

На правах рукописи

Ляджина Ольга Сергеевна

**РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОГО МЕТОДА
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО АКТИВАЦИОННОГО КАРТИРОВАНИЯ
ДЛЯ ТОПИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ НЕКОРОНАРОГЕННЫХ
ЖЕЛУДОЧКОВЫХ АРИТМИЙ**

(14.01.05 – КАРДИОЛОГИЯ)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Москва - 2010г.

Работа выполнена в Научном Центре сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН.

Научный руководитель:

Член-корреспондент РАМН, профессор,
доктор медицинских наук

Ревишвили Амиран Шотаевич

Официальные оппоненты:

Доктор медицинских наук, профессор кафедры факультетской терапии клиники внутренних болезней №1 им. В.Н. Виноградова Московской Медицинской Академии им. И.М. Сеченова **Недоступ Александр Викторович.**

Доктор медицинских наук, профессор, руководитель отделения кардиологии приобретенных пороков сердца Научного Центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН **Никитина Татьяна Георгиевна.**

Ведущая организация: Российский кардиологический научно-производственный комплекс министерства здравоохранения Российской Федерации им. А.Л. Мясникова.

Защита состоится “12”ноября 2010г. в “14” часов на заседании Диссертационного Совета Д 001.015.01. при Научном Центре сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н.Бакулева РАМН (121552, Москва, Рублевское шоссе, д. 135, конференц-зал № 2).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Научного Центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН.

Автореферат разослан “8” октября 2010г.

Ученый секретарь диссертационного совета
доктор медицинских наук

Д.Ш. Газизова

Общая характеристика работы.

Желудочковые нарушения ритма сердца являются важной не только медицинской, но и социальной проблемой, значительно снижая качество жизни пациентов и нередко являются причиной внезапной сердечной смерти. Некоронарогенные желудочковые аритмии составляют около 10-15% всех желудочковых нарушений ритма (ЖНР).

Наряду с прогрессом в области инвазивной диагностики аритмий появляются новые методы неинвазивной электрофизиологии. Наиболее интересным в развитии неинвазивных методик можно выделить направление, связанное с совершенствованием методов топической диагностики аритмий и основанное на разработке новых электрофизиологических моделей сердца.

В рамках этого направления особенно перспективным является решение т.н. обратной задачи электрокардиографии, которая была предложена еще в 70-е годы прошлого века (B.Taccardi, R.Barr, R.Plonsey и др.). Первый работоспособный алгоритм решения обратной задачи электрокардиографии был разработан в 1981 г. В. В. Шакиным. Первые клинические испытания неинвазивной электрофизиологической методики, основанной на решении обратной задачи ЭКГ проводились в 1985-1987 гг. в НЦССХ им. А.Н.Бакулева (Л.А.Бокерия, В.В.Шакин, А.Ш.Ревитшвили, Г.В.Мирский, И.П.Полякова). Результаты клинических испытаний показали потенциальную перспективность данной методики, однако уровень развития вычислительной и медицинской техники того времени не позволил в полной мере внедрить ее в клиническую практику.

Впервые удалось реализовать все этапы методики неинвазивного эпикардального картирования научному коллективу, возглавляемому проф. Y.Rudy (США), предложившему в 2004 г. вариант методики, названный авторами Nonivasive Electrocardiographic Imadging (ECGI), кото-

рая предусматривает помимо поверхностного ЭКГ-картирования проведение КТ или МРТ грудной клетки и сердца.

С учетом вышеуказанных недостатков в 2006г. на базе отделения хирургического лечения тахикардий НЦССХ им. А.Н.Бакулева под руководством А.Ш.Ревитского был разработан современный программно-аппаратный комплекс для неинвазивного электрофизиологического исследования сердца, основанный на оригинальном решении обратной задачи электрокардиографии.

Цель исследования.

Повышение эффективности неинвазивной электрофизиологической и топической диагностики некоронарогенных желудочковых аритмий на основе нового метода вычислительного картирования сердца.

Задачи исследования.

1. Разработать оптимальную схему проведения вычислительного активационного картирования сердца, включающую многоканальное поверхностное ЭКГ-картирование, компьютерно-томографическое исследование и компьютерную обработку полученных данных.
2. Провести верификацию точности нового метода вычислительного активационного картирования на основе сравнения с данными чреспищеводного электрофизиологического исследования и стимуляционной эктопией у пациентов с ранее имплантированным искусственным водителем ритма.
3. Провести сравнительный анализ результатов топической диагностики некоронарогенных желудочковых аритмий, полученных с помощью метода вычислительного активационного картирования и данных инвазивного эндокардиального электрофизиологического исследования, в т.ч. с применением нефлюороскопической системы CARTO XP.

4. Разработать методику неинвазивной топической диагностики ЖЭС на основе вычислительного активационного картирования с верификацией метода по результатам интервенционного лечения желудочковых аритмий.

Научная новизна исследования.

Впервые выполнено комплексное клиническое исследование нового метода вычислительного активационного картирования сердца (ВАКС), основанного на решении обратной задачи электрокардиографии и предполагающего использование системы многоканального поверхностного ЭКГ-картирования и спиральной компьютерной томографии.

Разработан оптимальный протокол проведения электрофизиологического исследования сердца на основе метода ВАКС, включающего многоканальное поверхностное ЭКГ-картирование и спиральную компьютерную томографию у пациентов с некоронарогенной желудочковой аритмией.

