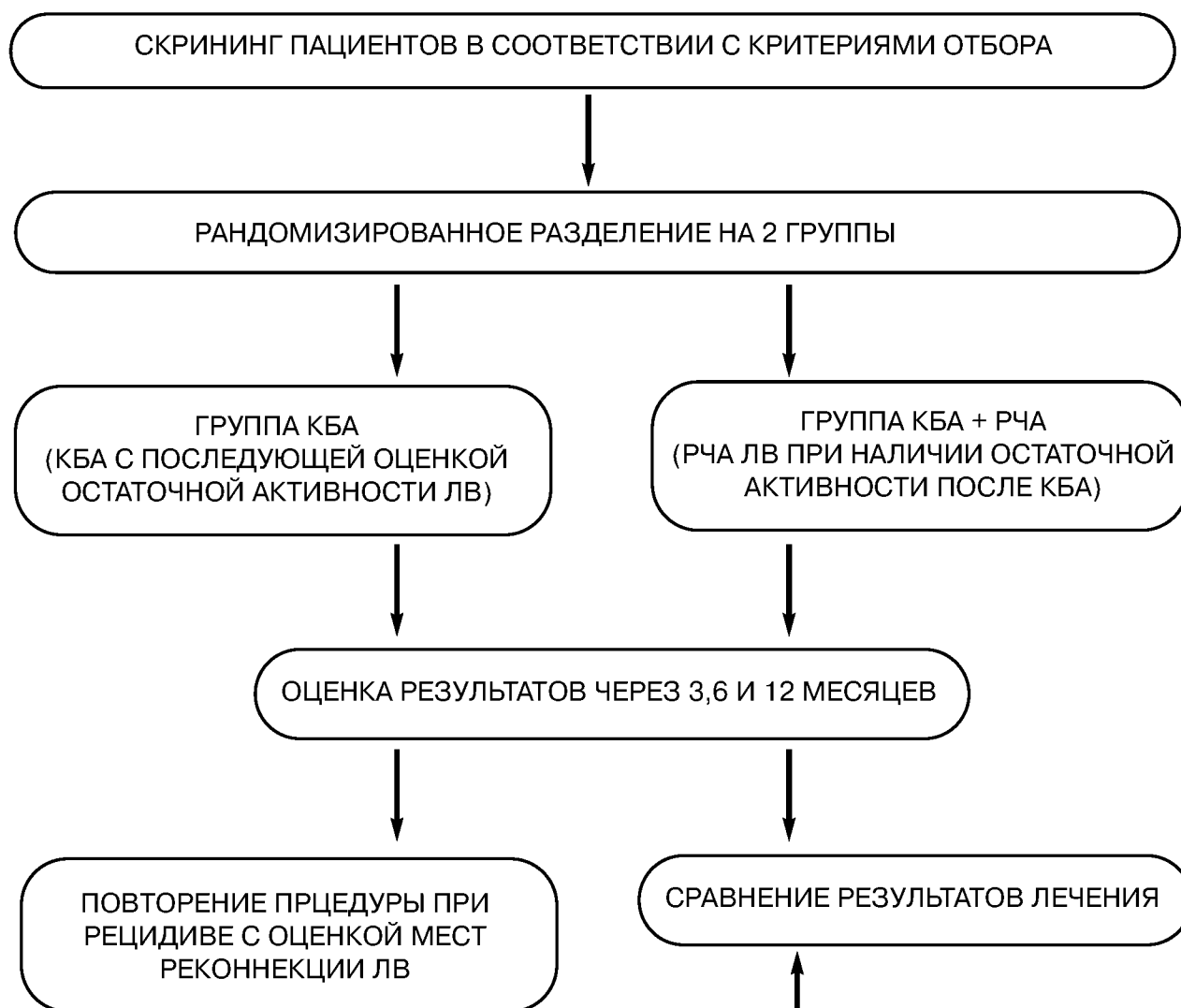


Рис. 1. Дизайн исследования.

