

На правах рукописи

Цароев Башир Салманович

СРАВНЕНИЕ БИПОЛЯРНОЙ РАДИОЧАСТОТНОЙ И КРИОАБЛАЦИИ В
ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ НЕПАРОКСИЗМАЛЬНЫХ ФОРМ
ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ ПРИ ОТКРЫТЫХ КАРДИОХИРУРГИЧЕСКИХ
ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ

3.1.15. Сердечно-сосудистая хирургия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Новосибирск, 2026

Работа выполнена в научно-исследовательском отделе приобретенных пороков сердца
института патологии кровообращения федерального государственного бюджетного учреждения
«Национальный медицинский исследовательский центр имени академика. Е.Н. Мешалкина»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный руководитель доктор медицинских наук Богачев-Прокофьев Александр Владимирович

Официальные оппоненты:

Сергуладзе Сергей Юрьевич, доктор медицинских наук (Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва), руководитель отдела хирургического лечения нарушений ритма сердца, заведующий отделением хирургического лечения сложных нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции.

Вачев Сергей Алексеевич, доктор медицинских наук, профессор (Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Московский Клинический Научно-практический Центр имени А.С. Логинова Департамента здравоохранения города Москвы», г. Москва), врач-сердечно-сосудистый хирург, заведующий отделением кардиохирургии

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского» Министерства здравоохранения Российской Федерации (117997, Москва, Большая Серпуховская ул., 27)

Защита состоится **13.05.2026** года в **12.00** часов на заседании диссертационного совета 21.1.027.01 (Д 208.063.01) при ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России.

Адрес: 630055, Новосибирск, ул. Речкуновская, 15;

e-mail: dissovet@meshalkin.ru

http://meshalkin.ru/nauchnaya_deyatelnost/dissertatsionnyy_sovet/soiskateli

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке
ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России
и на сайте http://meshalkin.ru/nauchnaya_deyatelnost/dissertatsionnyy_sovet/soiskateli

Автореферат разослан «___» _____ 2026 года

Ученый секретарь совета
21.1.027.01 (Д 208.063.01)
д-р мед. наук

Афанасьев Александр Владимирович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Актуальность темы исследования

Фибрилляция предсердий (ФП) представляет собой значимую медицинскую, социальную и экономическую проблему современного здравоохранения, особенно среди пациентов сердечно-сосудистого профиля. Распространенность ФП в общей популяции составляет 2-4%, с отчетливой тенденцией к увеличению этого показателя с возрастом (Chugh et al., 2014; Zoni-Berisso et al., 2014). Особую группу составляют пациенты с сердечно-сосудистыми заболеваниями, требующими хирургического лечения, среди которых распространенность ФП достигает 30-40%, а при митральных пороках — до 60% (Morin et al., 2016).

Наличие ФП у кардиохирургических пациентов ассоциировано с повышенным риском периоперационных осложнений, ухудшением отдаленных результатов лечения и снижением долгосрочной выживаемости (Ad et al., 2013; Saxena et al., 2015). Это обуславливает необходимость коррекции ФП одновременно с основным кардиохирургическим вмешательством, что нашло отражение в современных клинических рекомендациях, присваивающих данному подходу высокий класс рекомендаций (I-IIa) (Arakelyan et al., 2021; Joglar et al., 2024; Van Gelder et al., 2024; Wyler Von Ballmoos et al., 2024). В настоящее время для хирургического лечения ФП используется целый ряд технологий абляции, основанных на различных физических принципах. Наибольшее распространение в клинической практике получили две технологии: радиочастотная абляция (РЧА) и криоабляция. Обе эти технологии продемонстрировали высокую эффективность и приемлемый профиль безопасности в многочисленных исследованиях, однако вопрос о их сравнительной эффективности остается открытым (Ad et al., 2017; McClure et al., 2018). В реальной клинической практике при использовании РЧА для лечения ФП во время кардиохирургических операций почти всегда применяется дополнительная криоабляция для создания линий вблизи клапанов.

Поэтому термин «радиочастотная абляция» в контексте хирургического лечения ФП подразумевает «комбинированную абляцию» и наоборот.

Степень разработанности темы

Существующие исследования, сравнивающие технологии радиочастотной и криоабляции, преимущественно фокусируются на катетерных методах лечения или изолированно на том или ином источнике энергии для хирургической абляции ФП (Andrade et al., 2011; Budera et al., 2012). Данные о сравнительной эффективности РЧА и криоабляции в контексте сочетанных кардиохирургических вмешательств ограничены и противоречивы, что создает существенный пробел в научном знании и клинической практике. С целью улучшения долгосрочных результатов хирургической абляции предсердий представляется особенно актуальным сравнение долгосрочных клинических исходов после одномоментной абляции предсердий с использованием комбинированной энергии или криоабляции.

Гипотеза исследования

Использование комбинированной абляции показывает более высокую эффективность в свободе от предсердных тахикардий в сравнении с криоабляцией при одномоментном хирургическом лечении непароксизмальных форм ФП при открытых кардиохирургических вмешательствах.

Цель исследования

Сравнить отдаленную эффективность комбинированной радиочастотной и криоабляции с изолированной криоабляцией у пациентов с непароксизмальными формами ФП, подвергающихся одномоментному кардиохирургическому лечению.

Задачи исследования

1. Сравнить эффективность двухпредсердной комбинированной абляции с двухпредсердной изолированной криоабляцией в отношении свободы от предсердных тахикардий при одномоментном вмешательстве на сердце у пациентов с непароксизмальной ФП.

2. Сравнить безопасность двухпредсердной комбинированной аблации с двухпредсердной изолированной криоаблацией в течение госпитального периода.

3. Оценить влияние метода энергетического воздействия на частоту повторных госпитализаций, связанных с нарушениями ритма сердца, частоту имплантации постоянного кардиостимулятора и частоту ишемических инсультов в отдаленном послеоперационном периоде.

Научная новизна

В данном исследовании впервые проведен сравнительный анализ долгосрочных клинических исходов после хирургической двухпредсердной аблации одновременно с кардиохирургическим вмешательством с использованием комбинированной или криогенной энергии у пациентов с персистирующей и длительно персистирующей формами ФП.

Теоретическая и практическая значимость

На основе полученных данных выявлен наиболее эффективный источник энергии для выполнения одномоментной двухпредсердной аблации, выявлены предикторы рецидива предсердных тахиаритмий, повторных госпитализаций, имплантации постоянного электрокардиостимулятора, ишемического инсульта в отдаленном периоде. Результаты проведенных исследований были внедрены в клиническую практику кардиохирургического отделения №3 ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е. Н. Мешалкина» Минздрава России.

Методология и методы исследования

В данном исследовании был проведен ретроспективный анализ 453 пациентов с персистирующей или длительно персистирующей формами ФП, подвергшихся двухпредсердной аблации во время плановых кардиохирургических вмешательств с ноября 2007 по декабрь 2022 года. Было сформировано две группы: комбинированной энергии (биполярная радиочастотная аблация с криоаблацией) и изолированной криоаблации. Для уравнивания ковариат был применен метод сопоставления по индексу склонности (псевдорандомизация), после чего в каждой группе осталось по

157 пациентов. Для анализа результатов использовались различные статистические методы: смешанные логистические регрессионные модели для оценки рецидивов предсердных тахикардий, модели повторяющихся событий для анализа госпитализаций, связанных с нарушениями ритма, и модели конкурирующих рисков (регрессия Файна-Грея) для оценки свободы от имплантации кардиостимулятора и ишемических инсультов, где смерть рассматривалась как конкурирующий риск.

Положения, выносимые на защиту

1. Использование двухпредсердной комбинированной аблации при одномоментном кардиохирургическом вмешательстве у пациентов с непароксизмальными формами ФП обеспечивает значимое снижение частоты рецидивов предсердных тахикардий в отдаленном периоде по сравнению с использованием изолированной криоаблации.

2. Использование комбинированной аблации для лечения непароксизмальных форм ФП при одномоментном вмешательстве на сердце имеет сопоставимый процент осложнений по сравнению с использованием изолированной аблации предсердий.

3. Метод комбинированной энергии значительно снижает частоту повторных госпитализаций, связанных с нарушениями ритма сердца, что свидетельствует о более высокой клинической эффективности данной методики.

4. Использование комбинированной энергии ассоциировано с меньшей кумулятивной частотой ишемических инсультов в отдаленном периоде, что является важным преимуществом метода с точки зрения профилактики тромбоэмболических осложнений.

5. Метод энергетического воздействия не влияет на частоту имплантации постоянного кардиостимулятора в отдаленном периоде после биатриальной аблации, что свидетельствует о сопоставимой безопасности обоих методов в отношении сохранения функции проводящей системы сердца.