Впервые исследована возможность визуализации процессов возбуждения миокарда при желудочковой экстрасистолии на трехмерных реалистичных моделях сердца и его отделов, построенных по данным компьютерной томографии.

Проведена верификация ВАКС, показавшая высокую точность вычислительной реконструкции эпикардиальных и эндокардиальных электрограмм и достаточную разрешающую способность метода при определении локализации аритмогенных зон и их интервенционного устранения в желудочках сердца.

Впервые изучена диагностическая ценность метода ВАКС для предоперационной топической диагностики некоронарогенных желудочковых аритмий, и показаны его преимущества перед другими неин-

вазивными диагностическими методами с целью успешного интервенционного лечения некоронарогенных желудочковых аритмий.

Практическая ценность работы.

Впервые благодаря применению исследуемого метода, основанного на решении обратной задачи электрокардиографии, появилась возможность на дооперационном этапе без инвазивных вмешательств визуализировать процесс возникновения и распространения возбуждения миокарда по данным картирования эпикардальной и эндокардальной поверхностей сердца. На основе этого разработан новый способ неинвазивной топической диагностики некоронарогенной желудочковой аритмии, отличающийся высокой точностью и наглядностью визуального представления электрофизиологической информации.

Внедрение в клиническую практику нового метода ВАКС повысит качество неинвазивной топической диагностики желудочковых нарушений ритма на дооперационном этапе, что позволит прогнозировать эффективность интервенционного и хирургического лечения с помощью метода радиочастотной катетерной аблации.

Определение на дооперационном этапе локализации аритмогенной зоны позволит также существенно сократить продолжительность операции и времени интраоперационной флюороскопии.

Дальнейшее применение метода ВАКС в клинической практике и накопление опыта использования данного метода при различных патологических состояниях может расширить понимание об электрофизиологических процессах сердца в разных клинических ситуациях.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Метод вычислительного активационного картирования на основе решения обратной задачи электрокардиографии позволяет с точностью, необходимой для электрофизиологической и топической диагностики,

реконструировать эпикардиальные и эндокардиальные электрограммы, проводить построение изопотенциальных и изохронных активационных карт распространения возбуждения миокарда желудочков сердца.

2. Топическая диагностика некоронарогенной желудочковой аритмии характеризуется высокой точностью, сопоставимой с результатами интраоперационного электрофизиологического исследования сердца.

3. Применение метода вычислительного активационного картирования в предоперационной диагностике пациентов с некоронарогенной желудочковой аритмией позволяет существенно уменьшить продолжительность операции и времени интраоперационной флюороскопии.

Реализация результатов работы.

Полученные результаты исследования, научные выводы и практические рекомендации внедрены в практику лечебно-диагностической работы НЦССХ им. А. Н. Бакулева. Выводы и практические рекомендации могут быть использованы в деятельности кардиологических отделений страны. Работа может представлять практический интерес для кардиологов и кардиохирургов.

Материалы работы доложены на:

11-ой ежегодной сессии Научного Центра сердечно-сосудистых хирургов им. А. Н. Бакулева (Москва, 2008 г.); II и III Всероссийском съезде аритмологов (Москва, 2007, 2009 гг.); I международном семинаре, посвященном новым методам диагностики для неинвазивного электрофизиологического исследования сердца (Нюрнберг, 2009г.); VIII и IX Международном славянском конгрессе по электростимуляции и клинической электрофизиологии "Кардиостим" (СПб, 2008, 2010гг.).

Публикации по теме исследования.

Материалы и выводы работы представлены в 12 публикациях (4 статьях в изданиях центральной печати, 8 тезисах).

Структура работы.

Материалы диссертации изложены на 235 страницах машинописного текста, состоят из введения, 4 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций. Работа содержит 20 таблиц, 60 рисунков, 14 диаграмм. Библиографический указатель включает 225 источников: на русском языке - 108, на иностранных языках - 117.

Основное содержание работы.

Клиническая характеристика пациентов.

1. Группа верификации. В нее вошли 5 пациентов, госпитализированных с января 2007 по май 2009 года в отделение хирургического лечения тахикардий НЦССХ им. А.Н.Бакулева. Два пациента, которым было выполнено чреспищеводное ЭФИ (ЧПЭФИ) - мужчины в возрасте 22 и 47 лет, госпитализированные в связи с наличием пароксизмальной атриовентрикулярной тахикардией и скрытым синдромом WPW с частыми пароксизмами ортодромной тахикардии. И три пациента (2 женщины и 1 мужчина) с ранее имплантированным электрокардиостимулятором (ЭКС), госпитализированные в связи с пароксизмами наджелудочковой тахикардии и частой желудочковой экстрасистолой. Средний возраст составил $29,7 \pm 1,65$ лет.

2. Группа с некоронарогенной желудочковой аритмией. Всего за период с 2006г. по 2010г. было обследовано 37 пациентов, 18 мужчин (48,6%) и 19 женщин (51,4%) с некоронарогенными ЖНР в возрасте от 16 до 60 лет. Средний возраст составил $35,1 \pm 14,9$ лет. Все пациенты были госпитализированы в связи с частой желудочковой экстрасистолой и (или) желудочковой тахикардией, выявленных по данным амбулаторно выполненного суточного мониторирования ЭКГ. Длительность аритмологического анамнеза составила в среднем $4,9 \pm 4,3$ лет (от 1 года до 22 лет). Для проведения дальнейшего клинического анализа все пациенты

были разделены на две группы: с аритмией из правого желудочка (n=22 или 59,5%) и аритмией из левого желудочка (n=15 или 40,5%).