оценка электрической активности каждой ЛВ. Добавочные криовоздействия длительностью 120-180 секунд проводились, если не достигалась температура  $-36^{\circ}\text{C}$  за 60 секунд, и, если сохранялась активность ЛВ. После КБА баллонный катетер удалялся и вместо него по доставочной системе вводился циркулярный 20-ти полюсный диагностический катетер Lasso в область устья ЛВ для оценки остаточной активности. В первой группе процедура на этом завершалась. Во второй группе при регистрации электрической активности с помощью 20-ти полюсного электрода после КБА проводилась РЧА в соответствующих областях. Для точечной абляции использовался орошаемый катетер Celsius Thermocool с параметрами мощности 32-34 Вт. После РЧА с целью верификации изоляции легочных вен оценивалась остаточная активность ЛВ, наличие блока проведения из каждой ЛВ.

Контрольные визиты планировались через 3, 6 и 12 месяцев после операции. Оценка эффективности операции основывалась на данных ЭКГ, суточное мониторирование ЭКГ по Холтеру (ХМ-ЭКГ). Рецидивом аритмии принималась зарегистрированная на ЭКГ или ХМ-ЭКГ ФП/предсердная тахикардия после «слепого» периода (3 месяца после операции).

#### Статистические методы исследования

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программ Excel 2007 Microsoft, Statistica StatSoft. Для проверки нормальности распределения признака в группе использовался тест Шапиро-Уилка. Для описания количественных данных с нормальным распределением рассчитывалось среднее значение и стандартное отклонение. Для описания количественных данных с ненормальным распределе-

нием рассчитывалась медиана, нижний и верхний квартили. При описании качественных номинативных данных рассчитывались относительные частоты встречаемости признака. Для сравнения различий количественных данных двух групп использовался U-критерий Манна-Уитни (U), для качественных параметров – точный критерий Фишера (F). Различия считались достоверными при уровне значимости  $p < 0,05$ .

## Результаты

На данном этапе исследования обработаны данные 23 пациентов. Статистически значимых различий по клиническим данным между группами не выявлено. Характеристика клинических параметров пациентов представлена в **таблице 1**.

Всего было выполнено 23 процедуры ИЛВ. Все ЛВ успешно изолированы. В группе КБА изолировано 48 ЛВ, в группе КБА+РЧА 44 ЛВ. Общая информация о процедурах абляции представлена в таблице 2. В первой группе дополнительные криоаппликации проводились в 4 ЛВ (8,3%): в 3 случаях - в ПНЛВ и в 1 - в ЛНЛВ. Во второй группе бонусные криовоздействия потребовались в 5 ЛВ (11,4%): в 3 случаях - в ЛВЛВ и в 2 случаях - в ПНЛВ. Таким образом, среднее количество воздействий на ЛВ в группе КБА составляло  $1,08 \pm 0,28$ , в группе КБА + РЧА -  $1,15 \pm 0,36$ .

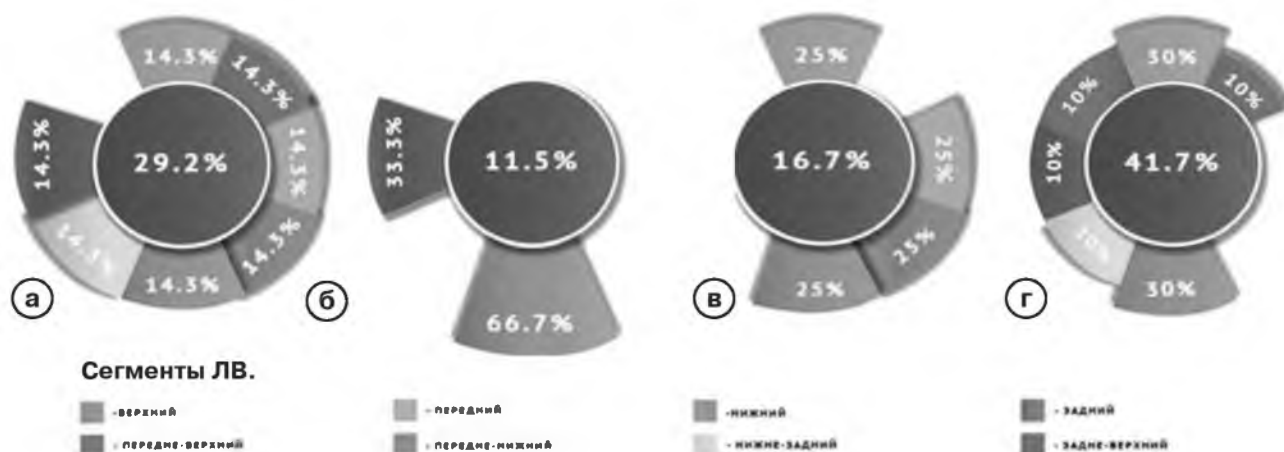
Во время процедуры регистрацию времени ИЛВ (TTI - time to isolation) удавалось зафиксировать в 14 ЛВ (13,9%). TTI происходила в среднем на  $29 \pm 9$  секунде криоабляции и ее регистрация была сопряжена с отсутствием остаточной активности при проверке с помощью катетера Lasso в 9 ЛВ (73,2%).

