

На правах рукописи

Шалов Руслан Замирович

**«Эндокардиальное и эпикардиальное картирование при
хирургическом лечении пациентов с фибрилляцией предсердий»**

14.01.26 – сердечно - сосудистая хирургия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Москва 2020

Диссертационная работа выполнена в Федеральном Государственном Бюджетном Учреждении «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Минздрава РФ

Научный руководитель:

д.м.н., профессор, академик РАН

Бокерия Леонид Антонович

Официальные оппоненты:

Давтян Карапет Воваевич – доктор медицинских наук, врач сердечно-сосудистый хирург, заведующий отделом нарушений ритма сердца и проводимости ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины» Минздрава России.

Сапельников Олег Валерьевич – доктор медицинских наук, врач сердечно-сосудистый хирург, руководитель лаборатории хирургических и рентгенхирургических методов лечения нарушений ритма сердца отдела сердечно-сосудистой хирургии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии» Минздрава России.

Ведущая организация:

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России

Защита диссертации состоится «12» марта 2021 года в «15-00» часов на заседании диссертационного совета Д 001.015.01 при ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А. Н. Бакулева» Минздрава России (121552, Москва, Рублевское шоссе 135, конференц-зал № 2).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБУ «НМИЦ сердечно-сосудистой хирургии им. А. Н. Бакулева» Минздрава России, на сайтах ФГБУ «НМИЦ ССХ им. А. Н. Бакулева» Минздрава России - www.bakulev.ru и Высшей Аттестационной Комиссии (ВАК) <http://vak.minobrnauki.gov.ru>.

Автореферат разослан «12» февраля 2021 года.

Ученый секретарь

Диссертационного Совета:

доктор медицинских наук

Д.Ш. Газизова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования.

Фибрилляция предсердий (ФП) является наиболее распространенным видом нарушения ритма сердца, встречающийся в 1-2% от общей популяции людей. По различным данным в Европе ФП страдают около 6 млн. человек, причем с увеличением возраста населения, ее распространенность возрастает (от <0,5% в возрасте 40-50 лет до 5-15% в возрасте 80 лет).

ФП обуславливает возникновение каждого пятого инсульта. Ишемический инсульт у больных с ФП чаще рецидивирует и приводит к более выраженной инвалидизации по сравнению с инсультом другой природы и более того – часто заканчивается летальным исходом. У женщин наличие ФП ассоциируется с 2-кратным повышением риска инсульта, а у мужчин — с 1,5-кратным.

Асимптомное (скрытое) течение аритмии, которое имеется примерно у трети больных ФП, значительно усложняет проблему раннего ее распознавания. Своевременно начать лечение фибрилляции предсердий позволит более ранняя ее диагностика, что защитит пациента не только от прогрессирования ФП, но и от состояний, ассоциируемых с этой аритмией.

Для ограничения проявлений ФП или снижения частоты ее возникновения на протяжении последних лет активно разрабатывались различные виды немедикаментозных методов лечения. Было доказано, что в отношении уменьшения выраженности симптоматики ФП эффективна чрескожная катетерная абляция, особенно при начальных стадиях заболевания. Также разрабатываются различные методики и модификации операции «Лабиринт», который является «золотым стандартом» при лечении ФП.

При этом выполняются как операции на открытом сердце с использованием искусственного кровообращения, так и малоинвазивные трансторакальные доступы.

Но на сегодняшний день, несмотря на все достижения мировой науки, нет единого мнения и единой гипотезы, отвечающих на вопрос: каков истинный механизм развития и поддержания ФП?

Именно по этой причине, к сожалению, не существует методики лечения ФП, позволяющей избавиться от этой аритмии на 100%.

В связи с этим ФП изучают путем различных фундаментальных, молекулярных, электрофизиологических и других методов исследования. Наиболее интересными направлениями в изучении этой аритмии являются высокоплотное картирование предсердий, а также одномоментное эндокардиальное и эпикардиальное картирование предсердий.

Цель исследования.

Изучение электрофизиологических параметров предсердий у пациентов с различными формами фибрилляции предсердий при помощи одномоментного интраоперационного эндокардиального и эпикардиального высокоплотного картирования сердца в ходе операций с искусственным кровообращением.

Задачи исследования.

1. Разработать и внедрить методику одномоментного амплитудного и спектрального эндокардиального и эпикардиального картирования левого предсердия, а также изучить полученные данные у пациентов с различными формами фибрилляции предсердий.
2. Определить объем и локализацию фиброзно-измененного миокарда левого предсердия при помощи магнитно-резонансной компьютерной томографии с контрастным усилением и соотнести результаты с

данными амплитудного картирования и картирования зон фрагментированной предсердной активности, полученных во время дооперационного электрофизиологического исследования с применением систем трехмерной нефлюороскопической навигации.

3. Изучить данные и провести сравнительный анализ электрических и морфологических характеристик миокарда у пациентов с различными формами фибрилляции предсердий и пороком митрального клапана.
4. Провести корреляционный анализ амплитудной активности, частотного спектра и зон фрагментированной активности левого предсердия с фиброзными изменениями левого предсердия, выявленными при проведении магнитно-резонансной компьютерной томографии.