По субъективной переносимости ЖНР отмечалось значительное разнообразие: от жалоб на незначительную одышку и общую слабость до синкопальных состояний, выявленных у 5 больных (13,5%). Наиболее часто встречающиеся жалобы были на ощущение перебоев в работе сердца и учащенное сердцебиение (n=31 или 83,8%). Только у 7 (18,9%) пациентов ЖНР протекали бессимптомно и были выявлены при диспансерном или плановом обследовании.

Методы исследования, применяемые у пациентов с ЖНР.

Всем пациентам с ЖНР помимо метода вычислительного активационного картирования сердца, которому посвящена настоящая работа, проводились следующие исследования: 1) 12-канальная ЭКГ; 2) суточное мониторирование ЭКГ по Холтеру; 3) электрокардиография высокого разрешения (ЭКГ-ВР); 4) трансторакальная эхокардиография; 5) коагулограмма, клинический и биохимический анализы крови; 6) серологическое исследование крови на миокардиальные антитела; 7) магнитно-резонансная томография (МРТ); 8) коронарография – по показаниям; 9) вентрикулография – по показаниям; 10) эндокардиальное электрофизиологическое исследование сердца и катетерная абляция или эндокардиальное трехмерное картирование с использованием системы нефлюороскопического картирования (CARTO).

Описание метода, прибора и программы для вычислительного активационного картирования сердца (ВАКС).

В 2006г. в отделении хирургического лечения тахиаритмий НЦССХ им. А.Н.Бакулева был разработан программно-аппаратный комплекс «Amycard» для неинвазивного электрофизиологического

картирования на основе решения обратной задачи электрокардиографии.

Вычислительное неинвазивное активационное картирование включало несколько этапов (рис. 1):

1. Проведение многоканальной регистрации электрокардиограмм с поверхности грудной клетки в 80 или 240 однополюсных отведений с использованием различных систем поверхностного ЭКГ-картирования. В исследовании применялись два прибора поверхностного картирования: 1) система картирования «Cardiag 128.1» (Чехия) для записи в 80 однополюсных отведениях; 2) новый диагностический комплекс «Amyscard» (Россия) для записи в 240 однополюсных отведениях.



Рисунок 1. Схема проведения вычислительного активационного картирования.

2. Пациентам с уже наложенными поверхностными электродами проводилась спиральная компьютерная томография грудной клетки с внутривенным контрастированием. Использовался различный шаг спи-

рали: 5-7мм. для сканирования всей грудной клетки и шаг спирали 3мм. для сканирования области сердца.

3. По данным компьютерной томографии определялись границы поверхностей грудной клетки, эпикардальной и эндокардиальной поверхности сердца и строились реалистичные трехмерные воксельные модели торса и сердца.

Результаты верификации метода вычислительного активационного картирования сердца.

Для проверки точности вычислительной реконструкции эпикардиальных электрограмм и оценки разрешающей способности метода ВАКС использовали проведение чреспищеводного ЭФИ и стимуляционную эктопию ранее имплантированного ЭКС.

Пищевод непосредственно прилежит к задней стенке ЛП и проходит на весьма близком расстоянии от задней поверхности ЛЖ, в связи с чем внутрипищеводные электрограммы незначительно отличаются от эпикардиальных электрограмм, зарегистрированных в ближайших от пищевода точках задней поверхности сердца. Поэтому положительные результаты реконструкции внутрипищеводных электрограмм позволяют с высокой долей вероятности сделать заключение о правильности реконструкции эндокардиальных электрограмм.

Стимуляционный электрод удобно использовать в качестве модельного источника аритмии, поскольку он надежно фиксирован, и его локализация определяется с точностью, ограниченной лишь разрешающей способностью компьютерного томографа.

1. Верификация с помощью проведения чреспищеводного электрофизиологического исследования.

Сопоставление реконструированных и снятых в процессе чреспищеводного ЭФИ внутрипищеводных электрограмм показало их хорошее

совпадение. На рис.2 изображены реконструированные (первый и третий горизонтальный ряд) и экспериментально зарегистрированные (второй и четвертый ряд) внутрипищеводные электрограммы.