**Таблица 1.**

**Клинические параметры пациентов обеих групп**

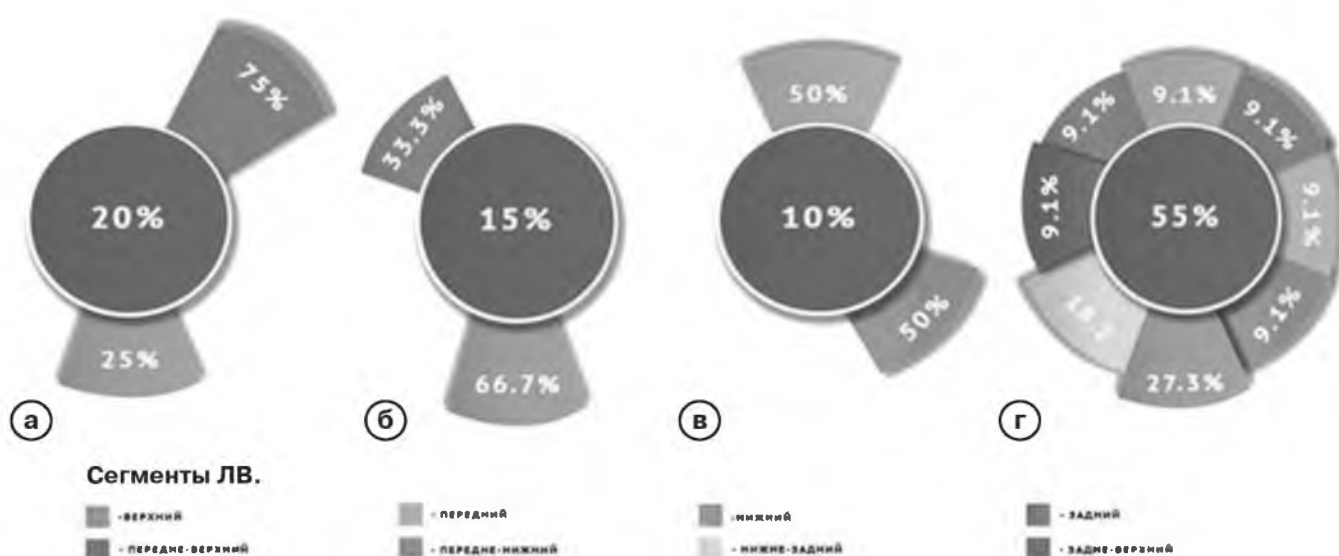
| Характеристики                      | Группа КБА<br>Me [LQ; UQ] | Группа КБА+РЧА<br>Me [LQ; UQ] | p-value |
|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|---------|
| Пол (женский)                       | 6 (50%)                   | 7 (63,6%)                     | 0,683   |
| Возраст (лет)                       | 57,5 [51,25; 67,5]        | 61 [38; 68]                   | 0,805   |
| ИМТ (кг/м <sup>2</sup> )            | 26,5 [24,5; 33,5]         | 27 [25; 32]                   | 0,975   |
| ИБС в анамнезе                      | 1 (8,3%)                  | 0                             | 0,089   |
| АГ в анамнезе                       | 7 (58,3%)                 | 2 (18,2%)                     |         |
| ХСН в анамнезе                      | 2 (16,7%)                 | 0                             |         |
| СД в анамнезе                       | 1 (8,3%)                  | 1 (9,1%)                      | 1,0     |
| ХБП в анамнезе                      | 2 (16,7%)                 | 1 (9,1%)                      | 1,0     |
| Длительность ФП в анамнезе (месяцы) | 46,5 [27; 207]            | 66 [24; 108]                  | 0,688   |
| МР                                  | 9 (75%)                   | 6 (54,5%)                     | 0,4     |
| ТР                                  | 8 (66,7%)                 | 6 (54,5%)                     | 0,683   |
| ЛР                                  | 1 (8,3%)                  | 3 (27,3%)                     | 0,313   |
| ФВ                                  | 63 [60; 66,5]             | 65 [62; 68]                   | 0,182   |
| Объем ЛП (мл)                       | 122,4 [103; 140]          | 110,2 [94; 121]               | 0,559   |
| Особенности впадения ЛВ в ЛП        | 5 (41,7%)                 | 8 (72,7%)                     | 0,214   |

