

Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Новосибирский научно-исследовательский институт патологии кровообращения имени  
академика Е.Н. Мешалкина»  
Министерства Здравоохранения Российской Федерации

---

На правах рукописи

Иваницкий Эдуард Алексеевич

**Методологические подходы к лечению желудочковых тахиаритмий у  
пациентов с неишемической этиологией**

14.01.26 - сердечно-сосудистая хирургия

Диссертация на соискание ученой степени  
доктора медицинских наук

Научный консультант:  
доктор медицинских наук,  
профессор Покушалов Е.А.

Новосибирск 2015

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Список условных сокращений.....</b>
<b>Введение.....</b>
<b>Глава 1. Особенности желудочковых тахиаритмий у пациентов с неишемической этиологией (обзор литературы)</b>
1.1. Эмбриологическое развитие и анатомия правого и левого желудочка .....
1.2. Особенности желудочковых тахиаритмий, возникающих из правого и левого желудочков .....
<b>Глава 2. Материалы и методы исследования.....</b>
2.1. Дизайн исследования.....
2.2 Общая характеристика клинического материала.....
2.3. Технологии оперативного вмешательства.....
2.4. Методики статистического анализа.....
<b>Глава 3. Абляция желудочковых тахиаритмий из правого желудочка .....</b>
3.1. Дизайн исследования и общая характеристика пациентов.....
3.2. Абляция желудочковых тахиаритмий из выходного отдела правого желудочка .....
3.3. Абляция желудочковых тахиаритмий из легочной артерии .....
3.4. Абляция желудочковых тахиаритмий из приточного отдела правого желудочка.....
3.5. Абляция желудочковых тахиаритмий из папиллярных мышц правого желудочка .....

3.6 Отдаленная эффективность аблации желудочковых тахиаритмий из правого желудочка .....
<b>Глава 4. Аблация желудочковых тахиаритмий из левого желудочка .....</b>
4.1. Дизайн исследования и общая характеристика пациентов.....
4.2 Аблация желудочковых тахиаритмий из синусов Вальсальвы...
4.3. Аблация желудочковых тахиаритмий из области митрально-аортального контакта и митрального клапана.....
4.4. Аблация желудочковых тахиаритмий из папиллярных мышц правого желудочка/ветвей ножек пучка Гиса
4.5 Отдаленная эффективность аблации желудочковых тахиаритмий из левого желудочка .....
4.6 Сравнение отдаленной эффективности аблации желудочковых тахиаритмий из правого и левого желудочков.....
<b>Глава 5. Аблация желудочковых тахиаритмий у пациентов с аритмогенной дисплазией правого желудочка.....</b>
5.1. Дизайн исследования и общая характеристика пациентов.....
5.2 Особенности картирования и аблационного воздействия
5.3 Отдаленные результаты оперативного вмешательства
<b>Обсуждение полученных результатов.....</b>
<b>Выводы.....</b>
<b>Практические рекомендации.....</b>
<b>Список литературы.....</b>

## СПИСОК УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АГ	- артериальная гипертензия
АДПЖ	- аритмогенная дисплазия правого желудочка
БЛПНГ	- блокада левой ножки пучка Гиса
БППНГ	- блокада правой ножки пучка Гиса
ВОЛЖ	- выходной отдел левого желудочка
ВОПЖ	- выходной отдел правого желудочка
ВСС	- внезапная сердечная смерть
ЖТ	- желудочковая тахикардия
ЖЭС	- желудочковая экстрасистолия
ИКД	- имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор
КДР	- конечный диастолический размер
ЛА	- легочная артерия
ЛЖ	- левый желудочек
ЛП	- левое предсердие
МАК	- митрально-аортальный контакт
МК	- митральный клапан
NYHA	- функциональный класс сердечной недостаточности по классификации Нью-Йорской ассоциации сердца
ПГ	- пучок Гиса
ПЖ	- правый желудочек
ПМ	- папиллярная мышца
ПОПЖ	- приточный отдел правого желудочка
ПП	- правое предсердие
СВ	- синусы Вальсальвы
СД	- сахарный диабет
СН	- сердечная недостаточность
ТРК	- трикуспидальный клапан
ФВ ЛЖ	- фракция выброса левого желудочка

ФК	- функциональный класс
ХМ-ЭКГ	- холтеровское мониторирование электрокардиограммы
ЭГ	- электрограмма
ЭКГ	- электрокардиограмма
ЭХОКГ	-трансторакальная эхокардиография

## Актуальность проблемы

Эпидемиология желудочковых тахиаритмий охватывает широкий диапазон пациентов с желудочковой экстрасистолией (ЖЭС), пароксизмами желудочковой тахикардией (ЖТ) как с ишемической этиологией, так и без структурных изменений сердца. В ряде случаев, желудочковые тахиаритмии могут приводить к внезапной сердечной смерти (ВСС) [97]. Кроме того, полиморфный характер ЖЭС/ЖТ так увеличивает риск развития внезапной сердечной смерти даже у пациентов без структурной патологии сердца [145].

Частота возникновения ВСС варьирует в различных странах [109]. Так, в США частота ВСС составляет в среднем 350000 ежегодно [95]. Одной из основных причин ВСС являются желудочковые тахиаритмии. При анализе причин смерти пациентов, которые умерли при выполнении холтеровского мониторирования ЭКГ, 83% составили желудочковые тахиаритмии [17].

Влияние единичной или частой ЖЭС на риск развития и прогрессирования сердечной недостаточности или возникновения внезапной сердечной было исследовано в ряде работ. Распространенность ЖЭС или ЖТ в среднем встречается у 0,8% общей популяции и варьирует от 0,5% до возраста 20 лет и 2,2% после 50 лет [57]. По данным ряда эпидемиологических исследований наличие ЖЭС или пароксизмов ЖТ у пациентов без структурной патологии сердца до 30 лет связано с низким риском сердечно-сосудистых событий, однако данный риск прогрессивно увеличивается после 30 лет [29]. Кроме того, возникновение ЖЭС/ЖТ при физической нагрузке увеличивает риск общей смертности [64, 45].

Антиаритмическая терапия (ААТ) не всегда является эффективной при ЖЭС/ЖТ и со временем ее эффективность еще более снижается. В ряде случаев ААП носят проаритмогенный эффект [55, 138, 151]. Имплантируемые кардиовертеры-дефибрилляторы показали свою эффективность и преимущество по сравнению с ААП у пациентов как с ишемической, так и с неишемической этиологией, что проявлялось снижением общей смертности и ВСС [92, 16]. Не смотря на то что, имплантация ИКД профилактирует

риск развития ВСС, однако данный вид терапии не снижают возникновение новых эпизодов ЖТ. Субстрат аритмии остается и может вызывать новые приступы ЖТ и увеличивать их частоту у большого количества пациентов. В свою очередь, шоки, которые наносит ИКД увеличивают летальность и снижают качество жизни. В какой-то степени назначение ААП может снизить количество шоков, однако у препаратов имеется ряд побочных эффектов, в связи с чем около 25% пациентов отказывается от их приема [152].

Радиочастотная катетерная абляция желудочковых тахиаритмий была предложена как альтернативная терапия при неэффективности ААП, и продемонстрировала свою безопасность и эффективность в ряде исследований [23, 31, 32, 67, 68, 90, 97, 107, 116, 119, 122, 135, 140]. В настоящее время катетерная абляция желудочковых нарушений ритма имеет важную роль в предотвращении рецидивов ЖТ и уменьшении их эпизодов.

В соответствии с существующими рекомендациями по ведению пациентов с желудочковыми тахиаритмиями и предотвращению риска развития ВСС, катетерная абляция показана пациентам с частой, симптоматической ЖЭС/ЖТ при неэффективности или непереносимости ААП. Кроме того, катетерная абляция показана при рецидивирующей устойчивой полиморфной ЖТ и ФЖ, рефрактерной к ААП при наличие триггера, а так же пациентам с частыми ЖЭС/ЖТ, вызывающих дисфункцию левого или правого желудочеков [7].

Проведенные на сегодняшний день исследования относительно эффективности и безопасности радиочастотной катетерной абляции ЖЭС/ЖТ различной локализации у пациентов неишемической этиологии включали в себя небольшое количество пациентов с непродолжительным периодом наблюдения и в ряде случаев проводились без использования навигационных систем. Эффективность данных вмешательств варьировала от 45 до 85% [59, 129, 41, 103, 154, 143].

Так образом, необходимо точное понимание методологического подхода к радиочастотной катетерной абляции желудочковых тахиаритмий различной локализации у пациентов неишемической этиологией, который позволить

минимизировать осложнения и повысить эффективность оперативного лечения и в отдаленном послеоперационном периодах.

Решение перечисленных вопросов определяет актуальность планируемого исследования.

**Цель исследования:** разработать и внедрить в клиническую практику методологические подходы, позволяющие увеличить безопасность и эффективность лечения пациентов с желудочковыми тахиаритмиями неишемической этиологии

**Задачи:**

1. Оценить безопасность и отдаленную эффективность катетерной радиочастотной аблации желудочковых тахиаритмий при различных формах и локализациях у пациентов с неишемической этиологией
2. Выявить предикторы неэффективности радиочастотной аблации желудочковых тахиаритмий при различных формах и локализациях у пациентов с неишемической этиологией
3. Выявить различия в топической диагностике желудочковых тахиаритмий на основании предоперационного электрокардиографического исследования у пациентов с неишемической этиологией, оценить ее прогностическую ценность и разработать рекомендации для использования в клинической практике
4. Дать сравнительную оценку эффективности катетерной аблации желудочковых тахиаритмий и разработать рекомендации лечения у пациентов со сниженной фракцией выброса левого желудочка
5. Разработать способ трансперикардиальной катетерной аблации желудочковых тахиаритмий при неэффективности традиционного эндокардиального подхода аблации у пациентов с неишемической этиологией

6. Разработать и внедрить в клиническую практику алгоритм выбора тактики радиочастотной катетерной аблации у пациентов с желудочковыми тахиаритмиями неишемической этиологии

### **Новизна исследования**

В ходе исследования впервые:

1. На основании большого количества пациентов и длительного периода наблюдения проведена оценка эффективности и безопасности радиочастотной катетерной аблации желудочковых тахиаритмий различных форм и локализацией у пациентов с неишемической этиологией.
2. Определены предикторы неэффективности радиочастотной катетерной аблации желудочковых тахиаритмий у пациентов с неишемической этиологией.
3. Разработаны способы топической диагностики желудочковых тахиаритмий на основании электрокардиографического исследования у пациентов с неишемической этиологией
4. Даны сравнительная оценка эффективности катетерной аблации желудочковых тахиаритмий неишемической этиологии в отдаленном периоде наблюдения у пациентов со сниженной фракцией выброса левого желудочка
5. Разработан способ трансперикардиальной катетерной аблации желудочковых тахиаритмий при неэффективности традиционного эндокардиального подхода аблации у пациентов с неишемической этиологией
6. Разработан комплексный и научно-обоснованный методологический подход к выбору тактики радиочастотной катетерной аблации у пациентов с желудочковыми тахиаритмиями неишемической этиологии

Отличие полученных новых научных результатов от данных, полученных другими авторами.

Эффективность катетерной радиочастотной аблации желудочковых тахиаритмий была продемонстрирована ранее в ряде исследований, но они

включали небольшое количество пациентов и непродолжительный срок наблюдения, а так же в ряде работ не использовали навигационные системы [59, 118, 129, 139,143].

Результатами настоящего исследования установлено, что комплексный подход выбора тактики радиочастотной абляции, основанный на топической диагностике и анализе интраоперационных данных с применением навигационных систем при различных локализациях имеет высокую эффективность и безопасность в отдаленном периоде наблюдения, что продемонстрировано на большой когорте пациентов. Подобных комплексных сведений об этом в доступной литературе нам найти не удалось, что позволяет отнести этот феномен к новым научным данным.

Впервые разработан и внедрен трансэпикардиальный подход, который продемонстрировал, что эпикардиальная абляция у пациентов имеет высокую эффективность при неэффективности стандартного эндокардиального подхода.

Кроме того, впервые установлено, что радиочастотная абляция у пациентов со сниженной ФВЛЖ эффективна и безопасна, что приводит к восстановлению систолической функции ЛЖ.

Практическая значимость полученных новых научных знаний

В результате проведенного исследования показана значимость радиочастотной катетерной абляции в лечении желудочковых тахиаритмий. На основе анализа данных большого количества данных пациентов в отдаленном периоде наблюдения продемонстрирована эффективность и безопасность методик радиочастотной катетерной абляции желудочковых тахиаритмий у пациентов с неишемической этиологией.

В результате исследования получены новые знания относительно топической диагностики желудочковых тахиаритмий и интраоперационные особенности различных форм и локализаций желудочковых тахиаритмий . В ряде случаев проведен комплексный подход радиочастотной абляции, позволяющий воздействовать на тахиаритмии со стороны эпикарда при неэффективности традиционного эндокардиального подхода

Разработан и внедрен в клиническую практику алгоритм выбора тактики катетерной радиочастотной абляции у пациентов с желудочковыми тахиаритмиями неишемической этиологии, позволяющий повысить эффективность оперативного вмешательства. Полученные результаты позволяют оптимизировать тактику оказания медицинской помощи у данной категории пациентов и могут быть использованы в кардио-хирургических клиниках.

### **Достоверность выводов и рекомендаций**

Достаточное количество клинических наблюдений (452), использование высокоинформативных и современных методик, комплексный подход к научному анализу с применением современных методов статистической обработки и современного программного компьютерного обеспечения, является свидетельством высокой достоверности выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе.

**Краткая характеристика клинического материала (объекта исследования) и научных методов исследования**

В основе выполненной диссертационной работе лежит материал обследования 452 пациентов с желудочковыми тахиаритмиями за период с 2007 по 2013 год.

Средний возраст пациентов составил  $37,8 \pm 18,7$  года. Основные критерии включения были следующие: пациенты с частой симптоматической ЖЭС или ЖТ из ПЖ или ЛЖ по данным ЭКГ и 24-часового ХМЭКГ, неэффективность или непереносимость ААП, показания к катетерной абляции, согласно рекомендациям [7]. Пациенты с ишемической этиологией желудочковых тахиаритмий и открытыми вмешательствами на сердце и сосудах в анамнезе были исключены из исследования.

Согласно поставленным задачам, все пациенты были разделены на 3 исследования:

- 1) Абляция желудочковых тахиаритмий из правого желудочка

В данное исследование включено 248 пациентов с морфологией блокады ЛНПГ при ЖЭС/ЖТ. По анатомической локализации, все желудочковые аритмии из ПЖ были разделены на 4 группы: выходной отдел ПЖ (ВОПЖ; n= 186), легочная артерия (ЛА; n= 16), приточный отдел ПЖ (ПОПЖ; n=32), папиллярные мышцы/волокна Пуркинье ПЖ (ПМ/ВППЖ; n=14)

## 2) Абляция желудочковых тахиаритмий из левого желудочка

В данное исследование включено 132 пациента с морфологией блокады ПНПГ при ЖЭС/ЖТ. По анатомической локализации, все желудочковые аритмии из ЛЖ были разделены на 3 группы: синусы Вальсальвы (СВ; n=79), митрально-аортальный контакт и митральный клапан (МАК/МК; n= 21), папиллярные мышцы ЛЖ и ножки пучка Гиса (фасцикулярные ЖЭС/ЖТ; ПМЛЖ/НПГ; n=32)

## 3) Абляция желудочковых тахиаритмий у пациентов с аритмогенной дисплазией правого желудочка

В данное исследование включено 72 пациента, которым с аритмогенной дисплазией ПЖ (АДПЖ), ЖТ с морфологией БЛНПГ при ЖТ, которым выполнялось эндокардиальная (n=72) и эпикардиальная абляция (n=21) зоны ЖТ. У всех пациентов диагноз АДПЖ был поставлен согласно критериям диагностике.

Всем пациентам до операции выполнялось стандартное диагностическое обследование, включающее в себя сбор анамнеза, осмотр, лабораторные анализы, рентгенографию органов грудной клетки, 12-канальное поверхностное ЭКГ, 24-часовое ХМЭКГ, трансторакальное ЭХОКГ для оценки sistолической функции ПЖ и ЛЖ. Контрольное обследование пациентов выполнялась через 3, 6, 12, 24 и 36 месяцев от начала исследования

Основной первичной конечной точкой исследований явилось: отсутствие ЖЭС/ЖТ после одной или нескольких процедур катетерной абляции в течение отдаленного периода наблюдения

Основные вторичные конечные точки включали: осложнения оперативного вмешательства, количество ЖЭС по данным контрольного

ХМЭКГ в течение периода наблюдения, предикторы неэффективности оперативного вмешательства

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с помощью статистического пакета «STATA. Statistics. Версия 12.1». Результаты представлены в виде средних значений ( $\pm$  стандартное отклонение) для количественных величин или как значения и проценты для качественных. Количественные величины были сопоставлены с помощью оценочных систем для повторяющихся измерений (Т-тест, тест Wilcoxon-Mann-Whitney при отсутствии нормального распределения). Качественные величины были сравнены с помощью  $\chi^2$  или точного критерия Фишера. Многофакторная логистическая регрессия (Cox regression) использовалась для выявления независимых предикторов неэффективности оперативного вмешательства всех причин смертности. Метод Каплан - Майера был использован для определения эффективности, и рассчитывался как процент отсутствия ЖЭС/ЖТ. Значение  $p < 0,05$  считалось статистически достоверным.

### **Использованное оснащение, оборудование и аппаратура**

При обследовании пациентов использовалась следующая аппаратура: Электрокардиограф «Кардиовит» АТ-10 (Швейцария, № Государственной регистрации 96/924), ангиограф Toshiba Infinix (Япония, № Государственной регистрации 1824), ангиограф GE Medical Sistems S.A. Innova 2000 (Франция, № Государственной регистрации 48861). Навигационная система Carto 3 (Biosense-Webster, № Государственной регистрации 540400). Навигационная система Carto XP (Biosense-Webster, № Государственной регистрации 406600). Радиочастотные генераторы Stockert (Германия, № Государственной регистрации 2458 и 1272). Электрофизиологический комплекс CardioLab Version 6.0 Pruka Engeneering, Inc. (США, № Государственной регистрации 1005). Стимулятор MicroPace (США, № Государственной регистрации 2959 и 0713). Ультразвуковой аппарат Vivid 7 (США, № Государственной регистрации 00001469).

Личный вклад автора в получении новых научных результатов данного исследования

Личное участие автора осуществлялось на всех этапах работы и включало: анализ источников литературы, обследование и отбор пациентов с желудочковыми тахиаритмиями неишемической этиологии для процедуры радиочастотной катетерной аблации, пред- и послеоперационное ведение больных, самостоятельное выполнение радиочастотной катетерной аблации, диспансерное обследование и лечение в отдаленном послеоперационном периоде. Провел анализ клинических, лабораторных, инструментальных, электрофизиологических данных 452 пациентов, статистический анализ и интерпретацию полученных данных. Личное участие автора в получении научных результатов, приведенных в диссертации, подтверждается соавторством в публикациях по теме диссертации.

### **Апробация работы и публикации по теме диссертации**

По теме диссертации опубликовано 11 работ в центральных медицинских журналах и сборниках научных работ России, а также зарубежных журналах, входящих систему цитирования Web of Science, PubMed

Основные положения диссертации доложены на:

- Международном славянском конгрессе по электростимуляции и клинической электрофизиологии сердца «Кардиостим», (Санкт-Петербург, 2008, 2010, 2012, 2014);
- IV, V Всероссийских съездах аритмологов (Москва, 2011, 2013)

Апробация диссертации проведена на заседании Экспертного совета ФГБУ Новосибирского НИИПК им. академика Е.Н. Мешалкина Министерства Здравоохранения Российской Федерации 14 ноября 2014г.

### **Объем и структура диссертации**

Диссертация состоит из введения, обзора литературы, главы с описанием клинического материала и методов исследования, 3 глав

собственных исследований и обсуждения полученных результатов, выводов и практических рекомендаций. Диссертация изложена на 197 страницах машинописного текста. Указатель литературы содержит 3 отечественных и 160 зарубежных источников. Работа иллюстрирована 29 таблицами и 77 рисунками.

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

1. Радиочастотная катетерная абляция желудочковых тахиаритмий при различных формах и локализациях у пациентов с неишемической этиологией является эффективным и безопасным методом оперативного вмешательства в отдаленном периоде наблюдения.
2. У пациентов со сниженной фракцией левого желудочка и желудочковыми тахиаритмиями неишемической этиологии, радиочастотная катетерная абляция является безопасным и эффективным методом лечения, что приводит к обратному ремоделированию левого желудочка
3. Трансперикардиальная катетерной абляции желудочковых тахиаритмий является эффективным и безопасным методом оперативного лечения при неэффективности традиционного эндокардиального подхода абляции у пациентов с неишемической этиологией
4. Разработанный алгоритм выбора тактики радиочастотной катетерной абляции у пациентов с желудочковыми тахиаритмиями неишемической этиологии может быть эффективно использован в клинической практике, который позволяет повысить эффективность вмешательства, минимизировать количество осложнений и сократить время процедуры.

## Глава 1

### **Особенности желудочковых тахиаритмий у пациентов с неишемической этиологией**

#### **(Обзор литературы)**

##### **1.1 Эмбриологическое развитие и анатомия правого и левого желудочков**

Первоначально, выходная часть сердца является единственной миокардиальной трубкой, которая соединяется с аортальным мешком и соединительной глоточной артериальной дугой.

Септация структур выходной части происходит на трех уровнях (14, 47):

1. уровень миокардиальной части выходного отдела,
2. уровень полуулунных клапанов,
3. уровень аортального мешка, который в дальнейшем будет разделен на аорту и легочный ствол .

В ходе развития происходит значительное удлинение выходного тракта правого желудочка, тогда как левый путь оттока желудочка (ВОЛЖ) остается относительно коротким, что отражает право-левую асимметрию. Это дополнительно подтверждается тем фактом, что предполагаемый левый желудочек является одним из первых отсеков детерминирующих в эмбриональном сердце, в то время как правый желудочек выявляется в сердце на более поздних стадиях развития (22). Более заметное удлинение сублегочного миокарда по сравнению с подаортальными структурами опосредовано экспрессией специфического генного паттерна (106).

После петлеобразования примитивной сердечной трубы, отмечаются несколько так называемых «переходных зон», которые связаны с элементами предполагаемой проводящей системы сердца (**рисунок 1 а/б**). Данные зоны характеризуются более медленным проведением, в отличие от остальных частей эмбрионального сердца (35). Одна из таких переходных зон находится на уровне трубы выходного тракта. В этих зонах были описаны

несколько маркеров, связанных с развивающейся проводящей системой сердца (61), в том числе HCN4, который отвечает за ионные токи в синоатриальном узле (144). Более выраженная экспрессия HCN4 среди других маркеров, включая CCS-LacZ и MinK-lacZ (61,70), в различных областях развивающегося сердца может объяснить появление аритмии в определенных местах взрослого сердца, в том числе и в ВОПЖ. Развивающаяся проводящая система сердца, таким образом, охватывает гораздо более широкую область, чем нормальная проводящая системы взрослого сердца. Хотя окончательная причина идиопатической ЖТ и эктопии ВОПЖ не была определена до настоящего времени, повторная экспрессия эмбрионального фенотипа или остатки эмбриональной ткани, в настоящее время, могут дать объяснение аритмогенного потенциала данной области.