Научная новизна.

Изучение фибрилляции предсердий с помощью применения методик высокоплотного эндокардиального картирования левого предсердия и одномоментного эндокардиального и эпикардиального картирования левого предсердия в настоящее время считается перспективным в мировой литературе. Представленная работа является первой в отечественной литературе по исследованию различных электрических характеристик миокарда левого предсердия у пациентов с пароксизмальной, персистирующей и длительно-персистирующей формами фибрилляции предсердий с использованием обеих методик диагностики у одних и тех же пациентов.

Практическая значимость исследования.

Для понимания механизмов ФП необходимо «видеть» каким образом происходит распространение электрического импульса и изменение различных свойств миокарда не только в пределах эндокардиальной

или эпикардиальной поверхности, но и как все это происходит между этими слоями в режиме реального времени.

При проведении одномоментного эндокардиального и эпикардиального картирования левого предсердия программа позволяет записывать эндограммы и производить построение трехмерной модели предсердий как с эндокардиальной поверхности, так и с эпикардиальной поверхности. Это позволяет учитывать не только электрические характеристики миокарда, но и анатомические особенности предсердий каждого конкретного пациента.

Реализация результатов исследования.

Результаты проведенного исследования находят применение в практике Национального Медицинского Исследовательского Центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева и могут быть использованы в работе других кардиохирургических центров страны.

Апробация работы.

Основные положения диссертации доложены и обсуждены на XXIII ежегодной сессии ФГБУ «Научного центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева МЗ РФ с Всероссийской конференцией молодых ученых (Москва, 2019 г.), на XXV Всероссийском съезде сердечно-сосудистых хирургов (Москва, 2019 г.). Результаты исследований регулярно докладывались и обсуждались на рабочих конференциях лаборатории интраоперационной диагностики и лечения аритмий НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева в 2018-2020 гг.

Публикации.

По теме диссертации опубликовано 14 печатных работ (9 тезисов и 5 статей) в рецензируемых научных журналах, определенных Высшей Аттестационной Комиссией.

Структура работы.

Диссертация изложена на 146 страницах машинописного текста состоит из введения, 6 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка использованной литературы. Иллюстративный материал представлен 22 рисунками, 57 диаграммами и 14 таблицами. Список литературы включает 122 источника (из них 24 отечественных и 98 иностранных).

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Клиническая характеристика больных.

С 2018 года в «НМИЦ ССХ им. А. Н. Бакулева» МЗ РФ было обследовано и прооперировано с использованием искусственного кровообращения по поводу различных форм ФП 113 пациентов. Пациенты были разделены на 3 группы. В первую группу вошли 30 (26,55%) пациентов с пароксизмальной формой ФП, во вторую группу вошли 37 (32,74%) пациентов с персистирующей формой ФП, а в третью группу вошли 46 (40,71%) пациентов с длительно-персистирующей формой ФП (Таблица 1).

Таблица 1. Распределение пациентов по группам.

Характеристика пациентов	Группы пациентов			p
	Группа 1	Группа 2	Группа 3	
Возраст, г	57,57 ± 5,1	58,76 ± 6,8	59,43 ± 5,95	0,373
Пол, муж/жен	19/11	22/15	27/19	0,917
Анамнез ФП	4,17 ± 2,05	4,86 ± 2,11	5,96 ± 2,41	0,003

Критериями включения пациентов в исследование явились:

- Наличие документированной ФП;
- Наличие порока митрального клапана (МК) с/без порока трикуспидального клапана (ТК);
- Наличие письменного информированного согласия пациента на проведение исследований до и во время операции с ИК.

Критериями исключения пациентов из исследования явились:

- Пациенты, которым ранее выполнялось эндоваскулярное пособие в виде радиочастотной аблации правого перешейка и легочных вен;
- Пациенты с ишемической болезнью сердца;
- Пациенты с патологией аортального клапана;
- Пациенты с данным о наличии тромба в ЛП и/или в ушке ЛП;
- Пациенты с ранее проведенными операциями с ИК (из-за развитого спаечного процесса невозможно выполнить картирование с эпикардиальной поверхности).

Методика проведения одномоментного эндокардиального и эпикардиального картирования левого предсердия.

В 2018 году для проведения одномоментного эпикардиального и эндокардиального картирования левого предсердия в лаборатории интраоперационной диагностики и лечения аритмий «НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева» МЗ РФ была впервые опробована система «Биоток» (Россия). Эта система состоит из блока ЭВМ, устройств ввода информации (пинбокса для подключения разъемов от картирующих электродов, поверхностного ЭКГ и пластинчатых самоклеющихся электродов, а также клавиатуры и мыши), а также мониторов вывода информации (рис. 1).



Рисунок 1. Система «Биоток» (Россия) для проведения одномоментного эпикардиального и эндокардиального картирования.

