

на правах рукописи

Горячев Владислав Александрович

**«Эпикардальное картирование во время операций с искусственным
кровообращением у пациентов с фибрилляцией предсердий»**

14.01.05 – кардиология

Автореферат

Диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Москва 2014

Работа выполнена в Научном Центре сердечно-сосудистой хирургии

им.А.Н. Бакулева РАМН

Научный руководитель:

Доктор медицинских наук,

профессор, академик РАН

Бокерия Лео Антонович

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОППОНЕНТЫ:

профессор кафедры клинической фармакологии и терапии Государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия последипломного образования» МЗ РФ

Гиляревский Сергей Руджерович

доктор медицинских наук, профессор кафедры профилактической и неотложной кардиологии факультета послевузовского профессионального образования врачей, Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» МЗ РФ

Недоступ Александр Викторович

ВЕДУШАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ:

В качестве ведущего учреждения рекомендуется Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российский кардиологический научно-производственный комплекс» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита диссертации состоится « » 2014 года в « » часов на заседании диссертационного совета Д.001.015.01 при Научном Центре сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН (117931, Москва, Рублевское шоссе 135). С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Научного Центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН

Автореферат разослан « » 2014 г.

Ученый секретарь Диссертационного совета

Доктор медицинских наук

Газизова Д.Ш.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования

Фибрилляция предсердий – самое распространенное нарушение ритма сердца. В общей популяции ее частота составляет 1-2%. Более 6 млн. человек в Европе страдают фибрилляцией предсердий, и ввиду более длительной продолжительности жизни тенденция к росту заболеваемости увеличится в следующие 50 лет.[Deal B.J.] Согласно сформулированной в 1959 г. G. Мое множественной микроволновой гипотезе, объясняющей происхождение и персистенцию ФП, она расценивается как аритмия способная к самоподдержанию и не зависит от источников вызвавших приступ аритмии.[Мое G.K. 1962 г.] В результате проведенных исследований, ученые сошлись во мнении, что классическая теория механизма ФП, выдвинутая G. Мое, не является истинной. При изучении результатов картирования пациентов с органической патологией сердца было выявлено наличие локальных фокусов аритмии, способных самостоятельно поддерживать ФП в предсердиях.

В течение последних 20 лет хирургическое лечение фибрилляции предсердий приобрело огромную значимость для радикального устранения медикаментозно резистентных форм фибрилляций предсердий.

Выбор соответствующего типа хирургической процедуры должен быть основан на знаниях механизмов фибрилляции предсердий, полученных после проведения электрофизиологического картирования. Используя многоточечную систему для интраоперационного картирования, Сох с ассистентами описали предсердную активацию во время фибрилляции предсердий в экспериментальной модели у пациентов с синдромом Вольфа-Паркинсона-Уайта и пароксизмальной формой фибрилляции предсердий. [Бокерия Л. А. Ревитшвили А.Ш., 2004 г] В исследовании были выявлены круги макрориентри в правом предсердии и множественные волны, блоки проведения в левом предсердии. На основе

картирования по Сох была разработана операция «Лабиринт» для устранения пароксизмальной формы фибрилляции предсердий. [Бокерия Л. А. Ревешвили А.Ш., 2009 г.] С эволюцией технологий для хирургического лечения фибрилляции предсердий становится доступным и дальнейшее совершенствование различных хирургических подходов, а возможность контактного картирования вместе с хирургическим вмешательством представляет собой ценный инструмент для сравнения предшествующих результатов на моделях фибрилляции предсердий у животных и человека. [Бокерия Л. А. Ревешвили А.Ш. 2009 г.] Наряду с этим, картирование вносит ощутимый вклад в принятие решений по выбору соответствующего хирургического пособия на основе индивидуальных данных картирования. Стремление к достижению полного и всестороннего понимания механизмов возникновения и поддержания аритмий, минимизации оперативного пособия и улучшению качества жизни больных, опираясь на научно-технический прогресс, привело к возрождению методики интраоперационного эпикардального картирования предсердий. Все методы картирования, описанные в основных научных исследованиях и клинический раздел их применения основаны на получении локальных электрограмм. Существенным отличием между прямым контактным картированием с использованием мультиэлектродных пластин и оптическим или катетерным картированием является одновременная, по сравнению с последовательной, запись электрограмм. Одновременная запись позволяет демонстрировать непрерывные, сложные модели распространения волны, тогда как "только" последовательная запись представляет собой ряд одиночных снимков. Большинство картирований высокой плотности у человека для основных научных исследований проводятся у пациентов, подвергающихся операции на сердце. В настоящее время эти данные коррелируют с результатами, полученными на моделях животных, что

позволило разработать алгоритмы лечения ФП у человека на основе индивидуальных данных картирования. Прямой контакт мультиэлектродных пластин и ткани предсердий является золотым стандартом при картировании ФП для получения данных высокой степени разрешения. С новыми инструментами для хирургического лечения ФП становится доступным и дальнейшее совершенствование установленных хирургических подходов, а возможность контактного картирования вместе с этим хирургическим вмешательством представляет собой ценный инструмент для сравнения предшествующих результатов на моделях ФП у животных и человека. Область хирургического вмешательства для лечения ФП расширяется: прямой доступ к эпикардиальной поверхности, обеспечивающей возможность картирования высокой плотности, может представлять соответствующие преимущества такого подхода с точки зрения выявления цели и прямой оценки процедуры хирургического пособия.