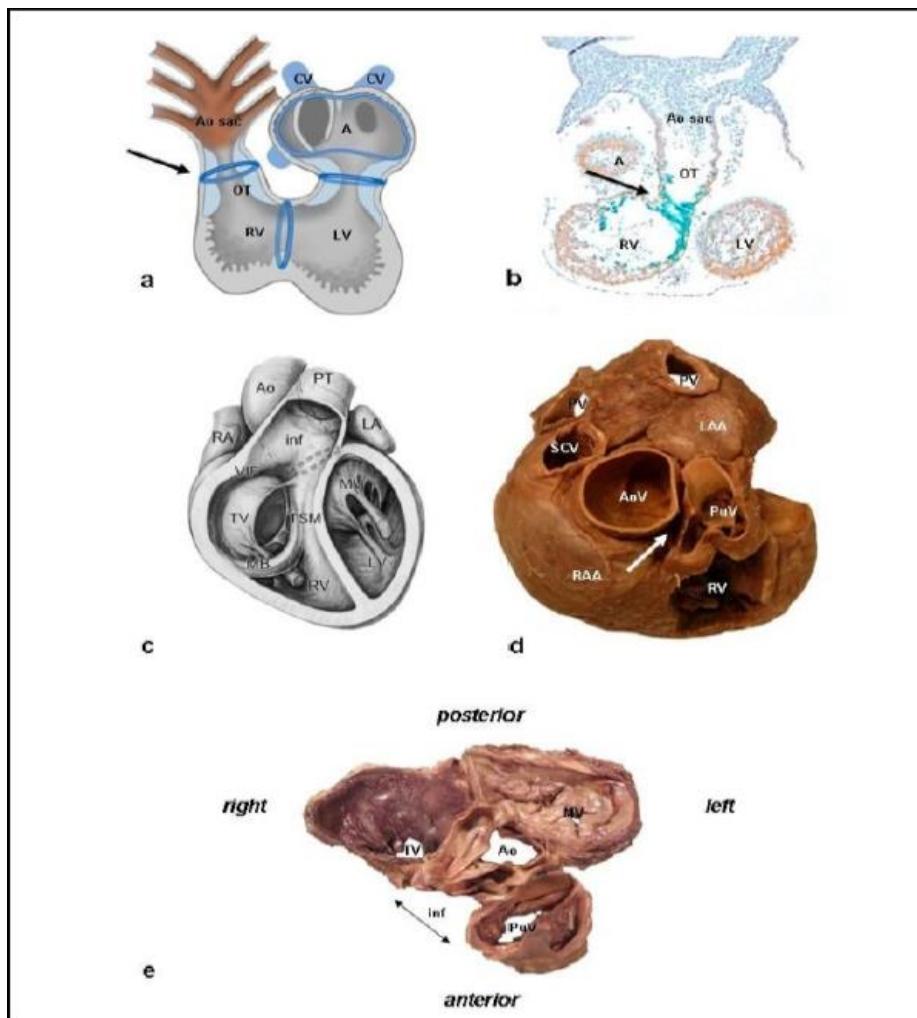
#### *Анатомия выходного тракта*

Во время развития выходного тракта магистральные артерии достигают своего окончательного взаиморасположения (аорта расположена напротив центральной области правой задней части легочного ствола). Таким образом, ВОПЖ располагается кпереди от ВОЛЖ, в направлении от право-нижней к лево-верхней области (**рисунок 1 в**). Оба, ВОПЖ и ВОЛЖ, имеют свои собственные морфологические характеристики. ВОПЖ характеризуется наличием мышечной подлегочной воронкой, которая образуется циркулярной мышечной трубкой ниже клапана легочной артерии. По причине большей протяженности подлегочного миокарда, легочный клапан имеет более высокое положение по сравнению с аортальным клапаном. Легочное кольцо расположено выше и слева от кольца аорты. Легочный ствол продолжается влево и делится на правую и левую легочную артерию, правая артерия располагается ниже дуги аорты (11).

Задняя стенка подлегочной воронки расположена между триkuspidальным клапаном и клапаном легочной артерии. Проксимальная медиальная стенка ВОПЖ образована передней частью межжелудочковой перегородки и отделена от входной части перегородочно-краевой трабекулой,

которая содержит правую ножку пучка Гиса (**рисунок 1 с; 14**). Важно отметить об отсутствии непрерывности между дистальной медиальной, задней стенкой ВОПЖ и аортой. Таким образом термин "перегородка" ВОПЖ вводит в заблуждение (**рисунок 1 д**, отмечено стрелкой)

На левой стороне отмечается фиброзная преемственность между аортальным и митральным клапаном (**рисунок 1 е**). Подаортальная область образована фиброзной тканью аортальной створки митрального клапана, мембранный частью межжелудочковой перегородки, мышечной частью межжелудочковой перегородки и передней стенкой левого желудочка. Фиброзная ткань трехстворчатого клапана, митрального клапана и клапана аорты является частью фиброзного скелета сердца, в то время как легочный клапан располагается спереди и сверху и не является частью данной фиброзной непрерывности других клапанов. Пучок Гиса, в нормальном сердце, проходит сквозь фиброзное кольцо мышечным пучком, далее идет по нижнему краю мембранный части межжелудочковой перегородки, на границе с верхней частью мышечной части межжелудочковой перегородки делится на левую и правую ножки пучка Гиса.



**Рисунок 1:** Эмбриология и анатомия (модификация N.Calvo; 96).

**A:** Схематическое представление сердечной трубки на раннем этапе развития, после начала петлеобразования. Несколько переходных зон (обозначены синим цветом), расположенных между различными сердечными сегментами, определенные на основе гистологических характеристик и экспрессии молекулярных маркеров. Данные зоны, в дальнейшем, представляют различные элементы проводящей системы сердца. Вентрикуло-артериальной переход указан стрелкой, на уровне выходного тракта сердца. Во взрослом сердце, только часть данных переходных зон может быть обнаружена в качестве элементов проводящей системы (не показано; (48)).

**B:** Экспрессия маркера CCS-LacZ, который можно найти во время эмбрионального развития сердца в элементах проводящей системы и

переходных зонах. На рисунке показана экспрессия CCS-LacZ на уровне выходного отдела (стрелка; 62).

**C:** анатомии выходного тракта, передний вид, демонстрирующий положение магистральных сосудов в нормальных сердца. Аорты (Ao) расположена по отношению к легочному стволу (PT) сзади и справа. На правой стороне, фиброзная ткань триkuspidального клапана (TV) отделена от фиброзной ткани клапана легочной артерии задней стенкой мышечной воронки (inf; 15).

**D:** вид сверху. Аорта занимает центральную позицию и вклинивается между атриовентрикулярным отверстием и ушками правого (RAA) и левого (LAA) предсердий. Аортальный клапан (AoV) расположен ниже клапана легочной артерии (PuV). Следует отметить, что нет непрерывности между дистальной медиальной, задней стенкой ВОПЖ и аортой (стрелка).

**E:** фиброзный скелет сердца. Обратите внимание на фиброзную непрерывность между аортальным клапаном, митральным клапаном (MV) и триkuspidального клапаном, и отсутствие преемственности с фиброзной тканью клапана легочной артерии, ограниченного от остальных клапанов подлегочной воронкой.

**Примечание:** A - общее предсердие, AoS - аортальный мешок, CV - кардиальные вены, LA - левое предсердие, LV - левый желудочек, MB - модераторный пучок, PV - легочная вена, RA - правое предсердие, RV - правый желудочек, SCV - верхняя полая вена, TSM - перегородочно-краевая трабекула.

ВОПЖ ограничен сверху легочным клапаном, снизу приточным отделом ПЖ и верхней частью триkuspidального клапана. Латеральной стенкой выходного отдела ПЖ является свободная стенка ПЖ, медиальная стенка формируется межжелудочковой перегородкой в основании ВОПЖ и мускулатурой правого желудочка с противоположной стороны от корня аорты сразу к низу от легочного клапана. Если посмотреть на ВОПЖ со стороны коронарных артерий, через легочный клапан, он оборачивает корень аорты вокруг и распространяется влево. Верхняя часть ВОПЖ может быть выпуклой или серповидной формы направляясь с заднесептальной

области вправо и с переднесептальной влево. Иногда чрезмерная выпуклость передней части перегородки ВО формируется

Переднесептальная часть ВОПЖ обычно располагается в непосредственной близости к эпикарду левого желудочка (ЛЖ) и прилегает к передней межжелудочковой вене и в непосредственной близости от левой передненисходящей коронарной артерии. Створки аортального клапана сидят прямо внутри серповидно-сформированной септальной части ВОПЖ и к низу от легочного клапана. Заднесептальная часть ВОПЖ располагается рядом с правой коронарной створкой, в свою очередь передняя септальная часть контактирует с передним краем правой коронарной створки или медиальной частью левой коронарной створки. У подростков аортальный клапан располагается параллельно легочному клапану и перпендикулярно митральному. У пожилых пациентов аортальный клапан может иметь более вертикальный наклон и располагается параллельно митральному клапану. Кроме того, поворот и положение сердца (горизонтальное или вертикальное) в грудной клетке влияет на характеристики поверхностной ЭКГ. Учитывая эти анатомические факторы при анализе 12-ти канального ЭКГ можно предположить в какой части выходного тракта ПЖ локализуется тахикардия (113, 83).

## **1.2 Особенности желудочковых тахиаритмий из ПЖ и ЛЖ**

Наиболее частой формой идиопатической мономорфной желудочковых тахиаритмий является фокусная активация из ВОПЖ и ВОЛЖ (6, 19, 24, 28, 52, 53, 63, 66, 71, 79, 87, 88, 108, 115, 126, 129). Другая локализация тахиаритмий включает в себя клапан ЛА, ВОЛЖ, СВ, МК, МАК, ТРК, систему Гиса Пуркинье, и в ряде случаев эпикардиальную локализацию (12, 24, 32, 51, 56, 58, 65, 72, 102, 105, 130, 139, 146, 158, 159).

Тахиаритмии из ПЖ и ЛЖ проявляются преимущественно в возрасте от 20 до 50 и чаще возникают у женщин и носят тригерный характер (63, 84, 99). Существует две формы данных тахикардий: ЖЭС/ЖТ возникающие при стрессе или физической нагрузке и ЖЭС/ЖТ, возникающие в покое. Повторяющиеся пароксизмы неустойчивой ЖТ встречаются в 60-92%

случаев, а непрерывно-рецидивирующая ЖТ встречается редко. Пароксизмы устойчивой ЖТ, прерывающиеся относительно длинными интервалами нечастой ЖЭС, также встречаются редко (150). Пароксизмы имеют тенденцию к учащению и увеличению продолжительности во время нагрузки или эмоционального стресса. Таким образом, нагрузочные тесты могут провоцировать ЖТ. Кроме того, у ряда пациентов нагрузка может подавлять пароксизмы ЖТ. (21,76)

### *ЖЭС/ЖТ из ПЖ*

ЖЭС/ЖТ из выходного отдела правого желудочка имеет морфологию блокады левой ножки пучка Гиса (БЛНПГ) с переходной зоной в грудных отведениях, начинающейся не ранее чем в V3, но наиболее типично в V4. Фронтальная ось, переходная зона в грудных отведениях, ширина и морфология комплекса QRS в нижних грудных отведениях может точно определить ЖЭС/ЖТ из ВОПЖ. Тахикардия происходящая из верхней части трикуспидального клапана приточного отдела, который располагается ниже и справа от выходного отдела ПЖ, будет иметь положительный QRS в отведении aVL, QRS амплитуда в отведении II будет больше чем в отведении III, и как правило позитивный QRS в отведении I.

При стимуляционном картировании наибольшие изменения претерпевает QRS комплекс в I отведении если передвигать стимуляционный катетер с 3-й (передней) области (QRS негативный) в 1-ю (QRS позитивный). В то время как стимуляция свободной стенки и перегородки демонстрирует более позднюю переходную зону R-S, широкий и расщепленный QRS, сниженную амплитуду в нижних стандартных и боковых грудных отведениях (21,76).

Наиболее часто встречаемая область локализации тахикардии из ВОПЖ является левая септальная часть выходного тракта ПЖ сразу под легочным клапаном. Тахикардия из этой области характеризуется на 12 канальном ЭКГ появлением большим позитивным QRS в отведениях II,III, и aVF и негативным комплексом в отведениях aVR и aVL. Морфология QRS в отведении I обычно является многофазной и имеет суммарный вектор QRS от нуля или лишь незначительно позитивный (141,133).

Часто, ЖЭС/ЖТ из ВОПЖ возникают из перегородочной стенки ВОПЖ, непосредственно под клапаном ЛА, поэтому комплекс QRS негативен в I отведении. Следует отметить, что размещение электродов при ЭКГ может влиять на вектор QRS в I отведении, особенно когда ЖЭС/ЖТ происходит из правой задней септальной части ВОПЖ. При стимуляционном картировании из этой области QRS комплекс будет позитивный когда электроды расположены на ногах и негативный когда они расположены на груди. Некорректное расположение электродов может привести к неправильной интерпретации локализации ЖЭ по ЭКГ (141,133).

### *ЖЭС/ЖТ из ЛЖ*

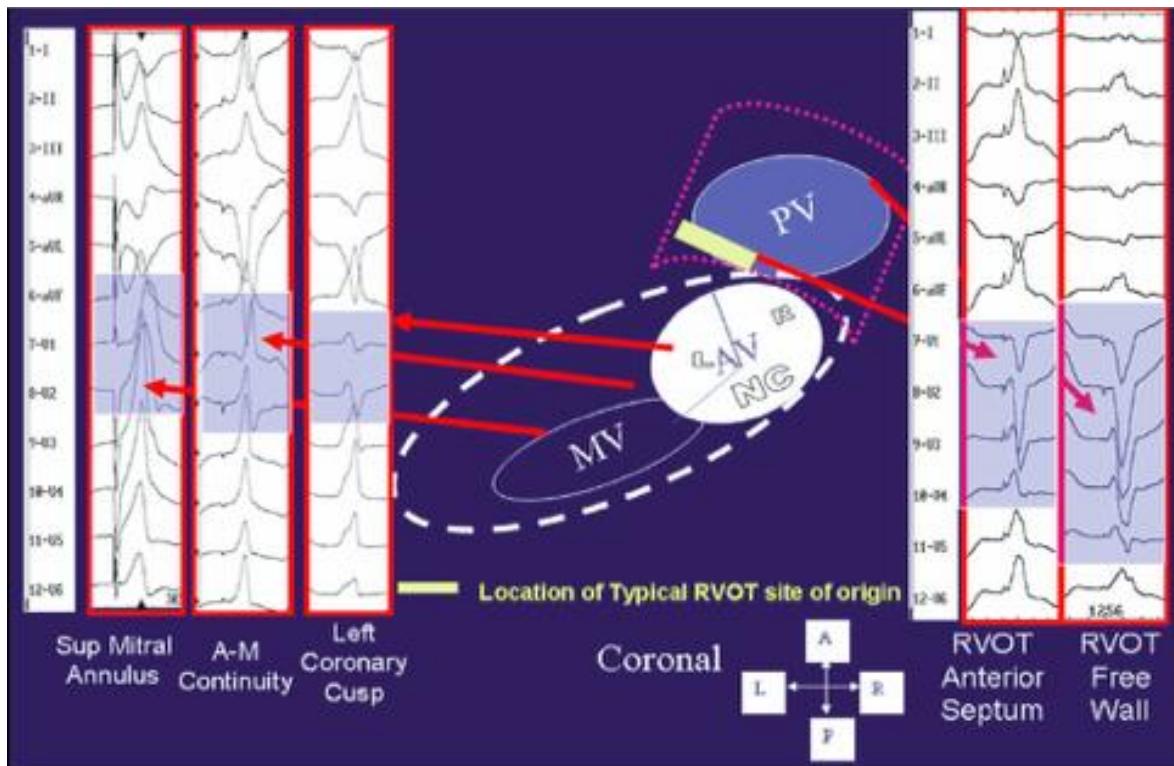
ЖЭС/ЖТ из синусов аорты (синусов Вальсальвы; СВ) и септальной части ЛЖ имеет морфологию блокады левой ножки пучка Гиса (ЛНПГ) и более раннюю переходную зону в прекардиальных отведениях чем ЖЭС/ЖТ из ВОПЖ. ЖЭС/ЖТ из правого СВ имеет положительную R волну в отведениях V2 или V3, в то время как тахиаритмии из левого СВ имеют положительный R в V1 или V3. Ouyang с соавторами сравнил длину R-волны в отведениях V1 и V2 из синусов Вальсальвы с ВОПЖ и выявил что и коэффициент продолжительности R-волны  $\geq 50\%$  и соотношение R/S  $\geq 30\%$  в отведениях V1 и V2 у семи пациентов при ЖЭС/ЖТ из аортальных синусов (105). Следует отметить, что при стимуляции из некоронарного синуса, который прилегает к межпредсердной перегородке, может происходить захват предсердий, что в свою очередь может спровоцировать предсердную тахикардию. ЖЭС/ЖТ из левого коронарного синуса, происходящая с эндокардиальной или эпикардиальной стороны, сразу кпереди от коронарного синуса, часто имеют W- или M- морфологию в отведениях V1 и следовательно ее трудно классифицировать как блокаду правой или левой ножки пучка Гиса. Подобно экстрасистолии из ВОПЖ экстрасистолия из левого и правого коронарных синусов имеет высокий QRS в нижних отведениях если аортальный клапан располагается параллельно легочному. Основой для такого высокого QRS в нижних отведениях вероятнее всего является то, что активируется мышечная перегородка, располагающаяся ниже обоих клапанов и возбуждение

распространяется на подклапанные структуры. Как сообщалось ранее, с возрастом аортальный клапан может опускаться вертикально вниз по отношению к легочному клапану, в связи с чем при экстрасистолии из правого коронарного синуса QRS комплекс в отведении II будет больше чем в III отведении и может быть бифазным (позитивным/негативным) в отведении aVL. В этой ситуации левый коронарный синус остается выше и экстрасистолия их этой области будет иметь положительный QRS относительно фронтальной оси сердца. Значительные изменения QRS происходят в I отведении при экстрасистолии из аортальных синусов. Как правило из левого синуса экстрасистолия имеет QS или rS морфологию, в то время как ЖЭС/ЖТ из правого СВ имеет большую амплитуду R волны и это зависит от того насколько кзади и вправо располагается синус. У молодых, худых пациентов с вертикально расположенным сердцем QRS комплекс в отведении I может быть негативным при ЖЭС/ЖТ из левого или правого коронарных синусов.

Ввиду недостаточного развития мышечных волокон в области коронарных синусов, результаты стимуляционного картирования могут значительно разниться, что зачастую делает необходимым применения высокой амплитуды стимуляции, хорошего контакта электрода с эндокардом и его стабильности, а также оптимальным его расположением в основании синуса. Поэтому, при стимуляционном картировании, и как следствие, при ЖТ из области правой коронарной створки, имеет направление справа-налево, в то время, как из области левой коронарной створки – спереди-назад.

Затем волна возбуждения, последовательно распространяясь по эндокарду далее влево, приводит к регистрации в V1 отведении комплекса QRS типа qR, в I отведении – типа Rs/rs. При локализации зоны ЖТ еще более левее кпереди от митрального клапана регистрируется широкий зубец R в I стандартном отведении и положительный зубец R в V1(**рисунок 2;38**). ЖЭС/ЖТ из эпикардиальной зоны кпереди от аортального клапана имеют ЭКГ картину, часто идентичную ЖТ из области левой коронарной створки. Согласно результатам исследования Daniels и соавторов, в большинстве

случаев эпикардиальных ЖТ очаги тахикардии располагаются периваскулярно в области слияния большой вены сердца и передней межжелудочковой вены, а также в проксимальных отделах передней межжелудочковой вены (35). На ЭКГ в данном случае в V1 регистрируется комплекс QRS по типу блокады левой ножки пучка Гиса, а также во всех отведениях не возможно точно определить отношение начала комплекса QRS к точке его максимального отклонения (отношение разницы между шириной зубца R/r и зубцом S к общей продолжительности QRS < 55%). Эпикардиальные ЖТ из данной области на ЭКГ характеризуются следующими признаками: QS в I стандартном отведении, нетипичное изменение переходной зоны с регистрацией слабо положительного зубца R в V2 и положительного зубца R в отведениях V1 и V3. При этом в остальных отведениях регистрируется форма QRS по типу блокады левой ножки пучка Гиса, а при более левом расположении очага тахикардии QRS комплекс представлен морфологией блокады правой ножки пучка Гиса.



**Рисунок 2:** Особенности ЭКГ у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ВОПЖ/ВОЛЖ (схема модификация Dixit S., с модификацией Bala R; 38, 113).

**Примечание:** Sup Mitral Annulus - верхняя часть митрального клапна, A-M Continuity - митрально-аортальный контакт, Left Coronary Cusp -створка левой коронарной артерии, MV - митральный клапан, AV - аортальный клапан ( L -левая створка, R-правая створка, NC - некоронарная створка); PV - клапан легочной артерии; RVOT - выходной отдел правого желудочка; anterior septum передняя часть перегородки, free wall - свободная стенка; I, II, III, aVR, aVL, aVF, V1-V6 - отведения поверхностного ЭКГ.

Эффективность радиочастотной аблации (РЧА) ЖЭС/ЖТ из области ВОПЖ зависит в первую очередь от тщательного анализа записи 12-канального ЭКГ в момент ЖТ в непосредственной связи с последующим исследованием наиболее типичных зон локализации очагов ЖТ. Детальное построение электроанатомической карты позволяет выявить особенности строения выходного тракта. По результатам анализа ЭКГ определяются предварительные зоны локализации очага желудочковой тахикардии, в которых затем проводится стимуляционное картирование с установлением полного соответствия стимуляционных паттернов контуру QRS во время ЖЭС/ЖТ во всех 12-ти отведениях. Построение активационной моно- или биполярной карты выполняется с целью подтверждения результатов стимуляционного картирования при зарегистрированной желудочковой экстрасистолии или желудочковой тахикардии. С целью более точного расположения абляционного катетера в области коронарного синуса, а также уточнения особенностей анатомии данной области может быть использована интракардиальная эхокардиоскопия. Перед РЧА воздействием с целью верификации расположения коронарных артерий при предполагаемой аблации в области коронарного синуса, переднего полукольца аортального клапана традиционно выполняется коронароангиография. При выполнении РЧА кпереди от аортального клапана надо быть особенно осторожным, так как в данной области располагаются передняя межжелудочковая вена и ПМЖА. Использование абляционного катетера с диаметром кончика 4 мм является эффективным при условии точно установленной локализации зоны ЖЭС/ЖТ в выходном отделе правого или левого желудочка.