1 – блок ЭВМ, 2 – пинбокс, 3 – клавиатура и мышь, 4 – мониторы.

Перед обработкой операционного поля после завершения всех подготовительных мероприятий к пациенту прикрепляются электроды для поверхностного ЭКГ, а также специальные самоклеющиеся пластинчатые электроды (рис. 2), которые необходимы для визуализации ориентации эндокардиального баскет-катетера и эпикардиальных пластинчатых электродов и построения 3D модели ЛП.

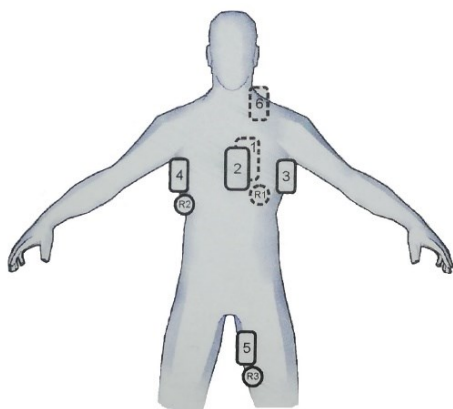


Рисунок 2. Самоклеющиеся пластинчатые электроды для нефлюороскопической системы навигации «Биоток» (Россия).

Самоклеющиеся пластинчатые электроды представлены двумя разновидностями и приклеиваются соответственно схеме (рис. 3).



Рисунок 3. Схема расположения самоклеющихся пластинчатых электродов для нефлюороскопической системы навигации «Биоток» (Россия) на теле пациента.

При помощи 64-полюсного сферического баскет-катетера выполняется эндокардиальное картирование, а при помощи двух 64-полюсных пластинчатых электродов – эпикардиальное картирование.

После вскрытия перикарда, канюляции ПП и аорты, введения гепарина выполняется основной этап одномоментного эндокардиального и эпикардиального картирования ЛП. Картирование осуществляется на ритме ФП. Если у пациента исходно синусовый

ритм, то при помощи сверхчастой стимуляции ЛП и ПП посредством специального электрода-прищепки с наружного электрокардиостимулятора индуцируется пароксизм ФП.

Один 64-полюсный пластинчатый электрод подкладывается под сердце и используется в виде референта. Этот электрод состоит из коннекторной части, кабеля и пластины с 64 униполярными электродами (рис. 4).



Рисунок 4. 64-полюсные пластинчатые электроды, используемые для эпикардialного картирования левого предсердия («Биоток», Россия).

Затем в полость ЛП через правую верхнюю ЛВ (ПВЛВ) вводится 64-полюсный basket-катетер Constellation® Full Contact Mapping Catheter (Boston Scientific, США) (рис. 5).



Рисунок 5. 64-полюсный корзинчатый электрод Constellation (Boston Scientific, США), используемый для эндокардialного картирования левого предсердия.

С помощью basket-катетера производится сбор точек и создается трехмерная модель ЛП с его эндокардialной поверхностью (рис. 6).

Далее второй 64-полюсный пластинчатый электрод, при помощи которого выполняется построение трехмерной модели ЛП с эпикардialной поверхностью, поочередно перемещается по поверхности ЛП и позиционируется над правыми и левыми ЛВ, над

задней стенкой ЛП, над ушком ЛП, над крышей ЛП, над боковой стенкой ЛП и над передней стенкой ЛП.

При этом программа в режиме реального времени осуществляет считывание информации одновременно с эпикардиальной и эндокардиальной поверхностей ЛП и регистрацию значений амплитуды сигнала под каждым униполярным электродом как с эпикардиальной, так и с эндокардиальной поверхностей.

В это время уже к имеющейся 3D карте эндокардиальной части ЛП достраивается и эпикардиальная часть ЛП (рис. 7).

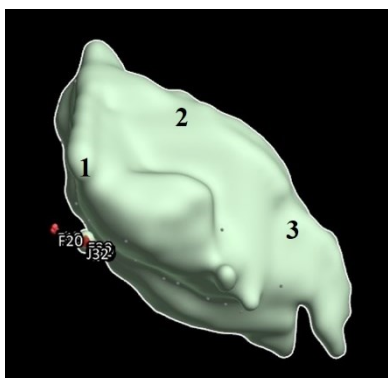


Рисунок 6. Переднезадняя проекция 3D модели левого предсердия, построенная при помощи эндокардиального баскет-катетера.

Цифрой 1 обозначена область площадки легочных вен, цифрой 2 – область крыши левого предсердия, цифрой 3 – область ушка левого предсердия.

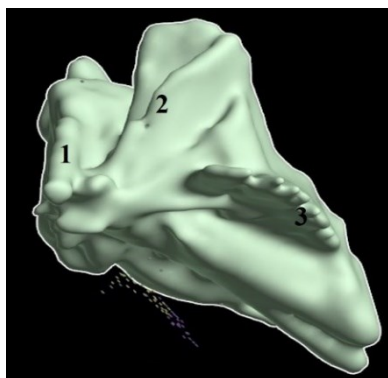


Рисунок 7. Переднезадняя проекция 3D модели левого предсердия, достроенная к эндокардиальной модели при помощи эпикардиального пластинчатого электрода.