Цель исследования: разработка методики интраоперационного эпикардиального картирования у пациентов с различными формами ФП. Данная методика предполагает отработку методики наложения картирующих эпикардиальных электродов, запись электрограмм непосредственно с эпикардиальной поверхности предсердий, проработку полученных электрограмм по частотному анализу активности миокарда, выявление зон локализации высокочастотного спектра. На основе полученных данных получены карты-схемы аритмогенных зон, участвующих в процессе фибрилляции.

Задачи исследования.

1. Разработка показаний к проведению эпикардального картирования фибрилляции предсердий при операциях на открытом сердце.
2. Разработка методики выполнения процедуры эпикардального картирования у пациентов с фибрилляцией предсердий при операциях на открытом сердце.
3. Выявление роли эпикардального картирования в решении вопроса о тактике хирургического лечения аритмий при операциях на открытом сердце.
4. Анализ возможности использования метода картирования в оценке эффективности хирургического лечения выявленных нарушений ритма сердца.
5. Создание полноценного алгоритма использования методики эпикардального картирования и разработка рекомендаций по внедрению ее в клиническую практику.

Научная новизна: В настоящей работе впервые проведена оценка возможности проведения эпикардального картирования предсердий, у пациентов с фибрилляцией предсердий, во время операции на открытом сердце в условиях искусственного кровообращения. В нашей стране впервые представлены данные по анализу распределения частотного спектра по эпикардальной поверхности предсердий во время фибрилляции. На основании полученных результатов разработаны практические рекомендации.

Положения, выносимые на защиту: Методика эпикардального картирования является современным способом диагностики зон предсердия, участвующих в фибрилляции и является методом выбора диагностического исследования при оперативном вмешательстве на

открытом сердце в условиях искусственного кровообращения. Разработан алгоритм наложения картирующих пластин и методика проведения эпикардального картирования правого и левого предсердия в условиях оперативного вмешательства с искусственным кровообращением. В ходе исследования установлено, что значимыми значениями частотного спектра является частота свыше 9 Гц. Распределение и количество зон с частотой более 9 Гц увеличивается при увеличении времени фибрилляции и длительности анамнеза. Основные зоны локализации высоких ДЧ у пациентов с пароксизмальной формой ФП соответствовали области вокруг устьев левых легочных вен, основания ушка левого предсердия. Компьютерная обработка полученных электрограмм позволяет получать результаты картирования непосредственно перед основным этапом оперативного вмешательства. Вывод информации на трехмерную модель предсердий, с возможностью оценки стабильности высокочастотной активации во временном отрезке позволяет изменять объемы операционного пособия.

Реализация результатов работы: Научные положения и практические рекомендации сформулированы в диссертации Горячева В.А., внедрены в клиническую практику и нашли применение в работе НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева. Результаты, полученные при выполнении диссертационного исследования можно рекомендовать в клиническую практику.

Апробация работы: Материалы диссертации доложены на XVII ежегодной сессии НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН с Всероссийской конференцией молодых ученых (Москва 2012 г.), на XVIII Всероссийском съезде сердечно-сосудистых хирургов (Москва 2013 г.), на V Всероссийском съезде аритмологов, (Москва 2013 г.).

Публикации: по теме диссертации опубликовано 7 работ, в том числе 4 статьи в центральной печати.

Структура работы: диссертация изложена на 138 страницах и состоит списка использованных сокращений, введения 5 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций и указателя литературы. Иллюстративный материал представлен 36 рисунками, 11 таблицами, 6 диаграммами. Список литературы включает 174 источника, 26 отечественных и 148 зарубежных.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Материалы и методы исследования.

Клиническая характеристика групп больных.