Степень достоверности и апробация материалов диссертации

В основе выполненной работы лежит обширный клинический материал, уникальный обобщенный опыт одного из ведущих кардиохирургических центров

страны, применение современных методов статистического анализа и строгое соблюдение международных стандартов проведения научных исследований. По теме диссертации опубликованы две статьи в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень, утверждённый Высшей аттестационной комиссией Минобрнауки РФ для публикации ключевых результатов кандидатских и докторских диссертаций, а также в журналах, индексируемых в международных библиографических базах и системах цитирования.

Результаты научно-исследовательской работы были доложены на следующих всероссийских и международных конференциях и конгрессах:

1. VIII Международная конференция «Минимально инвазивная кардиохирургия и хирургическая аритмология». Москва, 7–9 декабря 2023г. Результаты операции Лабиринт IV при открытых кардиохирургических вмешательствах – опыт одного центра.

2. Международный конгресс «От науки к практике в кардиологии и сердечно-сосудистой хирургии». Симпозиум «Актуальные вопросы аритмологии». Кемерово, 7–8 ноября 2024г. Хирургические подходы в лечении непароксизмальных форм фибрилляции предсердий одновременно с кардиохирургическим вмешательством.

3. 60th Society of Thoracic Surgeons Annual Meeting. San Antonio, TX, USA, January 27-29, 2024. A comparative study of combined radiofrequency and cryoablation versus cryoablation only in concomitant Maze IV procedure for non-paroxysmal atrial fibrillation.

Личный вклад автора в исследование

Под руководством научного руководителя автором был разработан план клинического исследования, сформулирована гипотеза, а также определены цели и задачи работы. Автор самостоятельно осуществил обзор научной литературы по теме, произвёл отбор пациентов на основе критериев включения и исключения, провёл анализ электронных историй болезни, опрос участников и изучение медицинской документации. Также им была создана и заполнена база данных, проведена статистическая обработка полученных данных, интерпретация результатов и их

оформление в виде научных публикаций и докладов, представленных на российских и международных конференциях.

Внедрение результатов работы в практику

Практическое применение выводов диссертационного исследования реализовано в лечебном процессе Кардиохирургического отделения №3 «НМИЦ имени академика Е.Н. Мешалкина» Минздрава России. Материалы данной диссертации включены в научную работу Научно-исследовательского отдела приобретенных пороков сердца института патологии кровообращения ФГБУ «НМИЦ имени академика Е.Н. Мешалкина» Минздрава России.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 92 страницах машинописного текста, иллюстрирована 8 рисунками и 9 таблицами. Диссертационная работа состоит из введения, обзора литературы, характеристики материалов и методов исследования, описание результатов собственного исследования, обсуждение полученных результатов, заключения с выводами исследования и практическими рекомендациями, списка использованной литературы и приложения. Список литературы состоит из 123 источников.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследования

Дизайн исследования

Работа выполнена с соблюдением этических норм, установленных Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения медицинских исследований с участием человека» (1964 г. с последующими редакциями), а также в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика», стандартами ICH GCP и действующим нормативно-правовым регулированием. До начала исследования проект получил одобрение экспертного совета ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина» Минздрава

России (протокол № 14 от 26.09.2022 г). Поскольку это был ретроспективный анализ анонимных данных, информированное согласие не требовалось.

Исследование представляет собой ретроспективный анализ опыта одного центра. Выбор ретроспективного дизайна исследования был обусловлен рядом факторов, связанных с практическими и методологическими аспектами. Рассмотрение возможности проведения проспективного исследования изначально являлось частью этапа планирования исследования. Однако, при проведении расчёта объема выборки было установлено, что для достижения статистически значимой силы исследования требовалось бы включить в выборку более 500 пациентов. Учитывая текущие ежегодные объемы операций, выполняемых в нашем медицинском центре, собрать такую выборку в рамках ограниченного временного периода исследования было невозможно. Кроме того, ретроспективный анализ представляется наиболее целесообразным с учетом большого объема уже накопленных данных. В нашем центре за все время было выполнено более двух тысяч операций, которые соответствуют критериям данного исследования. Такой объем данных позволяет провести детальный и всесторонний анализ, используя уже доступную информацию.

Отбор пациентов осуществлялся среди пациентов, ранее госпитализированных и оперированных в отделениях взрослой кардиохирургии ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России.

Критерии включения в исследование:

1. Возраст пациента от 18 лет;
2. Пациенту проведено кардиохирургическое вмешательство в условиях искусственного кровообращения и кардиоплегии;
3. В диагнозе перед оперативным вмешательством указана персистирующая или длительно персистирующая форма ФП;
4. Проведена хирургическая абляция по поводу ФП с использованием радиочастотной и криогенной энергии или только криоабляции.

Критерии исключения:

1. Абляция только одного из предсердий;
2. Схема абляции полноценно не задокументирована в протоколе операции.

Конечные точки исследования

Первичной или основной конечной точкой исследования являлся рецидив предсердной тахикардии (ПТА). К рецидиву ПТА относится эпизод ФП, трепетания предсердий или предсердной тахикардии, продолжительностью более 30 секунд. Рецидивы ПТА регистрировались с помощью электрокардиографии (ЭКГ), 24-часового или более длительного Холтеровского мониторинга ЭКГ. Эпизоды ПТА в первые три месяца после операции не регистрировались, так как считается, что в этот период происходят процессы формирования соединительной ткани в области повреждения предсердий. Важно отметить, что нормальный синусовый ритм регистрировался только по данным 24-часового или более длительного Холтеровского мониторинга ЭКГ.

Вторичными точками исследования явились госпитальные осложнения, повторная госпитализация, связанная с нарушением синусового ритма, имплантация постоянного кардиостимулятора, а также ишемический инсульт.

Повторная госпитализация – это госпитализация, связанная с нарушением синусового ритма и требующего вмешательства, такого как электрическая кардиоверсия или катетерная абляция, с пребыванием в стационаре не менее одного койко-дня. Повторные госпитализации отражали подгруппу пациентов с симптоматической ФП или другими тахикардиями, которые требовали активного вмешательства для восстановления или поддержания синусового ритма.

Имплантация постоянного кардиостимулятора (ПКС). Эта конечная точка включала имплантацию ПКС после выписки. Имплантация ПКС на госпитальном этапе проанализирована отдельно не в составе конечной точки.

Ишемический инсульт. Для регистрации ишемического инсульта использовалась преимущественно записи других лечебных учреждений с обязательным предоставлением данным о визуализирующих методах исследования головного мозга. В анализе учитывались только ишемические инсульты, так как геморрагический инсульт не мог быть напрямую связан с предсердными тахикардиями. Кроме того, геморрагический инсульт был зарегистрирован только у одного пациента в отдаленном периоде.

Хирургические детали

Хирургическая абляция предсердий выполнялась одновременно с основным кардиохирургическим вмешательством. В исследование вошли пациенты, подвергающиеся различным видам кардиохирургической коррекции сердечной недостаточности, от коронарного шунтирования и протезирования клапанов до минимально инвазивной реконструктивной коррекции пороков митрального клапана или врожденных пороков сердца.

Подготовка пациента осуществлялась согласно принятым в центре нормативным документам или клиническим рекомендациям для того или иного вмешательства. Пациентам, у которых на подготовке к оперативному вмешательству были выявлены признаки тромбоза в камерах сердца, обязательно выполнялось интраоперационная чреспищеводная эхокардиография для подтверждения или исключения наличия тромба в камерах сердца и последующей коррекции интраоперационной тактики. Во всех случаях абляция была выполнена в условиях искусственного кровообращения и кардиopleгии.

Хирургическая двухпредсердная абляция в исследуемых группах выполнялась различными устройствами для хирургического лечения. Среди них орошаемый биполярный зажим Cardioblade BP2 (Medtronic, Inc, Dublin, Ireland), неорошаемый биполярный зажим Isolator Synergy (AtriCure, Inc, Cincinnati, Ohio, USA) и криодеструктор «AtriCure cryoICE» (AtriCure, Inc, Cincinnati, Ohio, USA). Последний девайс использовался подавляющем большинстве случаев. Для достижения трансмуральности наносимого повреждения аппликация биполярных зажимов производилась от 5 до 10 раз на одно повреждение, тогда как криозонд прилагался в область деструкции предсердия в течение 2 мин после достижения целевой температуры -60 градусов Цельсия и менее. Решение в пользу комбинированной или криоабляции принималось оперирующим хирургом.

Техника хирургической абляции с использованием комбинированной или криогенной энергии изображена на рисунке 1, а также подробно описана в предыдущих трудах, выполненных на базе нашего центра. Однако, ниже кратко описаны основные элементы хирургической двухпредсердной абляции.