Цифрой 1 обозначена область площадки легочных вен, цифрой 2 – область крыши левого предсердия, цифрой 3 – область ушка левого предсердия.

Униполярные электроды как с эндокардиального 64-полюсного баскет-катетера и с эпикардиального 64-полюсного пластинчатого электрода на трехмерной карте ЛП для наглядности программа визуализирует в виде точек (рис. 8).

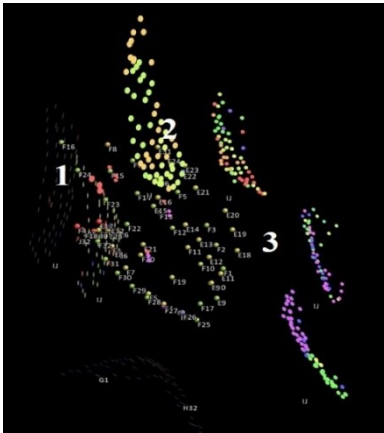


Рисунок 8. Визуализация униполярных электродов на 3D модели левого предсердия (переднезадняя проекция).

Для удобства визуализации всех точек 3D модель левого предсердия удалена. На рисунке изображены слепки от эпикардиальных электродов и точки от баскет-катетера. Также под сердцем расположен референтный электрод (G1-H32). Цифрой 1 обозначена область площадки легочных вен, цифрой 2 – область крыши левого предсердия, цифрой 3 – область ушка левого предсердия.

Таким образом в режиме реального времени происходит визуализация значений амплитуд электрических импульсов с эндокардиальной и эпикардиальной поверхностей ЛП.

Для наглядности картины система использует цветовой градиент – каждая точка на 3D модели ЛП маркируется различными цветами в зависимости от полученных значений.

Так, красным цветом обозначаются минимальные значения амплитуды сигнала (от 0,1 до 1,0 мВ), а фиолетовым цветом – максимальные значения амплитуды сигнала (до 7,0 мВ).

Далее выполняется построение частотной карты с использованием имеющейся записи.

Конфигурация 3D модели и анатомически размеры ЛП при этом абсолютно не изменяются, так как программа строит частотную карту с тех же самых точек и в том же самом времени (рис. 9).

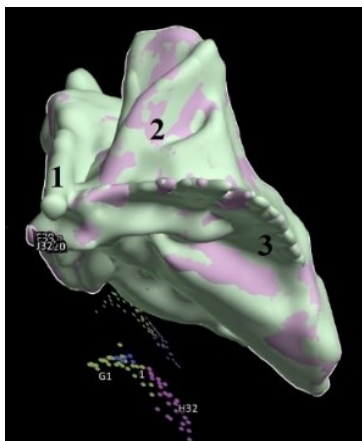


Рисунок 9. Частотная карта левого предсердия (переднезадняя проекция).

Сиреневым цветом показано распределение доминантных частот в ЛП. Программа наносит цветовую маркировку при значениях доминантных частот более 3,5 Гц. Цифрой 1 обозначена область площадки легочных вен, цифрой 2 – область крыши левого предсердия, цифрой 3 – область ушка левого предсердия.

Это дает возможность визуально и программно проанализировать вовлеченность тех или иных анатомических областей ЛП в процесс фибрилляторной активности миокарда, а также выполнить сравнение в каждой конкретной точке амплитуд электрических импульсов и их частотных характеристик.

Результаты и обсуждение.

Из полученных данных видно, что с прогрессированием заболевания ФП и увеличением его длительности повышалась и степень ХСН. При этом наблюдалось уменьшение доли пациентов без симптомов ХСН (33,3% в группе 1, 18,9% в группе 2 и 0% в группе 3) и соответственно повышение функционального класса ХСН по NYHA. Об ухудшении функции ЛЖ также свидетельствует статистически значимое отличие групп по показателю ФВ ЛЖ ($p=0,011$).

Также в нашем исследовании видно, что длительность течения и форма ФП никак не влияли на размеры ЛВ. Так, при сравнении данных МСКТ о диаметрах ПВЛВ ($p=0,187$), ПНЛВ ($p=0,212$), ЛВЛВ ($p=0,958$) и ПНЛВ ($p=0,162$) статистически значимой разницы не получено.

При сравнении данных инвазивного дооперационного ЭФИ сердца получены достоверные различия в показателях АЭРП АВУ ($p=0,006$), РТВ ($p=0,034$) и КВВФСУ ($p=0,026$), что свидетельствует о том, что длительное существование ФП нарушает функции нормальной проводящей системы сердца. В частности, ухудшение показателей КВВФСУ свидетельствует о возможном развитии синдрома слабости синусового узла, а ухудшение показателей АЭРП АВУ свидетельствует о возможном развитии АВБ той или иной степени. Это, в свою очередь, в дальнейшем может стать причиной

необходимости имплантации данным пациентам электрокардиостимулятора.