### Резюме

Антиаритмическая терапия (ААТ) является эффективной не у всех пациентов с ЖЭС/ЖТ. Кроме того, в ряде случаев ААП носят проаритмогенный эффект или имеют побочные эффекты. ИКД продемонстрировали свою эффективность в снижение общей смертности и ВСС по сравнению с ААП. Тем не менее, имплантация ИКД не снижают возникновение новых эпизодов ЖТ. Радиочастотная катетерная абляция желудочковых тахиаритмий была предложена как альтернативная терапия при неэффективности ААП, и продемонстрировала свою безопасность и эффективность в ряде исследований. Однако, проведенные на сегодняшний день исследования относительно эффективности и безопасности радиочастотной катетерной абляции ЖЭС/ЖТ различной локализации у пациентов неишемической этиологии включали в себя небольшое количество пациентов с непродолжительным периодом наблюдения и, в ряде случаев, проводились без использования навигационных систем. Так образом, комплексный подход, основанный на анализе данных большого количества пациентов с желудочковыми тахиаритмиями в отдаленный период наблюдения после радиочастотной катетерной абляции различной локализации позволит минимизировать осложнения и повысить эффективность оперативного лечения.

## ГЛАВА 2

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

#### **2.1. Дизайн исследования**

Клиническая часть исследования включает анализ данных 452 пациентов, оперированных в Федеральном Государственном бюджетном учреждении «Новосибирский научно-исследовательский институт патологии крообращения имени академика Е.Н. Мешалкина» и в Федеральном Государственном бюджетном учреждении «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» (г. Красноярск) по поводу желудочковых тахиаритмий за период с 2007 по 2012 годы, у которых проводимая антиаритмическая терапия по поводу ЖЭС/ЖТ была неэффективна.

##### Критерии включения:

- (1) Симптоматическая, частая ЖЭС или ЖТ по данным ЭКГ или 24-часового ХМЭКГ,
- (2) Неэффективность или непереносимость ААП
- (3) Показания к катетерной аблации, согласно рекомендациям (7)

##### Критерии исключения:

- (1) Открытые вмешательства на сердце и сосудах в анамнезе,
- (2) Инфаркт миокарда в анамнезе,
- (3) Внесердечные заболевания с высоким риском оперативной летальности,
- (4) Внесердечные заболевания с ожидаемой продолжительностью жизни менее 1 года,

Данная работа состоит из 3 исследований, краткая характеристика которых представлена ниже.

##### *1) Аблация желудочковых тахиаритмий из правого желудочка (глава 3)*

В данное исследование включено **248** пациентов с морфологией блокады ЛНПГ при ЖЭС/ЖТ. По анатомической локализации, все желудочковые

аритмии из ПЖ были разделены на 4 группы: выходной отдел ПЖ (ВОПЖ; n= 186), легочная артерия (ЛА; n= 16), приточный отдел ПЖ (ПОПЖ; n=32), папиллярные мышцы/волокна Пуркинье ПЖ (ПМ/ВППЖ; n=14). Всем пациентам была выполнена радиочастотная катерная абляция зоны ЖЭС/ЖТ.

*2) Абляция желудочковых тахиаритмий из левого желудочка (глава 4 )*

В данное исследование включено **132** пациента с морфологией блокады ПНПГ при ЖЭС/ЖТ. По анатомической локализации, все желудочковые аритмии из ЛЖ были разделены на 3 группы: синусы Вальсальвы (СВ; n=79), митрально-аортальный контакт и митральный клапан (МАК/МК; n= 21), папиллярные мышцы ЛЖ и ножки пучка Гиса (фасцикулярные ЖЭС/ЖТ; ПМЛЖ/НПГ; n=32). Всем пациентам была выполнена радиочастотная катерная абляция зоны ЖЭС/ЖТ.

*3) Абляция желудочковых тахиаритмий у пациентов с аритмогенной дисплазией правого желудочка (глава 5)*

В данное исследование включено **72** пациента, которым с аритмогенной дисплазией ПЖ (АДПЖ), ЖТ с морфологией БЛНПГ при ЖТ, которым выполнялась эндокардиальная (n=72) и эпикардиальная абляция (n=21) зоны ЖТ. У всех пациентов диагноз был поставлен согласно критериям диагностики АДПЖ.

*Основной первичной конечной точкой исследований явилось:* отсутствие ЖЭС/ЖТ после одной или нескольких процедур катетерной абляции в течение отдаленного периода наблюдения

*Основные вторичные конечные точки включали:* осложнения оперативного вмешательства, количество ЖЭС по данным контрольного ХМЭКГ в течение периода наблюдения, предикторы неэффективности оперативного вмешательства

## **2.2. Общая характеристика клинического материала**

Средний возраст пациентов данной группы составил  $37,8 \pm 18,7$  лет. 246 (54,4%) пациентов были женщины. 392 (86,8%) пациента имели симптомы СН по NYHA. Наиболее частыми симптомами перед оперативным

вмешательством были: жалобы на сердцебиение (n=278;61,5%), одышку при физической нагрузке (n=129;28,5%) Среднее количество ЖЭС по данным дооперационного 24-часового ХМЭКГ составило  $19137 \pm 12209$ . 100 (22,1%) пациентам до или после процедуры аблации был имплантирован кардиовертер-дефибриллятор в связи с устойчивой ЖТ и синкопальными состояниями в анамнезе. Общая характеристика пациентов с желудочковыми тахиаритмиями из ПЖ и ЛЖ представлена в **таблице 1**.

	<b>Все пациенты (n=452)</b>
<b>Возраст, годы</b>	37,8±18,7
<b>Женщины, n (%)</b>	246 (54,4)
<b>АГ, n (%)</b>	38 (8,4)
<b>Сахарный диабет, n (%)</b>	13 (2,9)
<b>ФК СН по NYHA, n (%)</b>	
<b>Отсутствие ФК</b>	60 (13,2)
<b>I</b>	303 (67,1)
<b>II</b>	68 (15,1)
<b>III</b>	21 (4,6)
<b>Жалобы</b>	
<b>Сердцебиение, n (%)</b>	278 (61,5)
<b>Одышка при физической нагрузке, n (%)</b>	129 (28,5)
<b>Загрудинная боль/дискомфорт, n (%)</b>	95 (21)
<b>Пресинкопе, n (%)</b>	82 (18,1)
<b>Синкопе, n (%)</b>	63 (13,9)
<b>ЖЭС/ЖТ по данным дооперационного ЭКГ/24-часового ХМЭКГ</b>	
<b>ЖЭС, количество</b>	19137±12209
<b>Устойчивая ЖТ, n (%)</b>	152 (33,6)
<b>Неустойчивая ЖТ, n (%)</b>	240 (62,1)
<b>Мономорфная ЖЭС/ЖТ, n (%)</b>	427 (94,5)
<b>Полиморфная ЖЭС/ЖТ, n (%)</b>	25 (5,5)
<b>БЛНПГ при ЖЭС/ЖТ, n (%)</b>	132 (29,2)
<b>БЛНПГ при ЖЭС/ЖТ, n (%)</b>	320 (70,8)

	<b>Все пациенты (n=452)</b>
<b>ФВЛЖ, %</b>	55±8
<b>ИКД, n (%)</b>	100 (22,1)

**Таблица 1** Общая характеристика всех пациентов, включенных в исследование. Примечание: АГ - артериальная гипертензия, ФК - функциональный класс, СН - сердечная недостаточность, NYHA - Нью-Йоркская ассоциация сердца, ЖЭС-желудочковая экстрасистолия, ЖТ - желудочковая тахикардия, БЛНПГ -блокада левой ножки пучка Гиса, БПНПГ - блокада правой ножки пучка Гиса ФВЛЖ -фракция выброса левого желудочка. ИКД -имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор.

Медикаментозная терапия была неэффективна у 452 (100%) пациентов и включала в себя прием бета-блокаторов (n=124; 27,4%), сotalола (n=112; 24,8%), этализина (n=76; 16,8%), пропанорма (n=36; 7,9%), амиодарона (n=141; 31,2%) или комбинация ААП (n=61; 13,5%).

#### Первичное и контрольное обследование пациентов

Всем пациентам до операции выполнялось стандартное диагностическое обследование, включающее в себя сбор анамнеза, осмотр, лабораторные анализы, рентгенографию органов грудной клетки, 12-канальное поверхностное ЭКГ, 24-часовое ХМЭКГ, трансторакальное ЭХОКГ для оценки систолической функции ПЖ и ЛЖ. У ряда пациентов коронарография была выполнена для исключения ишемической болезни сердца. Контрольное обследование пациентов выполнялось через 3, 6, 12, 24 и 36 месяцев от начала исследования

#### **2.3. Технологии оперативного вмешательства**

##### *Подготовка к оперативному вмешательству*

Антиаритмические препараты были отменены как минимум за пять периодов полувыведения препарата. Всем пациентам процедура выполнялась натощак,

в рентген-операционной, и с применением внутривенной седации фентанилом при абляционном воздействии. Перед выполнением венозного или артериального доступа производилось наблюдение за ЭКГ пациента для верификации спонтанных ЖЭС или пробежек ЖТ. При их выявлении они служили образцом для дальнейшего картирования при невозможности индукции ЖТ или отсутствия ЖЭС. При вмешательстве на левых отделах сердца проводилось введение гепарина с контролем времени свёртывания (АСТ).

## **Внутрисердечное электрофизиологическое исследование и стратегии картирования**

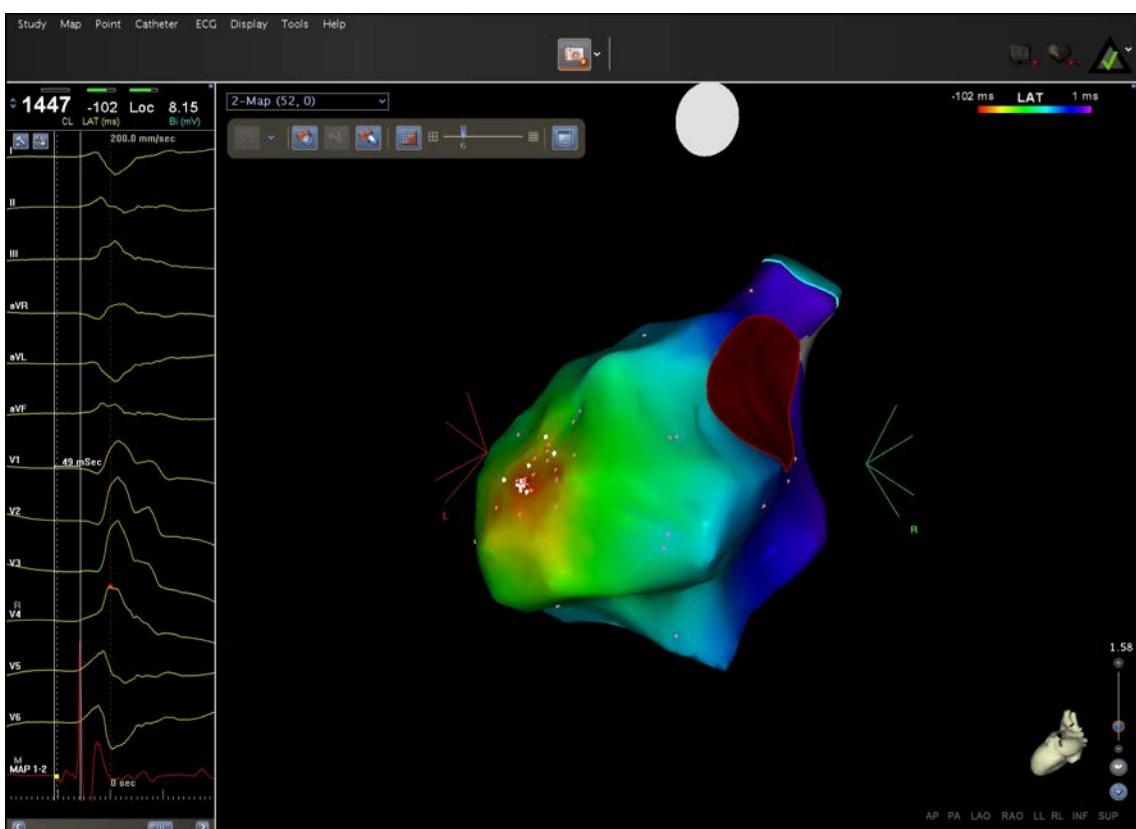
Всем пациентам во время электрофизиологического исследования (ЭФИ) проводилась учащающая и програмная стимуляция, а так же активационное, стимуляционное и в ряде случаев entrainment картирование.

В качестве диагностических катетеров использовались 6 Fr катетер для локализации пучка Гиса и стимуляции ПЖ или ЛЖ, а так же катетер, установленный в правое предсердие (ПП). Программная стимуляция была проведена из верхушки ПЖ или ЛЖ с базисной длиной цикла 500 и 450 мс и с 3 экстрастимулами с минимальным интервалом сцепления равным 180 мс. Дополнительно, учащающая стимуляция была выполнена после программной стимуляции. При наличии нескольких морфологий ЖЭС/ЖТ доминирующая морфология расценивалась как морфология, которая была в 10 или более раз чаще, чем другие морфологии. При отсутствии спонтанной ЖЭС или ЖТ, в ряде случаев для индукции тахиаритмий использовался адреналин, мезатон или изопротеренолом.

### *Активационное картирование*

Всем пациентам была выполнена 3-Д реконструкция ПЖ и/или ЛЖ либо во время ЖЭС, либо при гемодинамически стабильной ЖТ с помощью навигационной системы CARTO (Biosense Webster). Во время активационного

картирования локализацию тахикардии определяют по самой ранней биполярной активности. Пик комплекса QRS использовался в качестве референтной точки (значения) для локальной активации, что отображалось как цветовой градиент на 3-D активационной карте (**Рисунок 3**). Время активации оценивалось на основании начала биполярной электрограммы (при значении фильтра от 30 до 400 Гц), что отображалось как цветовой градиент на 3-D активационной карте. При этом оценивалось относительное опережение (расстояние от эндокардиальной электрограммы до пика референтного комплекса QRS) и абсолютное опережение (расстояние от эндокардиальной электрограммы до начала референтного комплекса QRS). В ряде случаев использовалась QR сочетание локальной биполярной активационной карты с записью реверсной полярности. Наличие реверсной полярности оценивалось по биполярным электрограммам, снятых с дистального (M1, M2) и проксимального (M2, M3) отведений картирующего электрода и определялась как быстрое одновременное отклонение в противоположном направлении, первой части биполярной электрограммы нормального QRS.



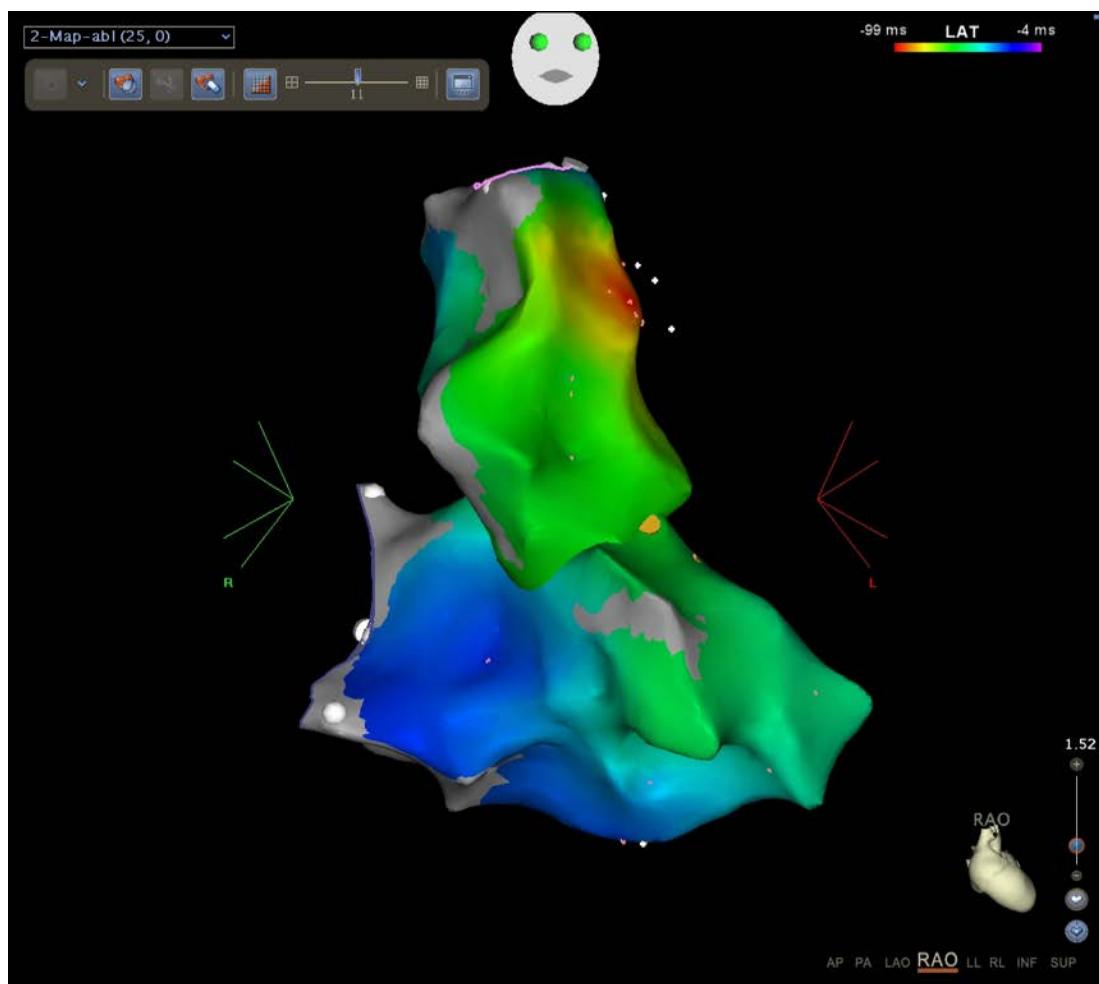
**Рисунок 3** Активационное картирование при ЖЭС из передней папиллярной мышцы ЛЖ. Красная область - место наиболее ранней активации желудочков. Относительное опережение составило 102 мс, абсолютное опережение составило 41 мс. Красной линией отмечено проекция митрального клапана, зеленой линией - аортального клапана.

У пациентов с ЖЭС/ЖТ из области папиллярных мышц/ножек пучка Гиса оценивалась наличие потенциалов волокон Пуркинье в проекции наиболее ранней желудочковой активации как во время синусового ритма так и во время желудочковой аритмии. Электрограмма, записанная во время синусового ритма в зонах интереса, дополнительно использовалась для классификации места локализации аритмии: проксимальные или дистальные отделы системы волокон Пуркинье. Место локализации области проксимальных отделов системы волокон Пуркинье характеризовалось наличием потенциалов, предшествующих комплексу QRS во время синусового ритма на 15 - 20 мс и опережающих желудочковую электрограмму более чем на 5 мс (33,146).

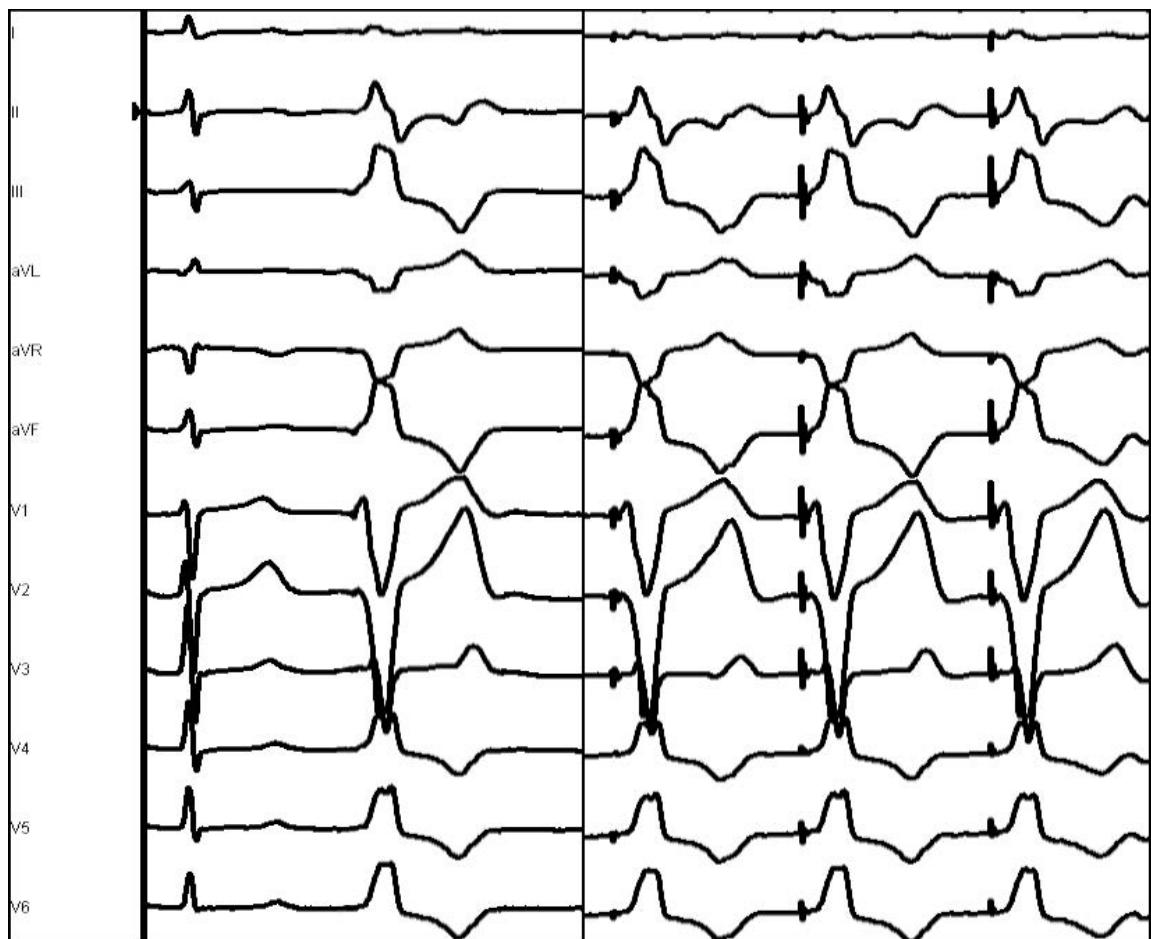
### Стимуляционное картирование

Стимуляционное картирование использовалось при отсутствии частых ЖЭС или безуспешной индукции ЖТ. Стимуляция выполняется с длинной цикла идентичной длине цикла ЖТ или интервала сцепления ЖЭС (105). Более быстрая или медленная стимуляция может привести к частотно-зависимому изменению морфологии QRS (49, 121). В идеальной ситуации при стимуляционном картировании морфология ЖЭС/ЖТ в месте предполагаемого воздействия должна соответствовать начальной морфологии QRS во всех 12 отведениях поверхностной ЭКГ (46, 87; **рисунок 4 А и Б**). Стимуляцию выполнялась с амплитудой стимула незначительно превышающего диастолический порог, для того чтобы избежать захвата на

большой площади, что в свою очередь, может привести к снижению точности.