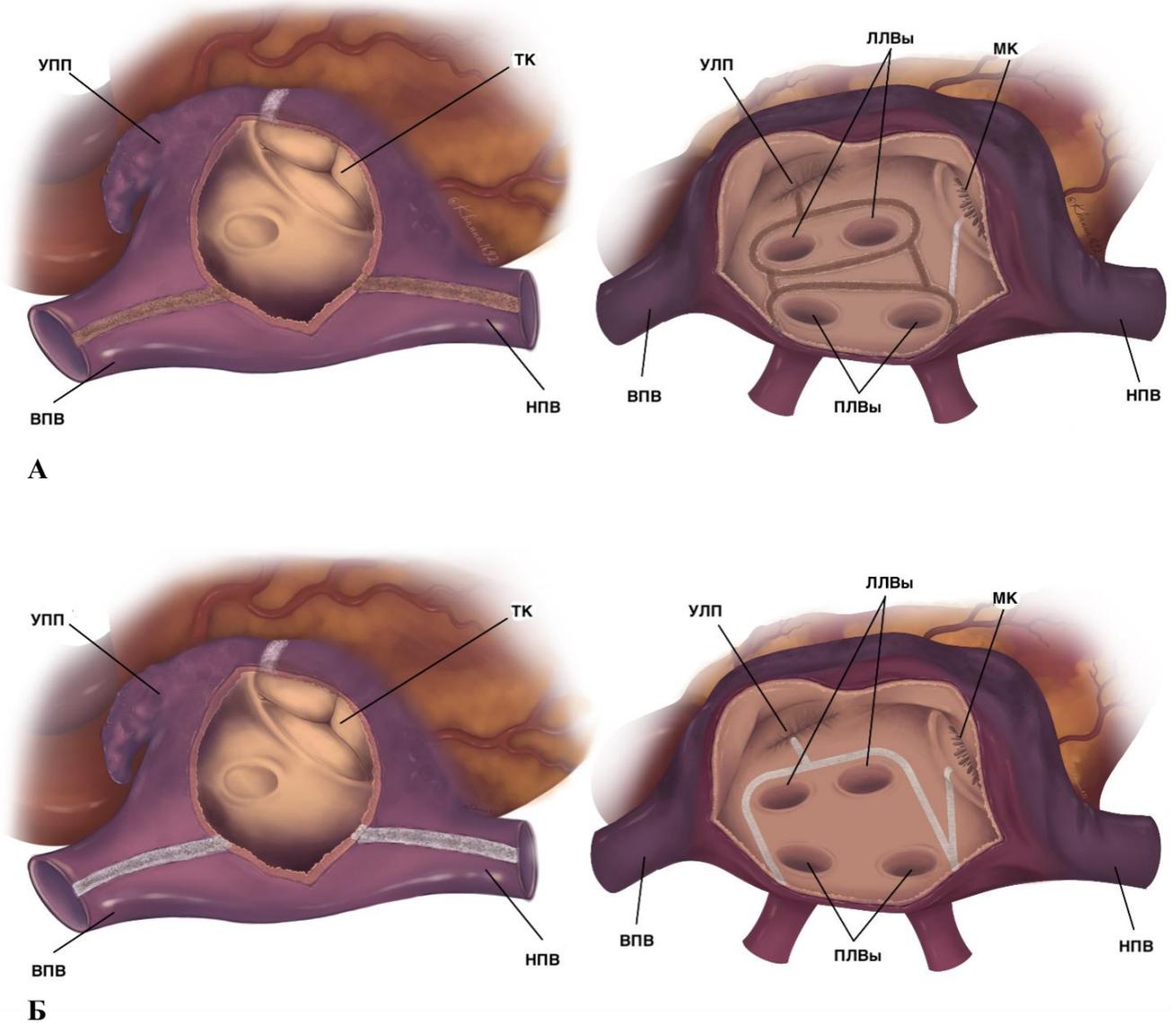


Рисунок 1 - Схемы двухпредсердной абляции при использовании (А) комбинированной или (Б) криогенной энергии

Примечание. ВПВ - верхняя полая вена; ЛЛВы-левые легочные вены; МК-митральный клапан; НПВ-нижняя полая вена; ПЛВы-правые легочные вены; ТК-трехстворчатый клапан; УЛП-ушко левого предсердия; УПП-ушко правого предсердия.

При выборе комбинированной энергии левопредсердная часть схемы абляции состояла из: абляция правых и левых устьев легочных вен двумя едиными коллекторами; далее две линии по крыше и нижней стенке ЛП, соединяющие верхний и нижний края предыдущих повреждений; линия к ушку ЛП; эндокардиальная линия к фиброзному кольцу МК и дублирующая её эпикардиальная линия к коронарному синусу с использованием криозонда.

Правопредсердная схема включала: разрез по боковой стенке предсердия; две линии к полым венам от нижнего края разреза с использованием радиочастотного биполярного зажима; и эндокардиальную линию к фиброзному кольцу ТК с использованием криозонда.

Использование криогенной энергии было более распространено среди хирургов; в таком случае схема аблации включала следующие линии: разрез левого предсердия по борозде Ватерстоун; две эндокардиальные линии от разреза по крыше и нижней стенке ЛП к устьям левых легочных вен и в обход их к ушку ЛП (таким образом образуется «box-lesion»); эндокардиальная линия к фиброзному кольцу МК и дублирующая её эпикардиальная линия к коронарному синусу. Правопредсердная схема была аналогична таковой при использовании комбинированной энергии и включала разрез по боковой стенке ПП, эндокардиальные линии к полым венам и линию к фиброзному кольцу ТК. Все линии выполнялись с использованием только криозонда.

Ушко левого предсердия было выключено в большинстве случаев. Решение о его выключении из кровотока и способе его выключения оставалось за оперирующим хирургом. Варианты выключения ушка ЛП: эндокардиальный или эпикардиальный шов, резекция ушка с последующим восстановлением дефекта ЛП, а также использование специальных клип.

Статистический анализ

Статистический анализ данных в данном исследовании включал несколько этапов, включая описательную статистику, сравнительный анализ, использование методов псевдорандомизации для снижения влияния потенциальных смешивающих факторов, а также применение различных моделей регрессионного анализа для оценки первичных и вторичных конечных точек. Все расчеты и визуализация данных выполнялись с использованием программного обеспечения R версии 4.2.3 (R Core Team, Вена, Австрия).

Перед проведением анализа все данные были проверены на наличие пропусков и аномалий. Непрерывные переменные (например, возраст, фракция

выброса левого желудочка) представлены в виде медианы с межквартильным размахом (IQR), в то время как категориальные переменные (например, пол, наличие сопутствующих заболеваний) выражены в виде абсолютных чисел и относительных частот. Сравнение групп до сопоставления (псевдорандомизации) проводилось с использованием U-критерия Манна–Уитни для непрерывных переменных и критерия χ^2 или точного критерия Фишера для категориальных переменных, в зависимости от их распределения и количества наблюдений в каждой категории. После сопоставления групп использовался парный критерий Вилкоксона для сравнения непрерывных переменных и условная логистическая регрессия для анализа бинарных переменных.

Для минимизации возможного влияния смешивающих факторов и повышения сопоставимости групп был использован метод сопоставления групп по оценкам склонности (propensity score). Оценки склонности рассчитывались с использованием логистической регрессии, в которой в качестве ковариат включались следующие переменные: возраст, пол, фракция выброса левого желудочка, размер левого предсердия, предшествующая катетерная абляция, индекс массы тела, гипертония, сахарный диабет, хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ), ишемическая болезнь сердца (ИБС), дегенеративные или ревматические заболевания клапанов сердца, инфекционный эндокардит, гипертрофическая кардиомиопатия, врожденные пороки сердца, предшествующий инсульт или транзиторная ишемическая атака, заболевания периферических сосудов.

Сопоставление было проведено с использованием метода ближайшего соседа (nearest neighbor matching) без замены с шириной калипера 0,1. Для оценки баланса между группами после сопоставления были рассчитаны абсолютные стандартизированные различия (absolute standardized difference, ASD) для непрерывных переменных и абсолютные различия долей для бинарных переменных. Переменная считалась сбалансированной между группами, если абсолютное стандартизированное различие было $<0,1$, а в случае непрерывных переменных отношение дисперсий было <2 и $>0,5$.

Для оценки первичной конечной точки, рецидив ПТА, и других вторичных конечных точек использовались различные статистические модели анализа выживаемости и регрессионного анализа:

1. Для анализа долгосрочного сохранения синусового ритма использовалась логистическая регрессионная модель со смешанными эффектами (Mixed Effects Logistic Regression Model). Эта модель позволяет учитывать, как фиксированные эффекты (например, метод аблации), так и случайные эффекты (например, неоднородность внутри популяции пациентов). В данную модель пациент был включен как случайный эффект. Логистическая модель включала различные клинически значимые ковариаты и была использована для оценки факторов, влияющих на вероятность рецидива ПТА в течение периода наблюдения.

2. Для оценки частоты повторных госпитализаций из-за нарушения синусового ритма был использован регрессионный анализ повторяющихся событий (Recurrent Event Analysis) с использованием функции веса Гехана, реализованный в пакете R "reReg". Эта модель позволяет учитывать случаи, когда у одного пациента происходит несколько событий в течение периода наблюдения, и определяет, какие факторы влияют на вероятность повторного события. Использовалась терминология "отношение опасностей" (hazard ratio, HR) для интерпретации результатов анализа повторяющихся событий, так как она является более понятной для широкой аудитории.