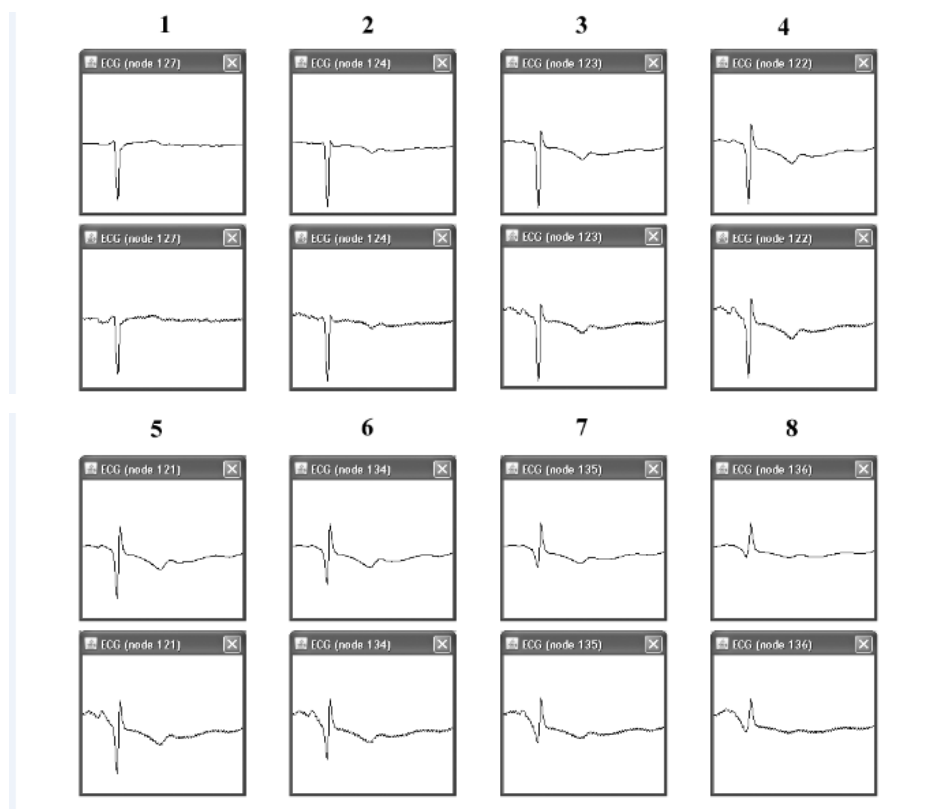


Рисунок 2. Пищеводные и реконструированные электрограммы.

Максимальное отклонение реконструированного сигнала от экспериментального по амплитуде составило 1,4-1,7 мВ (8,8 %–11,3%) и наблюдалось в вершинах зубцов Р и R. Среднеквадратичная погрешность реконструкции составила 6,2 – 7,1%.

2. Верификация у пациентов с ранее имплантированным искусственным водителем ритма.

Область ранней активации, определенная по реконструированным эпикардиальным картам, достаточно точно соответствовала месту фиксации эндокардиального электрода стимулятора.

Расстояние между точкой проекции на эндокард стимуляционного электрода и точкой ранней активации составило в исследуемой группе

от 1,9 до 3,2мм (в среднем $2,4 \pm 0,6$ мм). На рис.3 представлены изохронные карты и динамика деполяризации миокарда желудочков, вызываемой стимулом электрокардиостимулятора.

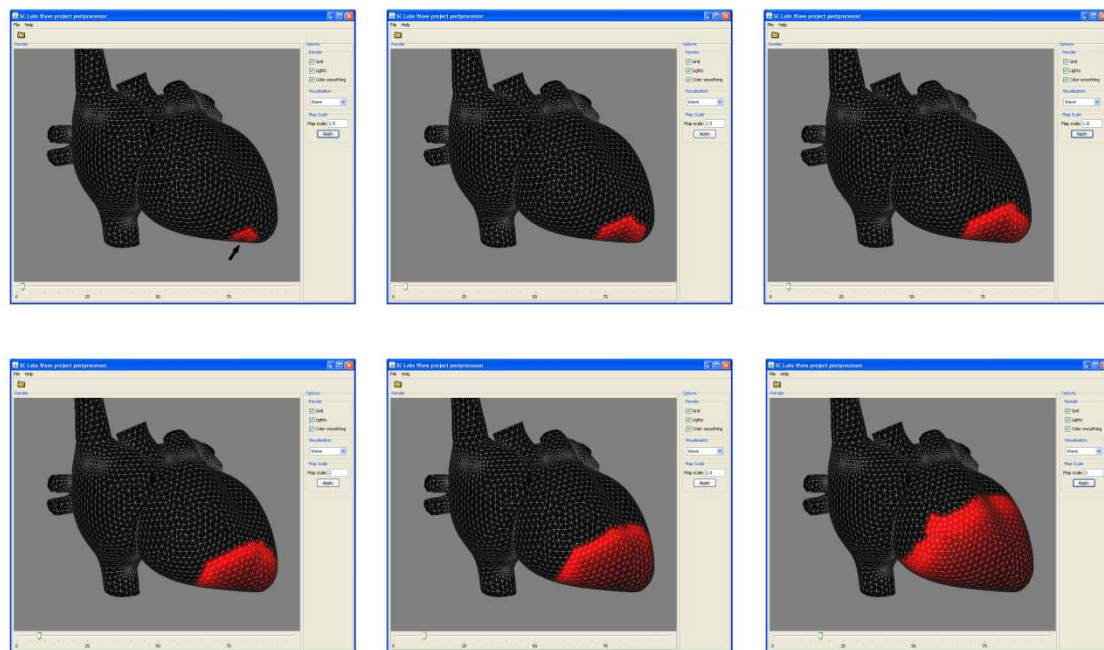


Рисунок 3. Реконструированная динамика деполяризации желудочков, вызванная стимулом электрокардиостимулятора.

Таким образом, результаты проверки нового метода показали его достаточно высокую точность при реконструкции внутрипищеводных электрограмм и определении локализации стимуляционного источника.

Клинико-диагностические особенности некоронарогенных желудочковых нарушений ритма.

