

*На правах рукописи*

Татарский Роман Борисович

СТРУКТУРНО-ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ  
ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ЖЕЛУДОЧКОВЫХ ТАХИАРИТМИЙ

14.01.05 – кардиология

14.01.26 – сердечно-сосудистая хирургия

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени

доктора медицинских наук

Санкт-Петербург – 2016

Работа выполнена в ФГБУ «Северо-Западный федеральный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Минздрава России

**Научные консультанты:**

член-корреспондент РАН,  
доктор медицинских наук, профессор

Попов Сергей Валентинович

доктор медицинских наук

Лебедев Дмитрий Сергеевич

**Официальные оппоненты:**

Голицын Сергей Павлович, доктор медицинских наук, профессор, ФГБУ «Российский кардиологический научно-производственный комплекс» Минздрава России, отдел клинической электрофизиологии и рентгенохирургических методов лечения нарушений ритма сердца, руководитель

Хубулава Геннадий Григорьевич, член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук, профессор, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Минобороны России, 1 кафедра хирургии и клиники усовершенствования врачей, заведующий

Миллер Ольга Николаевна, доктор медицинских наук, ГБОУ ВПО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, кафедра неотложной терапии ФПК и ППВ и врача общей практики, профессор

**Ведущая организация** – ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт патологии кровообращения имени академика Е.Н. Мешалкина» Минздрава России

Защита диссертации состоится \_\_\_\_\_ 2016 г. в \_\_\_\_ часов на заседании диссертационного совета Д 208.054.04 на базе ФГБУ «Северо-Западный федеральный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Минздрава России (197341, г. Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, 2).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБУ «Северо-Западный федеральный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Минздрава России (197341, г. Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, 2; адрес сайта [www.almazovcentre.ru](http://www.almazovcentre.ru)).

Автореферат разослан \_\_\_\_\_ 2016 г.

**Ученый секретарь**

диссертационного совета Д 208.054.04

доктор медицинских наук,  
профессор

Недошивин Александр Олегович

## Введение

### **Актуальность проблемы и степень разработанности темы исследования**

Желудочковые нарушения ритма (ЖНР) представляет собой гетерогенную группу, в которой источником аритмии являются как приобретенные, так и наследственные заболевания миокарда. Результатом их течения может быть аритмогенная кардиомиопатия и в ряде случаев внезапная сердечная смерть (ВСС) (Bayes de Luna A. et al., 1989). Помимо сердечных заболеваний желудочковые аритмии (ЖА) могут быть следствием системных процессов.

Большинство некоронарогенных ЖА по результатам стандартных методов обследований являются «идиопатическими». Данный термин является условным, что, вероятно, обусловлено трудностями диагностики некоронарогенной патологии воспалительных заболеваний миокарда, особенно при их латентном течении, когда единственным клиническим проявлением являются аритмии (Rouzet F. et al., 2008).

По данным ряда небольших исследований и опубликованных клинических случаев показана перспективная роль эндомиокардиальной биопсии (ЭМБ) как диагностической процедуры для уточнения этиологии нарушений ритма (Vignola P. et al., 1984; Oakes D. et al., 1992). В настоящее время установлен невысокий класс показаний – II В с уровнем доказательности С для проведения ЭМБ при желудочковых тахиаритмиях (ЖТА) неясного генеза, что обусловлено недостатком клинических исследований (Cooper L. et al., 2007). Таким образом, проведение ЭМБ представляет значительный научно–практический интерес у пациентов с некоронарогенными ЖА.

На современном этапе развития медицины существенную роль в лечении пациентов с «идиопатическими» ЖА играет метод радиочастотной абляции (РЧА). В настоящее время нет общепринятых показаний к проведению абляции ЖА у детей, а специалисты разных центров в значительной степени сами определяют показания к интервенционному вмешательству, при этом показания неуклонно расширяются. Эффективность абляции ЖА у пациентов детского возраста варьирует от 50 до 88 % (Wu X.Y. et al., 2008; Tanner H. et al.,

2005). Важными аспектами, определяющими эффективность предстоящей процедуры, являются локализация эктопического очага аритмии, его электрофизиологическая активность и симптомность ЖА, которая во многом обусловлена состоянием гемодинамики (Hsieh I.C. et al., 1996).

Оценка внутрисердечной гемодинамики проводится с помощью доплеровского эхокардиографического сканирования. К сожалению, этот метод имеет ряд ограничений, не позволяющих получить полноценное представление об изменениях в гемодинамике сердца, особенно это справедливо в отношении правого желудочка (ПЖ). Альтернативным подходом к оценке внутрисердечной гемодинамики и диссинхронии может быть использование радионуклидной томовентрикулографии (РТВГ) – неинвазивного метода, позволяющего оценить функциональное состояние сердца.

Таким образом, на фоне относительно устоявшихся представлений о прогнозе течения некоронарогенных аритмий, подходов к медикаментозному и интервенционному лечению, значительный научный и практический интерес может представлять информация о состоянии внутрисердечной гемодинамики и ее изменениях на фоне катетерного лечения.

Эффективность РЧА в устранении некоронарогенных ЖА продемонстрирована в нескольких исследованиях. Краткосрочные показатели успешности аблации варьируют от 70 % до 90 %, однако реальные долгосрочные результаты все еще остаются в стадии изучения (Takemoto M. et al., 2005; Bogun F. et al., 2007; Sekiguchi Y. et al., 2005). Представляется актуальным изучение особенностей аритмогенеза и его отражения при электрофизиологическом картировании, поскольку эти данные не представлены в современных исследованиях.

Желудочковые аритмии постинфарктного генеза являются наиболее частой причиной ВСС (Bayes de Luna A. et al., 1989; Leclercq J.F. et al., 1986). Электрофизиологической основой формирования ЖТА ишемического генеза являются рубцовые поля с каналами медленного проведения. Как правило, циклы ри-ентри функционируют в левом желудочке (ЛЖ). Пациенты с рубец-зависимыми желудочковыми тахикардиями (ЖТ) имеют множественную

морфологию и зачастую гемодинамически нестабильны, что затрудняет или делает невозможным интраоперационное картирование и, как следствие, ведет к снижению эффективности катетерной аблации.

Несмотря на то, что имплантируемый кардиовертер–дефибриллятор (ИКД) является наиболее эффективным методом в борьбе с внезапной аритмической смертью, тем не менее, рецидивирующие шоки ИКД ассоциированы со снижением качества жизни, увеличением смертности. Установлено, что в 5 % случаях пациенты с ИКД умирали внезапно и наиболее частой причиной, являлась ЖТ/ФЖ (Mitchell L.B. et al., 2002). Электрический шторм (ЭШ) регистрируется у 10 %–20 % пациентов с ИКД (Mark D.B. et al., 2008; Mitchell L.B. et al., 2002; Hohnloser S.H. 2004; Poole J.E. 2008). По данным исследования SCD–HeFT, сердечная недостаточность (СН), ишемическая болезнь сердца (ИБС) и разряды ИКД ассоциированы с 37 % выживаемостью в течение года наблюдения (Bardy G.H. 2005). Использование катетерной аблации направлено на устранение или снижение количества эпизодов ЖА.

В настоящее время из-за отсутствия рандомизированных исследований не разработаны стандартизированные подходы проведения катетерной аблации постинфарктных ЖТ. Прежде всего, это связано с высокой смертностью в этой группе пациентов, реваскуляризацией миокарда на ранних сроках инфаркта миокарда (ИМ) и, к тому же, проведение аблации лимитировано опытом клинических центров. Несмотря на различные стратегии катетерных методик, сохраняется высокая частота рецидивов ЖА, что стимулирует выявление предикторов, определяющих рецидивирование тахиаритмий.

Наиболее близкими к ЖТ по электрофизиологическим характеристикам являются предсердные инцизионные тахикардии. Несмотря на различие этиологических факторов, аритмогенный субстрат рубец-зависимых тахикардий одинаков. Это позволяет рассматривать предсердные инцизионные тахикардии как модель для разработки единых подходов к катетерному устранению рубец-зависимых тахикардий.

Таким образом, представляется актуальным исследование целого ряда аспектов клинико-морфологической диагностики некоронарогенных ЖА,

особенностей изменений гемодинамики у детей и подростков с ЖА, определение эффективности различных методов электрофизиологической диагностики некоронарогенных и ишемических ЖТА, совершенствование катетерных вмешательств для снижения частоты рецидивирования ЖТА.

### **Цель исследования**

Разработать стратегию оптимизации хирургического лечения желудочковых тахикардий у взрослых и детей на основании современных методов морфологической, гемодинамической и электрофизиологической диагностики.