3. Для оценки долгосрочной свободы от имплантации постоянного кардиостимулятора (ПКС) и ишемических инсультов были использованы модели конкурирующих рисков (Competing Risks Models), где смерть рассматривалась как конкурирующий риск для обоих случаев. В этих моделях использовались регрессионные модели Файна–Грея (Fine-Gray regression), которые позволяли учитывать возможные искажения, вызванные конкурирующими рисками, и предоставлять более точные оценки подраспределенного отношения рисков (subdistribution hazard ratio, SHR).

Многофакторный анализ проводился для всех конечных точек. В многофакторных моделях использовались различные, клинически значимые

ковариаты для учета потенциального влияния каждого фактора на конечные точки исследования. Подход "дважды устойчивого" анализа (doubly robust approach) использовался для повышения надежности полученных результатов, сочетая как методы сопоставления по оценкам склонности, так и многофакторные регрессионные модели для сопоставленных групп.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Демографические и клинические характеристики исследования

С начала января 2004 по конец декабря 2022 года на базе ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России было выполнено 1833 хирургических аблаций по поводу ФП одновременно с основным кардиохирургическим вмешательством в условиях искусственного кровообращения (рисунок 2).

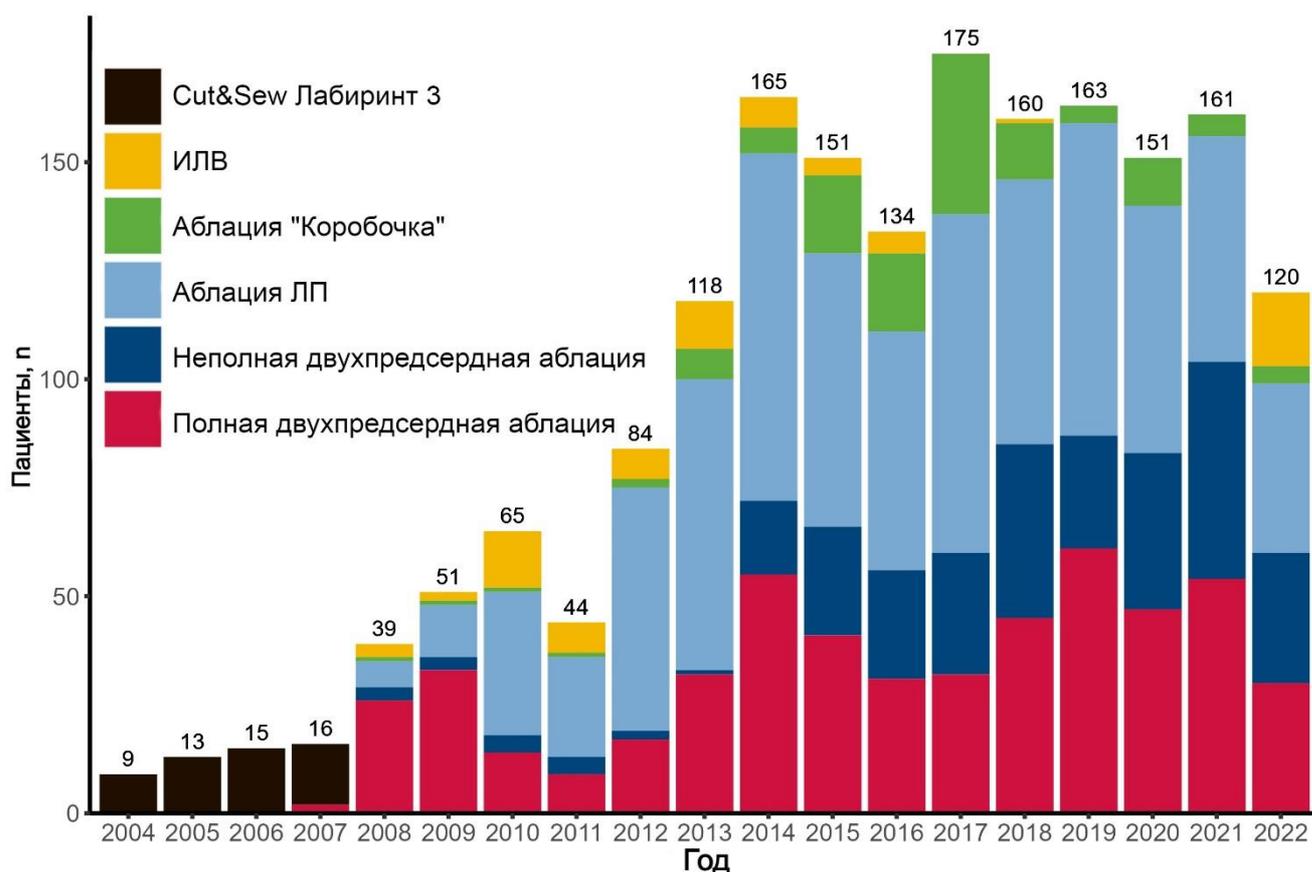


Рисунок 2 – Динамика количества хирургических аблаций при ФП, выполненных в ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России с 2004 по 2022 год.

График демонстрирует не только общее количество вмешательств по годам, но и распределение по типам применяемых методик

Согласно критериям включения и исключения, в исследование было включено 453 пациента. Далее вся выборка пациентов была разделена на две группы в зависимости от использованного для аблации источника энергии – группа комбинированной аблации, 191 человек, и группа криоаблации, 262 человека (Рисунок 3). В первую группу были включены пациенты, которым повреждение ткани предсердий выполнялось зажимом для биполярной радиочастотной аблации и две линии к атриовентрикулярным клапанам были выполнены с использованием криозонда. Пациентам второй группы все повреждения были выполнены зондом для криодеструкции.

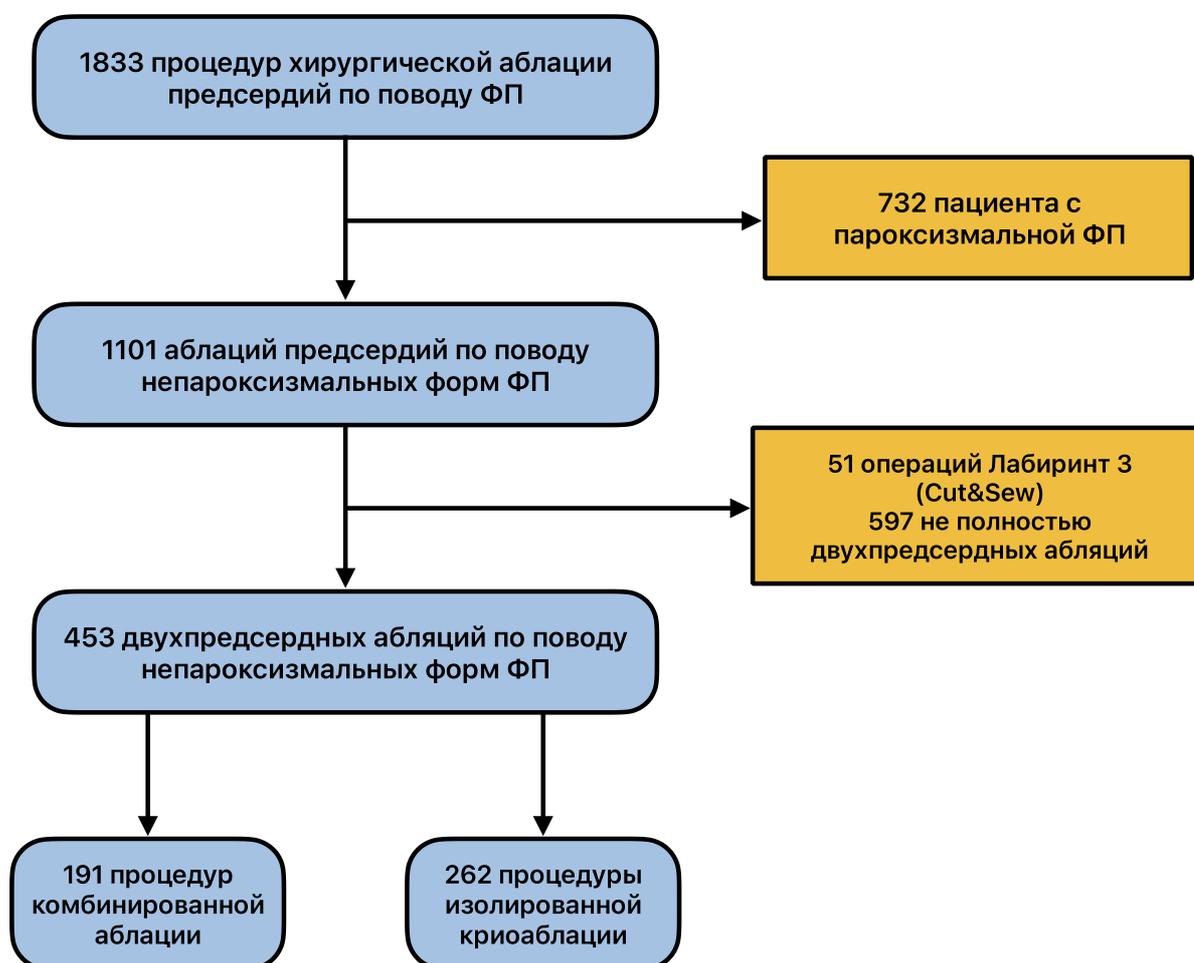


Рисунок 3 – Блок-схема отбора пациентов в исследование

Медианный возраст пациента составил 59 лет с более молодыми пациентами в группе комбинированной аблации, большим количеством пациентов женского пола в группе криоаблации. Дегенеративные пороки были более распространены в группе криоаблации, тогда как в другой группе