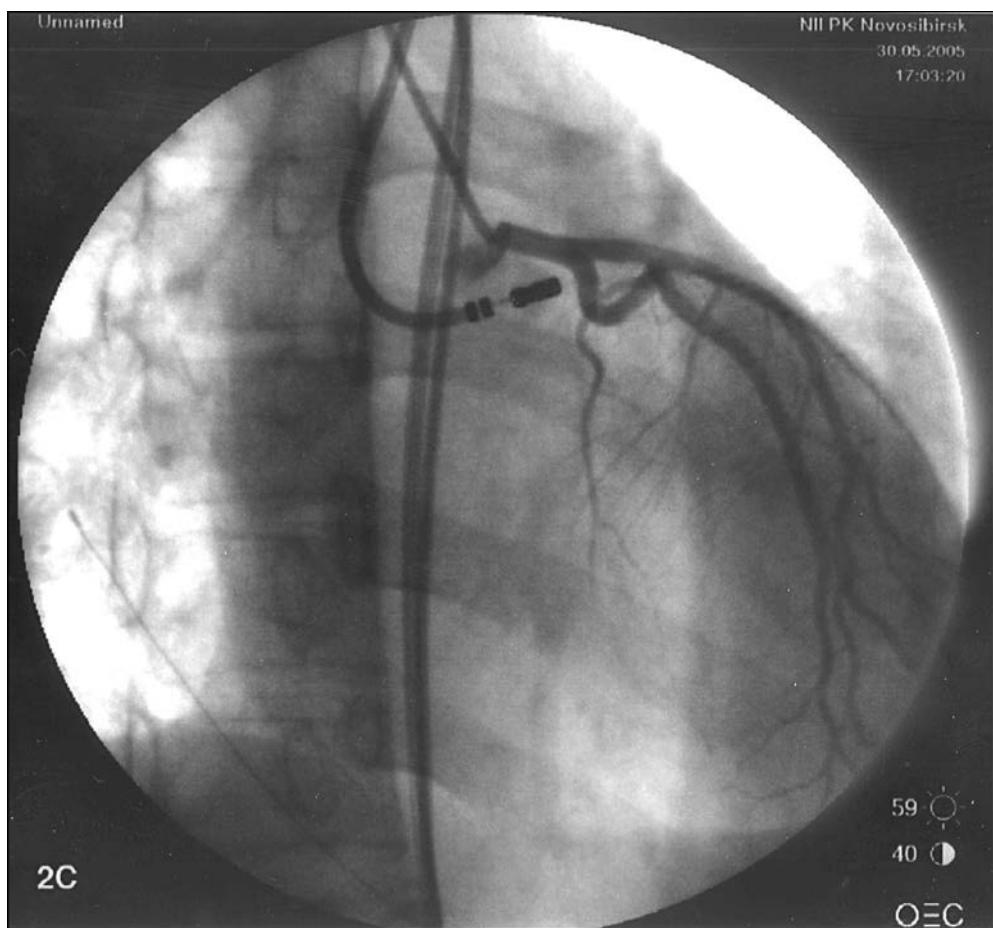
**Рисунок 4 А** Активационное картирование при ЖЭС из переднелатеральной стенки ВОПЖ. Красная область - место наиболее ранней активации желудочков, где проводится стимуляционное картирование. В данной области было получено наибольшее абсолютное опережение , которое составило 44-47 мс. Белыми точками отмечено фиброзное кольцо трикуспидального клапана, желтая точка- пучок Гиса.



**Рисунок 4 Б** Стимуляционное картирование у того же пациента. Стимуляционное картирование проведено в точке с максимальным абсолютным опережением, при котором выявлено соответствие морфологии комплекса QRS с первоначальной морфологией ЖЭС во всех 12-ти поверхностных отведениях..

У пациентов с ЖЭС/ЖТ из СВ выполнялась коронарография для выявления локализации области тахиаритмии относительно устья коронарных артерий. Коронарография выполнялось в правой и левой косых проекциях. Расстояние от устья коронарной артерии до области

предполагаемой аблации более 1 см, считалось безопасным для воздействия (рисунок 5)



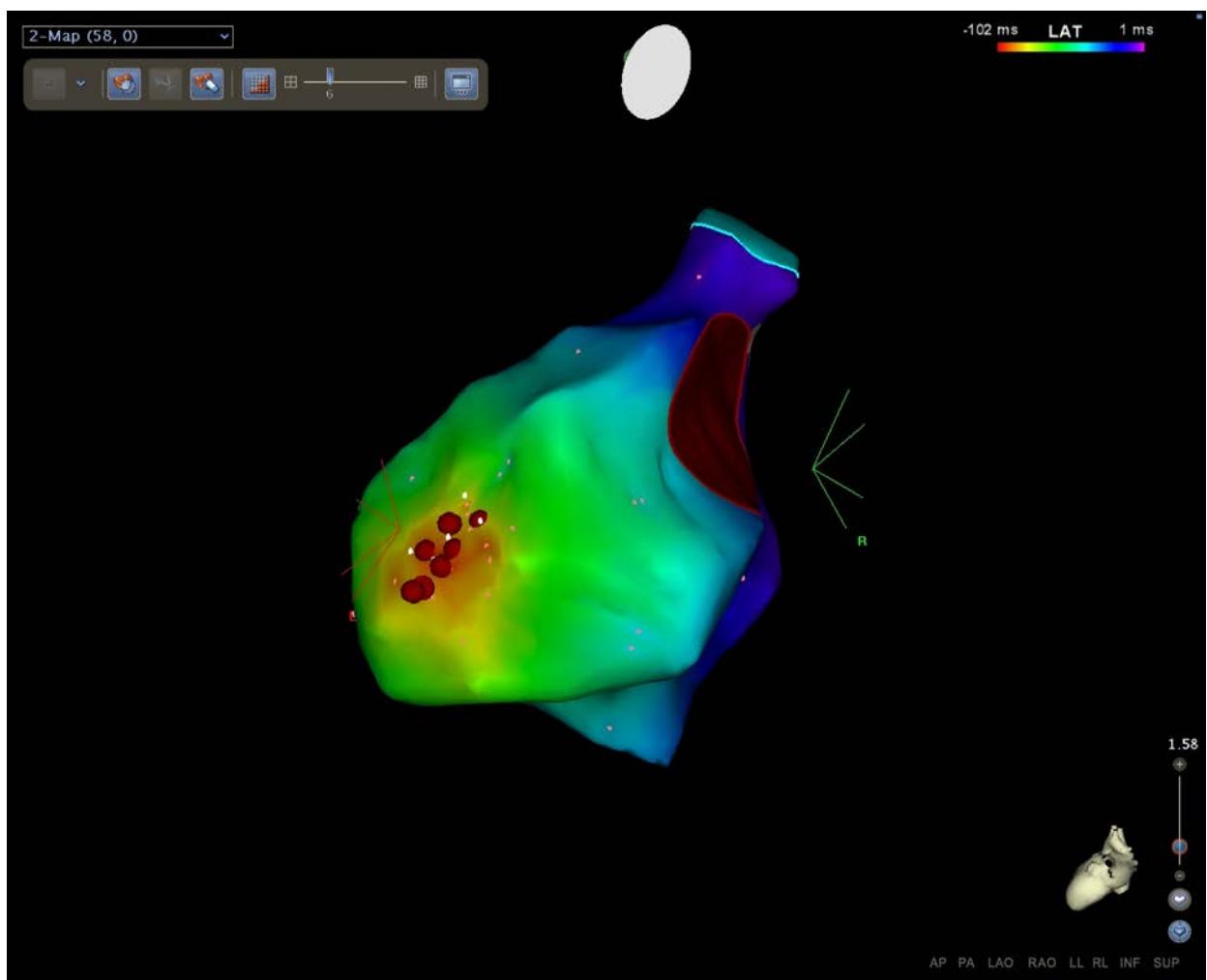
**Рисунок 5** Селективная коронарография левой коронарной артерии (ЛКА) в левой косой проекции у пациента с частой симптоматической ЖЭС. Абляционный электрод установлен в область левого СВ в месте наиболее ранней активации. Расстояние от ЛКА пациента до места наиболее ранней активации составило 6 мм. Абляционное воздействие не проводилось.

#### *Абляционное воздействие*

Радиочастотная аблация выполнялась орошаемым катетером Navistar ThermoCool (Biosense Webster) в зонах самой ранней желудочковой активации при ЖЭС/ЖТ со следующими параметрами: мощность 30 - 40 Вт,

максимальная температура 43 ° С. Продолжительность воздействия составляла 40-60 секунд. Аблативное воздействие прекращалось в течение 15-20 секунд при отсутствии эффекты и продолжалось более тщательное картирование. При эффективности, во время абляции, наблюдалось ускорение с последующим постепенным замедлением ЖЭС/ЖТ или резкое прекращение ЖЭС или купирование тахикардии. Конечная точка абляции (эффективная абляция) - полное устранение ЖЭС или купирование ЖТ во время абляции с последующем отсутствием ЖЭС и/или невозможностью индукции ЖТ в течение 30 минут наблюдения (**рисунок 6**).

После воздействия период ожидания составлял 30 минут, во время которого проводились попытки индукции аритмии. Ранняя эффективность оценивалась как отсутствие ЖЭС (менее 4000/сутки) или пароксизмов ЖТ в течение 72 часов после оперативного лечения по данным ЭКГ и 24-часового ХМЭКГ.



**Рисунок 6** Абляционное воздействие при ЖЭС из передне-латральной стенки ВОПЖ Красная область - место наиболее ранней активации желудочков. Коричневые точки - места абляции. Красной линией отмечено проекция митрального клапана, зеленой линией - аортального клапана.

## 2.4 Методики статистического анализа

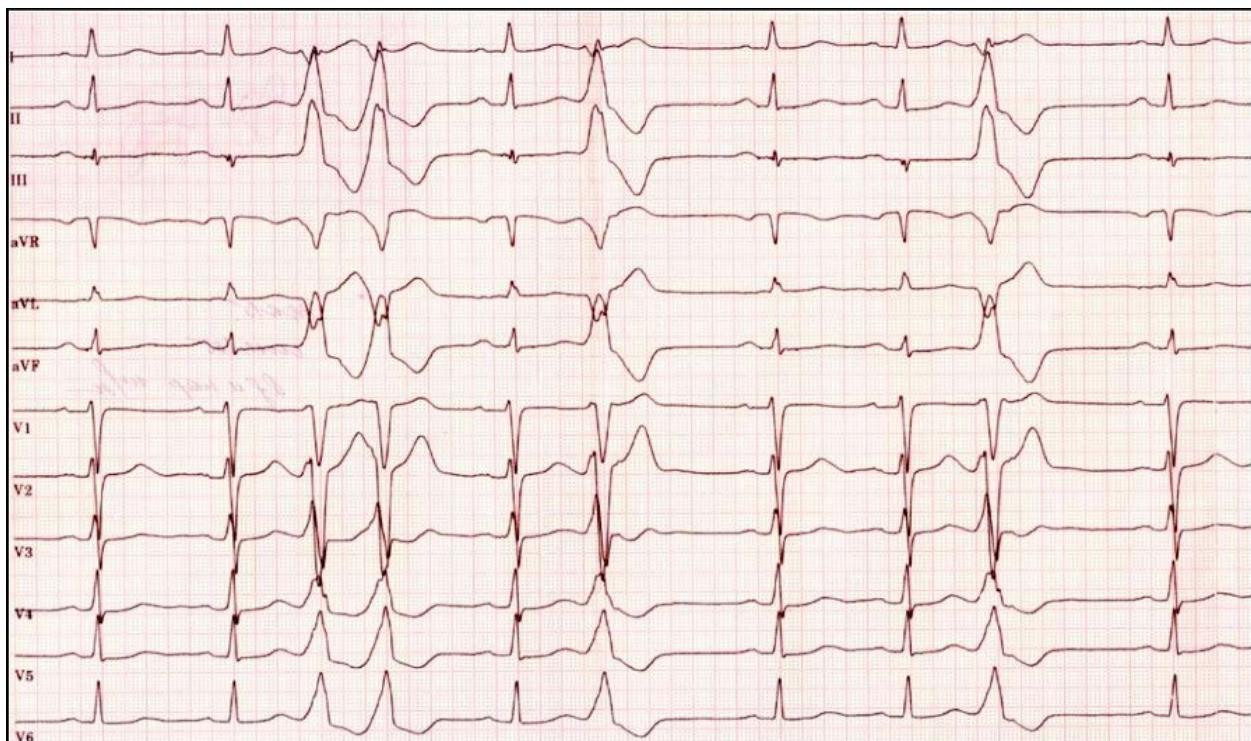
Статистическая обработка результатов исследования проводилась с помощью статистического пакета «STATA. Statistics. Версия 12.1». Результаты представлены в виде средних значений ( $\pm$  стандартное отклонение) для количественных величин или как значения и проценты для качественных. Количественные величины были сопоставлены с помощью оценочных систем для повторяющихся измерений (Т-тест, тест Wilcoxon-Mann-Whitney при отсутствии нормального распределения). Качественные величины были сравнены с помощью  $\chi^2$  или точного критерия Фишера. Многофакторная логистическая регрессия (Cox regression) использовалась для выявления независимых предикторов неэффективности оперативного вмешательства. Метод Каплан - Майера был использован для графического отображения эффективности оперативного вмешательства, и рассчитывался как процент отсутствия ЖЭС/ЖТ. Значение  $p < 0,05$  считалось статистически достоверным.

## Глава 3

### Абляция желудочковых тахиаритмий из правого желудочка

#### *3.1 Дизайн исследования и общая характеристика пациентов*

В данную группу было включено 248 пациентов с ЖЭС или ЖТ с морфологией БЛНПГ и преимущественным смещением электрической оси вправо; **рисунок 7** По анатомической локализации, все желудочковые аритмии из ПЖ были разделены на 4 группы: выходной отдел ПЖ (ВОПЖ; n= 186), легочная артерия (ЛА; n= 16), приточный отдел ПЖ (ПОПЖ; n=32), папиллярные мышцы/волокна Пуркинье ПЖ (ПМ/ВППЖ; n=14). Схема исследования представлена на **рисунке 8**



**Рисунок 7** ЭКГ пациента с ЖЭС из ПЖ. При ЖЭС наличие БЛНПГ и отклонение электрической оси вправо. Экстрасистолия в отведениях V5 V6 представлена доминирующим зубцом R, в отведениях V1 V2 доминирующим зубцом S, переходная зона в отведении V3.

*Дизайн исследования:* проспективное, наблюдательное, открытое

*Критерии включения:* пациенты с ЖЭС/ЖТ из ПЖ по данным ЭКГ и 24-часового ХМЭКГ, неэффективность ААП или нежелание пациента длительно принимать ААП, показания к катетерной абляции, согласно рекомендациям (7)

Определение устойчивой ЖТ: ЖТ с морфологией БЛНПГ, длительность 30 секунд и более. При синусовый ритме-нормальная морфология комплекса QRS и длительность интервала QT.

Определение частой ЖЭС: ЖЭС в количестве 5000 и более, по данным 24-часового ХМЭКГ

*Критерии исключения:* Структурные заболевания сердца, открытые вмешательства на сердце и сосудах в анамнезе, инфаркт миокарда в анамнезе



**Рисунок 8** Схема исследования пациентов с ЖЭС/ЖТ из ПЖ

*Первичная конечная точка:* отсутствие ЖЭС/ЖТ в течение отдаленного периода наблюдения (36 месяцев после оперативного вмешательства)

*Вторичные конечные точки:* осложнения оперативного вмешательства, количество ЖЭС по данным контрольного ХМЭКГ, предикторы неэффективности оперативного вмешательства

Средний возраст пациентов данной группы составил  $38,5 \pm 19,7$  лет (диапазон от 14 до 69). 59 % пациентов были женщины. 220 (88,7%) пациентов имели симптомы СН по NYHA. Артериальная гипертензия и сахарный диабет присутствовали у 22 (8,9%) и 8 (3,2%) пациентов, соответственно. Наиболее частыми симптомами перед оперативным вмешательством были: жалобы на сердцебиение ( $n=184; 74,2\%$ ), одышку при физической нагрузке ( $n=80; 32,2\%$ ), загрудинная боль/дискомфорт ( $n=59; 23,8\%$ ), пресинкопе ( $n=37; 15\%$ ), синкопе ( $n=29; 11,7\%$ ). 62 (25%) пациента были асимптоматичны относительно ЖЭС, однако показаниями для операции явилось увеличение правых отделов сердца вследствии начальной стадии эктопии-индуцированной кардиомиопатии и нежелание пациента длительно принимать ААП. По данным трансторакальной ЭХОКГ у 34 (13,7%) пациентов было выявлено увеличение ПЖ, а у 59 (23,8%) пациентов отмечалось снижение ФВЛЖ, которая составила в среднем  $42 \pm 4\%$ . Среднее количество ЖЭС по данным дооперационного 24-часового ХМЭКГ составило  $18422 \pm 12827$  (от 2500 до 39700). Кроме того, наряду с ЖЭС, у 80 (32,2%) пациентов были выявлены пробежки мономорфной ЖТ. 29 (11,7%) пациентам до или после процедуры абляции был имплантирован кардиовертер-дефибриллятор в связи с устойчивой ЖТ и синкопальными состояниями в анамнезе. Общая характеристика пациентов с желудочковыми тахиаритмиями из ПЖ представлена в **таблице 2**

Медикаментозная терапия была неэффективна у 248 (100%) пациентов и включала в себя прием бета-блокаторов или сotalола ( $n=120; 48,4\%$ ),

этацизина или пропанорма (n=62; 25%), амиодарона (n=58; 23,4%) или комбинация ААП (n=8; 3,2%). Кроме того, 28 (11,3%) пациентов с ЖЭС не хотели длительно принимать ААП (**таблица 3**).

	<b>Все пациенты (n=248)</b>	<b>ВОПЖ (n=186)</b>	<b>ЛА (n=16)</b>	<b>ПОПЖ (n=32)</b>	<b>ПМПЖ (n=14)</b>	<b>P</b>
<b>Возраст, годы</b>	38,5±19,7	37,2 ±19,4	36,5±20,2	39,7±19,1	40,6±20,1	0,5
<b>Женщины, n (%)</b>	146 (59)	110 (59,1)	10 (62,5)	18 (56,2)	8 (57,1)	0,4
<b>АГ, n (%)</b>	22 (8,9)	17 (9,1)	2 (12,5)	2 (6,2)	1 (7,1)	0,5
<b>Сахарный диабет, n (%)</b>	8 (3,2)	6 (3,2)	1 (6,2)	1 (3,1)	0 (0)	0,3
<b>ФК СН по NYHA, n (%)</b>						
<b>Отсутствие ФК</b>	28 (11,2)	20 (10,8)	1 (6,2)	6 (18,8)	1 (7,1)	0,08
<b>I</b>	167 (67,4)	126 (67,7)	11 (68,8)	20 (62,5)	10 (71,5)	0,09
<b>II</b>	42 (17)	32 (17,2)	3 (18,8)	5 (15,6)	2 (14,3)	0,2
<b>III</b>	11 (4,4)	8 (4,3)	1 (6,2)	1 (3,1)	1 (7,1)	0,4
<b>Жалобы</b>						
<b>Сердцебиение, n (%)</b>	184 (74,2)	137 (73,6)	12 (75)	25 (78,1)	10 (71,5)	0,2
<b>Одышка при физической нагрузке, n (%)</b>	80 (32,2)	60 (32,2)	6 (37,5)	10 (31,2)	4 (28,6)	0,1
<b>Загрудинная боль/ дискомфорт, n (%)</b>	59 (23,8)	45 (24,2)	4 (25)	7 (21,9)	3 (21,4)	0,3
<b>Пресинкопе, n (%)</b>	37 (15)	28 (15)	2 (12,5)	4 (12,5)	3 (21,4)	0,07
<b>Синкопе, n (%)</b>	29 (11,7)	22 (11,8)	1 (6,2)	4 (12,5)	2 (14,3)	0,08
<b>ЖЭС/ЖТ по данным дооперационного ЭКГ/24-часового ХМЭКГ</b>						
<b>ЖЭС, количество</b>	18442±1281 9	19454±1292 4	18371±1228 2	17642±1347 5	18221±1259 2	0,5
<b>Устойчивая ЖТ, n (%)</b>	55 (22,2)	41 (22)	3 (18,8)	7 (21,9)	4 (28,6)	0,08
<b>Неустойчивая ЖТ, n (%)</b>	154 (62,1)	135 (72,6)	10 (62,5)	3 (9,4)	6 (42,9)	0,01
<b>Мономорфная ЖЭС/ ЖТ, n (%)</b>	232 (93,5)	175 (94)	15 (93,8)	29 (90,6)	13 (92,9)	0,7
<b>Полиморфная ЖЭС/ЖТ, n (%)</b>	16 (6,5)	11 (6)	1 (6,2)	3 (9,4)	1 (7,1)	0,7
<b>ЖЭС/ЖТ, n (%)</b>	80 (32,2)	61 (32,8)	5 (31,2)	10 (31,2)	4 (28,6)	0,5
<b>БЛНПГ при ЖЭС/ЖТ, n (%)</b>	248 (100)	186 (100)	16 (100)	32 (100)	14 (100)	0,9
<b>ФВЛЖ, %</b>	54±6	52±7	56±6	54±5	54±6	0,7
<b>КДР ПЖ, см</b>	2,7±1,4	2,8±1,2	2,5±1,1	2,6±1,4	2,9±1	0,6

	<b>Все пациенты (n=248)</b>	<b>ВОПЖ (n=186)</b>	<b>ЛА (n=16)</b>	<b>ПОПЖ (n=32)</b>	<b>ПМПЖ (n=14)</b>	<b>P</b>
<b>ИКД, n (%)</b>	29 (11,7)	21 (11,2)	1 (6,2)	4 (12,5)	3 (21,4)	0,02

**Таблица 2** Дооперационные характеристики пациентов четырех групп.

Примечание: АГ - артериальная гипертензия, ФК - функциональный класс, СН - сердечная недостаточность, NYHA - Нью-Йоркская ассоциация сердца, ЖЭС-желудочковая экстрасистолия, ЖТ -желудочковая тахикардия, БЛНПГ - блокада левой ножки пучка Гиса, ФВЛЖ -фракция выброса левого желудочка. КДР -конечно-диастолический размер, ИКД -имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор. Р - сравнение между группами.