**Примечание:** ИМТ - индекс массы тела, ИБС - ишемическая болезнь сердца, АГ - артериальная гипертензия, ХСН - хроническая сердечная недостаточность, СД - сахарный диабет, ХБП - хроническая болезнь почек, МР - митральная регургитация, ТР - трикуспидальная регургитация, ЛР - легочная регургитация, ФВ - фракция выброса, ЛП - левое предсердие, ЛВ - легочная вена.



**Рис. 2.** Распределение остаточной активности по сегментам устья ЛВ в группе КБА. В центре обозначена частота встречаемости реконнекции каждой ЛВ после КБА при проверке катетером Lasso.

а - остаточная активность в ЛВЛВ;  
 б - остаточная активность в ЛНЛВ;  
 в - остаточная активность в ПВЛВ;  
 г - остаточная активность в ПНЛВ.



**Рис. 3.** Распределение остаточной активности по сегментам устья ЛВ в группе КБА + РЧА. В центре обозначена частота встречаемости реконнекции каждой ЛВ после КБА при проверке катетером Lasso.

а - остаточная активность в ЛВЛВ;  
 б - остаточная активность в ЛНЛВ;  
 в - остаточная активность в ПВЛВ;  
 г - остаточная активность в ПНЛВ.

Остаточная активность при проверке 20-ти полюсным катетером была зарегистрирована в 16 ЛВ (33,3%) в группе КБА и в 14 ЛВ (31,8%) в группе КБА + РЧА. Среди всех ЛВ чаще всего спайковая активность после криоабляции была отмечена в ПНЛВ - в 9 случаях (30%). Окружность устья каждой ЛВ была разделена на 8 сегментов. Частота возникновения остаточной активности после КБА в определенном сегменте представлена для каждой ЛВ отдельно (рис. 2, 3).

Применение РЧА во второй группе потребовалось у 9 пациентов (81,8%). Для проведения РЧА абляционный катетер вводился через единое отверстие межпредсердной перегородки.

Медиана времени процедуры и флюороскопии в группе КБА + РЧА составляли 110 и 19,6 минут соответственно. В группе КБА данные показатели равнялись 75 минут и 14,4 минут. Выявлена статистически значимая разница между временем процедуры в двух группах ( $p = 0,008$ ). Интраоперационных осложнений

Таблица 2.