превалировала доля пациентов с ревматическими клапанными пороками; как следствие, протезирование митрального клапана выполнялось чаще в группе комбинированной аблации. Кроме того, пациенты в последней группе чаще страдали артериальной гипертензией, а также чаще встречались гемодинамически значимый атеросклероз периферических артерий. Подробная характеристика пациентов, включенных в исследование, приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Исходные клинико-демографические характеристики пациентов в группах исследования до проведения псевдорандомизации

Характеристика	Вся выборка n = 453	Группы		<i>p</i> значение
		Комбинированная аблация n = 262	Криоаблация n = 191	
Возраст, года	59 (51–65)	61 (54–65)	56 (49–63)	<0,001
Пол, мужской	257 (57%)	139 (53%)	118 (62%)	0,038
Длительность ФП, года	3,0 (1,0–6,0)	3,0 (1,0–6,0)	2,0 (1,0–5,0)	0,086
ФВ ЛЖ, %	57 (50–63)	56 (50–63)	57 (49–63)	0,8
Размер ЛП, см	6,60 (6,20– 7,25)	6,60 (6,20–7,25)	6,60 (6,10– 7,23)	0,6
Катетерная аблация в анамнезе	8 (1,8%)	6 (2,3%)	2 (1,1%)	0,5
ИМ в анамнезе	30 (6,6%)	19 (7,2%)	11 (5,8%)	0,6
ИМТ	28,5 (25,1– 32,0)	28,5 (25,1–32,4)	28,2 (25,1– 31,4)	0,2
Артериальная гипертензия	245 (54%)	164 (62%)	81 (43%)	<0,001
Сахарный диабет	58 (13%)	39 (15%)	19 (10%)	0,14
Дегенеративные ППС	172 (38%)	117 (44%)	55 (29%)	<0,001

Продолжение таблицы 2

Ревматический ППС	230 (51%)	112 (43%)	118 (62%)	<0,001
ИБС	74 (16%)	46 (17%)	28 (15%)	0,5
ГКМП	18 (4,0%)	12 (4,5%)	6 (3,2%)	0,5
Другие патологии	40 (8,8%)	22 (8,4%)	18 (9,5%)	0,7
Атеросклероз периферических артерий	134 (30%)	85 (32%)	49 (26%)	0,15
Гемодинамически значимый атеросклероз периферических артерий	48 (11%)	39 (15%)	9 (4,8%)	<0,001
ХОБЛ	33 (7,3%)	23 (8,7%)	10 (5,3%)	0,2
Инсульт в анамнезе	40 (8,8%)	29 (11%)	11 (5,8%)	0,06
ТИА в анамнезе	6 (1,3%)	4 (1,5%)	2 (1,1%)	>0,9

Примечание. ГКМП - гипертрофическая кардиомиопатия; ИБС - ишемическая болезнь сердца; ИМТ - индекс массы тела; ЛП - левое предсердие; ППС - приобретённый порок сердца; ТИА - транзиторная ишемическая атака; ФВ ЛЖ - фракция выброса левого желудочка; ФП - фибрилляция предсердий; ХОБЛ - хроническая обструктивная болезнь легких

Результаты псевдорандомизации

Используя метод сопоставления по вероятности лечения, удалось создать две группы с равным количеством пациентов, по 157 в каждой группе. Абсолютные стандартизированные различия всех переменных оказались менее 0,1, что свидетельствует о том, что группы были хорошо сбалансированы по ключевым демографическим и клиническим характеристикам (Рисунок 4).

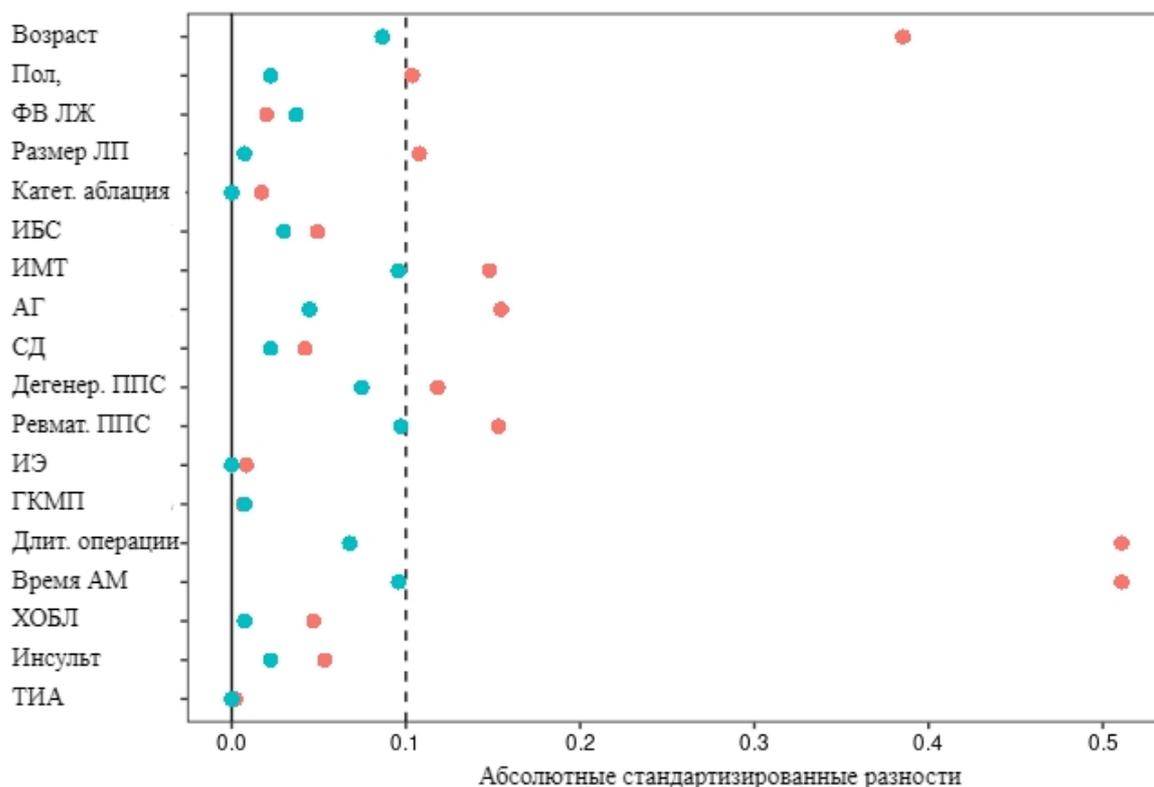


Рисунок 4 – Абсолютные стандартизированные различия клинико-демографических показателей между группами пациентов до и после псевдорандомизации.

Примечание. График иллюстрирует абсолютные стандартизированные различия ковариат между группами до (розовые) и после сопоставления (голубые), для оценки баланса исходных характеристик. Вертикальная пунктирная линия указывает на порог значимых различий (0.1).

Средний возраст в обеих группах был сопоставим, 59 лет для группы криоаблации и 57 лет для группы комбинированной аблации ($p=0,371$); а распределение пациентов по полу также было почти идентично, 57% мужчин в группе криоаблации и 59% в группе комбинированной аблации ($p=0,820$). Медиана наблюдения за пациентами после псевдорандомизации составила 4,4 года. Кроме того, группы были сбалансированы по показателям, связанным с сердечно-сосудистыми заболеваниями и сопутствующими состояниями, такими как индекс массы тела, гипертензия, диабет, ХОБЛ, ИБС, ранее перенесенные инсульты и другие (Таблица 3).