### **Задачи исследования**

1. Определить роль эндомиокардиальной биопсии при желудочковых тахикардиях неясной этиологии.
2. Определить значение этиологии в эффективности катетерной абляции у пациентов с желудочковыми тахикардиями неишемического генеза.
3. Оценить изменения внутрисердечной гемодинамики при идиопатических желудочковых тахикардиях у детей с применением равновесной томоэнтокардиографии и возможность коррекции выявленных нарушений с использованием катетерного лечения.
4. Разработать электрофизиологические предикторы эффективности катетерной абляции у пациентов с некоронарогенными желудочковыми тахикардиями.
5. Изучить электрофизиологические механизмы «рубец-связанных» предсердных и желудочковых аритмий и разработать стратегию катетерной абляции.
6. Определить предикторы рецидивирования постинфарктных желудочковых тахикардий на основе изучения анатомо-электрофизиологических особенностей постинфарктного рубца.
7. Изучить возможности радиочастотной абляции при электрическом шторме в ранние и отдаленные сроки.

### **Научная новизна**

Доказано, что проведение эндомиокардиальной биопсии позволяет установить этиологическую причину возникновения тахиаритмий у пациентов с «идиопатическими» желудочковыми аритмиями. Определена зависимость структурных изменений сердца и эффективности радиочастотной абляции.

Установлено, что использование равновесной томовентрикулографии при желудочковых нарушениях ритма у детей и подростков позволяет определить состояние внутрисердечной гемодинамики. Использование катетерной абляции желудочковых нарушений ритма у пациентов детского возраста приводит к коррекции внутрисердечной гемодинамики.

Усовершенствование эндокардиального картирования выявляет электрофизиологические особенности некоронарогенных желудочковых тахиаритмий, которые определяют успешность катетерной абляции.

Доказано, что использование расширенного протокола катетерной абляции увеличивает эффективность устранения «рубца зависимых» тахикардий.

Идентифицированы электрофизиологические предикторы рецидивирования постинфарктных тахиаритмий.

Установлена высокая эффективность экстренной радиочастотной катетерной абляции при возникновении «электрического шторма».

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

Проведение эндомиокардиальной биопсии позволяет оценить варианты структурных изменений сердца у больных с некоронарогенными желудочковыми аритмиями.

Определена предсказательная ценность долгосрочной эффективности радиочастотной абляции в зависимости от структурных повреждений миокарда у пациентов с некоронарогенными желудочковыми тахиаритмиями.

Использование равновесной томовентрикулографии позволяет оценить нарушения внутрисердечной гемодинамики при идиопатических желудочковых нарушениях ритма сердца у детей, а проведение катетерной абляции нормализует выявленные изменения.

Использование дополнительных электрофизиологических критериев позволяют уточнить механизм некоронарогенных желудочковых тахикардий и улучшить результаты катетерной абляции.

Предложены стандартизированные подходы в устранении «рубцовых» нарушений ритма сердца, увеличивающие эффективность катетерного лечения.

Обоснована целесообразность проведения экстренной катетерной деструкции электрического шторма у пациентов с желудочковыми тахикардиями.

### **Методология и методы исследования**

За время наблюдения обследовано 846 пациентов, из них 537 включено в исследование. В качестве методологической и теоретической основы диссертационного исследования использовались труды отечественных и зарубежных ученых по кардиологии, интервенционной аритмологии, посвященные проблемам диагностики некоронарогенных ЖА, особенностям абляции различных форм ЖТА и проблемам ВСС. В проведенном исследовании в качестве базиса использовалось комплексное морфологическое исследование, включающее: гистологическое, иммуногистохимическое, электронно-микроскопическое. Предметом исследования являлся эндомиокард, выделенный при биопсии сердца. Для оценки нарушений внутрисердечной гемодинамики использовался метод РТВГ. Объектом исследования явились пациенты детского возраста от 5 до 18 лет. В качестве интервенционного лечения пациентам, включенным в исследование, выполнялась имплантация ИКД и/или катетерная деструкция аритмогенных зон предсердных и желудочковых тахикардий с использованием электрофизиологических и навигационных систем картирования.

### **Основные положения, выносимые на защиту**

У пациентов с некоронарогенными желудочковыми тахикардиями неясной этиологии выполнение эндомиокардиальной биопсии позволяет определить особенности структурных изменений. Основными причинами возникновения желудочковых тахикардий являются миокардит,

постмиокардитический кардиосклероз и аритмогенная дисплазия правого желудочка.

Отдаленная эффективность катетерного лечения у пациентов с некоронарогенными желудочковыми тахиаритмиями зависит от структурных изменений миокарда, при этом в группе аритмогенной дисплазии правого желудочка наблюдается наименьшая эффективность катетерной аблации, а в группе постмиокардитического кардиосклероза – максимальная.

У детей и подростков с идиопатическими желудочковыми тахиаритмиями происходит нарушения внутрисердечной гемодинамики, проявляющиеся в увеличении размеров и объёмов камер сердца, снижении фракции выброса и ударного объёма обоих желудочков. Данные нарушения коррелируют с эктопической активностью и локализацией очага аритмии. Успешное устранение очага аритмии приводит к улучшению систоло-диастолической функции желудочков сердца.

При проведении электрофизиологического исследования у пациентов с желудочковыми нарушениями ритма эндокардиальная регистрация диастолической активности позволяет определить их место в инициации тахиаритмий, что в результате определяет успешность катетерной аблации.

Стратегия катетерного устранения всех возможных «каналов» ри-ентри при аритмиях, ассоциированных с рубцами, минимизирует рецидив нарушений ритма сердца.

Рецидив постинфарктных желудочковых тахиаритмий зависит от длины цикла тахикардии и площади рубцовой ткани.

Проведение экстренной катетерной аблации «электрического шторма» позволяет эффективно подавлять аритмические события у постинфарктных пациентов.

### **Степень достоверности и апробация диссертации**

Достоверность полученных результатов обусловлена достаточным числом внутрисердечных и неинвазивных методов обследований, различными стратегиями эндокардиальных операций на проводящей системе сердца, длительными периодами наблюдений у всех объектов исследования,

проведением адекватного обследования по стандартным методикам. Анализ полученных результатов проводился с использованием современных методов статистической обработки, на основании которых сформулированы полученные выводы и практические рекомендации.

Материалы диссертации доложены на международных конференциях: Интернациональном Симпозиуме Мертвого Моря по Аритмиям Сердца и Кардиостимуляции (2008 год, Тель-Авив, Израиль), Кардиоритме (2009 год, Гонконг, Китай), Европейском Конгрессе по Кардиологии (2010 год, Стокгольм, Швеция), Европейском Обществе Сердечного Ритма (2013 год, Афины, Греция), Европейском Обществе Сердечного Ритма (2015 год, Милан, Италия). На отечественных конференциях: Всероссийском съезде аритмологов (2007, 2009, 2011 и 2013 года, Москва), XIV и XV Всероссийских съездах сердечно-сосудистых хирургов (2008 и 2009 года, Москва), III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Некоронарогенные заболевания сердца: диагностика, лечение, профилактика» (2008 и 2011 года, Санкт-Петербург), VII и VIII Международной научно-практической конференции «Внезапная смерть: от оценки риска к профилактике» (2012 и 2014 года, Санкт-Петербург), Международном славянском Конгрессе по электростимуляции и клинической электрофизиологии сердца «Кардиостим» (2006, 2008, 2010, 2012 и 2014 года, Санкт-Петербург).

По результатам работы опубликовано 25 статей, в том числе одна статья в зарубежном издании. Из них 21 работа в периодических изданиях, входящих в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук». Получена приоритетная справка по заявке на научное изобретение «Метод устранения некоронарогенных желудочковых нарушений ритма сердца путем радиочастотной катетерной абляции диастолических потенциалов» от 26.10.2015, № 2015145910. Результаты работы опубликованы в виде отдельной

монографии, отдельных глав в 4 монографиях и в двух учебных пособиях для врачей.

Результаты исследования внедрены в работу ФГБУ «СЗФМИЦ имени В.А. Алмазова» Минздрава России (г. Санкт-Петербург), СПбГМУ им. акад. И.П. Павлова (г. Санкт-Петербург), ФГБУ «ФЦВМТ» Минздрава России (г. Калининград), ФГБУ «ФЦССХ» Минздравсоцразвития России (г. Хабаровск)

### **Структура и объем диссертации**

Диссертация изложена на 278 страницах, состоит из введения, 8 глав, включая обзор литературы и обсуждение результатов исследования, выводов, практических рекомендаций и списка литературы, включающего 346 источников, из них 20 отечественных и 326 зарубежных авторов. Текст иллюстрирован 53 рисунками и 22 таблицами.

### **Содержание работы**

#### **Материалы и методы исследования**

**Общая характеристика пациентов.** Обследовано 846 пациентов. В исследование включено 537 больных. В соответствии с задачами исследования пациенты с разделены на две основные группы: некоронарогенные ЖА и нарушения ритма, ассоциированные с рубцами. В первую группу вошло 266 пациентов, во вторую – 209.

В рамках изучения ЖТА, не связанных с рубцовыми изменениями миокарда, было сформировано три группы. В первую группу (87 пациентов), вошли больные, которым была выполнена ЭМБ и интервенционное лечение (РЧА, ИКД). Вторую группу составили 50 пациентов с некоронарогенными ЖТА, перенесших операцию РЧА, а 46 пациентов вошли в группу контроля. Отдельно были выделены пациенты детского возраста, которым выполнялась абляция ЖТА – 127 больных и в качестве специфических методов обследований применялась РТВГ: основная группа 63 пациента и группа контроля – 18 детей.