Всего за период с 2010 г. в НЦССХ им. А.Н.Бакулева было обследовано и прооперировано 84 пациента с различными формами фибрилляции предсердий. Из 84 пациентов 51(60,7%) были мужчины и 33(39,3%) женщины. В группе пациентов с пароксизмальной формой ФП количество мужчин составило 16 (55,2%), женщин - 13 (44,8%), всего 29 пациентов (34,5 % от общего количества пациентов). В группе пациентов с персистирующей формой ФП количество мужчин было 10 (41,6%), женщин - 14 (58,4%), всего 24 человека (28,6% от общего количества пациентов). В группе пациентов с длительно персистирующей формой ФП количество мужчин составило 19 (61,3%), женщин - 12 (38,7%), всего 31 пациент (36,9% от общего количества пациентов). Возраст пациентов варьировал от 30 до 70 лет, составляя в среднем – $52,6 \pm 8,4$ (Ме=53 интерквартильный размах 46,5-58,5). В зависимости от длительности существующей фибрилляции предсердий и от сроков восстановления синусового ритма, 29 пациентов были отнесены в группу с пароксизмальной формой ФП, так как приступы у этих пациентов имели

кратковременный характер и купировались в период до 2 суток самостоятельно или при помощи медикаментозной терапии, в среднем $28 \pm 5,6$ часов. 24 пациента были отнесены в группу с персистирующей ФП. В данной группе приступы фибрилляции имели длительный характер, в среднем $6 \pm 4,2$ недели. И группа пациентов с анамнезом фибрилляции $2 \pm 0,6$ года в количестве 31 человека. Все пациенты отмечали ухудшение качества жизни и дискомфорт во время фибрилляции. Из всех обследуемых, только 78 (92,8%) пациентов принимали антиаритмические препараты в режиме монотерапии или в различных комбинациях. Неэффективность проводимой антиаритмической терапии составила 100% у всех групп пациентов. По данным эхокардиографии достоверных отличий среди групп пациентов по размерам диаметра митрального и трикуспидального клапанов, по конечно-систолическому и конечно-диастолическому объему, фракции выброса, ударного объема получено не было ($p > 0,05$). При подборе пациентов основными критериями подбора пациентов являлось существование по времени различных форм ФП. При отборе пациентов для проведения исследования учитывалась степень регургитации на митральном, трикуспидальном и аортальном клапане. Исключались пациенты с выраженной клапанной патологией и регургитации на клапане более второй степени, так как такие пациенты могли исказить картину распределения зон высокочастотного сигнала, из-за турбулентных потоков, ударяющих в стенки левого предсердия.

По данным компьютерной томографии средние значения объемов левого предсердия увеличиваются при увеличении времени фибрилляции. У пациентов персистирующей и с длительно персистирующей формой фибрилляции предсердий достоверно отмечается увеличение размеров легочных вен по сравнению с пароксизмальной формой. ($p < 0,05$). (Таблица 1)

Таблица 1. Данные компьютерной томографии левого предсердия и его ушка.

Показатели	Вид ФП		
	Пароксизмальная ФП	Персистирующая ФП	Длительно персистирующая ФП
Объем левого предсердия и ушка, мл	118, 88±23,61	149,29±34,97*	154,29±18,39*/**
ЛВЛВ, мм	16,77±1,58	18,41±1,72	19,05±2,08**
ЛНЛВ, мм	14,77±1,69	15,41±2,08*	18,23±2,15*/**
ПВЛВ, мм	18,88±1,75	19,94±1,78	20,05±2,44*
ПНЛВ, мм	16,33±2,33	17,70±1,68	17,94±2,15*

* $p < 0,05$ статистически значимые отличия от пароксизмальной группы

** $p < 0,05$ статистически значимые отличия от персистирующей группы

Методика проведения интраоперационного эпикардального картирования предсердий у пациентов с ФП.

В 2010 г. в отделении хирургического лечения интерактивной патологии Центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН был впервые апробирован программно-аппаратный комплекс БИОТОК для анализа электрограмм с эпикардальной поверхности предсердий. Данный комплекс представляет собой аппаратную установку, состоящую из блока ЭВМ, монитора вывода информации, блока для подключения разъемов от картирующих пластин и поверхностного ЭКГ.

Перед началом проведения интраоперационного картирования на теле пациента фиксируется кабель ЭКГ в 3-х стандартных отведениях и референтный электрод на область спины. Также в программно-аппаратный комплекс БИОТОК, предназначенный для считывания, обработки и хранения информации, реализованный установленной программой WaveXP в среде Windows, вносятся данные о пациенте: его фамилия, имя,

отчество, возраст, номер истории болезни, диагноз. Далее в диалоговом окне выбираются каналы, отображаемые в непрерывном времени на мониторе. Выбирается 3 стандартных ЭКГ отведения I, II, III. Затем активируется 81 униполярный электрод, для уменьшения количества высокочастотных помех выставляется фильтр высоких частот в диапазоне 40-250 Гц. Далее выставляется фильтр низких частот в диапазоне 2-30 Гц. Именно в этих пределах у человека при ФП находятся значения доминантных частот.