Характеристика процедур аблации

| Параметр процедуры                             | Группа КБА           | Группа КБА+РЧА    |
|------------------------------------------------|----------------------|-------------------|
| Всего ЛВ                                       | 48                   | 44                |
| Всего криоаппликаций                           | 52                   | 49                |
| Среднее количество КБА на ЛВ                   | 1,08 ± 0,28          | 1,15 ± 0,36       |
| Количество ЛВ, где выполнялась добавочная КБА: |                      |                   |
| Всего:                                         | 4 (8,3%)             | 5 (11,4%)         |
| ЛВЛВ                                           | 0                    | 3                 |
| ЛНЛВ                                           | 1                    | 0                 |
| ПВЛВ                                           | 0                    | 0                 |
| ПНЛВ                                           | 3                    |                   |
| Причина добавочной КБА:                        |                      |                   |
| Медленное охлаждение баллона                   | 4 (100%)             | 1 (25%)           |
| Остаточные потенциалы                          | 0                    | 3 (75%)           |
| Средняя температура КБА:                       |                      |                   |
| ЛВЛВ                                           | -48,5 [-45; -58]     | -48 [-57; -57]    |
| ЛНЛВ                                           | -39,5 [-56; -36,5]   | -45 [-43; -53]    |
| ПВЛВ                                           | -45,5 [-40,8; -54,5] | -52 [-60; -45]    |
| ПНЛВ                                           | -39 [-33,3; -54,3]   | -41 [-37; -53]    |
| Регистрация времени изоляции ЛВ (TTI)          |                      |                   |
| Всего                                          | 5                    | 9                 |
| ЛВЛВ                                           | 2                    | 3                 |
| ЛНЛВ                                           | 1                    | 3                 |
| ПВЛВ                                           | 1                    | 3                 |
| ПНЛВ                                           | 1                    | 0                 |
| Потребовалась ЭКВ                              | 2 (16,7%)            | 3 (27,3%)         |
| Время процедуры                                | 75 [70; 90]          | 110 [100; 120]    |
| Время флюороскопии                             | 14,4 [11,6; 22,6]    | 19,6 [14,5; 23,6] |

**Примечание:** КБА - криобаллонная аблация, ЛВ - легочная вена, ЛВЛВ - левая верхняя легочная вена, ЛНЛВ - левая нижняя легочная вена, ПВЛВ - правая верхняя легочная вена, ПНЛВ - правая нижняя легочная вена, ЭКВ - электрокардиоверсия.

Таблица 3.

Антиаритмические препараты, назначенные после процедуры ИЛВ

| Препарат             | Группа КБА | Группа КБА+РЧА |
|----------------------|------------|----------------|
| Аллапинин            | 0          | 1              |
| Сотагексал           | 2          | 1              |
| Аллапинин+Сотагексал | 5          | 4              |
| Кордарон             | 2          | 1              |
| Пропафенон           | 1          | 3              |
| Бисопролол           | 0          | 1              |
| Метапролол           | 0          | 1              |

не возникло. Все пациенты выписаны на синусовом ритме. Подробная информация о деталях процедуры аблации ЛВ представлена в **таблице 2**.

В послеоперационном периоде всем пациентам назначались антиаритмические препараты минимум на 1 год (**табл. 3**). Антикоагулянтная терапия назначалась в зависимости от наличия рецидивов ФП и количества баллов по шкале CHA2DS2VASc.

## Обсуждение

Революцией в катетерном лечении ФП стало открытие М. Haissaguerre преимущественной локализации очагов эктопии в ЛВ в 1998 году [7]. С тех самых пор была введена в практику стратегия радиочастотная аблации (РЧА) триггеров ФП.

Результаты исследования FIRE AND ICE отражают общемировую тенденцию эффективности катетерных методик лечения ФП [8]. Количество осложнений не имело статистической разницы при применении обеих методов аблации. В дальнейшем исследовании на выборке пациентов из исследования FIRE AND ICE проводилась оценка показателей, связанных с качеством жизни при наблюдении более 1000 дней после первичной процедуры ИЛВ [9]. В результате данной работы выявили статистически значимую разницу в преобладании количества повторных операций по поводу нарушения ритма, электрокардиоверсий, количества госпитализаций в группе РЧА. Тем не менее, уровень качества жизни пациентов в обеих группах был сопоставим. При анализе интраоперационных данных повторных операций пациентов, которым потребова-

лась повторная процедура ИЛВ из когорты исследования FIRE AND ICE сделали вывод, что меньшее количество возобновления проведения между ЛВ и ЛП наблюдалось в группе КБА [10]. Так, количество ЛВ с восстановлением проведения отмечалось в среднем  $2,1 \pm 1,4$  в группе РЧА против  $1,4 \pm 1,1$  в группе КБА, что приводило к увеличению объема операции в первой группе. В исследованиях по эффективности комбинированной методики изоляции ЛВ было выявлено ее преимущество перед традиционными методиками (криобаллонная и радиочастотная изоляция ЛВ). При этом, в комбинированном подходе сначала проводилась антральная РЧА ЛВ с последующей КБА [11].