С целью изучения рубец-зависимых ЖТА обследовано 72 пациента после перенесенного ИМ различных локализаций. Поскольку наличие рубец-

зависимых ЖТА ассоциировано с высокой смертностью и низкой выявляемостью, что крайне затрудняет отбор и исследование таких пациентов, в качестве модели изучения рубец-зависимых тахиаритмий была выделена группа пациентов с инцизионными предсердными тахикардиями. В данную группу вошло 137 пациентов после различных кардиохирургических вмешательств. Несмотря на различную этиологию формирования рубцовых изменений миокарда рубец-зависимых тахикардий, электрофизиологические механизмы таких нарушений ритма схожи, что позволяет систематизировать электрофизиологические показатели данных групп с целью разработки оптимального подхода к устранению ишемических ЖТА.

### **Группа пациентов, перенесших процедуру эндомиокардиальной биопсии и катетерной аблации**

Данная выделенная группа включала 87 пациентов с ЖНР, которым выполнено интервенционное лечение аритмии и ЭМБ. Критериями включения пациентов в исследование являлось: наличие желудочковой экстрасистолы (ЖЭ), эпизоды ЖТ и ФЖ некоронарогенного происхождения. По форме аритмии группа исследования разделялась на две подгруппы. Первая подгруппа – 37 пациентов с документированными пароксизмами устойчивой формы ЖТ в анамнезе. Вторая подгруппа – 50 пациентов с ЖЭ и/или неустойчивыми эпизодами ЖТ. Данная подгруппа пациентов, как правило, имела большое количество желудочковой эктопии при анализе СМ ЭКГ, а также на момент картирования и РЧА.

Всем больным выполнялось внутрисердечное электрофизиологическое исследование (ВС ЭФИ) и ЭМБ из правого желудочка. Таким образом, у 50 пациентов (100 %) с ЖЭ была выполнена катетерная аблация. В группе больных с устойчивой ЖТ (n=37) РЧА выполнено 11 пациентам, РЧА и имплантация ИКД трем, только имплантация ИКД 21 больному. Двум пациентам выполнено только ВС ЭФИ и назначена антиаритмическая терапия (ААТ). При сопоставлении клинических данных, результатов визуализирующих методик с данными ЭМБ выделены отдельные клинικο-морфологические группы пациентов: 1 группа – аритмогенная дисплазия

правого желудочка (АДПЖ) – 29, 2 группа – миокардит (34), 3 группа – постмиокардитический кардиосклероз (ПМКС) – 24.

### **Клиническая характеристика пациентов детского возраста с «идиопатическими» желудочковыми тахикардиями**

В соответствии с поставленными задачами обследовано 145 пациентов, средний возраст которых составил  $12,2 \pm 5,2$  лет с ЖА. Катетерное лечение было выполнено 127 пациентам. С целью определения состояния внутрисердечной гемодинамики 63 из них с «идиопатическими» ЖА проводилось эхокардиографическое исследование (ЭХО-КГ) и РТВГ с мечеными радиофармпрепаратом эритроцитами. После успешной абляции проводились повторные исследования: ЭКГ, СМ ЭКГ, ЭХО-КГ и РТВГ в сроки 3–7 дней после вмешательства.

Группу сравнения составили 18 детей в возрасте 13–17 лет (средний возраст  $14 \pm 2,9$  лет), у которых ранее не было зарегистрировано нарушений ритма и проводимости сердца, а также отсутствовали структурные аномалии сердца и заболевания миокарда.

### **Клиническая характеристика пациентов с некоронарогенными желудочковыми тахикардиями из выносного отдела правого желудочка**

Для реализации поставленной цели исследуемые пациенты были разделены на две группы. В основную группу включено 50 пациентов (80% женщины) с ЖЭ и/или мономорфной ЖТ из выносного отдела правого желудочка (ВОПЖ) в возрасте от 25 до 52 лет ( $34,4 \pm 8,3$  лет). В группу контроля было включено 46 пациентов (92% женщин) с пароксизмальной реципрокной атриовентрикулярной узловой тахикардией (ПРАВУТ) и дополнительными путями проведения (ДПП) без структурных заболеваний сердца в возрасте от 25 до 60 лет (средний возраст  $35,9 \pm 8,8$  лет).

Для объективности исследования оценивались все интересующие электрофизиологические параметры с помощью различных электрофизиологических систем «Элкарт» («Электропульс», г.Томск), Биоток SpaceVison («Биоток», г.Томск), LabSystem PRO (EP Recording Systems, Bard, США), CardioLab IT (GE Medical Systems, США).

### **Клиническая характеристика пациентов с инцизионными предсердными тахикардиями**

В зависимости от вида инцизионных тахикардий и подхода к катетерной аблации пациенты были разделены на три группы. Первую группу составили 33 (24 %) пациентов с диагнозом типичного трепетания предсердий (ТП), которые подверглись РЧА только каво-трикуспидального перешейка.

Вторая группа представлена 45 (32,8 %) пациентами с диагнозом типичного ТП, которые подверглись катетерной аблации в условиях нефлюороскопического электроанатомического картирования.

В третью группу вошло 59 (43 %) пациентов с кругом ри-ентри вокруг послеоперационного рубца. Все пациенты подверглись РЧА с использованием электроанатомической системы картирования «Carto».

### **Клиническая характеристика пациентов с желудочковыми тахиаритмиями после инфаркта миокарда**

В данный фрагмент исследования включено 72 пациента (средний возраст  $64 \pm 13$  лет), из них 63 мужчины с постинфарктными ЖТ. Включались пациенты с ИМ в анамнезе и документированной устойчивой ЖТ, зарегистрированной на ЭКГ или ИКД. Также в исследование включались пациенты с множественными эпизодами ЖТ и/или ИКД терапиями. Для реализации поставленных задач пациенты были разделены на две основные группы в зависимости от рецидивирования тахиаритмий после аблации на протяжении периода наблюдения. Первую группу составили 27 (37 %) пациентов с рецидивами ЖТА, средний возраст которых составил  $62 \pm 10$  лет. Во вторую группу вошло 45 пациентов (63 %) без рецидивов тахиаритмий, средний возраст которых составил  $63 \pm 12$  лет.

Отдельному анализу подверглись 12 пациентов с ЭШ и постинфарктными ЖТА, потребовавшие проведения экстренной катетерной аблации. У большей части пациентов отмечался высокий функциональный класс сердечной недостаточности (СН), сниженная фракция выброса (ФВ) ЛЖ.

## **Специальные методы исследования, использовавшиеся в работе**

### **Радионуклидная равновесная томовентрикулография**

Радионуклидная равновесная томовентрикулография с эритроцитами, меченными  $^{99m}\text{Tc}$ -пирофосфатом *in vivo*, проводилась у пациентов детского возраста с нарушением ритма сердца и в группе сравнения. Метод РТВГ был основан на ЭКГ-синхронизированной регистрации радиоактивности кровяного пула в камерах сердца.

### **Магнитно–резонансное исследование**

Магнитно–резонансное исследование проводилось на МР-томографе MAGNETOM Trio, A Tim System 3T (Siemens, Германия). Исследование состояло из получения T1– и T2–взвешенных изображений с «темной кровью» в плоскости по короткой оси, в сочетании с подавлением сигнала от жировой ткани и без. Визуально оценивались области, предполагающие наличие отека, инфильтрации миокарда жировой тканью, перикардального выпота. Рассчитывались КСО, КДО, индекс массы миокарда и ФВ. Проводилось измерение камер сердца, ВОПЖ. Визуально оценивалась подвижность отдельного сегмента (нормокинезия, гипокинезия, акинезия, дискинезия).

### **Морфологическое исследование**

Материалом для морфологического исследования явились интраоперационные биоптаты миокарда ПЖ 87 пациентов с ЖТА, включенных в исследование. Забирались и маркировались 4–6 кусочков миокарда по 1,5x1,5x1,5 мм из различных отделов ПЖ. Проводилось гистологическое, иммуногистохимическое исследование (ИГХ), а также полимеразная цепная реакция (ПЦР) для выявления нуклеиновых кислот кардиотропных вирусов.

### **Полимеразная цепная реакция**

Исследование ПЦР проводилось в отношении основных кардиотропных вирусов: энтеровирус, парвовирус В19, вирус Эпштейна-Барр, вирус герпеса 1 и 6 типов, вирус гепатита С.

### **Внутрисердечное электрофизиологическое исследование**

Эндокардиальное исследование проводящей системы сердца по Sherlag проводилось в условиях рентгенооперационной под флюороскопическим

контролем установок Siemens Angioskop (Siemens, Германия) или Philips Allura (Philips AG, Нидерланды) (Sherlag B.J. et al., 1969). Эндокардиальная стимуляция проводилась с использованием внешнего стимулятора MicroPace EPS 320 (Micropace Inc., Santa Ana, США). Нефлюороскопическое электроанатомическое картирование тахиаритмий выполнялось с помощью навигационной системы картирования «Carto XP», «Carto 3», «Carto UNIVU» (Biosense Webster, США).