В структуре нарушений ритма преобладали ЖНР высоких градаций. По данным суточного мониторингирования ЭКГ у всех пациентов отмечалась частая ЖЭ по типу би-, три- или квадригеминии. У пациентов с ЛЖА пароксизмы желудочковой тахикардии выявлялись чаще ($n=11$ или 73,3%), чем в группе с ПЖА ($n=6$ или 27,3%). При этом субъективная переносимость ЛЖ тахикардии была лучше, чем ПЖ.

У 97% ($n=36$) пациентов при регистрации 12-канальной ЭКГ отме-

чался синусовый ритм и в 81% (n=30) случаев отклонений от нормы синусовых комплексов не было выявлено. При анализе ЭКГ-ВР ни у одного пациента не были зарегистрированы поздние потенциалы желудочков сердца, даже у больных с подтвержденным диагнозом АДПЖ.

По данным трансторакальной ЭХОКГ у 91,9% (n=34) пациентов отклонений от нормы структурно-геометрические и структурно-функциональные показатели сердца не отмечалось. Только в 8,1% (n=3) случаев отмечалось увеличение размеров сердца при сохранении значений ФВ ЛЖ. С помощью МРТ у 10,8% (n=4) из всей группы пациентов был подтвержден диагноз АДПЖ. У этих пациентов при вентрикулографии были выявлены структурные изменения миокарда ПЖ. Однако у пациентов, перенесших в анамнезе миокардит, при вентрикулографии, КТ или МРТ также выявлялись структурные изменения миокарда.

Коронарография на дооперационном этапе проводилась пациентам старшей возрастной группы или при наличии факторов риска ИБС для исключения, прежде всего, ишемического генеза нарушений ритма.

Таблица №1. Распределение аритмии по нозологии.

	ПЖА	ЛЖА	Всего
Общее количество пациентов	22 (100%)	15 (100%)	37 (100%)
Аритмогенная дисплазия ПЖ	4 (18,2%)	-	4 (10,8%)
Постмиокардитический кардиосклероз	12 (54,5%)	8 (53,3%)	20 (54,1%)
Дилатационная кардиомиопатия	1 (4,5%)	-	1 (2,7%)
Идиопатические аритмии	5 (22,7%)	7 (46,7%)	12 (32,4%)

После проведения общеклинических и инструментальных обследований были выявлены этиологические факторы, лежащие в основе ЖНР. У большей части (54,1%) пациентов был выявлен перенесенный ранее миокардит (табл. №1). К группе «идиопатических» желудочковых аритмий отнесено 12 пациентов (32,4%), у которых всеми доступными нам способами причину возникновения ЖНР установить не удалось.

**Топическая диагностика ЖНР на основе применения
метода ВАКС. Эндокардиальное ЭФИ и катетерная
абляция желудочковых аритмий.**

У 16 пациентов (43,2%) поверхностное ЭКГ-картирование выполнялось на 80-канальном ЭКГ-регистраторе «Cardiag 128.1» (Чехия). У 21 пациента (56,8%) применялась 240-канальная система поверхностного картирования «Amuscard» (Россия).

При использовании большего количества поверхностных отведений эктопический очаг на получаемых изопотенциальных и изохронных картах имел меньший диаметр и более четкую локализацию.

По поверхностным изопотенциальным и изохронным картам при некоторых локализациях ЖНР можно было определить только принадлежность аритмогенной зоны к желудочкам сердца. Обычно это возможно при локализации эктопического очага в приточных или центральных отделах желудочков сердца. Но при локализации аритмии в выводных отделах по поверхностным картам оказалось сложно определить даже принадлежность эктопического очага к желудочкам сердца.

Следующий этап диагностики заключался в определении зоны ранней активации по изопотенциальным и изохронным эпикардиальным картам, реконструируемым на полигональной модели целого сердца. На этом этапе можно четко дифференцировать аритмии из приточных и трабекулярных отделов желудочков сердца.

Для уточнения локализации эктопического очага в выводных отделах приступали к редактированию воксельных моделей сердца с построением т.н. «обрезанных» воксельных трехмерных моделей и реконструкции изопотенциальных и изохронных карт на их поверхности, а также оценке визуализации динамики возбуждения миокарда на эпикардиальной и эндокардиальных поверхностях сердца в анимационном ре-

жиме. Обычно осуществлялся «разрез» целой воксельной модели на уровне выводных отделов ПЖ и ЛЖ, т.е на уровне клапанов аорты и легочной артерии, которые отображались другим (серым) цветом, что позволяло провести точное сопоставление расчетных полигональных моделей сердца с реальными воксельными моделями, получаемыми по данным компьютерной томографии.

Зона наиболее ранней активации обозначалась маркером, который отображался на воксельной модели. Таким образом, можно было связать раннюю зону активации с анатомическими структурами сердца и четко опередить локализацию эктопического очага.

Таблица № 2. Сравнение результатов ВАКС и ЭФИ.