С увеличением длительности заболевания и при прогрессировании фибрилляции предсердий от пароксизмальной формы к персистирующей форме и далее к длительно-персистирующей форме объем ЛП по данным МСКТ ($p=0,001$) и парастернальный размер ЛП по данным ЭхоКГ ($p=0,002$) статистически достоверно отличались, а доля фиброзно-измененного миокарда возрастала ($p=0,001$).

В нашем исследовании показано, что с прогрессированием ФП объем фиброза ЛП не только возрастал количественно, но и охватывал все больше областей (Таблица 2).

Таблица 2. Частота встречаемости фиброзных изменений в ЛП.

Локализация	Группы пациентов		
	Группа 1	Группа 2	Группа 3
МПП, (%)	2 (6,67%)	12 (33,33%)	25 (55,56%)
зад. ст. ЛП, (%)	28 (93,33%)	24 (66,67%)	38 (84,44%)
бок. ст. ЛП, (%)	24 (80%)	29 (80,56%)	41 (91,11%)
пер. ст. ЛП, (%)	0	21 (58,33%)	7 (15,56%)
Крыша ЛП, (%)	0	0	5 (11,11%)
Створки МК, (%)	0	0	4 (8,89%)
ЛВ, (%)	70 (58,33%)	54 (36,49%)	88 (47,83%)

Также в нашем исследовании при использовании нефлюороскопической системы навигации и построении амплитудных карт визуализировано, что доля миокарда ЛП с высокими амплитудами активации (а значит, обладающей хорошей сократимостью) уменьшается при прогрессировании ФП от пароксизмальной формы к персистирующей форме и далее к длительно-персистирующей форме. А при построении карт фрагментированных потенциалов визуализировано, что доля «фрагментированного»

миокарда (а значит, фиброзно-измененного) возрастает при прогрессировании ФП от пароксизмальной формы к персистирующей форме и далее к длительно-персистирующей форме. При сопоставлении данных карт с данными МРТ о фиброзных изменениях миокарда ЛП отмечается совпадение зон локализации фиброзно-измененной ткани (93% совпадения).

Таблица 3. Сравнение показателей амплитудной активности миокарда левого предсердия, полученного при проведении интраоперационного одномоментного эндокардиального и эпикардиального картирования по группам.

Локализация		Группы пациентов			p
		Группа 1	Группа 2	Группа 3	
Левые ЛВ, мВ	Эндокард	0,35 [0,34; 0,465]	0,35 [0,34; 0,41]	0,35 [0,34; 0,41]	0,517
	Эпикард	3,42 [3,2225; 4,1975]	3,42 [3,11; 3,92]	3,42 [3,11; 4,14]	0,809
Правые ЛВ, мВ	Эндокард	0,41 [0,35; 0,44]	0,35 [0,26; 0,44]	0,35 [0,21; 0,425]	0,074
	Эпикард	5,77 [4,93; 6,665]	4,46 [3,7; 5,16]	4,425 [3,61; 5,57]	0,001
Ушко ЛП, мВ	Эндокард	0,36 [0,3; 0,63]	0,35 [0,25; 0,46]	0,3 [0,25; 0,35]	0,02
	Эпикард	5,39 [4,4975; 6,5375]	5,42 [4,495; 6,385]	4,845 [4,12; 5,33]	0,006
Зад. ст. ЛП, мВ	Эндокард	0,355 [0,305; 0,42]	0,29 [0,16; 0,355]	0,19 [0,15; 0,34]	0,732
	Эпикард	3,11 [2,38; 3,7825]	3,1 [2,38; 3,58]	3,1 [2,38; 3,26]	0,482
Бок. ст. ЛП, мВ	Эндокард	0,35 [0,33; 0,42]	0,35 [0,265; 0,44]	0,3 [0,23; 0,48]	0,398
	Эпикард	4,66 [3,7475; 5,62]	4,41 [3,03; 5,25]	4,14 [3,59; 4,93]	0,512
Перед. ст. ЛП, мВ	Эндокард	0,48 [0,47; 0,48]	0,4 [0,4; 0,48]	0,42 [0,4; 0,485]	0,005
	Эпикард	5,28 [4,15; 6,1375]	4,41 [3,5; 5,78]	3,61 [2,74; 4,93]	0,001
Крыша ЛП, мВ	Эндокард	0,48 [0,47; 0,5]	0,46 [0,4; 0,5]	0,4 [0,31; 0,48]	0,001
	Эпикард	3,42 [3,11; 4,8]	3,42 [3,11; 3,92]	3,11 [0,5125; 3,58]	0,001

Данные интраоперационного одномоментного эндокардиального и эпикардиального картирования (Таблица 3) показывают, что при прогрессировании ФП от пароксизмальной формы к персистирующей форме и далее к длительно-персистирующей форме в целом отмечается уменьшение амплитудной активности миокарда ЛП, что доказано многочисленными статистически достоверными показателями при сравнении групп между собой. Также выявлено, что область

левых ЛВ, область задней стенки ЛП и область боковой стенки ЛП как с эндокардиальной поверхности, так и с эпикардиальной поверхности не имеют статистически значимой разницы, в отличие от остальных областей ЛП. В связи с этим можно утверждать, что именно эти области всегда задействованы в формировании и поддержании ФП, а остальные области лишь со временем вовлекаются в процесс поддержания ФП.