**Результаты исследования и их обсуждение**  
**Анатомо-электрофизиологические характеристики**  
**некоронарогенных желудочковых тахиаритмий**

Использование ЭМБ позволило охарактеризовать и идентифицировать наиболее часто встречающиеся патологии у пациентов с некоронарогенными ЖТА: АДПЖ, миокардит, ПМКС.

По результатам ЭМБ в группу АДПЖ было включено 29 (33 %) пациентов. В 9 случаях АДПЖ сочеталась с миокардитом, при этом смешанная вирусная инфекция выявлялась ИГХ и методом ПЦР у всех этих пациентов. Аритмия дебютировала у пациентов в разных возрастных группах – от 7 до 56 лет, в среднем в  $35 \pm 2,9$  лет. В группе было три ребенка. Семейный анамнез ВСС был подтвержден у пяти пациентов (17 %), эпизоды клинической смерти в анамнезе отмечены также у пяти пациентов. Синкопальные состояния вследствие гемодинамически значимой ЖТ возникали у 11 больных (38 %).

По данным ЭМБ в группу миокардит было включено 34 (39 %) пациента, средний возраст которых составил  $39,5 \pm 5,4$  лет. В большинстве случаев (67 %) идентифицирован активный миокардит. В этой группе ИГХ и ПЦР выполнена в 19 случаях, вирусы выявлены у 8 больных (21%). Преобладали энтеровирусы и парвовирусы В19.

Под наблюдением в группе ПМКС находились 24 пациента (28%). У пяти больных (21 %) регистрировались устойчивые пароксизмы ЖТ, у 19 (79 %) – ЖЭ и/или неустойчивая ЖТ. У двух пациентов (8 %) пароксизмы ЖТ сопровождались синкопальными состояниями. Мелкоочаговый фиброз миокарда обнаружен во всех биоптатах.

### **Результаты интервенционного лечения некоронарогенных желудочковых тахикардий в зависимости от этиологической причины**

Как следует из полученных данных, острый интраоперационный эффект аблации ЖЭ наблюдался у 39 пациентов (78 %). Эффективная аблация устойчивой, гемодинамически стабильной ЖТ достигнута у 10 пациентов из 14 (71 %). Катетерная деструкция ЖТА выполнена 17 из 29 пациентов с АДПЖ с суммарной эффективностью устранения 82 %. Отдельная эффективность катетерной деструкции ЖЭ – 80 %, а ЖТ – 86 %. В группе пациентов с миокардитом РЧА выполнена 26 больным из 34. Общая результативность катетерного вмешательства составила 81 %, при этом эффективность аблации ЖЭ – 86 %, а ЖТ – 60 %. Пациентам с ПМКС аблация выполнена 21 больным из 24. В данной исследуемой группе наблюдалась наиболее высокая эффективность катетерной аблации – 86 %; в подгруппе ЖЭ – 89 %. Статистически значимых различий в интраоперационной эффективности РЧА в клинко-морфологических группах не выявлено.

Следующим этапом работы было проведение сравнений отдаленной эффективности РЧА ЖТА в разных клинко-морфологических группах в различные временные интервалы (1, 6, 12, 24, 36, 48 месяцев). Как следует из полученных данных, в группе пациентов с АДПЖ эффективность РЧА за первый месяц наблюдения составила 65 %. Последующее возрастание результативности до 87,5 % в течение следующих шести месяцев ассоциировалось с повторным выполнением РЧА у трех пациентов с исходно неэффективной операцией. В дальнейшем происходило некоторое снижение эффективности до 80 % через один год, к концу второго года – 77 %, через три и четыре – 62 % и 69 %, соответственно (в одном случае после безуспешной эндокардиальной выполнялась эпикардиальная аблация при АДПЖ).

У пациентов с миокардитом эффективность катетерной аблации в течение первого месяца составила 76 %. Через шесть месяцев эффективность составила 86 % за счет выполнения трех повторных процедур.

Эффективность вмешательства через четыре года составила 85 %, что статистически значимо выше, чем в группе пациентов с АДПЖ в те же сроки

наблюдения. Отдаленная эффективность интервенционного лечения в группах миокардит и ПМКС значимо не отличалась.

В группе ПМКС в течение первой половины года после первичного вмешательства выполнено три повторных аблации с исходно неустраненной ЖЭ. В дальнейшем, при наблюдении в сроки 1, 6, 12 месяцев и далее ежегодно до четырех лет сохранялся стойкий эффект аблации с одним рецидивом ЖЭ на четвертом году наблюдения. Достигнутая 95 % эффективность деструкции в сроки 6, 24, 36, 48 месяцев статистически значимо отличается от группы АДПЖ. С учетом повторных операций совокупная отдаленная эффективность катетерной аблации ЖТА во всех группах достигла 85 %.

Имплантация ИКД для вторичной профилактики ВСС выполнена 9 пациентам с миокардитом (в 6 случаях имплантированы двухкамерные устройства) и 12 больным с АДПЖ (в пяти случаях двухкамерные). Суммарно за время наблюдения в первой группе (АДПЖ) зарегистрировано 56 эпизодов ЖТ, во второй (миокардит) – 47. Эпизоды, расцененные как ФЖ, зарегистрированы одинаковое количество раз – по 31 в каждой группе. Во второй группе антитахикардитическая стимуляция применялась 58 раз, чаще отмечены неуспешные попытки – 36. Зарегистрировано гораздо большее количество шоков по сравнению с первой группой – 44, все мотивированные, из них успешных 42, в двух случаях потребовалось продолжение электротерапии. В группе пациентов с АДПЖ наибольшее количество применений электротерапии отмечено в первые 6 месяцев после имплантации, в дальнейшем прослеживается тенденция к снижению количества стойких ЖА. В группе с миокардитом, напротив, количество эпизодов ЖА имеет тенденцию к увеличению с течением времени. В связи с небольшой выборкой двух групп провести статистический анализ не представлялся возможным.

### **Особенности течения «идиопатических» желудочковых тахикардий у детей**

С целью изучения изменений внутрисердечной гемодинамики на фоне ЖА использовались методы доплеровской ЭХО-КГ и РТВГ с мечеными радиофармпрепаратом эритроцитами у выделенной группы детей.

Основополагающим фактором, обуславливающим выраженность этих изменений, являлся уровень ЭА очага аритмии (совокупное число эктопических комплексов в течение суток).

Сравнительный анализ состояния внутрисердечной гемодинамики по данным ЭХО-КГ выявил достоверное увеличение конечно-диастолического размера (КДР) и конечно-систолического размера (КСР) ЛЖ во всех группах пациентов с «идиопатическими» ЖТА. При этом отмечена тенденция к их увеличению с ростом уровня эктопической активности (ЭА). По сравнению с первой группой (ЭА менее 10 %) КДО ЛЖ был достоверно больше в третьей группе пациентов (ЭА превышала 20%). Размеры ПЖ во всех выделенных группах пациентов были достоверно больше, чем у пациентов группы контроля. При этом между третьей группой и первой группой они также достоверно различались в пользу их увеличения в третьей группе.

Оценка параметров внутрисердечной гемодинамики методом РТВГ также выявила достоверное увеличение КДО ЛЖ во второй (ЭА от 10 до 20 %), и третьей группах пациентов по сравнению с группой контроля и его достоверно большие значения в третьей группе по сравнению с первой. КДО ПЖ был достоверно выше во второй и третьей группах пациентов по сравнению с группой контроля. Между первой и третьей группой пациентов выявлены достоверные различия в пользу его увеличения у пациентов с ЭА более 20 % (третья группа).

При этом КСО ПЖ был достоверно больше во всех группах пациентов с «идиопатическими» ЖА по сравнению с группой контроля. Проведенный анализ выявил тенденцию увеличения КСО ПЖ с ростом уровня ЭА очага ЖА.

Одновременно с этим ФВ ПЖ была достоверно меньшей в группах пациентов с ЭА 10–20 % и более 20 %, причем сохранялась тенденция к её снижению с ростом эктопической активности. По скоростным показателям, определяемых при РТВГ, достоверных различий по группам не выявлено.

Для оценки тяжести ЖТА выделено три группы: группа 1 (одиночная ЖЭ), группа 2 (групповая ЖЭ), группа 3 (ЖЭ+ЖТ). С целью выявления зависимости вида ЖА и нарушений внутрисердечной гемодинамики проведено

сравнение групп по этому признаку. При сравнении результатов проведенной ЭХО-КГ, выявлено достоверное увеличение КДР ЛЖ во всех трех выделенных группах исследования с группой контроля. Также был достоверно увеличен КДО ЛЖ во всех группах пациентов по сравнению с группой контроля, при этом наблюдалась тенденция к его увеличению от группы к группе. Отмечалось, что ФВ ЛЖ в третьей группе была достоверно меньше, чем у пациентов первой группы. Также отмечалась тенденция к её снижению по сравнению с группой контроля. Объём правого предсердия (ПП) был достоверно больше у пациентов третьей группы по сравнению с группой контроля, при этом наблюдалась отчетливая тенденция к его увеличению от группы к группе.