Таблица 3 – Клинико-демографическая характеристика пациентов в группах исследования после проведения псевдорандомизации

Характеристика	Комбинированная абляция; n=157	Криоабляция; n=157	<i>p</i> значение	<i>ASD</i>
Возраст, лет	57 (50–64)	59 (50–64)	0,371	0,089
Пол, мужской	92 (59%)	90 (57%)	0,820	0,013
Длительность ФП, лет	3,0 (1,0–6,0)	3,0 (1,0–6,0)	0,400	0,041
ФВ ЛЖ, %	58 (50–64)	57 (51–63)	0,713	0,035
Размер ЛП, см	6,60 (6,10–7,30)	6,60 (6,20–7,30)	0,891	0,026
Катетерная абляция в анамнезе	2 (1,3%)	3 (1,9%)	0,662	0,006
ИМ в анамнезе	10 (6,4%)	14 (8,9%)	0,421	0,025
ИМТ	28,4 (25,5–31,6)	28,0 (24,1–32,0)	0,781	0,03
Артериальная гипертензия	76 (48%)	77 (49%)	0,901	0,006
Сахарный диабет	18 (11%)	21 (13%)	0,590	0,019
Дегенеративные ППС	48 (31%)	54 (34%)	0,450	0,038
Ревматический ППС	96 (61%)	88 (56%)	0,312	0,051
ИБС	30 (19%)	33 (21%)	0,702	0,019
ГКМП	6 (3,8%)	5 (3,2%)	0,76	0,006
ИЭ	6 (3,8%)	8 (5,1%)	0,603	0,013
Атеросклероз периферических артерий	41 (26%)	41 (26%)	>0,99	0
ХОБЛ	7 (4,5%)	9 (5,7%)	0,621	0,013
Инсульт в анамнезе	9 (5,7%)	11 (7,0%)	0,643	0,013
ТИА в анамнезе	1 (0,6%)	3 (1,9%)	0,340	0,013

Примечание. ГКМП - гипертрофическая кардиомиопатия; ИБС - ишемическая болезнь сердца; ИМТ - индекс массы тела; ЛП - левое предсердие; ППС - приобретённый порок сердца; ТИА - транзиторная ишемическая атака; ФВ ЛЖ - фракция выброса левого желудочка; ФП - фибрилляция предсердий; ХОБЛ - хроническая обструктивная болезнь легких

Госпитальные результаты

Длительность операции в обеих группах была сопоставима составила 253 и 258 минут в группах комбинированной и криоабляции соответственно. Во всех случаях в качестве кардиopleгического раствора использовался Кустодиол. В 55-60% случаев было выполнено протезирование митрального клапана, а протезирование аортального клапана было выполнено в 20% случаев.

Госпитальная смертность составила 3,2% и 1,9% в группе комбинированной энергии и криоабляции, соответственно; при этом не было обнаружено статистической значимой разницы между группами. Периоперационный ИМ развился у пяти пациентов без статистической разницы между группами исследования ($p=0,663$).

На госпитальном этапе было зарегистрировано три случая ишемического инсульта, один в группе комбинированной абляции и два в группе криоабляции. После операции, в период до выписки, в группе криоабляции было зарегистрировано 69 случаев срыва ритма, что на 10% больше случаев ПТА в группе комбинированной энергии, 53 случая, однако разница не была статистически значимой. Во всех случаях изначально предпринималась попытка медикаментозного восстановления ритма. Тем не менее, электрическая кардиоверсия была необходима примерно в четверти случаев. Примечательно, что к моменту выписки в 18% процентов случаев, вместо синусового ритма отмечались фибрилляция или трепетание предсердий.

Имплантация ПКС понадобилась в 17 пациентам в группе комбинированной абляции и 11 пациентам в группе криоабляции. Показаниями к постановке ЭКС были АВ-блокада III степени в половине случаев и слабость синусового узла в другой половине. Статистически значимой разницы между группами сравнения обнаружено не было. Другие характеристики периоперационного периода приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Характеристика периоперационных переменных и госпитальных исходов в сравниваемых группах исследования

Характеристика	Криоабляция; n=157	Комбинированная абляция; n=157	p- значение
Длительность операции, мин	258 (210–315)	253 (220–319)	0,600
Длительность аноксии миокарда	100 (83–125)	107 (87–129)	0,301
Протезирование митрального клапана	86 (55%)	95 (61%)	0,312
Протезирование аортального клапана	31 (20%)	33 (21%)	0,771
АКШ	21 (13%)	26 (17%)	0,462
Закрытие ушка ЛП	151 (96,2%)	145 (92,3%)	0,876
ПТА после операции	69 (44%)	53 (34%)	0,069
Электрическая кардиоверсия	34 (22%)	38 (24%)	0,626
Госпитальная смертность	3 (1,9%)	5 (3,2%)	0,481
Периоперационный ИМ	3 (1,9%)	2 (1,3%)	0,663
Послеоперационный инсульт	2 (1,3%)	1 (0,6%)	0,572
Имплантация ПКС	11 (7%)	17 (11%)	0,263
ПТА на момент выписки	31 (20%)	27 (17%)	0,583
ФВ ЛЖ к выписке, %	56 (50–61)	58 (49–65)	0,141

Примечание. АКШ - аортокоронарное шунтирование; ИМ - инфаркт миокарда; ИМТ - индекс массы тела; ЛП - левое предсердие; ПКС - постоянный кардиостимулятор; ПТА - предсердная тахикардия; ФВ ЛЖ - фракция выброса левого желудочка

Рецидив предсердной тахикардии

Восстановление синусового ритма демонстрировало устойчивую нисходящую тенденцию в обеих группах в течение периода наблюдения, однако в группе комбинированной энергии отмечалась более высокая частота восстановления синусового ритма в каждый последующий год наблюдения по сравнению с группой криоаблации. Через один год после операции в группе комбинированной аблации 86% пациентов сохраняли синусовый ритм, в то время как в группе криоаблации этот показатель составил 65%. Через семь лет наблюдения синусовый ритм сохранялся у 78% пациентов в группе комбинированной энергии и у 58% в группе криогенной энергии (Рисунок 5).

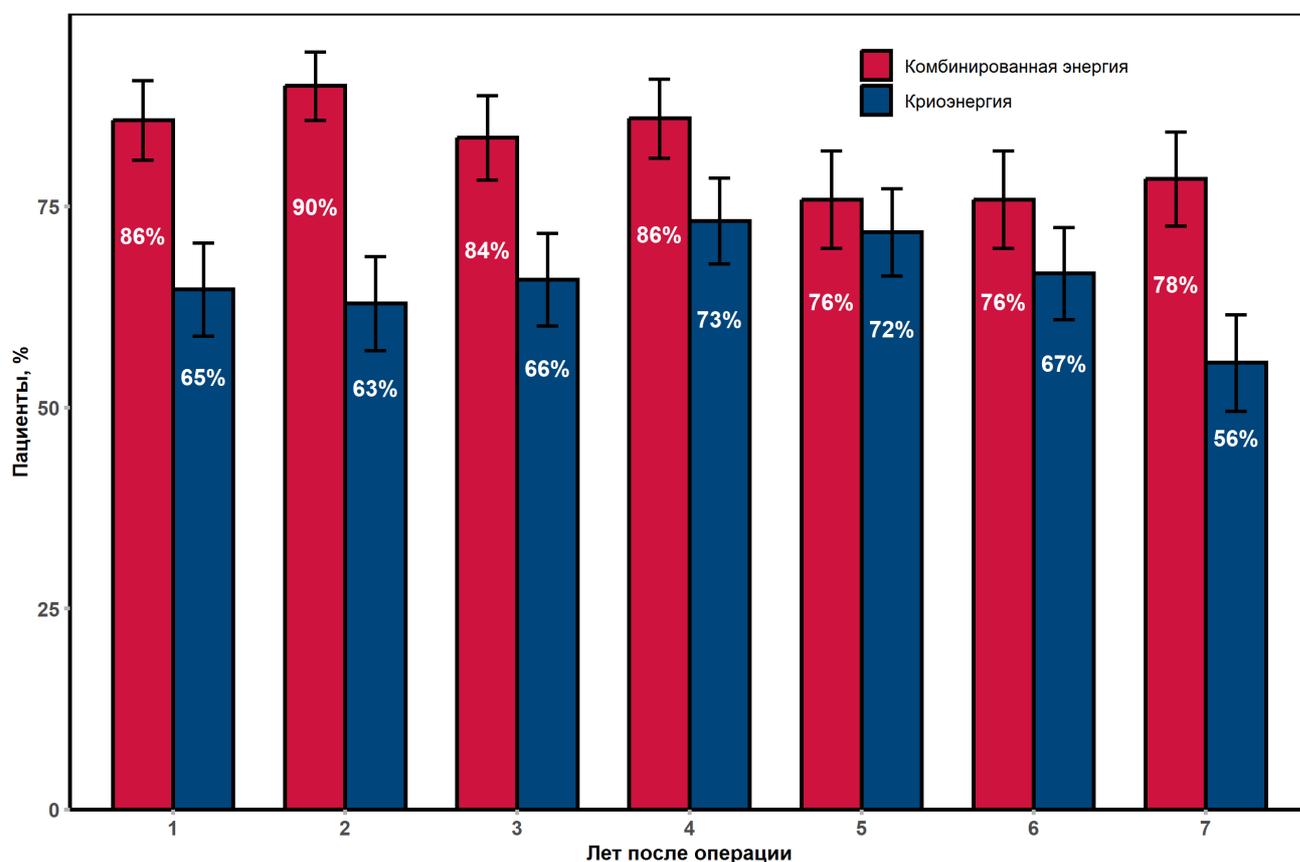


Рисунок 5 –Динамика частоты сохранения синусового ритма у пациентов с непароксизмальной фибрилляцией предсердий, перенесших биатриальную аблацию