Таблица 4. Сравнение показателей частотного спектра миокарда левого предсердия, полученного при проведении интраоперационного одномоментного эндокардиального и эпикардиального картирования по группам.

Локализация		Группы пациентов			p
		Группа 1	Группа 2	Группа 3	
Левые ЛВ, Гц	Эндокард	3,23 [2,44; 5,25]	3,08 [2,44; 3,535]	2,69 [2,44; 3,2]	0,051
	Эпикард	3,03 [2,44; 3,51]	2,98 [2,44; 3,115]	2,98 [2,575; 3,43]	0,632
Правые ЛВ, Гц	Эндокард	3,17 [2,8275; 5,01]	3,17 [2,625; 5,01]	3,12 [2,56; 3,8125]	0,135
	Эпикард	3,645 [3,3175; 4,2325]	3,76 [3,345; 4,105]	3,35 [2,69; 4,025]	0,037
Ушко ЛП, Гц	Эндокард	3,31 [2,965; 4,88]	3,04 [2,89; 3,31]	3,69 [2,32; 3,01]	0,001
	Эпикард	3,32 [3,035; 3,6275]	2,97 [2,755; 3,23]	2,935 [2,025; 3,46]	0,001
Зад. ст. ЛП, Гц	Эндокард	2,44 [2,32; 3,2275]	2,44 [2,32; 2,995]	2,44 [2,26; 2,8475]	0,692
	Эпикард	3,08 [2,8325; 3,815]	3,03 [2,93; 3,77]	2,995 [2,3175; 3,81]	0,638
Бок. ст. ЛП, Гц	Эндокард	2,625 [2,32; 3,69]	2,89 [2,38; 5,065]	2,44 [2,32; 3,01]	0,064
	Эпикард	3,03 [1,59; 3,98]	2,44 [1,59; 3,98]	2,2 [1,59; 3,98]	0,694
Пер. ст. ЛП, Гц	Эндокард	3,73 [3,0125; 5,28]	3,62 [2,56; 4,7]	2,56 [2,41; 3,21]	0,001
	Эпикард	3,795 [2,81; 5,57]	3,03 [2,81; 3,81]	2,93 [2,2275; 3,03]	0,003
Крыша ЛП, Гц	Эндокард	6,35 [3,5975; 6,47]	6,13 [4,11; 6,47]	4,63 [2,44; 6,35]	0,029
	Эпикард	4,5 [4,04; 8,18]	4,44 [4,09; 7,57]	3,98 [1,46; 4,44]	0,001

При анализе данных частотной активности миокарда ЛП (Таблица 4) можно наблюдать, как отмечается уменьшение этих значений при прогрессировании ФП от пароксизмальной формы к персистирующей форме и далее к длительно-персистирующей форме, что доказано

многочисленными статистически достоверными показателями при сравнении групп между собой. Также выявлено, что область левых ЛВ, область задней стенки ЛП и область боковой стенки ЛП как с эндокардиальной поверхности, так и с эпикардиальной поверхности не имеют статистически значимой разницы, в отличие от остальных областей ЛП. В связи с этим можно утверждать, что именно эти области всегда задействованы в формировании и поддержании ФП, а остальные области лишь со временем вовлекаются в процесс поддержания ФП.

Таблица 5. Значения коэффициентов корреляции различных характеристик при сравнении всех групп.

Сопоставляемые значения	Группы пациентов		
	Группа 1	Группа 2	Группа 3
амплитуда (эндокард) / амплитуда (эпикард)	0,11 (p=0,819)	0,27 (p=0,558)	-0,11 (p=0,819)
частота (эндокард) / частота (эпикард)	0,68 (p=0,094)	0,46 (p=0,294)	0,61 (p=0,148)
амплитуда (эндокард) / частота (эндокард)	0,89 (p=0,007)	0,72 (p=0,068)	0,57 (p=0,18)
амплитуда (эпикард) / частота (эпикард)	-0,14 (p=0,76)	-0,46 (p=0,294)	-0,31 (p=0,535)
амплитуда (эндокард) / фиброз	-0,96 (p=0,001)	-0,36 (p=0,435)	-0,21 (p=0,645)
амплитуда (эпикард) / фиброз	-0,22 (p=0,632)	-0,29 (p=0,531)	-0,43 (p=0,337)
частота (эндокард) / фиброз	-0,82 (p=0,025)	-0,27 (p=0,558)	-0,5 (p=0,253)
частота (эпикард) / фиброз	-0,78 (p=0,039)	-0,41 (p=0,355)	-0,14 (p=0,76)
Объем ЛП / фиброз	0,87 (p=0,001)	0,97 (p=0,001)	0,91 (p=0,001)

При проведении корреляционного анализа (Таблица 5) выявлено, что **амплитудная активность** миокарда ЛП в одних и тех же областях с **эндокардиальной** поверхности и с **эпикардиальной** поверхности во время ФП имеют слабую корреляционную связь. Но **частотный спектр** миокарда ЛП в одних и тех же областях с **эндокардиальной** поверхности и с **эпикардиальной** поверхности во время ФП имеет заметную прямую корреляционную связь ($r=0,46-0,68$), хотя статистически эти данные не значимы.