В нашем исследовании в группе КБА + РЧА при наличии остаточной активности после криобаллонной абляции всем выполнялась остиальная РЧА. Стоит отметить, что в ряде работ доказана сопоставимая эффективность остиальной и антральной ИЛВ [12,13]. В то же время РЧА в антральных отделах ЛП технически сложна и занимает много времени, а также сопряжена с риском развития атипичного инцизионного трепетания предсердий [14].

В некоторых случаях для достижения ИЛВ возникала необходимость проведения дополнительных бонусных криовоздействий. Первой причиной, по которой проводились дополнительные аппликации криоэнергии, являлось медленное охлаждение баллона: в 4 случаях (100%) в группе КБА и в 1 (25%) случае в группе КБА + РЧА. Второй причиной было сохранение электрической активности ЛВ после криоабляции, которая наблюдалась в 3 случаях (75%) в группе КБА + РЧА. Стоит отметить, что в каждом случае мы добивались полной окклюзии (удержание контрастного вещества без видимого оттока), как указано в методических рекомендациях по криобаллонной абляции [15]. Возможной причиной нарушения окклюзии ЛВ, может быть смещение баллона во время старта абляции, несмотря на хорошую изначальную окклюзию. Дело в том, что давление в криобаллоне не поддерживается на постоянном уровне, а при инсуффляции хладагента увеличивается, что приводит к некоторому увеличению объема баллонного катетера.

Таким образом, баллон может смещаться. Также наибольшее количество бонусных воздействий среди всех процедур отмечается в ПНЛВ. Это можно объяснить затруднением окклюзии устья ПНЛВ из-за неудобного пространственного расположением устья данной ЛВ относительно места пункции межпредсердной перегородки у некоторых пациентов. Для окклюзии ПНЛВ в некоторых случаях не хватает изгиба доставоч-

ной системы и самого криобаллонного катетера. В нашей работе удавалось регистрировать ТТ1 при 14 криоаппликациях (13,9%) с учетом бонусных воздействий, несмотря на использование катетера последней генерации Arctic Front Advance Pro с укороченным дистальным концом, который позволяет располагать электрод Achieve максимально близко к устью ЛВ. Отсутствие верификации ТТ1 в ряде случаев было обусловлено несколькими причинами. Прежде всего, в некоторых ЛВ отсутствовала электрическая активность изначально, что отмечалось на этапе позиционирования катетера Achieve в устье ЛВ. Также, в ряде случаев циркулярный катетер приходилось позиционировать глубоко в ЛВ для достижения более устойчивой позиции баллона и полной окклюзии. Более того, в некоторых случаях некоторые каналы циркулярного диагностического электрода выходили из строя на период абляции вследствие воздействия низких температур от близко расположенного криобаллона. Нами отмечено, что в верхних ЛВ ТТ1 удавалось регистрировать чаще, чем в нижних (в 9 ЛВ - 64,3%). Данный факт можно объяснить более короткими мышечными муфтами нижних ЛВ [16].

Остаточная активность ЛВ чаще регистрировалась в ПНЛВ у 9 пациентов (39,1%). Данная ЛВ пространственно расположена наиболее неудобным образом для позиционирования, а угол сгибания системы доставки криобаллона ограничен  $135^\circ$ , что зачастую является недостаточным.

Время флюороскопии и процедуры в целом в группе КБА + РЧА было увеличено по нескольким причинам. В первую очередь введение абляционного катетера осуществлялось без дополнительной пункции межпредсердной перегородки, чтобы не увеличивать риск возможных осложнений операции. Также сама РЧА потребовалась у 9 пациентов (81,8%) из группы КБА + РЧА занимало в среднем  $5 \pm 3,2$  минуты.