	<b>Все пациенты (n=248)</b>	<b>ВОПЖ ((n=186)</b>	<b>ЛА (n=16)</b>	<b>ПОПЖ (n=32)</b>	<b>ПМПЖ (n=14)</b>	<b>P</b>
<b>Бета-блокаторы, n (%)</b>	70 (28,2)	54 (29)	4 (25)	8 (25)	4 (28,6)	0,7
<b>Соталол, n (%)</b>	50 (20,2)	38 (20,4)	3 (18,8)	6 (18,8)	3 (21,4)	0,8
<b>Пропанорм, n (%)</b>	12 (4,8)	8 (4,3)	1 (6,2)	2 (6,2)	1 (7,1)	0,5
<b>Этализин, n (%)</b>	50 (20,2)	37 (19,9)	4 (25)	7 (21,9)	2 (14,3)	0,4
<b>Амоидарон, n (%)</b>	58 (23,4)	42 (22,6)	4 (25)	8 (25)	4 (28,6)	0,6
<b>ИАПФ/АРА, n (%)</b>	19 (7,7)	15 (8,1)	1 (6,2)	2 (6,2)	1 (7,1)	0,8
<b>Комбинация ААП, n (%)</b>	8 (3,2)	7 (3,8)	0	1 (3,1)	0	0,2

**Таблица 3** Медикаментозная терапия пациентов с ЖЭС/ЖТ из ПЖ до оперативного лечения Примечание: ИАПФ/АРА - ингибиторы ангиотензин превращающего фермента/антагонисты рецепторов ангиотензина. Р - сравнение между группами.

Предоперационное и контрольное обследование пациентов

Всем пациентам до операции выполнялось стандартное диагностическое обследование, включающее в себя сбор анамнеза, осмотр, лабораторные анализы, рентгенографию органов грудной клетки, 12-канальное поверхностное ЭКГ, 24-часовое ХМЭКГ, трансторакальное ЭХОКГ для оценки систолической функции ПЖ, ЛЖ и для исключения структурной патологии сердца. Коронарография была выполнена 35 (14,1%) пациентам для исключения ИБС. Контрольное обследование пациентов выполнялось через 3, 6, 12, 24 и 36 месяцев от начала исследования (**Таблица 4**)

	<b>исходно</b>	<b>3 месяца п/ о</b>	<b>6 месяцев п/ о</b>	<b>12 месяцев п/ о</b>	<b>24 месяца п/ о</b>	<b>36 месяцев п/ о</b>
<b>Осмотр</b>	*	*	*	*	*	*
<b>История болезни</b>	*	*	*	*	*	*
<b>Принимаемая медикаментозная терапия</b>	*	*	*	*	*	*
<b>Стандартные лабораторные анализы</b>	*					
<b>ФК СН по NYHA</b>	*	*	*	*	*	*
<b>ЭКГ</b>	*	*	*	*	*	*
<b>24-часовое ХМЭКГ</b>	*	*	*	*	*	*
<b>ЭхоКГ</b>	*		*	*	*	*
<b>Коронарография</b>	*					

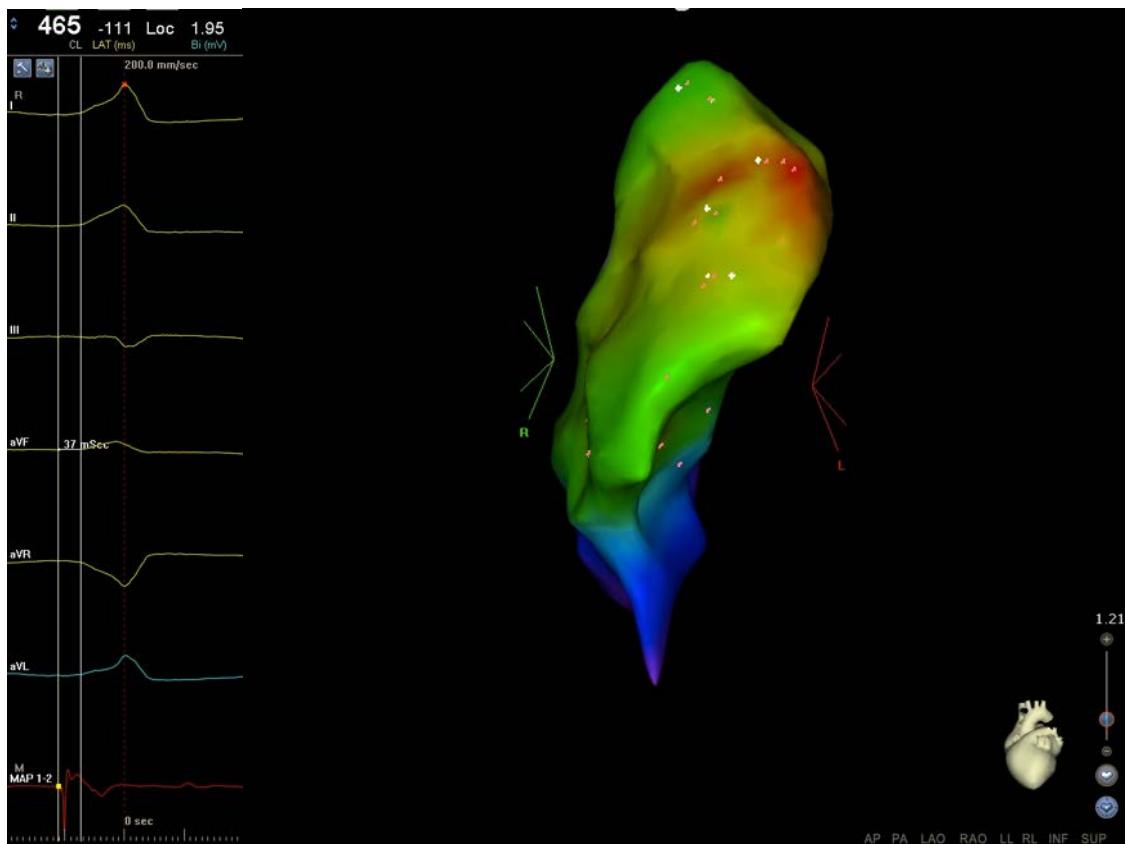
**Таблица 4** Методы обследования пациентов в течение периода наблюдения

*Внутрисердечное электрофизиологическое исследование, картирование и аблация желудочковых тахиаритмий из ПЖ*

Внутрисердечное ЭФИ, картирование ПЖ и аблация желудочковых тахиаритмий подробно описаны в **главе 2**.

Во время ЭФИ проводилась учащающая и программная стимуляция из ПЖ, а так же стимуляционное и entrainment картирование. При наличии нескольких морфологий ЖЭС/ЖТ доминирующая морфология расценивалась как морфология, которая была в 10 или более раз чаще, чем другие

морфологии. Так же, всем пациентам была выполнена 3-D реконструкция ПЖ либо во время ЖЭС, либо при гемодинамически стабильной ЖТ. Пик комплекса QRS использовался в качестве референтной точки (значения) для локальной активации, что отображалось как цветовой градиент на 3-D активационной карте (**Рисунок 8**). После определения места аблации, выполнялись радиочастотные воздействия со скоростью орошения 17 мл/мин, при максимальных значениях мощности равной 40 W и максимальной температуре равной 43 С с продолжительностью каждого воздействия 60 секунд. Если в течение 20-30 секунд не отмечалось исчезновение/ускорение эктопической активности или купирование ЖТ, аблационное воздействие было прекращено. Конечная точка аблации (эффективная аблация) - полное устранение ЖЭС или купирование ЖТ во время аблации с последующим отсутствием ЖЭС и/или невозможностью индукции ЖТ в течение 30 минут наблюдения. После воздействий индукция ЖТ осуществлялась согласно дооперационному протоколу.

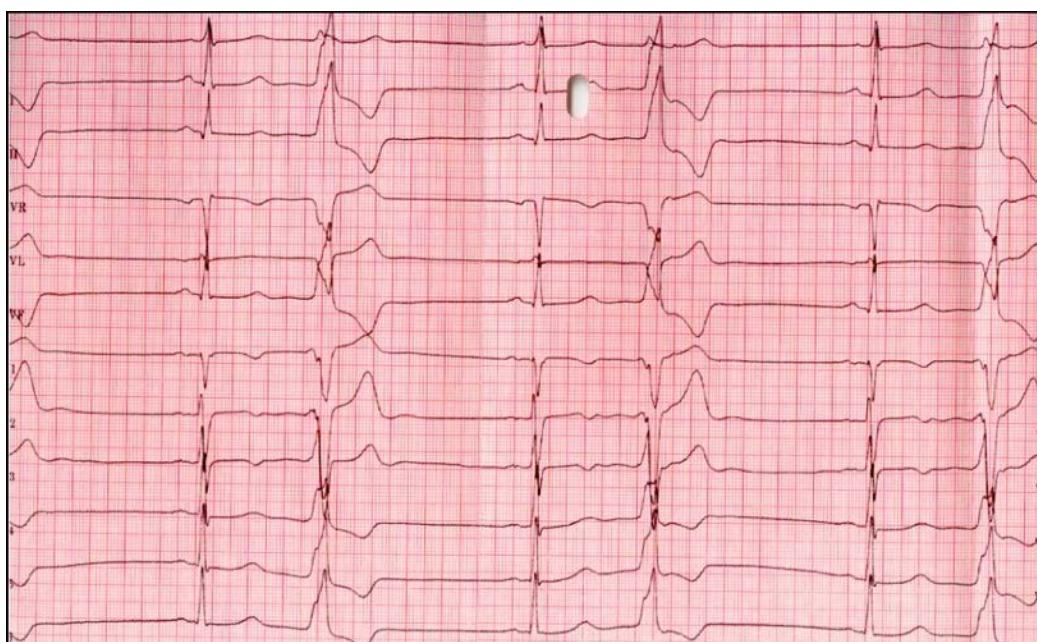


**Рисунок 8** 3-D навигационное картирование ПЖ у пациента с ЖЭС из перегородочной стенки ВОПЖ. Относительное опережение (расстояние от эндокардиальной электрограммы до пика референтного комплекса QRS в I отведении) составило 111 мс. Абсолютное опережение (расстояние от эндокардиальной электрограммы до начала комплекса QRS) составило 37 мс.

### 3.2 Аблация желудочковых тахиаритмий из ВОПЖ.

#### *Характеристика пациентов*

В данное исследование было включено 186 пациентов (110 женщин), средний возраст которых составил  $37,2 \pm 19,4$  лет (диапазон от 14 до 57). 166 (89,2%) пациентов имели симптомы СН по NYHA. Наиболее частыми симптомами перед оперативным вмешательством были жалобы на сердцебиение ( $n=137; 73,6\%$ ). Среднее количество желудочковых экстрасистол по данным дооперационного 24-часового ХМЭКГ составило  $19454 \pm 12819$ . Устойчивая ЖТ были зафиксированы у 41 (22%) пациентов. По данным ЭКГ и ХМЭКГ у всех пациентов была выявлена БЛНПГ при ЖЭС/ЖТ с правограммой с переходной зоной преимущественно в V3-V4. (рисунок 9). Средняя ФВЛЖ составила  $52 \pm 15\%$ . 21 (11,2%) пациенту был имплантирован кардиовертер-дефибриллятор вследствие гемодинамически значимой ЖТ с синкопальными состояниями (таблица 2). Медикаментозная терапия была неэффективна у 186 (100%) пациентов и включала в себя прием бета-блокаторов или соталола ( $n=92; 49,5\%$ ), пропафенона или этацизизна ( $n=45; 24,2\%$ ), амиодарона ( $n=42; 22,6\%$ ; таблица 3)

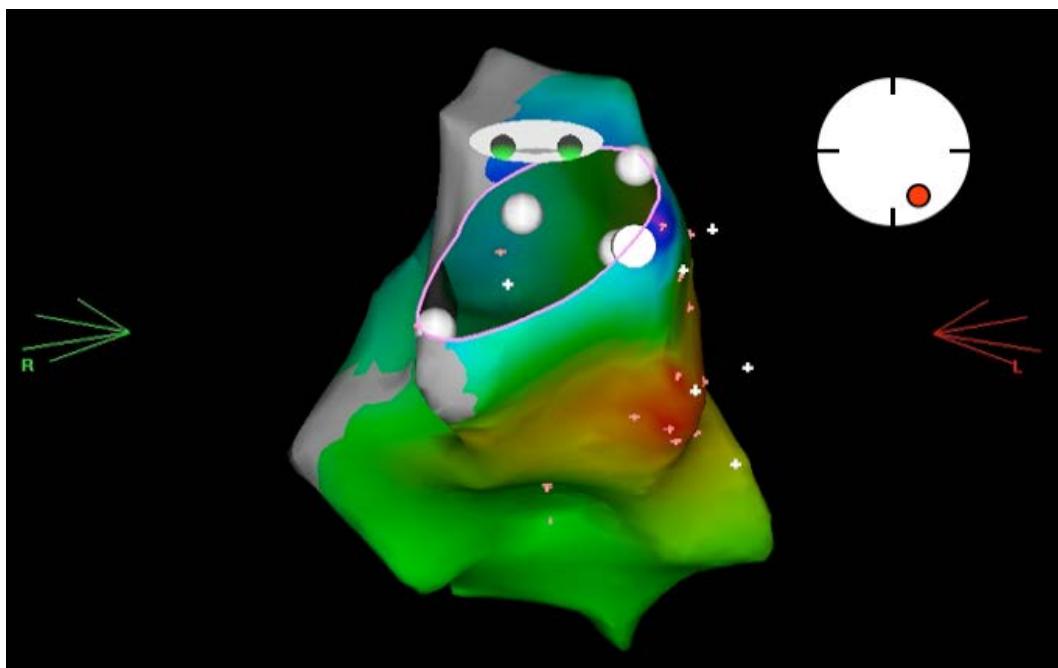


**Рисунок 9** ЭКГ пациента с ЖЭС из ВОПЖ. При ЖЭС наличие БЛНПГ и правограммы. Переходная зона в отведении V3.

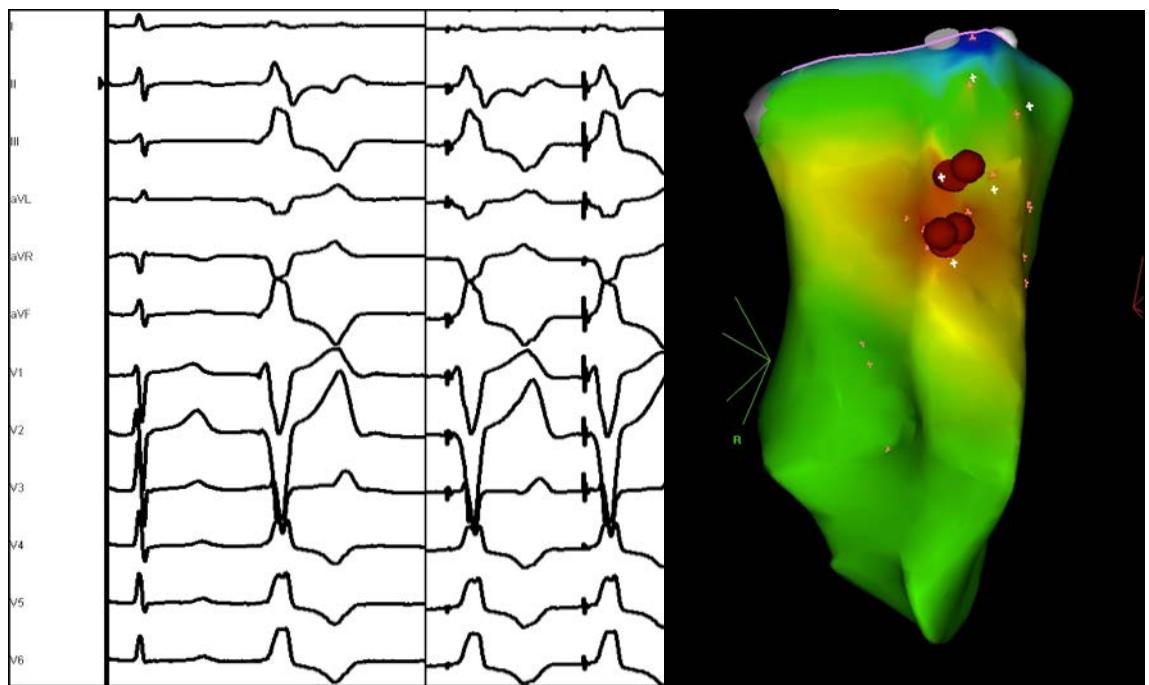
#### *Интраоперационные данные*

Программная стимуляция желудочков была выполнена у 186 (100%) пациентов. Стабильная, мономорфная, гемодинамически устойчивая ЖТ была индуцирована у 41 (22 %) пациента. У 175 (94%) пациентов была выявлена одна морфология ЖЭС/ЖТ, в то время как 11 (6%) пациентов имели полиморфный характер ЖЭС/ЖТ. Среднее количество точек для 3-D реконструкция эндокардиальной поверхности ВОПЖ составило  $32 \pm 12$ . Относительное опережение (расстояние от начала локальной желудочковой активности до пика комплекса QRS на референтном отведении) составило  $119,4 \pm 22,4$  мс. Абсолютное опережение (расстояние от начала локальной желудочковой до начала комплекса QRS на референтном отведении) составило  $42,4 \pm 12,2$  мс. По данным стимуляционного картирования соответствие морфологии комплекса QRS с первоначальной морфологией ЖЭС или ЖТ в 12-ти поверхностных отведениях было выявлено у 165 (88,7%) пациентов, у 19 (10,2%) пациентов в 11-ти отведениях и у 2 (1,1%) пациентов в 10-ти отведениях. Среднее количество радиочастотных воздействий составило  $7,4 \pm 2,1$ , со среднем временем рентгеноскопии и продолжительностью процедуры  $6,9 \pm 3,7$  минут и  $52,7 \pm 12,8$  минут, соответственно. На **рисунке 10 А и Б** представлено активационное, стимуляционное картирования и абляция ЖЭС из ВОПЖ .

По локализации ЖЭС/ЖТ в ВОПЖ были выделены следующие отделы: передняя стенка ( $n=28$ ; 15%), задняя стенка ( $n=26$ ; 14%), перегородочная стенка ( $n=19$ ; 10,2%), свободная или боковая ( $n=22$ ; 11,8%) переднеперегородочная ( $n=37$ ; 19,9%), заднеперегородочная ( $n=47$ ; 25,3%), преднебоковая ( $n=2$ ; 1,1%), заднебоковая ( $n=5$ ; 2,7%). На **рисунке 11** представлено схематическая локализация ЖЭС/ЖТ из ВОПЖ.



**Рисунок 10 А** Активационное картирование ВОПЖ. Белые точки - клапан легочной артерии. Красная область - место наиболее ранней активации желудочков. Абсолютное опережение составило 35 мс. В правом верхнем углу представлена схематическая локализация зоны ЖЭС со стороны клапана ЛА.



**Рисунок 10 Б** Стимуляционное картирование (левая часть рисунка) и активационного картирования с абляционным воздействием у пациента с

ЖЭС из переднебоковой стенки ВОПЖ (правая часть рисунка). Стимуляционное картирование проведено в точке с максимальным абсолютным опережением, при котором выявлено соответствие морфологии комплекса QRS с первоначальной морфологией ЖЭС во всех 12-ти поверхностных отведениях. Коричневые точки- места аблации.



**Рисунок 11** Схематическая локализация ЖЭС/ЖТ из ВОПЖ (модифицированная схема RK Yarlagadda, 160 )

Во время аблации «разогрев» ЖЭС был выявлен у 138 (95,2) из 145 пациентов. У 40 (97,6%) из 41 пациентов ЖТ была купирована во время аблации. Эффективная аблация была выполнена у 181 (97,3%) пациентов. У 3 (1,6%) пациентов с локализацией ЖЭС в области переднеперегорочной стенки и у 2 (1,1%) пациентов с заднеперегородочной локализацией, аблация была неэффективна. Несмотря на видимую локализацию ЖЭС/ЖТ в ВОПЖ этим пациентам ( $n=5$ ; 2,7%) было произведено картирование ВОЛЖ. У данной группы пациентов локализация ЖЭС/ЖТ была следующей: левый СВ

(n=3, 1,6%) и правый синус Вальсальвы (n=2; 1,1%). У 2 (40%) из 5 пациентов было получено более раннее опережение по сравнению с ВОПЖ, у оставшихся 3 (60%) пациентов опережения относительно ВОПЖ получено не было. Данным пациентам была выполнена коронарография для определения расстояния между очагом аритмии и коронарными артериями и выполнена абляция со стороны левого СВ, которая была эффективна у одного (20%) пациента. У оставшихся 4 (80%) пациентов были выполнены абляционные воздействия как со стороны ВОПЖ, так и со стороны ВОЛЖ, однако без эффекта вследствии трансмуральной или эпикардиальной локализации зоны эктопии.

Ранняя эффективность оценивалась как отсутствие ЖЭС (менее 4000/сутки) или пароксизмов ЖТ в течение 72 часов после оперативного лечения по данным ЭКГ и 24-часового ХМЭКГ. Таким образом, общая ранняя эффективность абляции составила 97,8% (182 пациента). 12 (6,5%) пациентам были выполнены ранние повторные вмешательства вследствии рецидива ЖЭС. У этих пациентов отмечалось смещение зоны ЖЭС в пределах ВОПЖ. Повторное воздействие во всех случаях было эффективно. Пациенты с АГ получали дезагрегантную терапию в течение 8 недель после оперативного вмешательства. ААП были отменены у всех пациентов с эффективной абляцией.