	Данные ЭФИ (%)	Данные ВАКС (%)	Совпаде- ние (%)
ПЖА	22 (100%)	21 (100%)	21 (95,5%)
Выводной отдел ПЖ:	21 (95,5%)	20 (95,2%)	
- переднесептальная стенка	6 (27,3%)	6 (28,6%)	
- заднесептальная стенка	3 (13,6%)	2 (9,5%)	
- переднепарietальная стенка	9 (40,9%)	9 (42,9%)	
- септальная локализация, интрамурально	3 (13,6%)	3 (14,2%)	
Приточный отдел ПЖ	1 (4,5%)	1 (4,8%)	13 (86,7%)
ЛЖА	15 (100%)	16 (100%)	
Выводной отдел ЛЖ:	8 (53,3%)	9 (56,3%)	
- левый синус Вальсальвы	3 (20,0%)	5 (31,3%)	
- некоронарный синус Вальсальвы	3 (20,0%)	4 (25,0%)	
- проекция ПМЖВ	2 (13,3%)	-	
Трабекулярный отдел ЛЖ	3 (20,0%)	3 (18,8%)	
Приточный отдел ЛЖ	4 (26,7%)	4 (25,0%)	

Всем пациентам проводилось эндокардиальное электрофизиологическое исследование (ЭФИ) и катетерная абляция аритмогенного очага. Затем нами проводился сравнительный анализ результатов дооперацион-

ной топической диагностики с помощью метода ВАКС и данных ЭФИ и катетрной аблации (табл. №2).

Операция катетерной аблации была выполнена 35 (94,6%) пациентам и не проводилась 2 (5,4%) пациентам, у которых было выявлено расположение аритмогенного очага в области проекции ПМЖВ. В этих двух случаях ограничились проведением только ЭФИ из-за большого риска повреждения коронарной артерии.

В группе ПЖА у 21 пациента (95,5%) отмечалось совпадение данных дооперационной топической диагностики. При инвазивном ЭФИ локализация аритмогенных очагов определялась в предполагаемой нами зоне ПЖ в точности 1-6мм (в среднем $3,4 \pm 2,5$ мм), удовлетворяющей площади радиочастотного воздействия аблационного электрода.

В группе левожелудочковых аритмий у 13 пациентов (86,7%) выявлено было точное совпадение с данными ЭФИ и CARTO™ XR. Ими оказались больные с локализацией аритмогенного очага в области левого (n=3) и некоронарного (n=3) синусов Вальсальвы, 4 больных с локализацией в подклапанной зоне приточного отдела ЛЖ и 3 пациента с локализацией эктопического очага в трабекулярном отделе, при этом у 1 больного выявилась широкая зона аритмогенеза, расположенная по всему трабекулярному отделу ЛЖ, как и предполагалось нами.

Таблица №3. Расхождения заключений.

	Данные метода ВАКС	Данные ЭФИ
1.*	Левый синус Вальсальвы	Проекция ПМЖВ
2.	Левый синус Вальсальвы	Заднесептальная стенка ВОПЖ
3.	Некоронарный синус Вальсальвы	Проекция ПМЖВ

* в этом случае расхождение незначительно, т.к. область левого синуса Вальсальвы находится очень близко с левой коронарной артерией и ее передней межжелудочковой ветвью. Поэтому этот случай нельзя считать расхождением, т.к. область наиболее ранней активации была определена правильно.

Подробнее случаи расхождений (n=3) топической диагностики представлены в таблице №3. Только в двух случаях (5,4%) из 37 пациентов область ранней активации, определенная с помощью ВАКС, не совпала с данными ЭФИ (табл. №2,3).

Таблица №4. Эффективность операции РЧА.

Локализация ЖНР	Эффективная РЧА	Неэффективная РЧА	Повторная РЧА
ПЖА (n=22)	19 (86,4%)	3 (13,6%)	3 (13,6%)
ЛЖА (n=13)	10 (76,9%)	3 (23,1%)	2 (15,4%)
Всего (n=35)	29 (82,9%)	6 (17,1%)	5 (14,3%)

Но следует отметить, что в обоих этих случаях аритмогенный очаг располагался в базальных отделах ЛЖ и ПЖ, т.е. в анатомически наиболее сложных местах локализации для проведения дифференциальной топической диагностики.

**Таблица №5. Биофизические параметры РЧА,
где t°C-температура, N-мощность, R-сопротивление.**

Локали- зация ЖНР	Конвекционный электрод, параметры			Ирригационный электрод, параметры			Общее время РЧ воздействия	Общее вр. флюоро- скопии
	t°C, Гр	N, Вт	R, Ом	t°C, Гр	N, Вт	R, Ом	мин	мин
ПЖА (n=22)	54,7± 4,1	45,3± 4,5	122,5 ±4,5	45,4± 2,5	40,1± 3,4	125,2 ±6,9	10,8±6,8	19,5±12,2
ЛЖА (n=13)	54,6± 3,8	46,0± 4,9	120,0 ±0	43,5± 2,1	39,0± 1,4	121,5 ±2,1	5,4±6,1	11,3±7,5
Всего (n=35)	54,7± 3,8	45,6± 4,5	121,4 ±3,8	45,1± 2,4	39,9± 3,1	124,2 ±6,2	8,9±6,9	15,4±7,1

Таким образом, у 94,6% пациентов (n=35) локализация эктопического очага совпадала с данными внутрисердечного ЭФИ со стабильной точностью, при этом в группе совпадения проведенная операция кате-

терной аблации оказалась эффективной у 28 пациентов (80%), неэффективной у 6 больных (17,1%) и не проводилась в 1 случае (2,9%) при локализации аритмогенного очага в области проекции ПМЖВ (табл. №4).

Обращало внимание, что в исследуемой нами группе пациентов, значительно сокращалась длительность интервенционной процедуры и общее время РЧ воздействия и флюороскопии (табл. №5).