## Заключение

Комбинированная методика ИЛВ с использованием КБА и РЧА позволяет эффективно добиться блока проведения между левым предсердием и ЛВ.

Чаше всего остаточная активность при проверке с помощью катетера Lasso после КБА регистрировалась в ПНЛВ у 9 пациентов (39,1%) среди обеих групп. Оба метода изоляции ЛВ подтвердили свою безопасность. Стоит отметить, что время операции статистически значимо было больше в группе КБА + РЧА ( $p = 0,008$ ). В исследование продолжается набор пациентов. ■

## Список литературы/References

1. Staerk L, Sherer JA, Ko D, et al. Atrial Fibrillation: Epidemiology, Pathophysiology, and Clinical Outcomes. *Circulation research*. 2017; 120(9): 1501-1517. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.117.309732>
2. Steinberg BA, Holmes DN, Pieper K, et al. Factors Associated With Large Improvements in Health-Related Quality of Life in Patients With Atrial Fibrillation: Results From ORBIT-AF. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2020;13(5): e007775. <https://doi.org/10.1161/CIRCEP.119.007775>
3. Hindricks G, Potpara T, Dagres N, et al. 2020 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS): The Task Force for the diagnosis and management of atrial fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the European Heart Rhythm Association (EHRA) of the ESC. *European Heart Journal*. 2021; 42(5): 373-498. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa612>
4. Kuck KH, Brugada J, Fünkrantz A, et al. Cryoballoon or Radiofrequency Ablation for Paroxysmal Atrial Fibrillation. *N Engl J Med*. 2016; 374(23): 2235-2245. <https://doi.org/doi:10.1056/NEJMoa1602014>
5. Das M, Wynn GJ, Morgan M, et al. Recurrence of atrial tachyarrhythmia during the second month of the blanking period is associated with more extensive pulmonary vein reconnection at repeat electrophysiology study. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2015; 8(4): 846-852. <https://doi.org/10.1161/CIRCEP.115.003095>
6. Mujović N, Marinković M, Lenarczyk R, et al. Catheter Ablation of Atrial Fibrillation: An Overview for Clinicians. *Adv Ther*. 2017; 34(8): 1897-1917. <https://doi.org/10.1007/s12325-017-0590-z>
7. Hanssaguerre M, Jans P, Shah DC, et al. Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins. *N Engl J Med*. 1998; 339(10): 659-666. <https://doi.org/10.1056/NEJM199809033391003>
8. Chen CF, Gao XF, Duan X, et al. Comparison of catheter ablation for paroxysmal atrial fibrillation between cryoballoon and radiofrequency: a meta-analysis. *J Interv Card Electrophysiol*. 2017; 48(3): 351-366. <https://doi.org/10.1007/s10840-016-0220-8>
9. Kuck KH, Fünkrantz A, Chun KR, et al. Cryoballoon or radiofrequency ablation for symptomatic paroxysmal atrial fibrillation: reintervention, rehospitalization, and quality-of-life outcomes in the FIRE AND ICE trial. *Eur Heart J*. 2016; 37(38): 2858-2865. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw285>
10. Kuck KH, Albenque JP, Chun KJ, et al. Repeat Ablation for Atrial Fibrillation Recurrence Post Cryoballoon or Radiofrequency Ablation in the FIRE AND ICE Trial. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2019; 12(6): e007247. <https://doi.org/10.1161/CIRCEP.119.007247>
11. Ang R, Hunter RJ, Lim WY, et al. Long Term Outcome and Pulmonary Vein Reconnection of Patients Undergoing Cryoablation and/or Radiofrequency Ablation: Results from The Cryo Versus RF Trial. *J Atr Fibrillation*. 2018; 11(3): 2072. <https://doi.org/10.4022/jafib.2072>
12. Wasmer K, Krüsemann D, Leitz P, et al. Lower rate of left atrial tachycardia after pulmonary vein isolation with PVAC versus irrigated-tip circumferential antral ablation. *Heart Rhythm*. 2016; 13(8): 1596-1601. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2016.02.017>
13. Fiala M, Chovancík J, Nevralov R, et al. Pulmonary vein isolation using segmental versus electroanatomical circumferential ablation for paroxysmal atrial fibrillation: over 3-year results of a prospective randomized study. *J Interv Card Electrophysiol*. 2008; 22(1): 13-21. <https://doi.org/10.1007/s10840-008-9212-7>
14. Cheng WH, Lo LW, Lin YJ, et al. Ten-year ablation outcomes of patients with paroxysmal atrial fibrillation undergoing pulmonary vein isolation. *Heart Rhythm*. 2019; 16(9): 1327-1333. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2019.03.028>
15. Айвазян С.А., Артюхина Е.А., Горев М.В. и др. Практические рекомендации по выполнению процедуры криобаллонной изоляции легочных вен. Москва, 2020; 112.
16. Ayvazyan SA, Artukhina EA, Gorev MV, et al. Practical recommendations for cryoballoon isolation of pulmonary vein. Moscow, 2020; 112 [In Russ].
17. Cabrera JA, Sánchez-Quintana D, Farré J, et al. Ultrasonic characterization of the pulmonary venous wall: echographic and histological correlation. *Circulation*. 2002; 106(8): 968-973. <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000026397.78200.c4>

**ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:**

**АРТЮХИНА ЕЛЕНА АЛЕКСАНДРОВНА** - [ORCID: 0000-0001-7065-0250]

д.м.н., зав. отделением электрофизиологических рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения аритмий,  
ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского» МЗ РФ,

115093 Российская Федерация, г. Москва, ул. Большая Серпуховская, 27;

профессор кафедры ангиологии, сердечно-сосудистой, эндоваскулярной хирургии и аритмологии,  
ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» МЗ РФ,

125993 Российская Федерация, г. Москва, ул. Баррикадная, 2/1;

**КУЗНЕЦОВ НИКИТА МИХАЙЛОВИЧ** - [ORCID: 0000-0003-3503-3067]

аспирант, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского» МЗ РФ,

115093 Российская Федерация, г. Москва, ул. Большая Серпуховская, 27;

**ВАСКОВСКИЙ ВАЛЕНТИН АНАТОЛЬЕВИЧ** - [ORCID: 0000-0003-3126-7106]

к.м.н., врач по РЭДил,

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского» МЗ РФ,

115093 Российская Федерация, г. Москва, ул. Большая Серпуховская, 27;

**ЯШКОВ МАКСИМ ВАЛЕРЬЕВИЧ** - [ORCID: 0000-0003-3997-8252]

к.м.н., врач сердечно-сосудистый хирург,

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского» МЗ РФ,

115093 Российская Федерация, г. Москва, ул. Большая Серпуховская, 27;

**ДЕДУХ ЕЛИЗАВЕТА ВИКТОРОВНА** - [ORCID: 0000-0002-4799-7456]

к.м.н., врач сердечно-сосудистый хирург,

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского» МЗ РФ,

115093 Российская Федерация, г. Москва, ул. Большая Серпуховская, 27;

**ТАЙМАСОВА ИРИНА АЗАТОВНА** - [ORCID: 0000-0002-9280-9063]

к.м.н., врач сердечно-сосудистый хирург,

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского» МЗ РФ,

115093 Российская Федерация, г. Москва, ул. Большая Серпуховская, 27;

**РЕВИШВИЛИ АМИРАН ШОТАЕВИЧ** - [ORCID: 0000-0003-1791-9163]

академик РАН, д.м.н., профессор,

директор ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского» МЗ РФ,

115093 Российская Федерация, г. Москва, ул. Большая Серпуховская, 27;

заведующий кафедрой ангиологии, сердечно-сосудистой, эндоваскулярной хирургии и аритмологии,  
ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» МЗ РФ,

125993 Российская Федерация, г. Москва, ул. Баррикадная, 2/1.

---

**Конфликт интересов, информация о клинической базе и финансировании**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов и стороннего финансирования.

---