При проведении корреляционного анализа между **амплитудной активностью** миокарда ЛП и **частотным спектром** миокарда ЛП в одних и тех же областях с **эндокардиальной** поверхности выявлена положительная корреляционная связь от заметной к высокой ($r=0,57-0,89$). При чем сила этой связи уменьшается при прогрессировании ФП от пароксизмальной формы к персистирующей форме и далее к длительно-персистирующей форме, хотя статистически значимый коэффициент корреляции получен только в группе 1 ($p=0,007$). Это наводит на мысль, что, скорее всего, фиброзная ткань значительно влияет на изменение этих характеристик внутри эндокарда.

При проведении корреляционного анализа между **амплитудной активностью** миокарда ЛП и **частотным спектром** миокарда ЛП в одних и тех же областях с **эпикардиальной** поверхности обращает на себя внимание отрицательность этой связи, несмотря на то, что значения коэффициента корреляции варьируют от слабой в группе 1 до умеренной в группе 2 и группе 3. Хотя статистически значимого критерия снова не получено.

При проведении корреляционного анализа между **объемом фиброзной** ткани по данным МРТ и **амплитудной активностью** и **частотным спектром** по данным интраоперационного одномоментного

эндокардиального и эпикардиального картирования как с **эндокардиальной** поверхности ЛП, так и с **эпикардиальной** поверхности ЛП всегда отмечается обратная корреляционная связь. При этом статистически достоверный уровень коэффициента корреляции отмечается только в группе 1 в случае с **амплитудной активностью эндокардиальной** поверхности ЛП ($p=0,001$), **частотного спектра эндокардиальной** поверхности ЛП ($p=0,025$) и **частотного спектра эпикардиальной** поверхности ЛП ($p=0,039$). Амплитудная активность эпикардиальной поверхности ЛП даже в группе 1 не имеет статистически значимого уровня коэффициента корреляции ($p=0,632$).

При проведении корреляционного анализа между объемом **фиброзной** ткани по данным МРТ и **объемом ЛП** по данным МСКТ отмечается высокая и весьма высокая прямая корреляционная связь во всех группах со статистически значимым значением коэффициента корреляции во всех группах ($p=0,001$).

Выводы.

1. Методика одномоментного эндокардиального и эпикардиального картирования левого предсердия внедрена в клиническую практику НЦССХ, не сопряжена с возникновением осложнений и занимает минимальное количество времени (в среднем $19,06 \pm 3,14$ минут от начала исследования и получения трехмерной карты в офлайн режиме).
2. Зоны фиброзно-измененного миокарда левого предсердия, выявленные при проведении высокоплотного эндокардиального картирования левого предсердия с использованием нефлюороскопической системы навигации у пациентов с фибрилляцией предсердий, соответствуют зонам фиброзно-измененного миокарда

левого предсердия, обнаруженным при проведении магнитно-резонансной компьютерной томографии сердца с контрастированием (93% совпадения).

3. С увеличением длительности заболевания и при прогрессировании фибрилляции предсердий от пароксизмальной формы к персистирующей форме и далее к длительно-персистирующей форме количество зон миокарда левого предсердия, вовлеченного в формирование и поддержание аритмии и подверженного фиброзным изменениям, возрастает ($p=0,001$), статистически значимо увеличиваются размеры левого предсердия ($p=0,002$), кольца митрального клапана ($p=0,001$), а фракция выброса левого желудочка снижается ($p=0,011$).

4. Объем левого предсердия и объем фиброзно-измененного миокарда левого предсердия имеют статистически значимую высокую и весьма высокую прямую корреляционную связь при всех формах фибрилляции предсердий ($r=0,87 - 0,97$; $p=0,001$).

5. Именно область левых легочных вен, область задней стенки левого предсердия и область боковой стенки левого предсердия всегда задействованы в формировании и поддержании фибрилляции предсердий, а остальные области левого предсердия лишь со временем вовлекаются в процесс поддержания фибрилляции.

Практические рекомендации.

1. При лечении пациентов с различными формами фибрилляции предсердий рекомендовано использование методик проведения высокоплотного эндокардиального картирования и/или одномоментного эндокардиального и эпикардиального картирования левого предсердия, так как они помогают достаточно быстро и

точно выявить зоны, ответственные за формирование и поддержание аритмии.