Всем 84 пациентам проводилась интубация трахеи под действием миорелаксантов и гипнотиков. Во всех случаях доступ к сердцу осуществлялся путем срединной стернотомии. Этот доступ позволял провести картирование всей поверхности сердца. Для доступа к сердцу выполнялась срединная стернотомия при помощи пилы Джигли или электропилы, с последующим разведением грудины, и вскрытием перикарда. После вскрытия перикарда у пациента по монитору оценивался ритм сердца. Если в данный момент времени отмечался синусовый ритм, то на ушко правого предсердия накладывался электрод в виде прищепки. После фиксации электрода выполнялась стимуляция ушка правого предсердия от наружного электрокардиостимулятора фирмы Medtronic с частотой более 500 уд. в мин. до возникновения стойкого пароксизма фибрилляции предсердий. Затем до момента канюляции аорты проводилось интраоперационное многоканальное компьютерное картирование.

Для исследования предсердной активности используются картирующие пластины, накладываемые на эпикардальную поверхность левого и правого предсердия. Картирующие пластины представляют собой силиконовые формы с равномерно распределенными по площади пластин униполярными электродами. По всей поверхности пластин расположен 81

медный униполярный электрод диаметром 1 мм на расстоянии друг от друга 5 мм (Рисунок 1).

Рисунок 1. Эпикардиальные электроды.



Картирующие эпикардиальные пластины с встроенными униполярными электродами, расположенные на эпикардиальной поверхности предсердий.

Картирующие пластины имеют анатомически смоделированную форму, позволяющую накладывать их четко на правое и левое предсердие. Первая пластина имеет на своей поверхности 28 униполярных электродов и накладывается на заднюю поверхность левого предсердия в области легочных вен и участок между легочными венами, на боковую стенку левого предсердия. Вторая пластина в виде полумесяца с 24 униполярными электродами на поверхности подкладывается под аорту на крышу и ушко левого предсердия. Третья пластина имеет 29 униполярных электродов. Она накладывается на боковую область правого предсердия, а выступающей частью - на правое ушко.

Пластины должны плотно прилегать к поверхности предсердий для снижения помех при записи сигнала. Все три пластины подсоединяются посредством разъемов к блоку подключения электродов, соединенному с

ЭВМ. Встроенная программа позволяет производить запись электрограмм с униполярных электродов в реальном времени и выполнять математическую обработку данных, отображая результат в виде цветовой схемы на трехмерном макете предсердий.

Перед началом записи в программе выставляются частотные фильтры для снижения помех. Сначала выбирается фильтр высокочастотного сигнала в диапазоне 200-250 Гц для уменьшения высокочастотных помех. Затем выбирается параметр низкочастотной фильтрации сигнала в диапазоне 3-15 Гц. Именно в этих пределах у человека при ФП находятся значения доминантных частот. Затем выполняется трехкратная запись активности с предсердий (по 30 секунд каждая). Записанные электрограммы фибрилляции выводятся на основной монитор. В нашем исследовании параметры для фильтрации помех выставлялись в диапазоне 250 Гц для высокочастотного сигнала и 5 Гц для низкочастотного сигнала.

В дальнейшем выбирается запись без помех и производится захват спектра. Автоматически программа разбивает 30-секундную запись на отрезки по 0,8 секунды и позволяет оценить изменение во времени спектра в каждой конкретной точке. Основная функция электрофизиологической системы основана на захвате и передаче цифровых сигналов, зафиксированных в определенные промежутки времени. В процессе анализа данных программа выполняет программное преобразование по методу быстрого преобразования Фурье. Для точного определения доминантной частоты нужна периодичность сигнала, близкая по форме к синусоиде. Но зачастую локальные внесердечные электрограммы при ФП имеют остроконечную двухфазную форму. Затем производится исправление сигнала, при этом устраняется его двухфазность. Для выпрямления спектра может быть использован

алгоритм заполнения первичного сигнала нулями в исходных точках захвата. Тем самым увеличивается время захвата, и поднимается частотное разрешение спектра без изменения основных характеристик. Затем программа проводит математическое вычисление, по алгоритму быстрого преобразования Фурье (БПФ).

Вывод полученной информации в визуальном отображении.

После автоматического преобразования программа анализирует и выдает схему распределения доминантных частот по предсердиям в виде графического отображения данных на трехмерную модель предсердий. На условную модель предсердий нанесены и отмечены точки, соответствующие по нумерации униполярным электродам, расположенным на картирующих пластинах. Цифры от 1 до 29 соответствуют электроду, накладываемому на правое предсердие, от 30 до 54 - униполярным электродам, располагаемым на крыше левого предсердия, от 55 до 84 - электродам, лежащим на левом предсердии.

Далее программа автоматически накладывает цветовую карту на модель предсердий. Для удобства восприятия зоны активации миокарда с различным диапазоном доминантных частот отображаются в цветовой гамме от фиолетового до красного. Фиолетовый цвет соответствует зонам с низкими значениями доминантных частот, красный - зонам с высокими значениями доминантных частот. Для каждой конкретной точки предусмотрена возможность просмотра величины доминантной частоты и индекса регулярности в специальном окне.