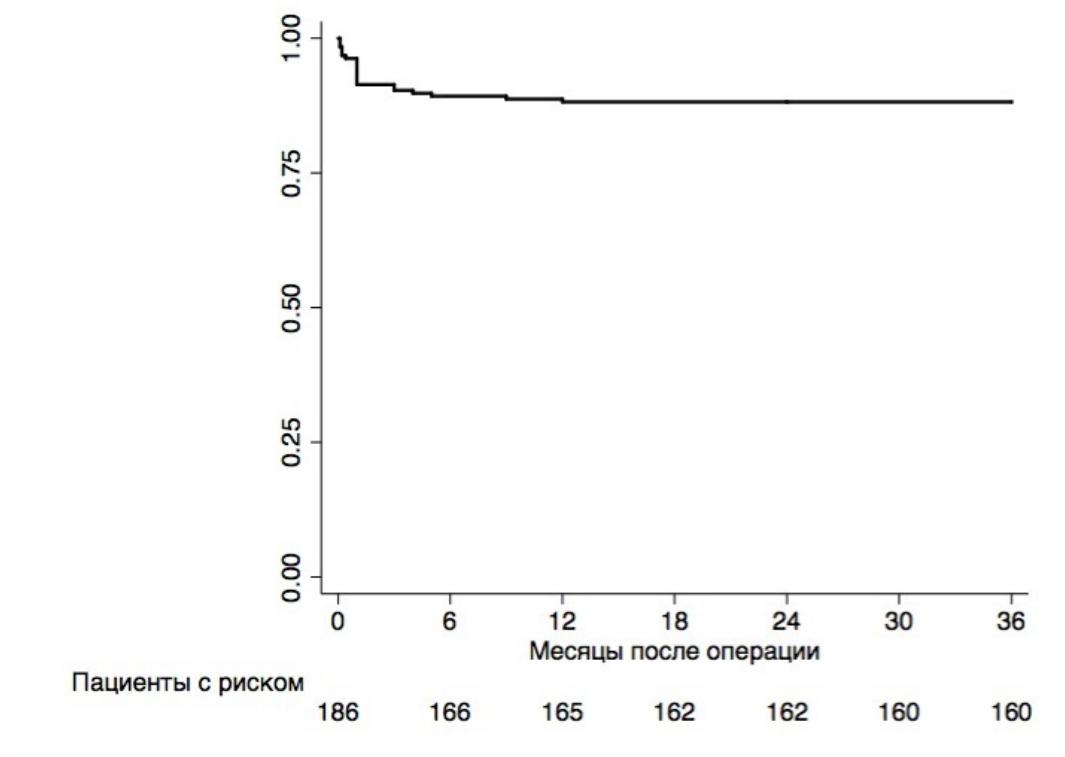
### *Осложнения*

У одного пациента (0,53%) возник гемоперикард, что потребовало пункции перикарда по Марфанду с дренированием. Данный пациент был выписан на 5 сутки после оперативного вмешательства. У двоих пациентов (1,1%) возникла гематома в месте пункции, которая была успешно разрешена.

### *Отдаленная эффективность*

Период наблюдения пациентов составил  $44,6 \pm 8,2$  месяцев. В течение периода наблюдения 2 (1,1%) пациентов умерли вследствии вненесердечных причин. С 2 (1,1%) пациентами не удалось связаться через 24 месяца после

оперативного вмешательства. Во время последнего контрольного обследования этих пациентов, все они имели синусовый ритм с отсутствием ЖЭС/ЖТ и каких-либо других аритмий по данным ЭКГ и ХМЭКГ. Отдаленная эффективность оперативного вмешательства составила 88,2% (164 пациента). На **рисунке 12** представлена отдаленная эффективность абляции ЖЭС/ЖТ из ВОПЖ после одной процедуры абляции без приема ААП.

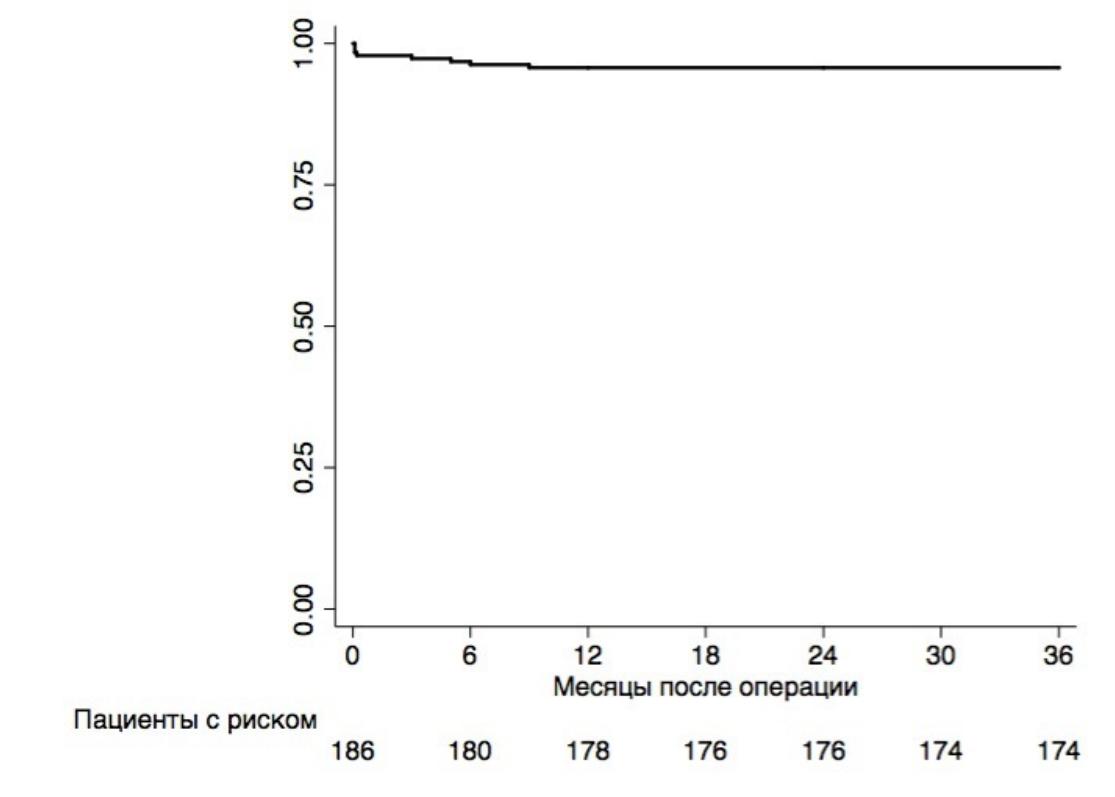


**Рисунок 12** Отдаленная эффективность оперативного лечения после одной процедуры абляции без приема ААП у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ВОПЖ.

#### *Повторные процедуры*

У 16 (8,6%) пациентов потребовалось выполнение повторных вмешательств. 2 (1,1%) пациента с рецидивами ЖЭС отказались от повторных процедур вследствии отсутствия симптоматики и эффективности ААП. Среднее время рецидивов ЖЭС/ЖТ и время до повторной вмешательства составило  $3 \pm 3,24$  месяца (диапазон от 3 дней до 12 месяцев) и  $5,2 \pm 3,87$  месяцев (диапазон от 3 дней до 14 месяцев), соответственно. У 15

(94%) из 16 пациентов рецидивы ЖЭС/ЖТ оказались той же морфологии, что и при первичной процедуре абляции. У 1 (6%) пациента рецидив ЖЭС имели отличную от первоначальной морфологию (первоначальная локализация - переднеперегородочная стенка ВОПЖ, локализация при повторной процедуре - свободная стенка ПЖ). Таким образом, общая эффективность оперативного лечения после нескольких процедур абляции составила 95,7% (178 пациентов) (**Рисунок 13.**). Все эти пациенты не принимали ААП.



**Рисунок 13** Отдаленная эффективность оперативного лечения после повторных процедур абляции без приема ААП у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ВОПЖ.

В конце периода наблюдения стандартная 12-ти канальная ЭКГ и результаты 24-часового ХМЭКГ были получены у 182 (97,8%) пациентов. 178 (97,5%) пациентов имели синусовый ритм без ЖЭС/ЖТ, у 4 (2,2%) пациентов была зарегистрирована пароксизмальная ФП. Среднее количество ЖЭС по данным контрольного 24-часового ХМЭКГ составило  $840 \pm 622$

(диапазон от 2 до 7000) по сравнению с  $19454 \pm 12819$  до оперативного лечения ( $p < 0,001$ ; ). Кроме того, у 149 (81,7%) пациентов отсутствовали симптомы СН по NYHA по сравнению с 20 (10,8%) пациентами до оперативного лечения (( $p < 0,001$ ; **таблица 5**)

	Исходно (n = 186)	36 месяцев п/о (n = 182)	P
<b>ФК СН по NYHA, n (%)</b>			
Отсутствие ФК	20 (10,8)	149 (81,7)	0,001
I	126 (67,7)	18 (9,9%)	0,001
II	32 (17,2)	15 (8,4)	0,008
III	8 (4,3)	0	0,01
<b>ЖЭС/ЖТ по данным 24-часового ХМЭКГ</b>			
ЖЭС, количество	$19454 \pm 12819$	$840 \pm 622$	0,001
Устойчивая ЖТ, n (%)	41 (22)	0	0,001
Неустойчивая ЖТ, n (%)	135 (72,6)	1(0,6)	0,001
Мономорфная ЖЭС/ЖТ, n (%)	175 (94)	7(3,8)	0,001
Полиморфная ЖЭС/ЖТ, n (%)	11 (6)	1(0,6)	0,001
ЖЭС/ЖТ, n (%)	61 (32,8)	1(0,6)	0,001
ФВЛЖ, %	$52 \pm 7$	$58 \pm 4$	0,04
ИКД, n (%)	21 (11,2)	21 (11,2)	0,8

**Таблица 5** Сравнительная характеристика дооперационных данных и данных отдаленного послеоперационного периода у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ВОПЖ. Примечание: ФК - функциональный класс, СН - сердечная недостаточность, NYHA - Нью-Йоркская ассоциация сердца, ЖЭС-желудочковая экстрасистолия, ЖТ -желудочковая тахикардия, ФВЛЖ - фракция выброса левого желудочка. ИКД -имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор.

#### *Пациенты со сниженной ФВЛЖ*

Мы также провели сравнение данных пациентов, которые имели сниженную ФВЛЖ до оперативного лечения ( $n=54$ ;  $42 \pm 2\%$ ) с пациентами, которые имели нормальную ФВЛЖ ( $n=132$ ;  $57 \pm 3\%$ ). В конце периода наблюдение отсутствие ФК СН по NYHA наблюдалось у 27 (51%) пациентов со сниженной дооперационной ФВЛЖ и у 122 (94,6%) пациентов с

нормальной дооперационной ФВЛЖ ( $p=0,001$  между группами и  $p=0,001$  по сравнению с дооперационными значениями в обеих группах). Количество ЖЭС по данным контрольного 24-часового ХМЭКГ значимо уменьшилось в обеих группах по сравнению с дооперационными значениями ( $865\pm643$  в сравнении с  $19611\pm12954$  и  $815\pm601$  в сравнении с  $19297\pm12700$ , соответственно;  $p=0,001$ ). Средняя ФВЛЖ в конце периода наблюдения значимо увеличилась в группе пациентов со сниженной дооперационной ФВЛЖ и составила  $56\pm5\%$  по сравнению с  $42\pm2\%$  ( $p<0,001$ ). Отдаленная эффективность оперативного лечения у пациентов со сниженной и нормальной дооперационной ФВЛЖ составила 94,4% и 97,7%, соответственно ( $p=0,1$ ; **таблица 6**).

	Пациенты с нормальной ФВЛЖ (n = 132)	Пациенты со сниженной ФВЛЖ (n = 54)	Пациенты с нормальной ФВЛЖ (n = 129)	Пациенты со сниженной ФВЛЖ (n=53)	P *
<b>ФК СН по NYHA, n (%)</b>					
Отсутствие ФК	18 (13,6)	2 (3,7)	122 (94,6) #	27 (51) #	0,001
I	107 (81,1)	19 (35,2)	4 (3,1) #	14 (26,4)‡	0,001
II	7 (5,3)	25 (46,3)	3 (2,3)‡	12 (22,6) #	0,001
III	0	8 (14,8)	0	0	
<b>ЖЭС/ЖТ по данным 24-часового ХМЭКГ</b>					
ЖЭС, количество	19297±12700	19611±12954	815±601 #	865±643 #	0,05
Устойчивая ЖТ, n (%)	32 (24,2)	9 (16,7)	0 #	0 #	
Неустойчивая ЖТ, n (%)	113 (85,6)	22 (40,7)	1 (0,8) #	0 #	0,8
Мономорфная ЖЭС/ЖТ, n (%)	124 (94)	51 (94,4)	5 (3,9) #	2 (3,8) #	0,6
Полиморфная ЖЭС/ЖТ, n (%)	7 (5,3)	3 (5,6)	0‡	1 (1,9)‡	0,8
ЖЭС/ЖТ, n (%)	41 (31,1)	20 (37)	1 (0,8) #	0 #	0,8
ФВЛЖ, %	57±3	42±2	59±3	56±5 #	0,01
ИКД, n (%)	11 (8,3)	10 (18,5)	11 (8,5)	10 (18,9)	0,001

**Таблица 6** Сравнительная характеристика пациентов с ЖЭС/ЖТ из ВОПЖ с нормальной и сниженной ФВЛЖ в течение периода наблюдения. \*-сравнение с пациентами со сниженной ФВЛЖ; # p<0,001 по сравнению с дооперационными значениями; ‡ p<0,05 по сравнению с дооперационными значениями. Примечание: ФК - функциональный класс, СН - сердечная недостаточность, NYHA - Нью-Йоркская ассоциация сердца, ЖЭС-желудочковая экстрасистолия, ЖТ -желудочковая тахикардия, ФВЛЖ - фракция выброса левого желудочка. ИКД -имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор.

#### *Оценка предикторов неэффективности оперативного лечения*

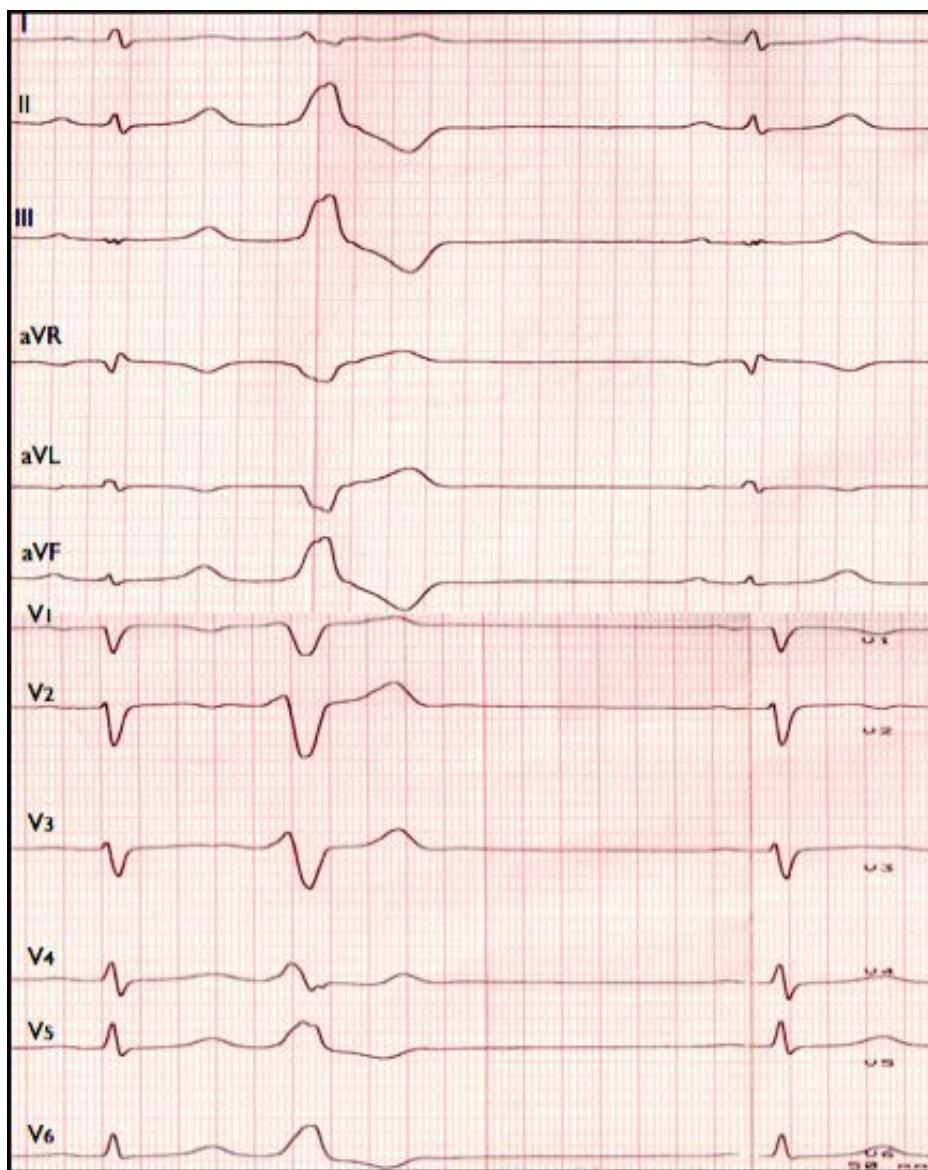
По данным многофакторного анализа дооперационных данных и интраоперационных данных несоответствии морфологии комплекса QRS с первоначальной морфологией ЖЭС или ЖТ в 3-х или более поверхностных отведениях, а также абсолютное опережение менее 20 мс явились независимыми предикторами ранних и отдаленных рецидивов (**таблица 7**)

	HR	95% ДИ	P
<b>Возраст</b>	0,9	0,97-1,08	0,4
<b>Женский пол</b>	0,6	0,34-1,72	0,51
<b>II/III ФК СН по NYHA</b>	1	0,64-1,92	0,62
<b>Синкопе в анамнезе</b>	0,8	0,89-1,02	0,74
<b>Количество ЖЭС</b>	1	0,98-1,04	0,82
<b>Устойчивая ЖТ</b>	0,7	0,94-1,01	0,65
<b>Мономорфная ЖЭС/ЖТ</b>	1	0,92-1,02	0,71
<b>Полиморфная ЖЭС/ЖТ</b>	0,9	0,99-1,04	0,78
<b>ФВЛЖ</b>	1,8	1,00-1,27	0,12
<b>Абсолютное опережение менее 20 мс</b>	2,8	1,42-6,72	0,008
<b>Относительное опережение менее 70 мс</b>	1,1	0,98-1,24	0,27
<b>Стимуляционное картирование/ 10 из 12 совпадений</b>	2,2	1,2-5,74	0,01
<b>Переднеперегородочная локализация ЖЭС/ЖТ</b>	1,2	0,94-1,01	0,62
<b>Заднеперегородочная локализация ЖЭС/ЖТ</b>	0,8	0,95-1,07	0,75

**Таблица 7** Результаты многофакторного регрессионного анализа для выявления предикторов рецидива ЖЭС/ЖТ после оперативного лечения

### 3.3 Абляция желудочковых тахиаритмий из легочной артерии.

Из 248 пациентов с желудочковыми тахиаритмиями в ПЖ, локализация ЖЭС/ЖТ из ЛА встречалось у 16 (6,5%) пациентов. Средний возраст пациентов составил  $36,5 \pm 20,2$  лет. 15 (93,7%) пациентов имели симптомы СН по NYHA. Жалобы на сердцебиение также являлись наиболее частыми симптомами перед оперативным лечением ( $n=12$ ; 75%). Среднее количество желудочковых экстрасистол по данным дооперационного 24-часового ХМЭКГ составило  $18371 \pm 12282$ . Устойчивая ЖТ были зафиксированы у 3 (18,8%) пациентов. По данным ЭКГ, все пациенты так же имели морфологию комплекса QRS -БЛНПГ с правограммой при ЖЭС/ЖТ с переходной зоной преимущественно в отведениях V3-V5; **рисунок 14**).



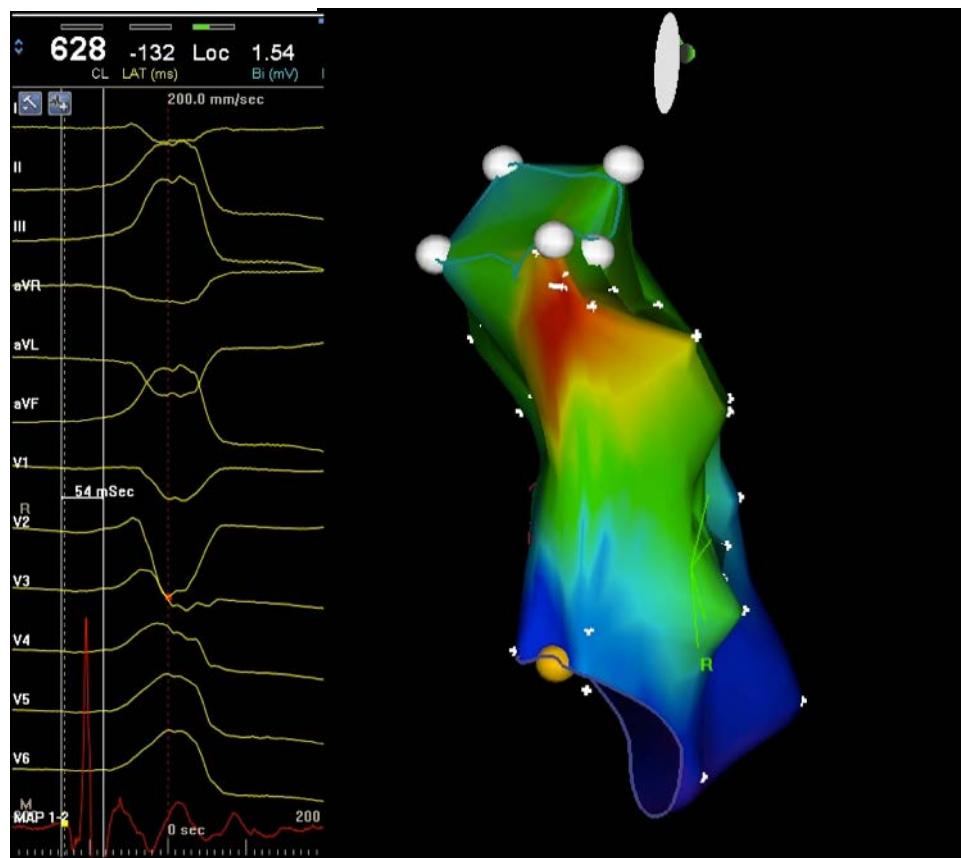
**Рисунок 14** ЭКГ пациента с ЖЭС из ЛА. При ЖЭС наличие БЛНПГ и отклонение электрической оси вправо. Переходная зона в отведении V4. Имеется зазубрина на восходящем колене зубца R

#### *Интраоперационные данные*

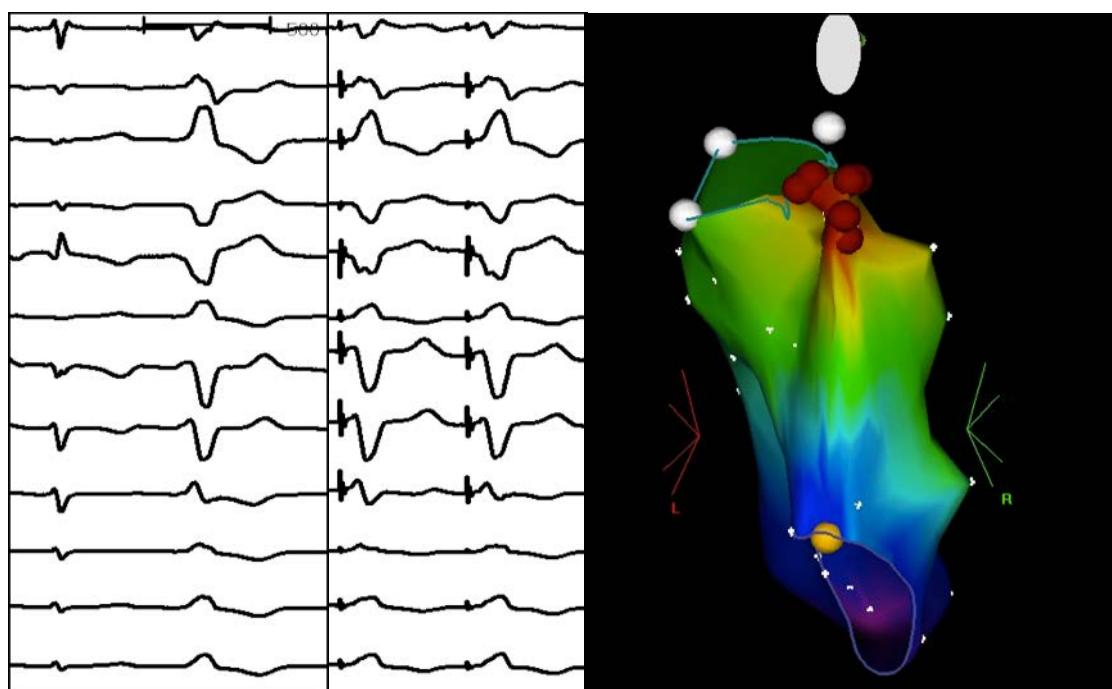
Программная стимуляция желудочков была выполнена у 16 (100%) пациентов. У 15 (93,8%) пациентов была выявлена одна морфология ЖЭС/ЖТ, 1 (6,2%) пациент имел полиморфный характер ЖЭС. Активационное картирование было выполнено у всех пациентов. Относительное и абсолютное опережение в точке наиболее ранней активации желудочков составило  $125,7 \pm 12,4$  мс и  $45,8 \pm 10,7$  мс. (**рисунок 15**)

Стимуляционное картирование было выполнено только у 8 (50%) пациентов вследствии низкоамплитудного сигнала в ЛА и невозможности выполнения стимуляции с абляционного электрода над клапаном ЛА. По данным стимуляционного картирования соответствие морфологии комплекса QRS с первоначальной морфологией ЖЭС или ЖТ в 12-ти поверхностных отведениях было выявлено у 7 (87,5%) из 8 пациентов, а у 1 (12,5%) пациента в 11-ти отведениях (**рисунок 16**)

Абляционные воздействия проводились над (n=4; 25%) и под клапаном ЛА (n=12; 75%). По данным навигационного картирования, места эффективной абляции находились на расстоянии  $1,4 \pm 0,5$  см над клапаном ЛА и  $1,2 \pm 0,4$  см под клапаном ЛА. Интраоперационные данные абляции ЖЭС/ЖТ из ЛА представлены в **таблице 8**



**Рисунок 15** Активационное картирование ВОПЖ и ЛА. Белые точки - клапан легочной артерии. Желтая точка - Пучок Гиса. Красная область - место наиболее ранней активации желудочков. Относительное и абсолютное опережение составило 132 мс и 54 мс, соответственно.