Девяти пациентам (24,3%) из исследуемой группы применялась навигационная система картирования CARTO™ XP. С помощью этой методики можно было точно определить локализацию зоны ранней активации, изохронные и изопотенциальные карты, а также наблюдать динамику возбуждения миокарда. Результаты катетерной аблации, выполненной с применением системы CARTO™ XP, было наиболее удобно сравнивать с результатами дооперационной топической диагностики с применением ВАКС (рис.4 а,б).

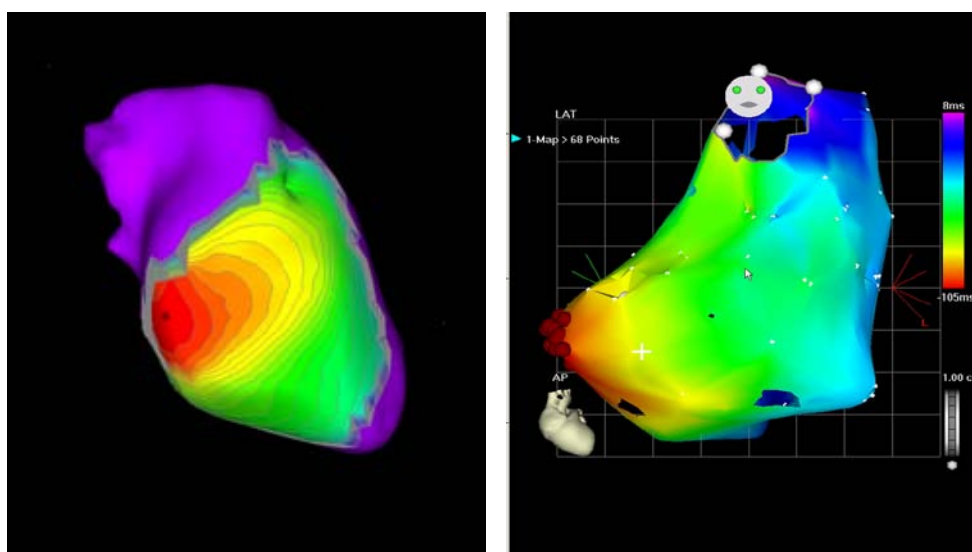


Рисунок 4. Изохронные неинвазивная эпикардальная (а) и инвазивная эндокардальная (б) карты.

Зона ранней активации в этом случае располагается в области париетальной стенки приточного отдела ПЖ несколько ниже трикуспидального клапана. При оценке динамики процесса возбуждения миокар-

да наблюдался идентичный ход патологического возбуждения на обеих картах. Такие же результаты мы получили при оценке и сравнении локализации аритмогенных очагов во всех 9 случаях применения CARTO™ XP.

На основании проведенного обследования и сравнения места локализации эктопических очагов, полученных по данным метода ВАКС и результатов инвазивного внутрисердечного ЭФИ, нами составлена следующая таблица, в которой приведены значения радиуса круга с центром в вычисленной точке ранней активации, в который с доверительной вероятностью 0,95 (уровень значимости $p=0,05$) попадает точка успешной катетерной аблации (табл. №6).

Таблица №6. Точность диагностики.

Локализация ЖЭС	Радиус, мм
Базальные отделы сердца	7
Свободная стенка ПЖ и ЛЖ	4
Межжелудочковая перегородка	6

Выводы.

1. Разработан протокол проведения диагностического обследования пациентов с некоронарогенной желудочковой аритмией с помощью нового метода вычислительного активационного картирования. Определены необходимые условия для точной реконструкции активационных карт желудочков сердца и получения электрофизиологической информации в динамике.
2. Верификация метода вычислительного активационного картирования на основании сравнений с данными чреспищеводного электрофизиологического исследования и данными обследования пациентов со стимуляционной эктопией показало высокую точность восстановления эпикар-

диальных электрограмм и определения области ранней активации миокарда (в среднем $2,4 \pm 0,6$ мм).

3. Сравнительный анализ данных предоперационной топической диагностики с помощью метода вычислительного картирования с результатами эндокардиального ЭФИ, в том числе с использованием нефлюороскопической системы CARTO, выявил диагностическую значимость исследуемого метода для топической диагностики некоронарогенных желудочковых аритмий ($3,4 \pm 2,5$ мм).

4. Диагностические критерии локализации эктопического очага по данным вычислительного активационного картирования совпадают с аналогичными критериями, используемыми для выявления зоны ранней активации миокарда при инвазивном электрофизиологическом исследовании, при этом сокращается время интраоперационной флюороскопии и длительность операции.

5. Новый диагностический метод позволяет не только определить локализацию эктопического очага, но и визуализировать электрические процессы, протекающие в миокарде. Сравнение хода распространения реконструированного патологического возбуждения желудочков при желудочковой экстрасистолии с процессом возбуждения, полученном при использовании нефлюороскопической системы CARTO, выявило их полную идентичность.

Практические рекомендации.

1. Для точной неинвазивной топической диагностики желудочковой аритмии рекомендуется использование метода вычислительного активационного картирования, основанного на решении обратной задачи электрокардиографии.

2. Проведение неинвазивной топической диагностики на основе вычислительного активационного картирования можно рекомендовать в прог-

рамме предоперационного обследования перед интервенционными методами лечения всем пациентам с некоронарогенной желудочковой аритмией.