Величина доминантной частоты более 9 Гц позволяет судить о зонах ранней активации и поддержания ФП в данных областях. Изменение спектра частоты можно оценить по 30 временным отрезкам, что позволяет судить о наличии или отсутствии постоянства высокочастотной активности очагов фибрилляции. Отдельно в окне с электрограммами

предусмотрено программное измерение длины цикла фибрилляционных спайков.

Для изучения фибрилляционной активности в исследовании использовался комплексный анализ частотного спектра.

Программный комплекс позволяет выполнить интраоперационное картирование эпикардальной поверхности предсердий в короткие временные сроки, что дает возможность оценить ритм в реальном времени и провести анализ электрограмм. В конце исследования врач-хирург получает характеристику распределения доминантных частот по предсердиям у конкретного пациента.

Топическая диагностика высокочастотных зон на основании анализа данных эпикардального картирования предсердий.

Основной задачей данного исследования была возможность отработки методики наложения картирующих пластин на эпикардальную поверхность левого и правого предсердия, получения данных по зонам высокочастотной активности миокарда предсердий, оценки графического отображения данных, подвергшихся анализу с помощью преобразования Фурье, на трехмерной модели предсердий. Полученные результаты позволили определить диагностическую ценность метода у пациентов, впоследствии подвергшихся операции «Лабиринт 3». В нашем исследовании проводилось многоканальное картирование с помощью 3 картирующих пластин, имеющих на своей поверхности 81 униполярный электрод. Сбор и анализ данных проводился на компьютерной системе БИОТОК. Для снижения помех и неподходящих для анализа осцилляций выставлялись фильтры низкочастотных и высокочастотных волн. Низкочастотный фильтр на 30 Гц, высокочастотный фильтр на 250 Гц. После установки картирующих электродов на поверхность предсердий электрограммы отображались в режиме реального времени. В настоящем

исследовании было записано 260 электрограмм длиной по 30 секунд каждая. После просмотра всех электрограмм было отобрано по 1 электрограмме для каждого пациента, не имеющей посторонних помех и шумов. Следующим этапом проводился автоматический компьютерный анализ выбранных электрограмм по формуле быстрого преобразования Фурье. После преобразования компьютер выдавал значения доминантных частот по каждому из 81 канала в 33 временных отрезках. После статистического анализа выведены средние значения с отклонениями результатов частотной характеристики по каждой точке, соответствующей униполярным электродам, во всех группах пациентов. (таблица 2)

Таблица 2. Общий количественный анализ точек.

количество точек, имеющих средние значения доминантных частот более 9 Гц	пароксизмальная ФП	персистирующая ФП	длительно персистирующая ФП
	15,8±2,7*/**	24,7±3,4*	39,4±2,3

* $p < 0,05$ статистически значимые различия по сравнению с длительно персистирующей ФП.

** $p < 0,05$ статистически значимые различия по сравнению с персистирующей ФП.

Достоверно отмечено увеличение количества точек с высокочастотными доминантными частотами более 9 Гц при утяжелении формы фибрилляции предсердий. ($p < 0,05$)

Для удобства использования данных спектрального анализа, уменьшения времени оценки зон с высокими доминантными частотами, система БИОТОК автоматически выводит полученный результат в виде трехмерной модели предсердий с нанесенными по всей поверхности цифрами, соответствующими униполярным электродам на картирующих пластинах. Правопредсердную картирующую пластину на модели отражают точки от 1 до 29. Цифрам от 31 до 58 соответствует область задней поверхности левого предсердия и ушко левого предсердия, от 61

по 84 - область крыши левого предсердия. После анализа данных по 81 каналу система накладывает результат на трехмерную модель. Для удобства восприятия частотная характеристика данных маркируется в цветовой гамме от фиолетового до красного, что соответствует доминантным частотам от 1 до 11 Гц. Фиолетовый цвет соответствует 1 Гц, красный от 11 Гц и выше. Достоверно значимые доминантные частоты находятся в пределах от 9 Гц и выше. Значения от 1 до 8 маркируются цветами спектра от фиолетового до желтого и рассматриваются как частоты, опосредованно участвующие в процессе фибрилляции. Доминантные частоты от 10 Гц и выше маркируются оранжевым и красным цветами и обозначают зону высокочастотной активации предсердий. (рисунок 2)

Рисунок 2. Распределение доминантных частот на 3-х мерной модели предсердий.