Для анализа первичной точки были использованы электрофизиологические данные только за первые семь лет, так как в последующие года количество исследований недостаточно для выполнения достоверного сравнительного

анализа ритма в двух когортах исследования. Связано это с тем, что пациенты которых не беспокоят симптомы нарушения ритма, как правило не выполняют Холтеровское мониторирование из-за его дороговизны. И наоборот, симптомные пациенты проходили электрофизиологическое исследование регулярно по несколько раз в год. Данные о количестве доступных Холтеровских исследований на каждый год наблюдения приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Распределение количества доступных Холтеровских исследований по годам наблюдения

Год	1	2	3	4	5	6	7
Процент доступных Холтер исследований	88%	93%	70%	71%	71%	83%	95%
Соотношение доступных Холтер исследований к количеству пациентов	303/344	269/288	161/230	120/168	97/137	88/106	69/73

Анализ с использованием смешанных моделей логистической регрессии (mixed effects logistic regression) выявил несколько предикторов повторного возникновения ПТА (Таблице 6). Применение комбинированной энергии было связано со статистически значимым снижением вероятности долгосрочного нарушения синусового ритма (ОШ = 0,13, 95% доверительный интервал (ДИ) 0,02–0,91, $p = 0,040$). Это указывает на то, что применение комбинированной энергии (биполярной радиочастотной аблации и криоаблации) существенно уменьшает вероятность возникновения ПТА в долгосрочной перспективе. Кроме того, анализ показал, что вероятность повторного возникновения ПТА увеличивалась со временем после операции (ОШ = 1,41, 95% ДИ 1,13–1,77, $p = 0,003$), а также была значительно выше у пациентов, у которых ПТА была зарегистрирована в стационаре после операции (ОШ = 22,04, 95% ДИ 7,49–69,84, $p = 0,002$). Выполнение электрической кардиоверсии для восстановления ритма, длительность ФП,

различные типы оперативного вмешательства не оказали значимого влияния на риск повторного возникновения ПТА в долгосрочной перспективе.

Таблица 6 – Предикторы срыва синусового ритма в отдаленном периоде

Предикторы	Многофакторный анализ		
	ОШ	95% ДИ	<i>p</i> -значение
Комбинированная абляция	0,13	0,02–0,91	0,040
Время после операции, лет	1,41	1,13–1,77	0,003
ПТА после операции	22,04	7,49–69,84	0,002
Электрическая кардиоверсия	0,17	0,01–4,58	0,294
Длительность ФП	1,07	0,91–1,26	0,421
Протезирование МК	1,33	0,21–8,43	0,764
Протезирование АК	0,10	0,01–1,04	0,054
АКШ	4,01	0,28–58,32	0,309

Примечание. АК - аортальный клапан; АКШ - аортокоронарное шунтирование; МК - митральный клапан; ПТА - предсердная тахикардия; ФП - фибрилляция предсердий

Повторные госпитализации из-за нарушения синусового ритма

Различия в частоте повторных госпитализаций, требующих восстановления синусового ритма между группами комбинированной энергии и криоабляции хорошо отражены на Рисунке 6. В группе криоабляции отмечалось больше случаев повторных госпитализаций с целью восстановления синусового ритма и эти госпитализации происходили в более ранние сроки после выписки по сравнению с группой комбинированной абляции. Всего за период наблюдения было зафиксировано 67 случаев повторных госпитализаций по причине нарушения синусового ритма.

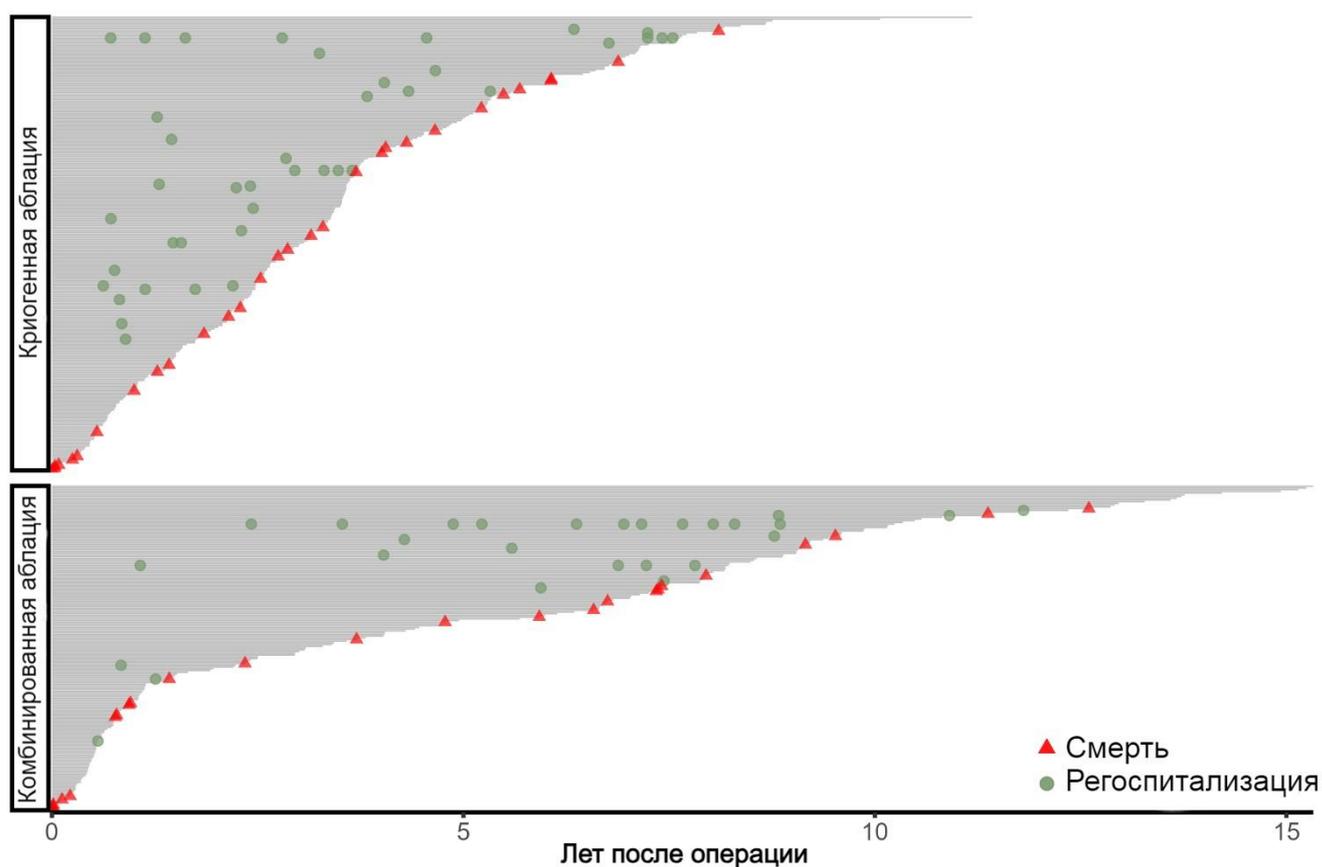


Рисунок 6 – Частота повторных госпитализаций (зеленые круги) и случаев смерти (красные треугольники) в течение периода наблюдения после операции в группах пациентов, прошедших криоабляцию и комбинированную абляцию.

Для оценки факторов, влияющих на частоту повторных госпитализаций, был проведен анализ повторяющихся событий с использованием регрессионной модели для повторяющихся событий. Результаты многофакторного анализа, представленные в таблице 7, показали, что использование комбинированной энергии (биполярной радиочастотной абляции и криоабляции) значительно снижает частоту повторных госпитализаций, связанных с нарушением синусового ритма. Отношение рисков (HR) для группы комбинированной энергии составило 0,34 (95% ДИ 0,18–0,65, $p = 0,001$), что указывает на снижение риска повторных госпитализаций более чем в два раза по сравнению с группой криоабляции. Этот результат демонстрирует эффективность комбинированной энергии в предотвращении рецидивов нарушений ритма, требующих госпитализации.