По данным РТВГ, в подтверждение данным ЭХО-КГ, выявлено достоверное увеличение КДО ЛЖ во второй группе пациентов по сравнению с группой контроля и тенденция к его увеличению в третьей группе. Также был достоверно увеличен КСО ЛЖ, а его ФВ снижена у пациентов третьей группы по сравнению с группой контроля. Проведенный анализ показал достоверное увеличение КСО и достоверное снижение ФВ ПЖ во второй и третьей группе пациентов по сравнению с группой контроля. При этом отмечалась отрицательная тенденция по данным показателям от второй к третьей группе. При проведении РТВГ достоверных межгрупповых различий по скоростным показателям не выявлено.

Также проведен сравнительный анализ внутрисердечной гемодинамики в зависимости от локализации аритмии. В результате анализа выявлено, что у пациентов с левожелудочковой локализацией аритмии ФВ и УО ЛЖ по данным РТВГ достоверно ниже, чем у пациентов с правожелудочковой локализацией. Также по данным РТВГ конечные диастолический и систолический объёмы ПЖ были достоверно выше в группе правожелудочковой локализации.

При локализации очага аритмии в выводном отделе левого желудочка КДР и ударный объем ЛЖ были достоверно меньше по сравнению с пациентами с локализацией аритмии в ВОПЖ. Аналогичная картина была подтверждена данными РТВГ в отношении ударного объема ЛЖ.

Таким образом, можно суммировать, что у пациентов детского возраста с «идиопатическими» ЖНР отмечались нарушения внутрисердечной гемодинамики. Степень изменений гемодинамики зависило от уровня ЭА. У пациентов с левожелудочковой локализацией аритмии отмечалось снижение функции, как левого, так и правого желудочков, а у пациентов с правожелудочковой локализацией – правого желудочка.

Согласно представленным результатам, по данным ЭХО-КГ после успешного катетерного лечения ЖА отмечалось улучшение сократительной и насосной функции ЛЖ, что выражалось в достоверном увеличении его КДР, ФВ и ударного объема по сравнению с исходным уровнем. По данным, полученным в ходе исследования сердца методом РТВГ, достоверные различия получены только по ФВ обоих желудочков и ударного объема ПЖ в пользу их увеличения по сравнению с исходным уровнем до операции. Достоверно улучшилась диастолическая функция ПЖ, что выражалось в увеличении скорости его наполнения.

#### **Особенности аритмогенеза у пациентов с некоронарогенными желудочковыми тахикардиями из выносяного отдела правого желудочка**

Для определения особенностей аритмогенеза и идентификации электрофизиологических предикторов успешного катетерного лечения ЖТА ретроспективно проведен анализ данных ВС ЭФИ у 420 пациентов. Из данной группы выделена когорта из 315 пациентов с ЖА из ВОПЖ. Дополнительно была сформирована подгруппа из этих пациентов с острым эффектом успешной катетерной аблации (267 пациентов). Установлено, что интраоперационная эффективность катетерного устранения ЖА в этой группе составила 85 %.

У больных с острым эффектом катетерной аблации проведен дополнительный анализ фрагментов ВС ЭФИ в местах радиочастотных воздействий, приведших к устранению аритмии. Выбор пациентов с локализацией ЖТА из ВОПЖ обусловлен наиболее частой популяционной встречаемостью.

При ретроспективном исследовании фрагментов ВС ЭФИ анализируемой группы пациентов в зоне эффективной аблации, у части из них определялись

диастолические потенциалы. Была выдвинута гипотеза об участии данного электрофизиологического феномена в процессах формирования аритмогенеза ЖТА из ВОПЖ. Для реализации поставленной цели проспективному исследованию и катетерной деструкции подверглись 50 пациентов с ЖТА без структурных заболеваний сердца. Контрольную группу составили 46 пациентов с ПРАВУТ и ДПП, которым также выполнялась катетерная абляция нарушений ритма сердца.

При определении ЖТА из ВОПЖ всем пациентам основной группы проводилось прицельное электрофизиологическое картирование с целью идентификации диастолических потенциалов. Катетерная деструкция проводилась только при регистрации таких потенциалов в сочетании с удовлетворительными критериями активационного и/или стимуляционного картирования.

Диастолическая активность регистрировалась как единственный, локальный спайк на эндокардиальной ЭГ, регистрируемый с абляционного электрода. Данный спайк имеет постоянный интервал сцепления с комплексом QRS предыдущего синусового ритма.

Стоит отметить, что данный интервал сопоставим с интервалом сцепления эктопической желудочковой активности. Как следует из полученных данных, средний интервал сцепления диастолического потенциала составил  $489 \pm 103$  мс при длительности  $31,2 \pm 6,6$  мс и амплитуде потенциала  $1,3 \pm 0,5$  мВ.

Острая эффективность катетерной деструкции изучаемой группы по сравнению с группой ретроспективного анализа без прицельной идентификации диастолических потенциалов составила 98 % и 85 %, соответственно. Следует отметить, что в группе ретроспективного анализа долгосрочную эффективность удалось оценить только у 180 пациентов (67 %) из 267, которым проводилась РЧА. В этой группе долгосрочная результативность катетерного лечения составила 77 % (138 пациентов), а в группе выявленных диастолических потенциалов – 94 %.

У двух пациентов изучаемой группы на протяжении до двух лет наблюдения отмечен рецидив ЖЭ на  $16 \pm 1,4$  месяце наблюдения, что

потребовало повторного оперативного вмешательства. В исследовании у трех пациентов диастолические потенциалы не регистрировались. У двух пациентов на фоне постоянной желудочковой би- и тригеминии ЖЭ при картировании невозможно было оценить диастолические потенциалы, поскольку отсутствовали эпизоды последовательных синусовых сокращений.

Представляется, что тахикардии являются результатом функционирования постоянного парасистолического очага, регистрируемого с эндокардиальной поверхности желудочков с эпизодами блокады выхода. При отсутствии блокады выхода диастолической активности происходит преждевременная деполяризация миокарда желудочков этим патологическим очагом, и регистрируются ЖНР. Отсутствие регистрации диастолических потенциалов в ходе внутрисердечного картирования при эффективном устранении желудочковой тахикардии не отвергает их наличие. Результативные радиочастотные воздействия, вероятно, циркулярно окружают патологический фокус. При этом происходит абляция смежных зон, препятствуя захвату миокарда аритмогенным очагом. Этим можно объяснить тот факт, что при регистрации высоких цифр активационного картирования и удовлетворительном стимуляционном картировании, радиочастотные повреждения либо не устраняют желудочковую тахикардию, либо приводят к транзиторному эффекту их исчезновения.

У пациентов контрольной группы в ходе катетерной абляции основных нарушений ритма сердца дополнительно проводилось тщательное картирование всех стенок ВОПЖ над и под клапаном легочной артерии. Детальная оценка не выявила подобных диастолических потенциалов ни в одном случае, что исключает данный электрофизиологический феномен как случайный.

Наличие диастолического потенциала характеризует аритмогенный процесс, проявляющийся в виде триггерной или эктопической активности. Вероятно, отсутствие регистрации диастолических потенциалов при картировании в большей степени связано с особенностями фильтрации

эндокардиальных сигналов электрофизиологической и/или навигационной системами.

### **Рубец-зависимые предсердные аритмии**

Было обследовано 33 пациентов из I группы, перенесших кардиохирургические вмешательства с диагностированным типичным ТП. При подтверждении диагноза производилась абляция орошаемым электродом каво-трикуспидального перешейка.

Двунаправленная блокада проведения в каво-трикуспидальном перешейке определялся с помощью прямых критериев, регистрируемых из зоны радиочастотного воздействия.

У 10 пациентов при РЧА произошло удлинение цикла тахикардии в среднем от 50 до 70 мс. Дальнейшие воздействия, наносимые на каво-трикуспидальный перешеек, не привели к купированию тахикардии, несмотря на удовлетворительные локальные критерии. Проведенное ВС ЭФИ позволило выявить правопредсердную ри-ентри тахикардию, однако локализовать ее не удалось. Сверхчастой стимуляцией или кардиоверсией был восстановлен синусовый ритм, критерии блокады каво-трикуспидального перешейка оказались удовлетворительны. Данные эпизоды были расценены как примеры двухциклического ри-ентри с вовлечением каво-трикуспидального перешейка сердца, поэтому его абляция привела к изменению цикла тахикардии. У остальных больных на фоне воздействия произошло восстановление синусового ритма, с дальнейшими удовлетворительными показателями блокады каво-трикуспидального перешейка.

На протяжении 6 лет наблюдения после катетерной абляции рецидивирование ТП регистрировалось у 9 (27,3 %) пациентов. Также у трех пациентов, с первоначальным подозрением на двухциклическую ри-ентри, было диагностировано атипичное правопредсердное ТП. Важной особенностью явилось то, что во всех остальных случаях ТП было также атипичным: каво-трикуспидальный перешеек не являлся участком круга ри-ентри.