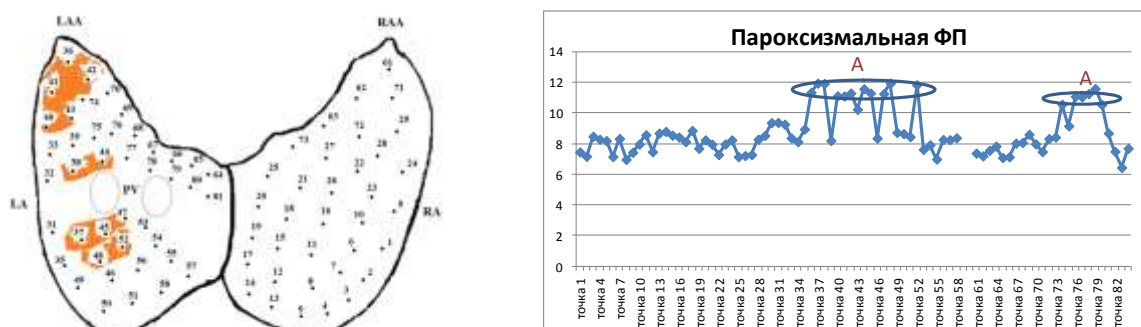


Стабильность активации каждой конкретной зоны можно оценить по сохранению доминантной частоты при пролистывании отрезков 30-секундной записи, поделенной программой на 33 временных отрезка по 0,8 сек. При наличии постоянства доминантных частот выше 9 Гц в более, чем 20 временных отрезках можно говорить о наличии высокочастотной зоны фибрилляторного миокарда и постоянстве аритмогенного субстрата, ответственного за поддержание аритмии.

Результаты анализа частотного спектра у пациентов с различными формами ФП.

В результате исследования под руководством академика Л.А. Бокерия была разработана и внедрена в операционный протокол графическая схема распределения доминантных частот, основанная на анализе частотного спектра и постоянства максимальных значений доминантных частот во времени. Для пациентов с пароксизмальной формой фибрилляции предсердий значения доминантных частот была в пределах 6-12 Гц. Так, средние значения ДЧ вокруг левых ЛВ составили $11,7 \pm 0,8$ Гц, вокруг правых легочных вен - $7,4 \pm 0,6$ Гц; основание ушка левого предсердия - $11,4 \pm 0,7$ Гц, крыша левого предсердия - $8,6 \pm 0,3$ Гц, наружная стенка ЛП - $7,0 \pm 0,7$ Гц. Значения ДЧ в правом предсердии: крыша правого предсердия - $7,3 \pm 0,4$ Гц, боковая стенка правого предсердия - $7,0 \pm 0,2$ Гц. Основные зоны локализации высоких ДЧ соответствовали области вокруг устьев левых легочных вен, ушку левого предсердия. (Диаграмма 1)

Диаграмма 1. Распределение доминантных частот по точкам в группе пациентов с пароксизмальной формой ФП.

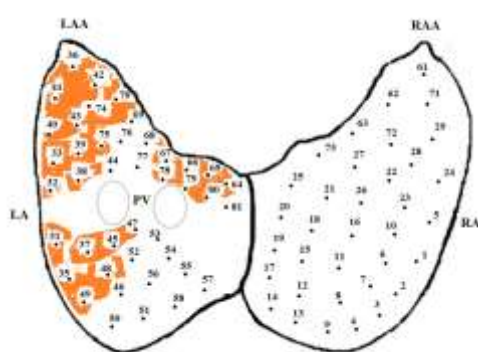


А- область ушка левого предсердия и левых легочных вен.

У пациентов с персистирующей формой фибрилляции предсердий значения доминантных частот были в пределах 5-12 Гц. Средние значения ДЧ были следующими: область вокруг левых ЛВ - $11,2 \pm 2,3$ Гц, вокруг

правых легочных вен - $8,7 \pm 1,6$ Гц; ушко левого предсердия - $10,8 \pm 2,4$ Гц, крыша левого предсердия - $10,4 \pm 2,3$ Гц, стенка ЛП - $10,1 \pm 2,4$ Гц. Значения ДЧ в правом предсердии: крыша правого предсердия - $7,9 \pm 2,4$ Гц, боковая стенка правого предсердия - $7,1 \pm 2,4$ Гц. Локализация высоких ДЧ соответствовала зоне вокруг левых легочных вен, боковой стенке, ушку и основанию вокруг ушка ЛП. (Диаграмма 2)

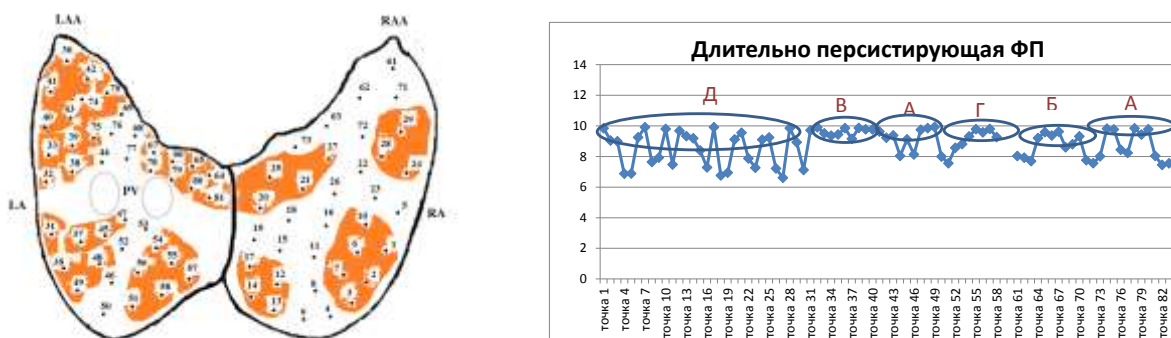
Диаграмма 2. Распределение доминантных частот по точкам в группе пациентов с персистирующей формой ФП.