**Рисунок 16** Стимуляционное картирование у пациента с ЖЭС из ЛА (левая часть рисунка). Стимуляционное картирование проведено в точке с максимальным абсолютным опережением, при котором выявлено соответствие морфологии комплекса QRS с первоначальной морфологией ЖЭС во всех 12-ти поверхностных отведениях. Аблация зоны ЖЭС (правая часть рисунка). Белые точки - клапан ЛА. Желтая точка - пучок Гиса. Коричневые точки- места аблации.

Пациенты с ЖЭС/ЖТ из ЛА (n = 16)	
<b>Среднее количество точек для 3-Д реконструкция</b>	<b>28±9</b>
<b>Абсолютное опережение, мс</b>	<b>45,8±10,7</b>
<b>Относительное опережение, мс</b>	<b>125,7±12,4</b>
<b>Стимуляционное картирование (соответствии морфологии комплекса QRS с первоначальной морфологией ЖЭС/ ЖТ) n=8</b>	
<b>12 поверхностных отведений, n (%)</b>	<b>7 (87,5)</b>
<b>11 поверхностных отведений, n (%)</b>	<b>1 (12,5%)</b>
<b>Мономорфная ЖЭС/ЖТ, n (%)</b>	<b>15 (93,8%)</b>
<b>Количество радиочастотных воздействий, n</b>	<b>4,4±1,5</b>
<b>Время рентгеноскопии, минуты</b>	<b>5,2±1,6</b>
<b>Продолжительность процедуры, n</b>	<b>55,7±10,9</b>

**Таблица 8** Интраоперационные данные пациентов с ЖЭС/ЖТ из ЛА

*Электрокардиографические данные у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ВОПЖ и ЛА*

Амплитуда R- волны в нижних отведениях у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ЛА была значительна выше по сравнению с ЖЭС/ЖТ из ВОПЖ и составила во II стандартном отведении  $1,8\pm0,38$  мВ и  $1,56\pm0,28$  мВ, соответственно, ( $p=0,001$ ). Кроме того, 11 (68,8%) пациентов данной группы имели равную или увеличенную амплитуду Q-волны в отведении aVL по сравнению с aVR. 128 (68,8%) пациентов из группы ВОПЖ имели более выраженную амплитуду зубца Q в отведении aVR по сравнению с отведением aVL.

При сравнении полярности в I стандартном отведении, в группе ЛА морфология QRS была представлена как QS (rS) у 10 (62,5%) пациентов,

тогда как в группе ВОПЖ у 129 (69,4%) пациентов морфология QRS была представлена как R (Rs). Переходная зона у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ВОПЖ чаще всего наблюдалась в отведении V4 (n=121; 65%), а у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ЛА - в отведении V3 (n=7; 43,8%; p=0,001). Отношение амплитуды R/S в отведении V2 была значительно больше в группе ЛА по сравнению с группой ВОПЖ и составило  $0,38 \pm 0,32$  по сравнению с  $0,15 \pm 0,12$ , соответственно, p=0,01 **таблица 9)**

	Пациенты с ЖЭС/ЖТ из ВОПЖ (n = 186)	Пациенты с ЖЭС/ЖТ из ЛА (n = 16)	P *
<b>Амплитуда R волны</b>			
<b>II отведение, мВ</b>	<b><math>1,56 \pm 0,28</math></b>	<b><math>1,8 \pm 0,38</math></b>	<b>0,001</b>
<b>III отведение, мВ</b>	<b><math>1,52 \pm 0,32</math></b>	<b><math>1,84 \pm 0,44</math></b>	<b>0,001</b>
<b>aVF, мВ</b>	<b><math>1,54 \pm 0,51</math></b>	<b><math>1,82 \pm 0,49</math></b>	<b>0,001</b>
<b>Амплитуда зубца Q в aVL/aVR, мВ</b>	<b><math>0,77 \pm 0,4</math></b>	<b><math>1,2 \pm 0,5</math></b>	<b>0,001</b>
<b>Переходная зона</b>			
<b>V2, n (%)</b>	<b>0</b>	<b>1 (6,2)</b>	<b>0,2</b>
<b>V3, n (%)</b>	<b>47 (25,3)</b>	<b>7 (43,8)</b>	<b>0,001</b>
<b>V4, n (%)</b>	<b>121 (65)</b>	<b>4 (25)</b>	<b>0,001</b>
<b>V5, n (%)</b>	<b>10 (5,4)</b>	<b>3 (18,8)</b>	<b>0,001</b>
<b>V6, n (%)</b>	<b>8 (4,3)</b>	<b>1 (6,2)</b>	<b>0,01</b>
<b>Отношение R/S в V2</b>	<b><math>0,15 \pm 0,12</math></b>	<b><math>0,38 \pm 0,32</math></b>	<b>0,001</b>

**Таблица 9** Сравнительная характеристика электрокардиографических данных у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ВОПЖ и ЛА. \*-р в сравнении между группами. Примечание: I, II, III, aVR, aVL, aVF, V2-V6 - отведения поверхностного ЭКГ.

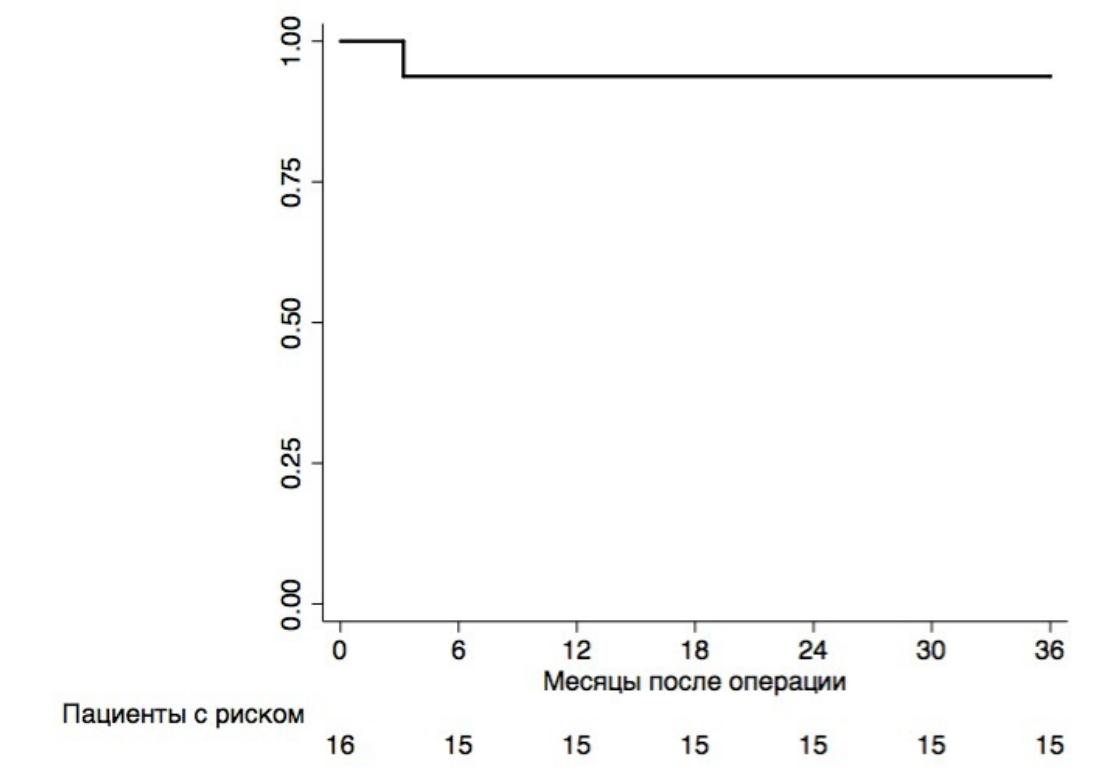
Общая ранняя эффективность абляции составила 100 % (16 пациентов). В раннем послеоперационном периоде не было выявлено ни одного рецидива ЖЭС/ЖТ. ААП были отменены у всех пациентов.

### *Осложнения*

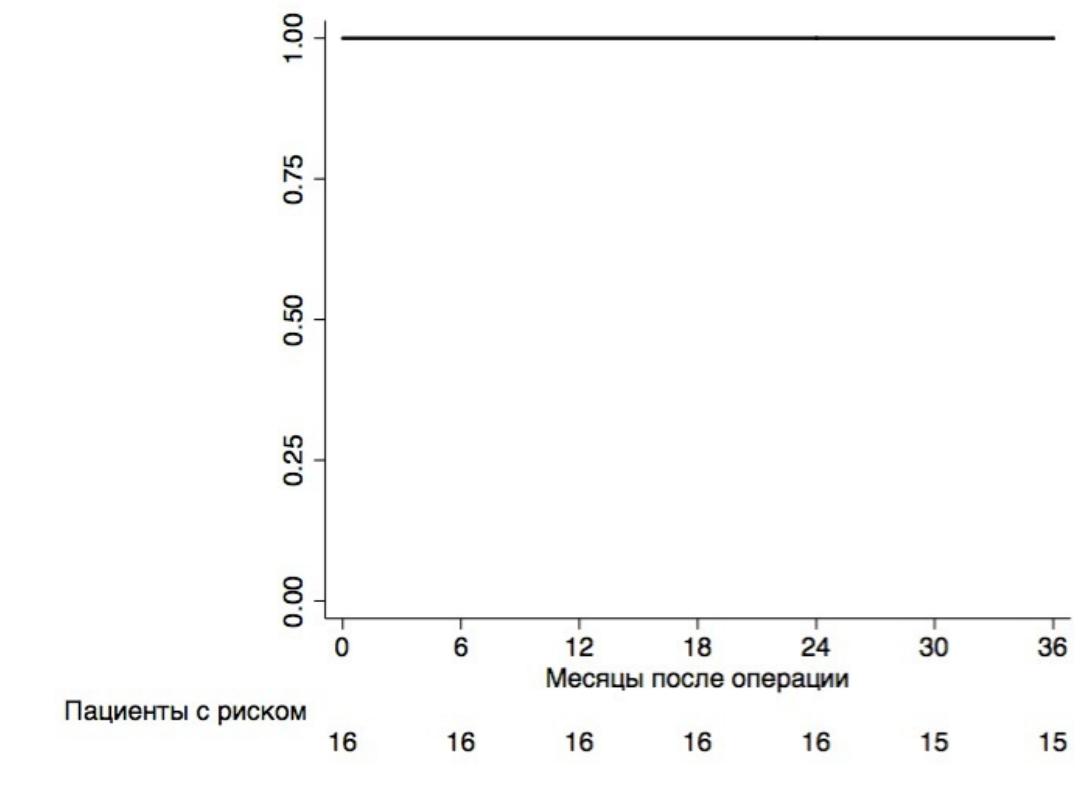
У данной группы пациентов не было выявлено никаких послеоперационных осложнений. Не было ни одного случая повреждения клапана или стенки ЛА, так же как спазма или повреждение коронарных артерий.

### *Отдаленная эффективность*

Период наблюдения пациентов составил  $42,5 \pm 6,4$  месяцев. Данные в отдаленном периоде наблюдения были получены у всех пациентов. На **рисунке 17** представлена отдаленная эффективность абляции ЖЭС/ЖТ из ЛА после одной процедуры абляции без приема ААП, которая составила 93,8% (15 пациентов). У одного (6,2%) пациента рецидив ЖЭС возник через 3 месяца после первичной абляции. При повторном вмешательстве также выполнена абляция под клапаном ЛА и расширение зоны воздействия в области передне-перегородочной стенки ВОПЖ. За период наблюдения 24 месяца, у данного пациента не было рецидива ЖЭС/ЖТ. Таким образом, отдаленная эффективность у данной группы пациентов после всех процедур абляции составила 100% (16 пациентов; **рисунок 18**).



**Рисунок 17** Отдаленная эффективность оперативного лечения после одной процедуры аблации без приема ААП у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ЛА.



**Рисунок 18** Отдаленная эффективность оперативного лечения после повторных процедур аблации без приема ААП у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ЛА.

В конце периода наблюдения стандартная 12-ти канальная ЭКГ и результаты 24-часового ХМЭКГ были получены у 16 (100%) пациентов. Все пациенты имели синусовый ритм без ЖЭС/ЖТ. Среднее количество ЖЭС по данным контрольного 24-часового ХМЭКГ составило  $784 \pm 642$  (диапазон от 2 до 3000) по сравнению с  $18371 \pm 12282$  до оперативного лечения ( $p < 0,001$ ; ). У 14 (87,5%) пациентов отсутствовали симптомы СН по NYHA по сравнению с 1 (6,3%) пациентом до оперативного лечения ( $p < 0,001$ ) В **таблице 10** представлены сравнительный данные пациентов с ЖЭС/ЖТ их ВОПЖ и ЛА за период наблюдения.

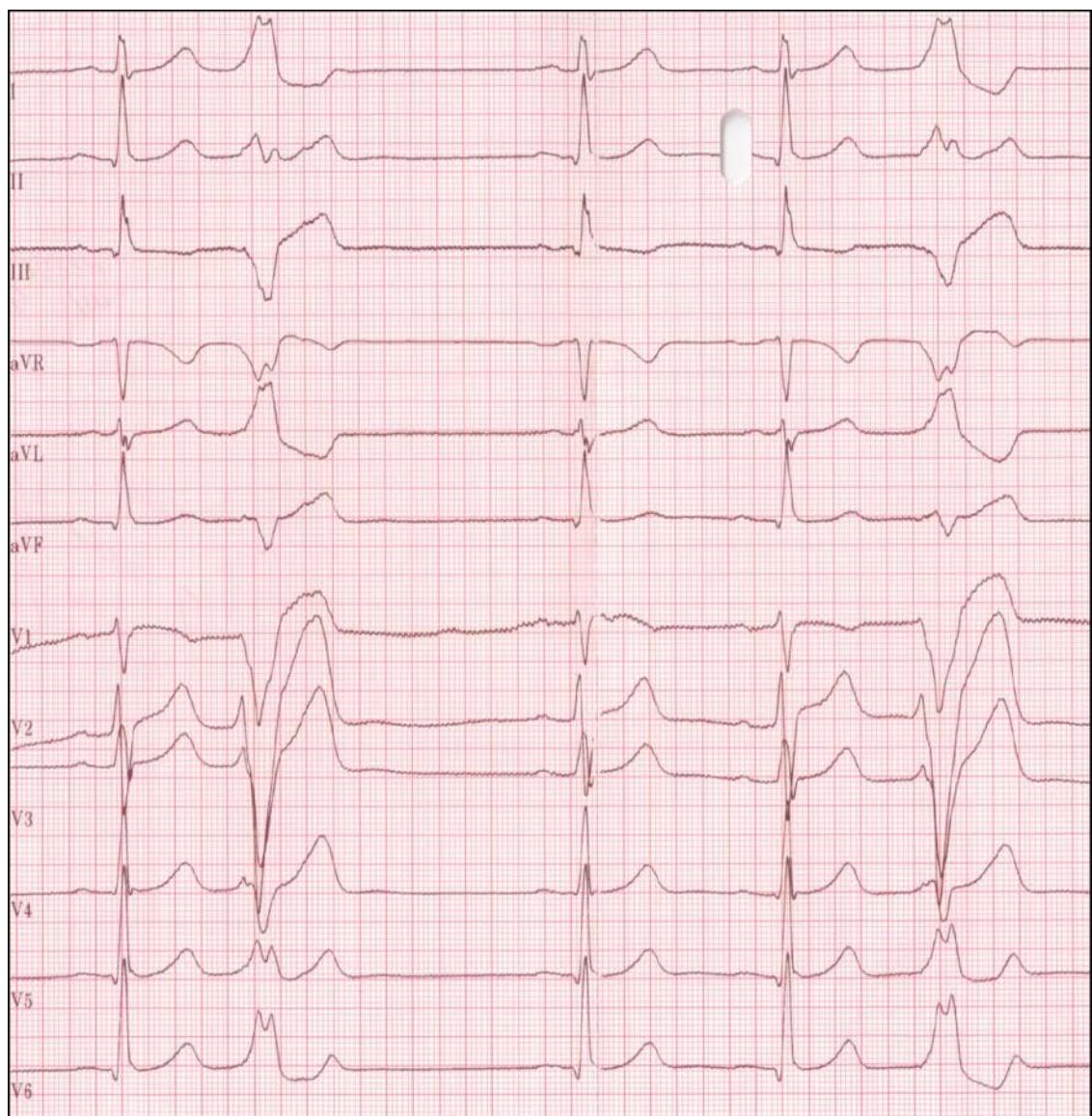
	исходно		36 месяцев после операции		P *
	ВОПЖ n=186	ЛА n=16	ВОПЖ n=182	ЛА n=16	
<b>ФК СН по NYHA, n (%)</b>					
Отсутствие ФК	20 (10,8)	1 (6,3)	149 (81,7) #	14 (87,5) #	0,62
I	126 (67,7)	11 (68,7)	18 (9,9%) #	2 (12,5) #	0,74
II	32 (17,2)	3 (18,8)	15 (8,4) #	0 ‡	0,1
III	8 (4,3)	1 (6,2)	0 ‡	0	
<b>ЖЭС/ЖТ по данным 24-часового ХМЭКГ</b>					
ЖЭС, количество	19454±12924	18371±1228 <sub>2</sub>	840±622	784±642	0,69
Устойчивая ЖТ, n (%)	41 (22)	3 (18,8)	0 #	0 ‡	
Неустойчивая ЖТ, n (%)	135 (72,6)	10 (62,5)	1(0,6) #	0 #	0,7
Мономорфная ЖЭС/ЖТ, n (%)	175 (94)	15 (93,8)	7(3,8) #	0 #	0,2
Полиморфная ЖЭС/ЖТ, n (%)	11 (6)	1 (6,2)	1(0,6) #	0	0,8
ЖЭС/ЖТ, n (%)	61 (32,8)	5 (31,2)	1(0,6) #	0 #	0,8
ФВЛЖ, %	52±7	56±6	58±4‡	58±3	0,8
ИКД, n (%)	21 (11,2)	1 (6,2)	21 (11,2)	1 (6,2)	0,02

**Таблица 10** Сравнительная характеристика данных ХМЭКГ у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ВОПЖ и ЛА в течение периода наблюдения \*-сравнение с пациентами с ЖЭС/ЖТ из ЛА; # p<0,001 по сравнению с дооперационными значениями; ‡ p<0,05 по сравнению с дооперационными значениями. Примечание: ФК - функциональный класс, СН - сердечная недостаточность, NYHA - Нью-Йоркская ассоциация сердца, ЖЭС-желудочковая экстрасистолия, ЖТ -желудочковая тахикардия, ФВЛЖ -фракция выброса левого желудочка. ИКД -имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор.

### 3.4 Аблация желудочковых тахиаритмий из приточного отдела ПЖ.

У 32 (12,9%) пациентов желудочковые тахиаритмии были выявлены в приточном отделе ПЖ. Средний возраст пациентов данной группы составил 39,7±19,1 лет. Симптомы СН I и II ФК по NYHA были выявлены у 20 (62,5%) и 5 (15,6%) пациентов, соответственно. Наиболее частыми симптомами перед

оперативным вмешательством были жалобы на сердцебиение ( $n=25; 78,1\%$ ) и одышку при физической нагрузке ( $n=10; 31,2\%$ ). Среднее количество желудочковых экстрасистол по данным дооперационного 24-часового ХМЭКГ составило  $17642 \pm 13475$ . Устойчивая ЖТ были зафиксированы у 7 (21,9%) пациентов. По данным ЭКГ и ХМЭКГ у всех пациентов была также выявлена БЛНПГ при ЖЭС/ЖТ с право или левограммой и переходной зоной до V6. (рисунок 19). Средняя ФВЛЖ составила  $54 \pm 5\%$ . 4 (12,5%) пациентам был имплантирован кардиовертер-дефибриллятор вследствие гемодинамически значимой ЖТ с синкопальными состояниями (таблица 2). Наиболее часто принимаемыми ААП были бета-блокаторы и сатолол ( $n=14; 43,8\%$  таблица 3).