Все пациенты, с вновь возникшим атипичным ТП, подвергались ВС ЭФИ и последующей аблацией субстрата тахикардии с использованием

навигационного картирования. Полученные данные не позволяют расценивать конвенционную методику как систематический подход в катетерном устранении типичного ТП, поскольку у трети пациентов отмечались эпизоды рецидивирования тахикардии в виде нового круга ри-ентри, то есть эффективность составила 72,7 %.

Во II группу вошло 45 пациентов. В случаях наличия постоянной формы ТП, электроанатомическая реконструкция ПП осуществлялась на фоне нарушения ритма. При наличии синусового ритма первоначально выполнялась биполярная реконструкция ПП, а затем производились попытки индукции тахикардии стимуляцией с последующей изохронной реконструкцией ПП. Представляется, что у оперированных больных электрофизиологические свойства предсердного миокарда значительно изменены, что приводит к формированию сложных кругов ри-ентри. Такие сложные электрофизиологические пути циркуляции возбуждения зачастую «маскируются» под типичное ТП на поверхностной ЭКГ, что не позволяет корректно трактовать полученные результаты.

Двухцикличные ри-ентри при изохронной реконструкции ПП выявлены у 11 больных.

В 7 случаях после проведения РЧА каво-трикуспидального перешейка произошло восстановление синусового ритма с подтверждением блокады проведения в этой зоне, но при проведении стимуляции была индуцирована предсердная тахикардия с отличной от типичного ТП картиной поверхностной ЭКГ. Повторные изохронные реконструкции ПП выявили круги ри-ентри вокруг рубцовых полей. Проведение линейной аблации между рубцами и естественными анатомическими препятствиями позволило устранить тахикардии.

Через 3 месяца у одного больного после устранения двухциклической ри-ентри тахикардии развилось атипичное ТП. Проведение аблации от верхнего края рубца до верхней полой вены привело к устранению тахикардии. Также у одного больного с СССУ через полтора года развилась тахикардия вокруг послеоперационного рубца, расположенного высоко на боковой стенке ПП. У

остальных больных, проведенный анализ в течение всего периода наблюдения, нарушения ритма сердца не выявил.

В третью группу вошло 59 пациентов, имеющих атипичное ТП. Во время проведения катетерной аблации рубцовые поля были соединены между собой и анатомическими препятствиями. Дополнительно производилась аблация каво-трикуспидального перешейка. Как уже отмечалось, у 9 пациентов (27,3 %) после РЧА каво-трикуспидального перешейка под флюороскопическим контролем произошло рецидивирование ТП в виде появления новых кругов ри-ентри.

На протяжении всего периода наблюдения рецидивирование послеоперационных тахикардий произошло у пяти пациентов (8 %) с рубцами, расположенными по переднебоковой стенке ПП. Повторная РЧА в условиях навигационного картирования успешно устранила тахикардию без дальнейшего рецидивирования. Анализ полученных результатов позволяет утверждать, что при наличии даже одного канала проведения существует высокая вероятность развития инцизионной тахикардии. Принципиально важным не является существования типа предсердной тахикардии на данный момент, поскольку могут возникать новые круги ри-ентри при наличии каналов замедленного проведения.

Таким образом, оправданно проведение профилактической аблации всех потенциальных кругов ри-ентри, что значительно снижает вероятность рецидивирования тахикардий.

### **Постинфарктные желудочковые тахикардии**

В исследование были включены пациенты, с перенесенным ИМ в анамнезе и документированными устойчивыми ЖТ. Кроме того, в исследование были включены пациенты с эпизодами множественных и гемодинамически значимых ЖТ.

Особую «зону интереса» составили все выявленные фракционированные потенциалы (ФрП), поздние потенциалы электрограмм (ППЭГ) и каналы проведения (КП). Дополнительно в ходе устойчивой ЖТ определялись среднедиастолические потенциалы.

Пациенты были разделены на две группы в зависимости от рецидивирования ЖТ. Первую группу (27 пациентов) составили больные с рецидивами ЖТ, вторую (45 пациентов) – с отсутствием рецидивов. Проводилась оценка выделенных клинических параметров с целью определения предикторов рецидивирования тахиаритмий. Основными клиническими предикторами рецидивирования постинфарктных ЖТ после проведенной аблации являлись давность перенесенного ИМ и его передняя локализация.

Плановый протокол наблюдения включал регулярную клиническую оценку и анализ мониторинга ИКД либо мануально, либо с использованием функции удаленного мониторинга. Внеплановые визиты осуществлялись при возникновении ЖТА. Также выполнялись ЭХО-КГ, систематическая регистрация ЭКГ и проведение СМ ЭКГ. Длительность периода наблюдения составила пять лет.

Электроанатомические карты включали большее количество точек вокруг областей рубцовых полей с прицельным картированием ЭГ внутри рубца. Электроанатомическая реконструкция считалась завершенной, когда вся камера интереса была полностью отображена и все границы рубца были четко определены. Современные электроанатомические системы картирования позволяют точно определять площадь рубцовых полей, их границы и пограничных зон, а также соотношение с нормальным миокардом желудочков.

Как следует из полученных данных, полная площадь поверхности рубца (биполярный вольтаж менее 1,5 мВ) была сопоставима у пациентов с рецидивом ЖТ и без рецидивов ( $66 \pm 51$  см<sup>2</sup> против  $82 \pm 49$  см<sup>2</sup>). Однако площадь поверхности плотного рубца (биполярная амплитуда  $\leq 0.5$  мВ) и процент плотного рубца относительно общего рубца был значительно меньше в группе рецидивов (в I группе  $23 \pm 22$  см<sup>2</sup> и  $24 \pm 18$  %, во II группе –  $41 \pm 22$  см<sup>2</sup> и  $45 \pm 21$  %;  $p < 0,05$ ). Вольтажное картирование позволило определить неоднородные рубцы, в которых, как правило, было более двух каналов проведения у 29 (40 %) пациентов: у 20 из 27 (74 %) пациентов с рецидивами ЖТ, но только у 9 больных без рецидивов (20 %) был неоднородный рубец ( $p < 0,05$ ).

Достоверные различия были выявлены при определении длины цикла клинических ЖТ в I и II группах ( $290 \pm 62$  и  $330 \pm 93$  мс, соответственно,  $p < 0,05$ ). Подобное различие было установлено и для продолжительности средней длины цикла ЖТ ( $280 \pm 70$  и  $342 \pm 74$  мс; соответственно,  $p < 0,05$ ). То есть, ведущее потенциальное значение на возникновение клинической аритмии имеют электрофизиологические характеристики миокардиальной ткани: рецидивы связаны с менее плотным и менее гомогенным электроанатомическим рубцом, вследствие чего возникают «быстрые» и индуцированные ЖТА.

Распространенность рубца, площадь ФрП и ППЭГ, длина цикла ЖТ – основные электрофизиологические предикторы рецидивов желудочковых тахиаритмий.

На протяжении периода наблюдения  $35 \pm 16$  месяцев у 63 % пациентов ЖТА не регистрировались. Как следует из анализа, рецидивы тахиаритмий в основном происходили в первые 30 месяцев наблюдения. При дальнейшем наблюдении отмечалось относительно ровное течение с минимальным количеством рецидивов ЖТА.

На протяжении до 5 лет наблюдения общая смертность составила 22 % (16 пациентов). Из них у трех пациентов, исходно имеющих выраженную СН, летальные исходы произошли в стационаре. К тому же, двое из них умерли от прогрессирующей полиорганной недостаточности. На протяжении наблюдения зарегистрировано еще четыре летальных исхода от непрерывно–рецидивирующей ФЖ, в трех случаях причиной смерти явилась тромбоэмболия легочной артерии, в остальных шести случаях причина смерти не известна.

Следует констатировать, что катетерная абляция не только быстрых и нестабильных, но и устойчивых, гемодинамически стабильных ЖТ требует субстрат обоснованного подхода, который предназначается для пограничных областей рубца, основываясь на вольтажных характеристиках и стимуляционном картировании. Такой субстрат оправданный подход был нами доказан на моделях инцизионных предсердных тахикардий, который оправдывает расширенную абляцию всех возможных ри-ентри циклов с целью

минимизации рецидивов тахикардии. Используемая стратегия не вызывала ухудшение ФВ ЛЖ после катетерного лечения по данным контрольной ЭХО-КГ ( $30 \pm 13$  % против  $29 \pm 11$  % после катетерного лечения,  $p > 0,05$ ).

### **Экстренная абляция электрического шторма**

В данную группу было включено 12 пациентов с ЭШ и постинфарктными ЖТА, потребовавшие проведения экстренной катетерной абляции. У большинства пациентов (67 %), которым выполнялась РЧА, диагностирована ХСН высокого функционального класса, ФВ ЛЖ составляла  $32 \pm 12$  %. Среднее время от имплантации ИКД до возникновения ЭШ составило  $3,4 \pm 3,2$  лет, количество адекватных ИКД шоков при ЭШ составило  $12,2 \pm 14,1$  в день.