Таблица 7 – Предикторы повторных госпитализаций в отдаленном периоде

Предиктор	Многофакторный анализ		
	HR	95% ДИ	p- значение
Комбинированная энергия	0,34	0,18–0,65	0,001
ПТА после операции	0,21	0,05–0,92	0,038
Электрическая кардиоверсия	2,27	0,49–10,65	0,30
АКШ	2,14	1–4,57	0,049
Протезирование МК	1,01	0,54–1,87	0,99
Протезирование АК	0,65	0,29–1,46	0,29

Примечание. АК аортальный клапан; АКШ аортокоронарное шунтирование; МК митральный клапан; ПТА предсердная тахикардия

Помимо энергии аблации, анализ также выявил другие факторы, влияющие на частоту повторных госпитализаций. Пароксизм ПТА в стационаре после операции был связан с более низкой частотой повторных госпитализаций (HR = 0,21, 95% ДИ 0,05–0,92, p = 0,038). Другие потенциальные факторы, такие как проведение электрической кардиоверсии в стационаре после операции, замена митрального или аортального клапанов, не оказали значимого влияния на частоту повторных госпитализаций в многофакторном анализе.

Имплантация постоянного кардиостимулятора

В течение периода наблюдения в группе криоаблации было зарегистрировано 11 случаев имплантации постоянного кардиостимулятора (ПКС), в то время как в группе комбинированной энергии было 14 таких случаев. После проведения псевдорандомизации количество имплантаций ПКС составило 5 в группе криоаблации и 10 в группе комбинированной энергии. Все случаи установки ПКС были связаны с дисфункцией синусового узла.

Для определения предикторов, влияющих на частоту имплантации ПКС в отдаленном периоде, был использован регрессионный анализ Файна-Грея, учитывающий конкурирующий риск смерти. Результаты анализа показали, что ни один из изученных предикторов, включая тип аблации (комбинированная энергия

или криоаблация), не оказал значимого влияния на частоту имплантации кардиостимуляторов (Таблица 8).

Таблица 8 – Предикторы имплантации кардиостимулятора в отдаленном периоде

Предикторы	Многофакторный анализ		
	SHR	95% ДИ	p-значение
Комбинированная аблация	2,35	0,69–7,96	0,17
ПТА после операции	4,26	1,11–16,33	0,034
Электрическая кардиоверсия	0,48	0,12–1,99	0,32
Протезирование митрального клапана	1,12	0,37–3,35	0,84
Протезирование аортального клапана	0,51	0,12–2,28	0,38
АКШ	1,67	0,6–4,66	0,33
ИМ в анамнезе	1,87	0,42–8,39	0,41

Примечание. АКШ - аортокоронарное шунтирование; ИМ - инфаркт миокарда; ПТА - предсердная тахикардия

Использование комбинированной энергии не было связано с повышением или снижением риска имплантации ПКС. Единственным значимым предиктором имплантации ПКС, выявленным в этом анализе, оказались пароксизмы ПТА на госпитальном этапе после операции. Пациенты с ПТА в стационаре имели существенно более высокий риск имплантации ПКС после выписки (SHR = 4,26, 95% ДИ 1,11–16,33, p = 0,034). Таким образом, частота имплантации ПКС была схожей в обеих группах, и основным фактором, ассоциированным с необходимостью имплантации, являлось наличие ПТА в стационаре, а не выбранная стратегия аблации.

Ишемический инсульт

В течение периода наблюдения было зарегистрировано 39 случаев ишемического инсульта после выписки: 13 случаев в группе комбинированной энергии и 26 случаев в группе криоаблации после сопоставления с использованием метода псевдорандомизации.

Для оценки факторов, влияющих на частоту ишемических инсультов, был применен регрессионный анализ Файна-Грея, учитывающий случаи смерти пациентов как конкурирующий риск для исследуемого события. Результаты анализа показали, что использование комбинированной энергии было связано со снижением риска ишемического инсульта в сравнении с криоаблацией. В многофакторной модели использование комбинированной аблации снижало риск ишемического инсульта (subdistribution hazard ratio [SHR] = 0,38, 95% ДИ 0,15–0,97, $p = 0,043$). Кроме того, анализ выявил, что замена митрального клапана была значимым предиктором увеличения риска ишемического инсульта. Пациенты, которым была выполнена замена митрального клапана, имели более высокий риск развития ишемического инсульта (SHR = 4,65, 95% ДИ 1,36–15,86, $p = 0,014$).

Другие исследованные переменные, такие как пароксизмы ПТА в стационаре после операции, АКШ, замена аортального клапана и закрытие ушка ЛП, не оказали статистически значимого влияния на частоту ишемических инсультов в многофакторном анализе. Детали регрессионного анализа приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Предикторы ишемического инсульта в отдаленном периоде

Предикторы	Многофакторный анализ		
	SHR	95% CI	p - значение
Комбинированная энергия	0,38	0,15–0,97	0,043
ПТА после операции	0,99	0,41–2,41	0,98
АКШ	1,73	0,55–5,42	0,35
Протезирование АК	1,32	0,46–3,75	0,61
Протезирование МК	4,65	1,36–15–86	0,014
Закрытие ушка ЛП	3,80	0,48–30,31	0,21

Примечание. АК - аортальный клапан; АКШ - аортокоронарное шунтирование; ЛП - левое предсердие; МК - митральный клапан; ПТА - предсердная тахикардия

ВЫВОДЫ

1. Комбинированная энергия (биполярная радиочастотная абляция в сочетании с криоабляцией) при биатриальной абляции непароксизмальной фибрилляции предсердий значительно снижает частоту рецидивов предсердных тахиаритмий по сравнению с изолированной криоабляцией (ОШ = 0,13, 95% ДИ 0,02–0,91, $p = 0,040$).

2. Использование комбинированной энергии в одномоментной хирургической абляции непароксизмальных форм ФП сопряжено с сопоставимо низким уровнем летальности и осложнений в раннем послеоперационном периоде

3. Применение комбинированной энергии ассоциировано с меньшим риском повторных госпитализаций, связанных с нарушениями ритма (HR = 0,21, 95% ДИ 0,05–0,92, $p = 0,038$).

4. Использование комбинированной энергии снижает кумулятивную частоту ишемических инсультов в отдаленном периоде (SHR = 0,38, 95% ДИ 0,15–0,97, $p = 0,043$).

5. Оба метода энергетического воздействия (комбинированная энергия и изолированная криоабляция) имеют сопоставимую безопасность в отношении частоты имплантации постоянного кардиостимулятора (SHR = 2,35, 95% ДИ 0,69–7,96, $p = 0,17$).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При выполнении двухпредсердной абляции одномоментно с оперативным вмешательством на сердце у пациентов с непароксизмальными формами ФП рекомендуется отдавать предпочтение комбинированной энергии для достижения лучших результатов в отношении свободы от предсердных аритмий и связанных с ними осложнений.

2. При использовании комбинированной энергии для двухпредсердной абляции рекомендуется использовать биполярную радиочастотную абляцию для создания всех линий кроме линий к атриовентрикулярным клапанам, которые следует создавать при помощи криоабляции.

3. При использовании биполярного радиочастотного электрода рекомендуется не менее 8 аппликаций электрода при создании абляционных линий на левом предсердии и не менее 4 аппликаций при работе на правом предсердии.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Список статей в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК

1. Цароев В. Факторы, влияющие на поддержание синусового ритма у пациентов с непароксизмальной фибрилляцией предсердий, перенесших операцию на сердце / Б. С. Цароев, Р. М. Шарифулин, А. С. Залесов Хрущев Е.С., Рузанкин П.С., Богачев-Прокофьев А.В. // *Анналы аритмологии*. – 2025. – Т. 22. – №. 2. – С. 78–85.

2. Tsaroev V. Concomitant ablation for non-paroxysmal atrial fibrillation: combined energy versus cryoablation alone / Tsaroev V., Sharifulin R., Afanasyev A., Khrushchev S., Murtazaliev M., Lovtsova D., Kashapov R., Ruzankin P., Mustaev M., Bogachev-Prokophiev A. // *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. – 2024. – Vol. 11. –P. 1-9

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

- АВ - атриовентрикулярный
АК - аортальный клапан
АКШ - аортокоронарное шунтирование
ВПВ - верхняя полая вена
ГКМП - гипертрофическая кардиомиопатия
ИБС - ишемическая болезнь сердца
ИМ - инфаркт миокарда
ИМТ - индекс массы тела
ЛЛВы - левые легочные вены
ЛП - левое предсердие
МК - митральный клапан
НПВ - нижняя полая вена
ОШ - отношение шансов
ПКС - постоянный кардиостимулятор
ПЛВы - правые легочные вены
ППС - приобретённый порок сердца
ПТА - предсердная тахиаритмия
РЧ - радиочастотный
РЧА - радиочастотная абляция
СССУ - синдром слабости синусового узла
ТИА - транзиторная ишемическая атака
ТК - трехстворчатый клапан
УПП - ушко правого предсердия
ФВ ЛЖ - фракция выброса левого желудочка
ФП - фибрилляция предсердий
ХОБЛ - хроническая обструктивная болезнь легких