А- область ушка левого предсердия и левых ЛВ, Б- крыша левого предсердия, В- боковая стенка ЛП.

Для пациентов с длительно персистирующей формой фибрилляции предсердий значения доминантных частот были в пределах от 4 до 11 Гц. Средние значения ДЧ были следующими: область вокруг левых ЛВ - $9,9 \pm 0,8$ Гц, вокруг правых легочных вен - $9,7 \pm 0,6$ Гц; ушко левого предсердия - $9,8 \pm 0,4$ Гц, крыша левого предсердия - $9,4 \pm 0,3$ Гц, стенка ЛП - $8,6 \pm 0,4$ Гц. Значения ДЧ в правом предсердии: крыша правого предсердия - $9,1 \pm 0,5$ Гц, боковая стенка правого предсердия - $9,0 \pm 0,7$ Гц. Локализация высоких ДЧ в левом предсердии соответствовала участку между легочными венами, ушку и основанию ушка ЛП, боковой стенке ЛП, крыше левого и правого предсердия, боковой стенке правого предсердия, зоне возле устья коронарного синуса. (Диаграама 3)

Диаграмма 3. Распределение доминантных частот по точкам в группе пациентов с длительно персистирующей формой ФП.



А- область ушка левого предсердия и левых ЛВ, Б- крыша левого предсердия, В- боковая стенка ЛПП, Д- стенка правого предсердия.

У 5 пациентов из группы с пароксизмальной ФП и 2 пациентов из группы с персистирующей ФП также отмечались эпизоды типичного трепетания предсердий. На электрограмме фиксировалась регулярная предсердная активность с длительностью цикла 268 ± 18 мсек. и проведением на желудочки 2:1. При спектральном анализе волн трепетания значения доминантных частот составили менее 8 Гц. Не было выявлено высокочастотных зон при отображении на трехмерной модели предсердий. В результате при сравнении полученных результатов достоверно отмечено увеличение количества анатомических зон предсердия, участвующих в поддержании фибрилляции. (Таблица 3) Длительность существования фибрилляции предсердий увеличивает вовлеченность в процесс фибрилляции предсердного миокарда. Характер распределения зон высокочастотного сигнала позволяет сделать заключение о вовлеченности в процесс фибрилляции не только левого, но и правого предсердия. В дальнейшем данная информация позволит точнее описать подходы к тактике хирургического лечения пациентов. Методика эпикардального картирования проста, не занимает длительного времени и может быть рекомендована к использованию во всех кардиохирургических центрах.

Таблица 3. Итоговая таблица распределения ДЧ по предсердиям у пациентов с ФП.

	Пароксизмальная ФП (Гц)	Персистирующая ФП (Гц)	Длительно-персистирующая ФП (Гц)
Область вокруг левых ЛВ	11,7±0,8 *	11,2±2,3 *	9,9±0,8
Вокруг правых ЛВ	7,4±0,6 *	8,7±1,6*	9,7±0,6
Ушко ЛП	11,4±0,7*	10,8±2,4*	9,8±0,4
Крыша ЛП	8,6±0,3 */**	10,4±2,3 *	9,4±0,3
Стенка ЛП	7,0±0,7*/**	10,1±2,4*	8,6±0,4
Крыша ПП	7,3±0,4 *	7,9±2,4 *	9,1±0,5
Боковая стенка ПП	7,0±0,2 *	7,1±2,4 *	9,0±0,7

* $p < 0,05$ статистически значимые различия по сравнению с длительно персистирующей ФП. ** $p < 0,05$ статистически значимые различия по сравнению с персистирующей ФП

Выводы.

1. Методика эпикардального картирования является современным способом диагностики зон предсердия, участвующих в фибрилляции и является методом выбора диагностического исследования при оперативном вмешательстве на открытом сердце в условиях искусственного кровообращения.
2. Разработан алгоритм наложения картирующих пластин и методика проведения эпикардального картирования правого и левого предсердия при операциях с искусственным кровообращением.
3. Установлено, что существенными являются значения частотного спектра свыше 9 Гц. Распределение и количество зон с частотой более 9 Гц увеличивается при увеличении периодов продолжительности времени фибрилляции и длительности анамнеза.
4. Основные зоны локализации высоких ДЧ у пациентов с пароксизмальной формой ФП соответствовали области вокруг устьев

левых легочных вен, основания ушка левого предсердия. Средние значения доминантных частот принимаемые как значимые составили: область вокруг левых ЛВ - $11,7 \pm 0,8$ Гц, основание ушка левого предсердия - $11,4 \pm 0,7$ Гц. У пациентов с персистирующей формой ФП локализация значимых ДЧ соответствовала зоне вокруг левых легочных вен - $11,2 \pm 2,3$ Гц, ушку и основанию вокруг ушка ЛП - $10,8 \pm 2,4$ Гц, “крыше” левого предсердия - $10,4 \pm 2,3$ Гц, боковой стенки ЛП - $10,1 \pm 2,4$ Гц.