Всем пациентам, вошедшим в исследование, проводилось ВС ЭФИ и катетерная абляция. В трех случаях у пациентов с ИКД регистрировались гемодинамически нестабильные, то есть «быстрые» ЖТ, в том числе переходящие в ФЖ. У 5 пациентов регистрировались устойчивые мономорфные ЖТ, у четырех гемодинамически стабильные плеоморфные тахикардии от двух до трех морфологий. В 7 случаях в ходе ВС ЭФИ картирование проводилось на фоне гемодинамически переносимой клинической ЖТ. Длины цикла документированных ЖТ были значительно больше во время сессии РЧА по сравнению с первоначально зарегистрированными значениями цикла ЖТ ( $425 \pm 37$  против  $379 \pm 42$  мс,  $p < 0,05$ ), что обусловлено использованием «агрессивной» ААТ в стационаре. При первичном подходе острый эффект клинических ЖТ составил 58 % (7 пациентов). Частичный эффект операции (с индукцией клинической ЖТ, но с применением более агрессивного стимуляционного протокола), наблюдался у пяти пациентов. В этих случаях предполагалось эпикардальное происхождение ЖТ. Эпикардальный подход, однако, не был выполнен ни у одного пациента в данном исследовании.

Индукция ранее недокументированных ЖТ после проведения РЧА наблюдалась у 6 (50 %) пациентов. У четырех больных (33 %) отмечалось отсутствие индукции любых ЖТ после проведения вмешательств. Катетерное устранение не только клинических ЖТА с использованием предложенного

развернутого протокола деструкции, но и триггеров, вызывающих ЖТ/ФЖ, способствовало эффективному подавлению ЭШ.

В течение первого года наблюдения у четырех пациентов возникли рецидивы ЖТ (33 %). В одном случае редкие пароксизмы успешно купировались антитахикардической стимуляцией ИКД. За весь период наблюдения рецидивы ЭШ не регистрировались, общая смертность от прогрессирующей СН составила 25 % (три пациента) в первые 18 месяцев наблюдения после оперативного вмешательства. Также у трех пациентов выполнялись повторные катетерные деструкции, у двоих из которых продолжали сохраняться редкие пароксизмы ЖТ с исходно предполагаемой эпикардиальной локализацией, в другом случае после проведения катетерного лечения ЖТА не регистрировались.

Средний интервал после выписки до возникновения аритмии составил  $3 \pm 5$  месяцев. Экстренная и долгосрочная эффективность устранения электрического шторма составила 100 %, а результативность подавления аритмических событий в долгосрочном периоде составила 75 % с учетом повторных сессий РЧА.

У большей части пациентов (67 %) на момент возникновения ЭШ отмечалась выраженная СН с высоким функциональным классом (III, IV ФК), а после проведения катетерной аблации снижение функционального класса СН регистрировалось у 6 из 8 пациентов.

**В заключении** обобщены итоги проведенного исследования, которые легли в обоснование выводов и практических рекомендаций.

## ВЫВОДЫ

1. Использование эндомиокардиальной биопсии у пациентов с т.н. идиопатическими желудочковыми тахиаритмиями позволяет установить этиологическую причину их возникновения: в 39% верифицировался миокардит, 33% приходилось на долю аритмогенной дисплазии правого желудочка, а в остальных случаях – постмиокардитический фиброз.
2. В различных клинико-морфологических группах некоронарогенных желудочковых аритмий интраоперационная эффективность радиочастотной аблации статистически значимо не отличается и составляет 85 %. Отдаленная эффективность зависит от выявленной морфологической патологии: наиболее высокая в группах постмиокардитического фиброза (95 %), миокардита (85 %) и, относительно низкой в группе аритмогенной дисплазии правого желудочка (69 %).
3. Уровень эктопической активности очага желудочковой аритмии у детей ассоциирован с выраженностью нарушений внутрисердечной гемодинамики. При левожелудочковой локализации аритмии изменения гемодинамики регистрируются в обоих желудочках, при правожелудочковых – преимущественно в правом желудочке.
4. Эффективность катетерного лечения идиопатических желудочковых аритмий у детей составляет 78 %, при этом отмечается улучшение показателей систоло-диастолической функций миокарда желудочков.
5. При проведении эндокардиального электрофизиологического исследования у пациентов с желудочковыми нарушениями ритма сердца выявление диастолической активности с интервалом сцепления равным нативным тахиаритмиям позволяет идентифицировать ее роль в процессе аритмогенеза. Интраоперационный эффект катетерного воздействия в данной точке составляет 98 %, а отдаленный – 94 %.
6. Использование расширенного протокола катетерной аблации увеличивает эффективность устранения рубца зависимых тахикардий: предсердных инцизионных тахикардий – 92%, постинфарктных – 63 %.

7. Площадь поверхности «плотного» рубца миокарда и длина цикла тахикардии достоверно являются электрофизиологическими предикторами рецидивирования желудочковых тахиаритмий.
8. Экстренная радиочастотная катетерная абляция непрерывно-рецидивирующих желудочковых тахиаритмий в дебюте «электрического шторма» во всех случаях эффективно подавляет аритмические события, а в отдаленном периоде в 25 % регистрируются рецидивы желудочковых тахикардий.

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

При желудочковых тахиаритмиях неясной этиологии проведение эндомиокардиальной биопсии позволяет установить причину нарушений ритма сердца.

Катетерная абляция рекомендована пациентам с некоронарогенными желудочковыми нарушениями ритма независимо от их этиологии.

Проведение равновесной томовентрикулографии выявляет нарушения внутрисердечной гемодинамики у детей с идиопатическими желудочковыми аритмиями.

Применение катетерной абляции у пациентов детского возраста с желудочковыми тахиаритмиями позволяет корригировать нарушения внутрисердечной гемодинамики в случае успешного устранения аритмий.

У пациентов с некоронарогенными желудочковыми тахиаритмиями целесообразно выявление диастолических потенциалов при электрофизиологическом картировании, в случае их наличия проведение катетерной абляции в этой зоне.

У пациентов с инцизионными предсердными тахикардиями и постинфарктными желудочковыми тахиаритмиями необходимо наносить дополнительные линии радиочастотного воздействия между всеми рубцовыми полями и анатомическими препятствиями.

При первичной катетерной абляции постинфарктных желудочковых аритмий необходимо учитывать площадь поверхности рубцовых полей с целью прогнозирования рецидива аритмий и планирования тактики лечения.

У пациентов с «электрическими штормами» рекомендовано проведение катетерной абляции в ранние сроки для эффективного контроля аритмичных событий.

### Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. **Biatrial tachycardia following linear anterior wall ablation for the perimitral reentry: incidence and electrophysiological evaluations / E.N. Mikhaylov, L.B. Mitrofanova, V.A. Vander, R.B. Tatarskiy [et al.] // J. Cardiovasc. Electrophysiol. – 2015. – Vol. 26, N 1. – P. 28–35.**
2. Желудочковая тахикардия и внезапная сердечная смерть / А.Ш. Ревишвили, Д.С. Лебедев, Р.Б. Татарский, В.К. Лебедева // Кардиология: Национальное руководство / под ред. Е.В. Шляхто. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва, ГЭОТАР-Медиа, 2015. – Гл. 20 – С. 235–257.
3. Катетерная абляция инцизионных предсердных тахикардий : учебное пособие для врачей / Р.Б. Татарский, Е.Н. Михайлов, В.К. Лебедева, О.Ф. Стовпюк. – Санкт-Петербург, 2015. – 22 с.
4. Хирургические и интервенционные методы лечения желудочковых тахикардий [Электронный ресурс] : учебный модуль для врачей / Д.С. Лебедев, Р.Б. Татарский, Е.Н. Михайлов, В.К. Лебедева. – 2015. – Режим доступа: <http://www.rosmedlib.ru/book/07-MOD-0985.html>.
5. **Экстренная катетерная абляция электрического шторма у больных с имплантированными кардиовертерами-дефибрилляторами / Р.Б. Татарский, Е.Н. Михайлов, В.К. Лебедева, Д.С. Лебедев // Российский кардиологический журнал. – 2015. – № 11. – С. 57–62.**
6. **Диагностика некоронарогенных заболеваний у пациентов с желудочковыми тахиаритмиями / В.В. Грохотова, Р.Б. Татарский, Д.С. Лебедев, Л.Б. Митрофанова [и др.] // Вестник аритмологии. – 2014. – № 75. – С. 41–48.**
7. **Идиопатическая форма фибрилляции предсердий, воспаление и клинические результаты радиочастотной абляции / Р.Е. Баталов, Ю.В. Роговская, В.В. Рябов, Р.Б. Татарский [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2014. – № 12. – С. 7–12.**
8. **Катетерная абляция некоронарогенных желудочковых тахиаритмий – ранняя и отдаленная эффективность в зависимости от этиологии нарушений ритма / В.В. Грохотова, Р.Б. Татарский, Д.С. Лебедев, Л.Б. Митрофанова [и др.] // Сердце. – 2014. – Т. 13, № 1(75). – С. 3–10.**
9. **Эндомиокардиальная биопсия из правых камер сердца у детей с нарушениями ритма сердца / Е.С. Васичкина, Л.Б. Митрофанова,**