3. Для диагностики некоронарогенной желудочковой аритмии на основе вычислительного активационного картирования целесообразно использовать следующие параметры методики: 1) поверхностное картирование ЭКГ с использованием 240 однополюстных отведений при задержке дыхания на вдохе; 2) спиральную компьютерную томографию: грудной клетки шагом спирали 5-6мм., сердца шагом спирали не более 3мм. с внутривенным контрастированием.

4. Для диагностики желудочковой аритмии необходимо анализировать реконструированные активационные карты не только эпикардальной поверхности целого сердца, но и эндокардальной поверхности желудочков сердца и межжелудочковой перегородки.

5. Для диагностики локализации эктопического очага методом вычислительного активационного картирования можно применять критерии, используемые для выявления зоны ранней активации миокарда при инвазивном электрофизиологическом исследовании.

6. Проведенное исследование позволяет предполагать высокую диагностическую ценность применения нового метода для топической диагностики других нарушений ритма сердца.

Список опубликованных работ по теме диссертации:

1. Ревিশвили, А.Ш. Возможности клинического применения новой неинвазивной электрофизиологической методики на примере синдрома WPW / А.Ш. Ревিশвили, В.Н. Макаренко, В.В.Калинин и др. // Анналы аритмологии. Материалы II Всероссийского съезда аритмологов - 2007. - №3. - С. 38.

2. Ревিশвили, А.Ш. Топическая диагностика желудочковых аритмий с применением новой электрофизиологической методики / А.Ш. Ревিশвили, В.Н. Макаренко, В.В. Калинин и др. // Анналы аритмологии. Материалы II Всероссийского съезда аритмологов - 2007. - №3. - С. 74.
3. Ревিশвили, А. Ш. Предоперационная топическая диагностика сердечных аритмий на основе неинвазивного эпикардального картирования / А.Ш. Ревিশвили, Калинин, О.С. Ляджина и др. // Вестник аритмологии. Приложение А. Материалы VIII Международного славянского Конгресса по электростимуляции и клинической электрофизиологии сердца "КАРДИОСТИМ-2008" - 2008. - С.41.
4. Ревিশвили, А. Ш. Вычислительная электроэпикардиография в топической диагностике нарушений сердечного ритма / А.Ш. Ревিশвили, В.В. Калинин, О.С. Ляджина и др. // Вестник аритмологии. Приложение А. Материалы VIII Международного славянского Конгресса по электростимуляции и клинической электрофизиологии сердца "КАРДИОСТИМ-2008". - 2008. - С.64.
5. Ревিশвили, А.Ш. Клиническое применение методики неинвазивного вычислительного эпикардального картирования в предоперационной топической диагностике нарушений ритма сердца / А.Ш. Ревিশвили, В.Н. Макаренко, В.В. Калинин и др. // Бюллетень НЦССХ им.А.Н.Бакулева. Материалы двенадцатой ежегодной сессии НЦССХ им.А.Н.Бакулева. - 2008. -Том. 9. - №3. - С. 64.
6. Ревিশвили, А. Ш. Верификация новой методики неинвазивного электрофизиологического исследования сердца, основанной на решении обратной задачи электрокардиографии / А.Ш. Ревিশвили, В.В. Калинин, О.С. Ляджина и др. // Вестник аритмологии - 2008. - № 51. - С. 7-13.
7. Бокерия, Л. А.. Программно-аппаратный комплекс для неинвазивного электрофизиологического исследования сердца на основе решения об-

ратной задачи электрокардиографии / Л.А. Бокерия, А.Ш. Ревшвили, А.В. Калинин А. В. и др. // Медицинская техника - 2008. - №6. - С. 1-7.

8. Ревшвили, А.Ш. Топическая диагностика некоронарогенной желудочковой экстрасистолы на основе применения метода вычислительной электрофизиологии и картирования сердца / А.Ш. Ревшвили, В.Н. Макаренко, В.В. Калинин и др. // Анналы аритмологии. Материалы III Всероссийского съезда аритмологов - 2009.- №2. - С.17.

9. Ревшвили, А.Ш. Программно-аппаратный комплекс для решения обратной задачи электрокардиографии / А.Ш. Ревшвили, В.В. Калинин, А.В. Калинин и др. // Анналы аритмологии. Материалы III Всероссийского съезда аритмологов - 2009. - №2. - С.17.

10. Ревшвили, А.Ш. Топическая диагностика синдрома WPW на основе применения метода вычислительной электрофизиологии и картирования сердца / А.Ш. Ревшвили, В.Н. Макаренко, В.В.Калинин и др. // Анналы аритмологии. Материалы III Всероссийского съезда аритмологов - 2009. - №2. - С.23.

11. Бокерия, Л.А. Неинвазивное эндокардиальное картирование желудочков сердца на основе решения обратной задачи электрокардиографии / Л.А. Бокерия, А.Ш. Ревшвили, В.В. Калинин и др. // Вестник аритмологии - 2009.- №57. - С.24-28.

12. Ляджина, О.С. Топическая диагностика некоронарогенной желудочковой экстрасистолы на основе применения неинвазивного активационного картирования / О.С. Ляджина, В.В. Калинин, Е.А. Фетисова Е.А. и др. // Вестник аритмологии - 2009. - №57. - С.47-51.