Средние значения ДЧ значимые для пациентов с длительно персистирующей формой ФП составили: область вокруг левых ЛВ - $9,9 \pm 0,8$ Гц, вокруг правых легочных вен - $9,7 \pm 0,6$ Гц; ушко левого предсердия - $9,8 \pm 0,4$ Гц, “крыша” левого предсердия - $9,4 \pm 0,3$ Гц. Значения ДЧ в правом предсердии: “крыша” правого предсердия - $9,1 \pm 0,5$ Гц, боковая стенка правого предсердия - $9,0 \pm 0,7$ Гц.

5. Компьютерная обработка полученных электрограмм позволяет получать результаты картирования непосредственно перед основным этапом оперативного вмешательства. Вывод информации на трехмерную модель предсердий, с возможностью оценки стабильности высокочастотной активации во временном отрезке позволяет изменять объемы операционного пособия.

Практические рекомендации.

1. Пациентам с фибрилляцией предсердий, с целью повышения эффективности хирургического пособия, рекомендовано проведение эпикардального картирования непосредственно перед основным этапом операции.
2. Методика подготовки пациента к эпикардальному картированию и наложению картирующих электродов на поверхность сердца отработана и достаточно проста в применении.

3. Основным требованием при проведении записи электрограмм с поверхности предсердий является правильность расположения картирующих пластин. При отображении желудочковых спайков на мониторе необходимо изменить расположение пластин до появления предсердных фибрилляционных спайков.
4. Параметры фильтрации высоких частот осуществляется в диапазоне 250 Гц для уменьшения количества неподходящих осцилляций. Параметры фильтрации низких частот осуществляется в диапазоне 5 Гц. Рекомендованные параметры фильтрации уменьшат количество помех при записи электрограмм, улучшит результат анализа.
5. Результаты, получаемые в ходе анализа электрограмм, выводятся в виде цветовой схемы на трехмерной модели предсердий, соответствующей частотной характеристике фибрилляции. Для эффективной оценки результата необходимо просматривать динамику распределения доминантных частот в течение 30 секундного интервала. Стабильность существования высокоактивных зон должно оставаться в данный период времени.
6. Схема распределения зон высокой активности позволяет хирургу оценить спектральную характеристику предсердного миокарда во время фибрилляции, и произвести поправки в хирургическое пособие, исходя из индивидуальных особенностей конкретного пациента.

Статьи

1. Бокерия Л.А., Филатов А.Г., Горячев В.А. Эволюция развития эпикардального картирования при фибрилляции предсердий во время операций с искусственным кровообращением// Анналы аритмологии. - 2011. № 4. С. 20-25

2. Бокерия Л.А., Филатов А.Г., Горячев В.А., Яхьяев Я.Б., Тарашвили Э.Г. Методика интраоперационного эпикардального картирования предсердий у пациентов с пароксизмальной формой фибрилляции предсердий// Анналы аритмологии. - 2012. - № 2. С. 48-56.
3. Бокерия Л.А., Филатов А.Г., Горячев В.А. Практикум по эпикардального картирования при фибрилляции предсердий во время операций с искусственным кровообращением// Анналы аритмологии. - 2013. Том 10-№ 3. С. 170-176
4. Бокерия Л.А., Филатов А.Г., Горячев В.А., Яхьяев Я.Б., Тарашвили Э.Г., Ковалев А.С. Результаты применения методики интраоперационного эпикардального картирования предсердий у пациентов с различными формами фибрилляции предсердий// Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. - 2013. - Т. 14. - № 3. - С. 64.
5. Бокерия Л.А., Филатов А.Г., Горячев В.А., Яхьяев Я.Б., Тарашвили Э.Г. Оценка применения частотного анализа фибрилляции предсердного миокарда при интраоперационном эпикардальном картировании.// Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. - 2013. - Т. 13. - № 6. - С. 77.
6. Горячев В.А. Спектральный анализ доминантных частот, как метод определения зон миокарда предсердий, ответственных за поддержание фибрилляции предсердий.// Анналы аритмологии. Приложение. Материалы Пятого Всероссийского съезда аритмологов . - 2013. - №2 (приложение) -С. 20.
7. Бокерия Л.А., Филатов А.Г., Горячев В.А. Применение эпикардального картирования у пациентов с фибрилляцией предсердий во время операций на открытом сердце. Развитие и модернизация.// Информационный сборник новости науки и техники. Серия МЕДИЦИНА. - 2014г. - №1. – С.8-15.