2. Методика проведения высокоплотного эндокардиального картирования левого предсердия с использованием нефлюороскопической системы навигации отработана, достаточно проста и не требует длительного времени, что позволит лучше диагностировать зоны, ответственные за формирование и поддержание фибрилляции предсердий, в том числе при выполнении эндоваскулярных операций.

3. Методика проведения одномоментного эндокардиального и эпикардиального картирования левого предсердия отработана, достаточно проста и не требует длительного времени и может быть особенно полезной при выполнении операций на открытом сердце при лечении пациентов с фибрилляцией предсердий и коррекцией клапанной патологии.

4. При невозможности проведения высокоплотного эндокардиального картирования или одномоментного эндокардиального и эпикардиального картирования левого предсердия возможно косвенно ориентироваться на данные магнитно-резонансной компьютерной томографии сердца с контрастированием, так как зоны выявленного фиброза зачастую соответствуют зонам, ответственным за формирование и поддержание фибрилляции предсердий.

5. Проведение методик одномоментного эндокардиального и эпикардиального картирования и/или высокоплотного эндокардиального картирования левого предсердия позволяет хирургу оценить полученные результаты и выполнять воздействия на миокард левого предсердия именно в необходимых зонах, исходя из выявленных особенностей каждого конкретного пациента в

дополнение к обязательной изоляции левых легочных вен, задней и боковой стенок левого предсердия.

Список опубликованных работ по теме диссертации.

1. Бокерия Л.А., Шалов Р.З., Филатов А.Г., Горячев В.А., Сабиров Ш.Н. Одномоментное эндокардиальное и эпикардиальное картирование левого предсердия у пациентов с длительно персистирующей формой фибрилляции предсердий. Анналы аритмологии. 2019; 16(4): 184-193.
2. Филатов А.Г., Шалов Р.З., Сабиров Ш.Н. Случай одномоментного эндокардиального и эпикардиального картирования левого предсердия при выполнении операции «лабиринт ШБ». Анналы аритмологии. 2019; 16(2): 96-102.
3. Бокерия Л.А., Шалов Р.З. Использование многополюсных диагностических электродов при катетерном лечении фибрилляции предсердий. Анналы аритмологии. 2019; 16(2): 71-80.
4. Бокерия Л.А., Филатов А.Г., Ковалев А.С., Шалов Р.З. Клинический случай лечения фибрилляции предсердий у новорожденных детей. Анналы аритмологии. 2014; 11(3): 185-189.
5. Бокерия Л.А., Климчук И.Я., Андреев В.Б., Газиянц А.Е., Шалов Р.З. Хирургическое лечение митральной недостаточности, фибрилляции предсердий и атриовентрикулярной узловой реципрокной тахикардии у пациента с тяжелой формой соединительнотканной дисплазии. Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. 2020; 62(3): 234-241.
6. Шалов Р.З., Бокерия Л.А., Филатов А.Г., Сергуладзе С.Ю., Фатулаев З.Ф. Одномоментное эндокардиальное и эпикардиальное картирование левого предсердия при хирургическом лечении пациентов с длительно-персистирующей формой фибрилляции

предсердий. Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. 2019; 20(s11): 79.

7. Шалов Р.З., Филатов А.Г. Одномоментное эпикардальное и эндокардиальное картирование при хирургическом лечении фибрилляции предсердий (клинический случай). Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. 2019; 20(s5): 65.

8. Шалов Р.З., Горячев В.А., Тарашвили Э.Г. Методика проведения поочередного эпикардального и эндокардиального картирования при выполнении операции «Лабиринт IIIВ». Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. 2017; 18(s6):253.

9. Шалов Р.З., Горячев В.А., Тарашвили Э.Г. Эпикардальное и эндокардиальное картирование при хирургическом лечении фибрилляции предсердий. Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. 2017; 18(s3): 206.

10. Шалов Р.З., Горячев В.А., Тарашвили Э.Г. Применение сферических электродов при проведении эндокардиального картирования при выполнении операции «Лабиринт IIIВ». Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. 2016; 17(s6): 265.

11. Шалов Р.З., Горячев В.А., Тарашвили Э.Г., Сабиров Ш.Н. Использование баскет-катетеров при проведении эндокардиального картирования при лечении фибрилляции предсердий во время операций с искусственным кровообращением. Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. 2016; 17(s3): 164.

12. Шалов Р.З., Бокерия Л.А., Филатов А.Г., Горячев В.А., Тарашвили Э.Г. Использование многополюсных электродов при

проведении эндокардиального картирования при хирургическом лечении фибрилляции предсердий. Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. 2015; 16(s6): 85.

13. Шалов Р.З., Бокерия Л.А., Филатов А.Г., Горячев В.А., Тарашвили Э.Г. Методика проведения интраоперационного эндокардиального картирования при хирургическом лечении фибрилляции предсердий. Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. 2015; 16(s3): 54.

14. Шалов Р.З., Бокерия Л.А., Филатов А.Г., Горячев В.А., Тарашвили Э.Г. Электрокардиостимуляция у пациентов после операции «Лабиринт». Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. 2014; 15(s6): 109.