- Р.Б. Татарский, Д.С. Лебедев // Вестник аритмологии. – 2014. – № 76. – С. 17–22.
10. Эндомиокардиальная биопсия у взрослых и детей / Е.С. Васичкина, Л.Б. Митрофанова, Р.Б. Татарский, Д.С. Лебедев // Вестник аритмологии. – 2014. – № 76. – С. 37–41.
  11. Аритмогенная кардиомиопатия правого желудочка: проблемы интервенционного лечения желудочковых тахиаритмий / Р.Б. Татарский, В.В. Грохотова, Д.С. Лебедев [и др.] // Сибирский медицинский журнал. – 2013. – № 1. – С. 23–28.
  12. Возможности современных методов диагностики лимфоцитарных миокардитов как причины желудочковых аритмий / А.В. Пахомов, Е.С. Игнатьева, Н.А. Митрофанов, Д.С. Лебедев, В.В. Грохотова, Р.Б. Татарский [и др.] // Медицинская визуализация. – 2013. – № 5. – С. 42–50.
  13. Комплексная лучевая и морфологическая диагностика больных с идиопатическими нарушениями ритма / А.В. Пахомов, Н.А. Митрофанов, Е.С. Игнатьева, В.В. Грохотова, Д.С. Лебедев, Л.Б. Митрофанова, Р.Б. Татарский [и др.] // Медицинская визуализация. – 2013. – № 6. – С. 90–99.
  14. Миокардит как причина желудочковых нарушений ритма сердца / В.В. Грохотова, Д.С. Лебедев, Р.Б. Татарский [и др.] // Артериальная гипертензия. – 2013. – № 4. – С. 334–343.
  15. Прижизненное и посмертное морфологическое исследование и магнитно-резонансная томография 80 случаев с большим критерием аритмогенной дисплазии правого желудочка аритмогенной дисплазии правого желудочка / Л.Б. Митрофанова, Н.А. Митрофанов, В.В. Грохотова, М.В. Гордеева, А.В. Пахомов, Р.Б. Татарский [и др.] // Архив патологии. – 2013. – Т. 76, № 6. – С. 9–15.
  16. Сопоставление данных морфологического исследования и магнитно-резонансной томографии сердца у лиц с аритмогенной дисплазией правого желудочка / Л.Б. Митрофанова, Н.А. Митрофанов, В.В. Грохотова, М.В. Гордеева, А.В. Пахомов, Р.Б. Татарский [и др.] // Трансляционная медицина. – 2013. – № 4. – С. 113–120.
  17. Чернышев, А.А. Радиочастотная абляция идиопатической желудочковой экстрасистолы у детей: эффективность и влияние на внутрисердечную гемодинамику / А.А. Чернышев, И.А. Ковалев, Р.Б. Татарский // Вестник аритмологии. – 2012. – № 70. – С. 50–55.
  18. Татарский, Р.Б. Инцизионные тахикардии: особенности катетерной абляции / Р.Б. Татарский, Д.С. Лебедев. – LAP Lambert Academic Publishing, 2012. – 106 с.
  19. Первый опыт проведения катетерной абляции желудочковой тахикардии с использованием роботизированной системы / Д.С. Лебедев, Е.С. Васичкина, Р.Б. Татарский, В.К. Лебедева // Вестник аритмологии. – 2011. – № 66. – С. 56–59.

20. Татарский, Р.Б. Инцизионные предсердные тахикардии: электрофизиологическая диагностика и лечебная тактика / Р.Б. Татарский, Д.С. Лебедев // Бюллетень Федерального центра сердца, крови и эндокринологии им. В.А. Алмазова. – 2011. – № 4. – С. 42–48.
21. **Аритмогенная кардиомиопатия правого желудочка и вирусная инфекция: возможные сочетания и роль в патогенезе желудочковых тахиаритмий / Л.Б. Митрофанова, О.В. Бещук, Р.Б. Татарский, Д.С. Лебедев // Вестник аритмологии. – 2010. – № 58. – С. 15–20.**
22. Новые технологии катетерной абляции желудочковых тахиаритмий / Д.С. Лебедев, Р.Б. Татарский, Г.В. Михайлов, Е.Н. Михайлов // Бюллетень Федерального центра сердца, крови и эндокринологии им. В.А. Алмазова. – 2010. – № 5. – С. 65–73.
23. **Предсердные инцизионные тахикардии / С.В. Попов, И.В. Антонченко, Р.Е. Баталов, Р.Б. Татарский // Вестник аритмологии. – 2010. – № 42. – С. 61–66.**
24. Диагностика и лечение состояний, ассоциированных с высоким риском внезапной сердечной смерти у детей / Р.Б. Татарский, О.Ю. Мурзина, И.А. Ковалев [и др.] // Инцизионные тахикардии: диагностика, возможности медикаментозной терапии, интервенционные методы лечения / под ред. И.А. Ковалева, С.В. Попова, А.Ш. Ревшвили. – 2 изд., доп. и перераб. – STT, 2009. – Гл. 6. – С. 165–189.
25. **Лебедев, Д.С. Преимущества навигационного картирования при катетерной абляции постинфарктных желудочковых тахиаритмий / Д.С. Лебедев, Р.Б. Татарский, Г.В. Михайлов // Артериальная гипертензия. – 2009. – № 32. – С. 195–202.**
26. **Радиочастотная абляция постинфарктных желудочковых тахикардий / Д.С. Лебедев, В.А. Маринин, Р.Б. Татарский, Г.В. Михайлов // Анналы аритмологии. – 2009. – № 1. – С. 71–78.**
27. Современные технологии катетерной абляции постинфарктных желудочковых тахиаритмий / Д.С. Лебедев, Р.Б. Татарский, Е.Н. Михайлов, Г.В. Михайлов // Клиническая аритмология / под ред. А.В. Ардашева. – Москва: Медпрактика-М, 2009. – Гл. 16. – С. 384–401.
28. Диагностика и лечение состояний, ассоциированных с высоким риском внезапной сердечной смерти у детей и подростков / Р.Б. Татарский, О.Ю. Мурзина, И.А. Ковалев [и др.] // Инцизионные тахикардии: диагностика, возможности медикаментозной терапии, интервенционные методы лечения / под ред. А.Ш. Ревшвили, С.В. Попова. – STT, 2008. – Гл. 6 – С. 176–200.
29. **Множественные эктопические тахикардии после пликационной пластики левого предсердия / А.В. Гурщенков, Р.Б. Татарский, И.В. Сухова [и др.] // Вестник аритмологии. – 2008. – № 53. – С. 78–80.**
30. **Предсердные постоперационные тахикардии, протекающие с участием каво-трикуспидального перешейка / Д.С. Лебедев, Р.Б. Татарский, А.Б. Выговский и др. // Артериальная гипертензия. – 2008. – № 1. – С. 64–69.**

31. Радиочастотная абляция истмус-зависимого трепетания предсердий у пациентов после хирургической коррекции пороков сердца с использованием флюороскопической методики / С.В. Попов, И.В. Антонченко, Р.Б. Татарский, Р.Е. Баталов [и др.] // Дальневосточный медицинский журнал. – 2007. – № 2. – С. 37–42.
32. Случай успешной катетерной абляции трепетания и фибрилляции предсердий у пациентки с протезом митрального клапана / Д.С. Лебедев, Р.Б. Татарский, В.К. Лебедева, С.В. Гуреев // Вестник аритмологии. – 2007. – № 49. – С. 51–53.

#### Список сокращений

|        |                                           |
|--------|-------------------------------------------|
| ААТ    | антиаритмическая терапия                  |
| АДПЖ   | аритмогенная дисплазия правого желудочка  |
| ВОПЖ   | выносной отдел правого желудочка          |
| ВСС    | внезапная сердечная смерть                |
| ЖА     | желудочковые аритмии                      |
| ЖНР    | желудочковые нарушения ритма              |
| ЖТ     | желудочковая тахикардия                   |
| ЖТА    | желудочковые тахиаритмии                  |
| ЖЭ     | желудочковая экстрасистолия               |
| ИГХ    | иммуногистохимическое исследование        |
| ИКД    | имплантируемый кардиовертер–дефибриллятор |
| ИМ     | инфаркт миокарда                          |
| КДО    | конечно-диастолический объем              |
| КДР    | конечно-диастолический размер             |
| КП     | каналы проведения                         |
| КСО    | конечно-систолический объем               |
| КСР    | конечно-систолический размер              |
| ЛЖ     | левый желудочек                           |
| ПЖ     | правый желудочек                          |
| ПМКС   | постмиокардитический кардиосклероз        |
| ПП     | правое предсердие                         |
| ППЭГ   | поздние потенциалы электрограмм           |
| ПЦР    | полимеразная цепная реакция               |
| РТВГ   | радионуклидная томоventрикулография       |
| РЧА    | радиочастотная абляция                    |
| СМ ЭКГ | суточное мониторирование ЭКГ              |
| СН     | сердечная недостаточность                 |
| ТП     | трепетание предсердий                     |
| ФВ     | фракция выброса                           |
| ФрП    | фракционированные потенциалы              |
| ЭМБ    | эндомиокардиальная биопсия                |
| ЭШ     | электрический шторм                       |