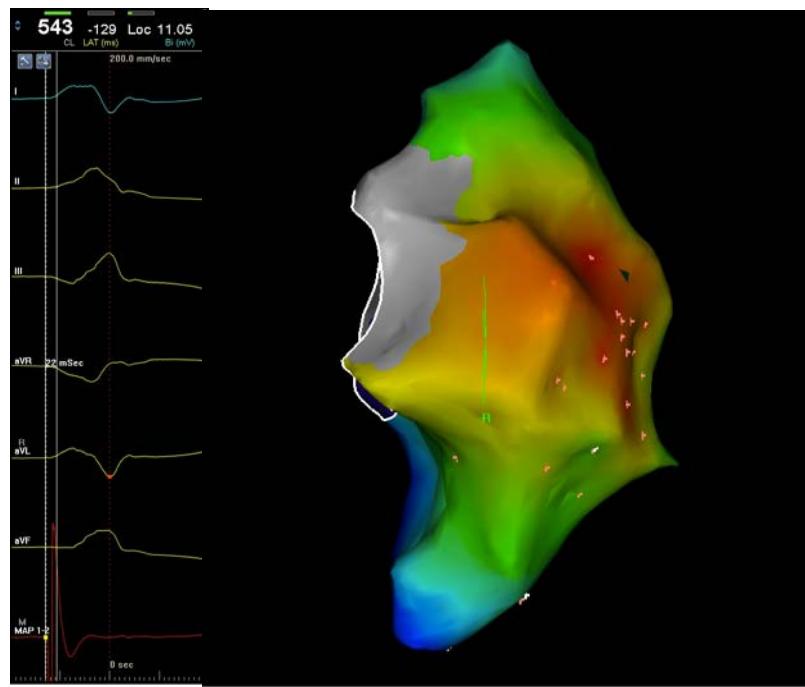
**Рисунок 19** ЭКГ пациента с ЖЭС из приточного отдела ПЖ. При ЖЭС наличие БЛНПГ и отклонение электрической оси влево (левограмма). экстрасистолия в отведениях V5 и V6 представлена доминирующим зубцом R, в отведениях V1 и V2 доминирующим зубцом S. Переходная зона в V4.

#### *Интраоперационные данные*

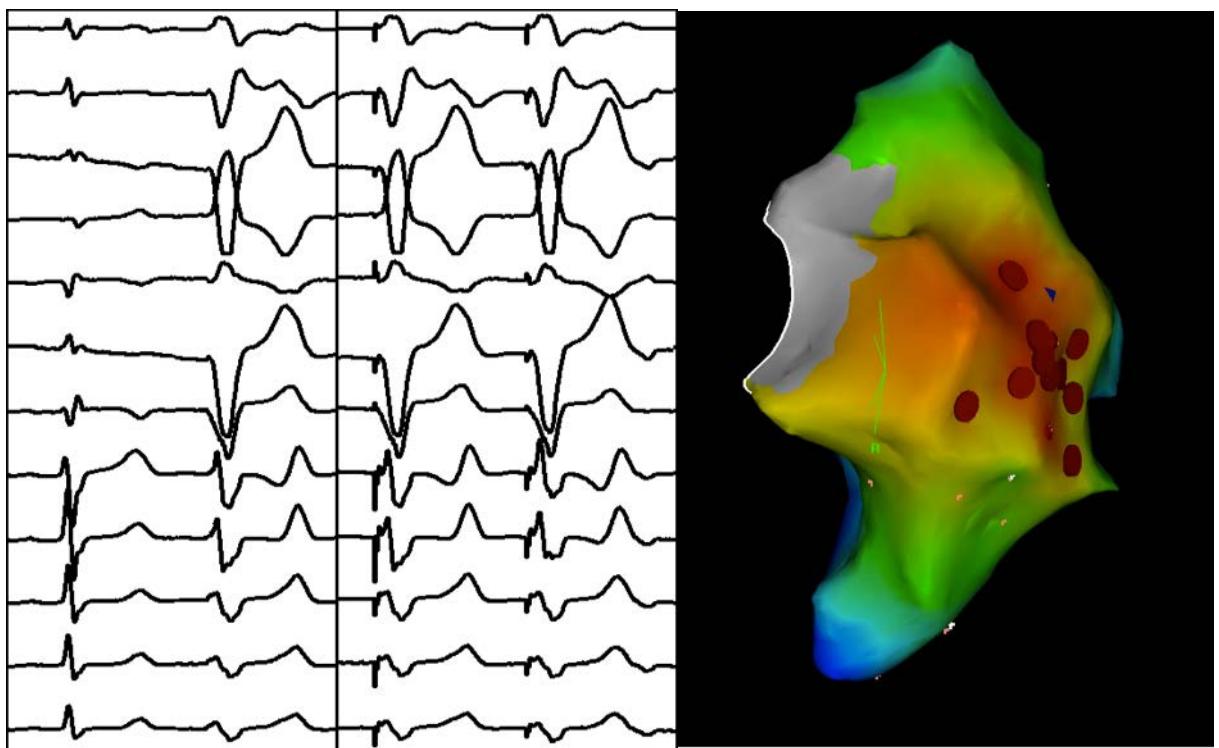
Программная стимуляция желудочек, активационное и стимуляционное картирование было выполнено у всех пациентов (100%). Во время учащей или программной стимуляции, мономорфная ЖТ была индуцирована у 12 (37,5%) пациентов. У 29 (90,6%) пациентов была выявлена одна морфология ЖЭС/ЖТ, 3 (9,4%) пациента имели полиморфный характер ЖЭС. Среднее количество точек для 3-D реконструкция эндокардиальной поверхности ПОПЖ составило  $37 \pm 11$ . У всех пациентов (100%) был выявлен нормальный эндокардиальный вольтаж в ПОПЖ.

Относительное и абсолютное опережение в точке наиболее ранней активации желудочек составило  $99,7 \pm 20,8$  мс и  $29,8 \pm 7,2$  мс. По данным стимуляционного картирования соответсвии морфологии комплекса QRS с первоначальной морфологией ЖЭС или ЖТ в 12-ти поверхностных отведениях было выявлено у 28 (87,5%) из 32 пациентов, у 3 (9,4%) в 11-ти отведениях, а у 1 (3,1%) пациента в 10-ти отведениях (рисунок). Среднее количество радиочастотных воздействий у данной группы пациентов составило  $10,6 \pm 3,2$  со временем рентгеноскопии и продолжительности процедуры  $6,6 \pm 2,8$  минут и  $59,7 \pm 10,2$  минуты, соответственно.

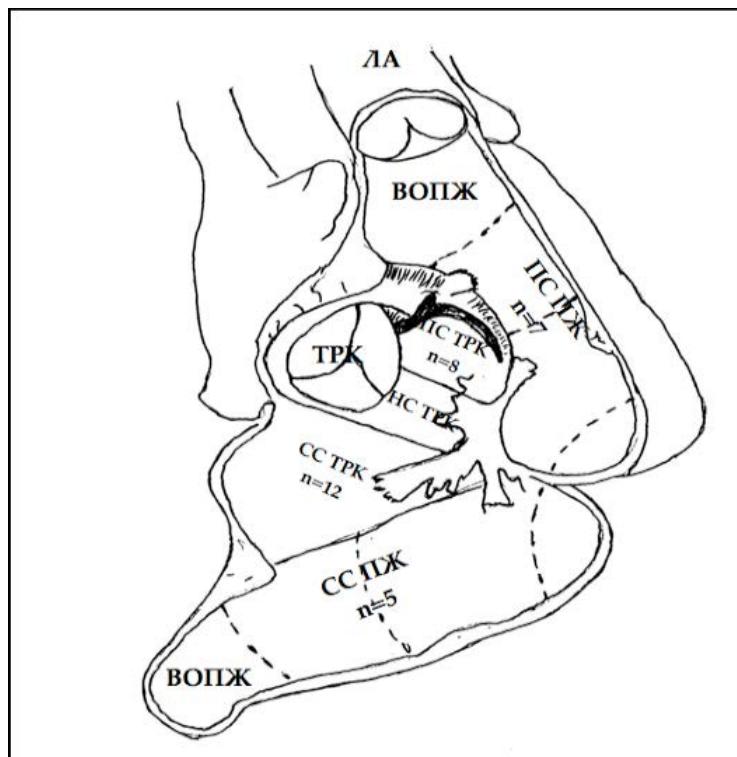
У 20 (62,5%) пациентов ЖЭС/ЖТ была локализована в области трикуспидального клапана, а 12 (37,5%) пациентов имели ЖЭС/ЖТ в базальных отделах ПЖ (**рисунок 22**). Среди пациентов с ЖЭС/ЖТ, локализованных в области трикуспидального клапана, 12 (60%) пациентов имели локализацию из свободной стенки, а 8 (40%) пациентов из септальной части. На **рисунках 20 и 21** представлено активационное и стимуляционное картирования ЖЭС/ЖТ из приточного ПЖ.



**Рисунок 20** Активационное картирование ПОПЖ. Белой линией обозначен трикуспидальный клапан. Красная область - место наиболее ранней активации желудочков. Относительное опережение составило 129 мс, абсолютное опережение - 22 мс.



**Рисунок 21** Стимуляционное картирование у пациента с ЖЭС из ПОПЖ (левая часть рисунка). Стимуляционное картирование проведено в точке с максимальным абсолютным опережением, при котором выявлено соответствие морфологии комплекса QRS с первоначальной морфологией ЖЭС во всех 12-ти поверхностных отведениях. Аблация зоны ЖЭС (правая часть рисунка). Коричневые точки- места аблации.



**Рисунок 22** Схематическая локализация ЖЭС/ЖТ из ПОПЖ (модифицированная схема SR Ceresnak, 26) ЛА- легочная артерия, ТРК - трикуспидальный клапан, ВОПЖ - выходной отдел правого желудочка, ПЖ - правый желудочек, СС - свободная стенка, ПС - перегородочная стенка ПЖ/ТРК, НС- нижняя стенка фиброзного кольца ТРК

*Электрокардиографические данные пациентов с ЖЭС/ЖТ из свободной стенки и перегородки, а также базальной и клапанной части ПЖ*

ЖЭС/ЖТ, локализованные в свободной стенке ПЖ имели более широкий QRS по сравнению с перегородочной локализацией (  $189\pm22$  мс и  $152\pm25$  мс, соответственно,  $p = 0,01$ ). Амплитуда S волны в отведениях V2 (  $1,97\pm0,5$  мс и  $1,2 \pm 0,84$  мс, соответственно,  $p = 0,009$ ) и V3 (  $2,1\pm0,9$  мс и  $1,2 \pm 0,94$  мс, соответственно,  $p = 0,008$  ) была глубже у пациентов с локализацией ЖЭС/ЖТ из свободной стенки и сравнению с перегородкой.

Пациенты с локализацией ЖЭС/ЖТ из базальных отделов ПЖ чаще имели переходную зону в  $>V6$  по сравнению с клапанной локализацией ( $n=5$ ; 41,7%,  $n=2$ ; 10%, соответственно,  $p= 0,02$ ). У 6 (50%) пациентов с базальной локализацией ЖЭС/ЖТ комплекс QRS был отрицательный в нижних отведениях по сравнению с 4 (20%) пациентами с клапанной локализацией ( $p=0,02$ ).

Амплитуда зубца R во II стандартном отведении была меньше у пациентов с базальной локализацией ЖЭС/ЖТ по сравнению с клапанной ( $0,25$  мВ  $\pm 0,19$  мВ и  $0,62\pm0,28$  мВ, соответственно;  $p=0,021$ ) так же как и зубца S в отведении aVR ( $0,24\pm0,17$  мВ и  $0,54\pm0,22$  мВ, соответственно;  $p=0,039$  )

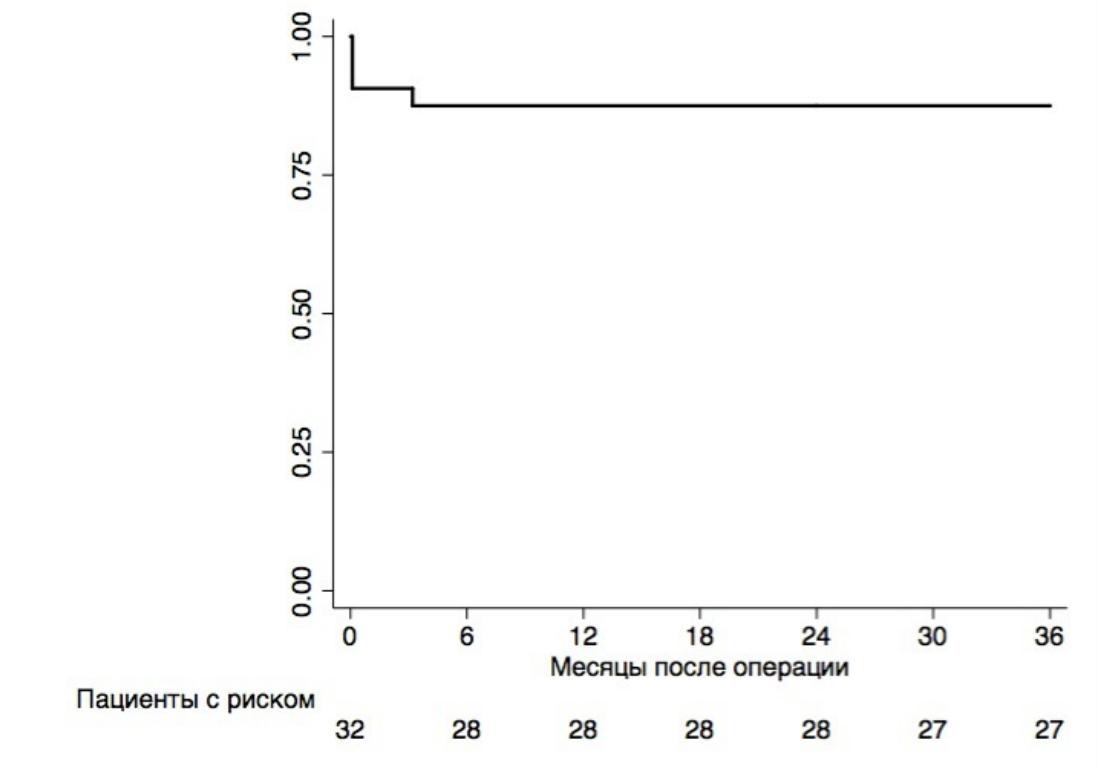
У 2 (6,2%) пациентов из данной группы абляция не проводилась, вследствии парагисиальной локализации ЖЭС (расстояние до пучка Гиса 0,2 мм) и высокого риска развития полной АВ-блокады. Так же у 1 пациента (3,1%) при локализации ЖЭС/ЖТ из свободной стенки, абляция была неэффективной. Данному пациенту была выполнена эффективная повторная процедура в раннем послеоперационном периоде. Таким образом, общая ранняя эффективность абляции составила 93,75 % (30 пациентов)

### *Осложнения*

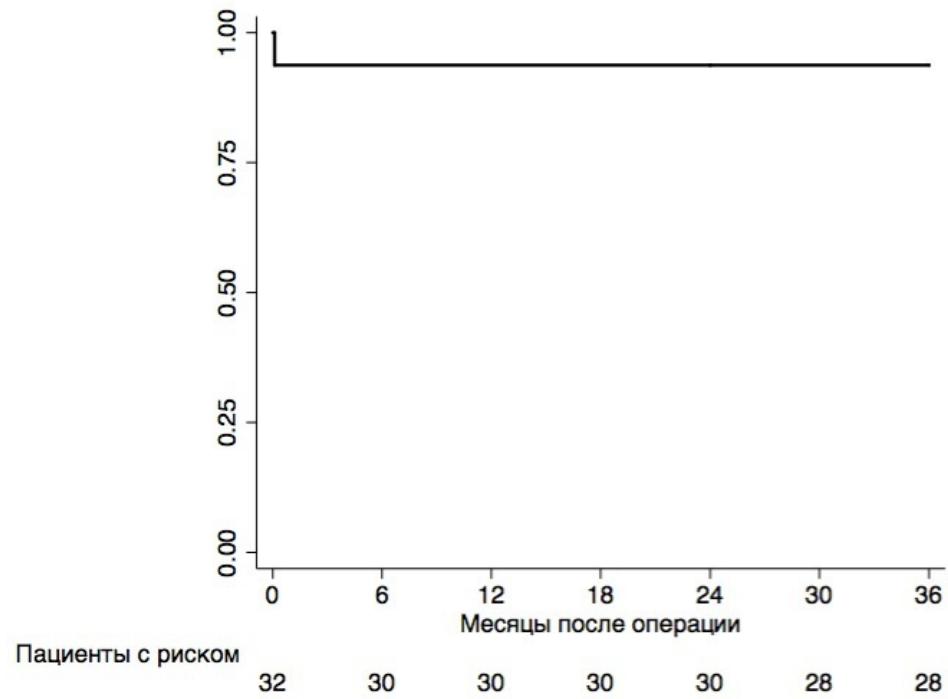
У данной группы пациентов не было выявлено никаких послеоперационных осложнений.

### *Отдаленная эффективность*

Период наблюдения пациентов данной группы составил  $39,4 \pm 3,2$  месяца. Данные в отдаленном периоде наблюдения были получены у 31 (96,9%) пациента. С 1 (3,1%) пациентом не удалось связаться через 36 месяца после оперативного вмешательства. Во время последнего контрольного обследования (24 месяца), он имел синусовый ритм с отсутствием ЖЭС/ЖТ и каких-либо других аритмий по данным ЭКГ и ХМЭКГ. У одного (3,1%) пациента отмечался рецидив ЖЭС через 3 месяца после оперативного лечения. При повторной процедуре - локализация ЖЭС была выявлена в области свободной части триkuspidального клапана, где проведена эффективная абляция. Таким образом, отдаленная эффективность оперативного вмешательства после одной процедуры абляции составила 87,5% (28 пациентов; **рисунок 23**), а после повторных процедур - 93,8% (30 пациентов; **рисунок 24**).



**Рисунок 23** Отдаленная эффективность оперативного лечения после одной процедуры абляции без приема ААП у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ПОПЖ.



**Рисунок 24** Отдаленная эффективность оперативного лечения после повторных процедур абляции без приема ААП у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ПОПЖ.

В конце периода наблюдения стандартная 12-ти канальная ЭКГ и результаты 24-часового ХМЭКГ были получены у 30 (93,8%) пациентов. 28 (93,3%) пациентов имели синусовый ритм без ЖЭС/ЖТ, у 1 (3,3%) пациента была зарегистрирована пароксизмальная ФП. Среднее количество ЖЭС по данным контрольного 24-часового ХМЭКГ составило  $785 \pm 602$  (диапазон от 2 до 7000) по сравнению с  $17642 \pm 13475$  до оперативного лечения ( $p < 0,001$ ; ). Кроме того, у 27 (90%) пациентов отсутствовали симптомы СН по NYHA по сравнению с 6 (18,8%) пациентами до оперативного лечения (( $p < 0,001$ ; **таблица 11**)

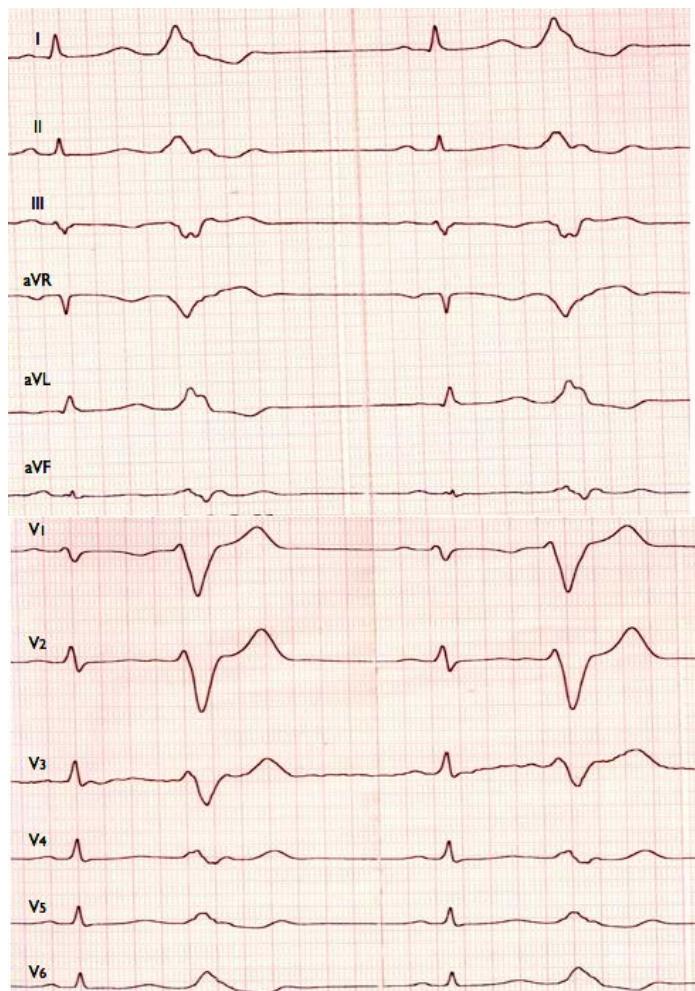
	Исходно (n = 32)	36 месяцев п/о (n = 30)	P
<b>ФК СН по NYHA, n (%)</b>			
Отсутствие ФК	6 (18,8)	27 (90)	0,001
I	20 (62,5)	2 (6,7%)	0,001
II	5 (15,6)	1 (3,3)	0,001
III	1 (3,1)	0	0,002
<b>ЖЭС/ЖТ по данным 24-часового ХМЭКГ</b>			
ЖЭС, количество	17642±13475	785±602	0,001
Устойчивая ЖТ, n (%)	7 (21,9)	0	0,001
Неустойчивая ЖТ, n (%)	3 (9,4)	0	0,011
Мономорфная ЖЭС/ЖТ, n (%)	29 (90,6)	2(6,7)	0,001
Полиморфная ЖЭС/ЖТ, n (%)	3 (9,4)	0	0,01
ЖЭС/ЖТ, n (%)	10 (31,2)	0	0,001
ФВЛЖ, %	54±5	58±3	0,09
ИКД, n (%)	4 (12,5)	4 (12,5)	0,8

**Таблица 11** Сравнительная характеристика данных раннего и отдаленного послеоперационного периода у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ПОПЖ. Примечание: ФК - функциональный класс, СН - сердечная недостаточность, NYHA - Нью-Йоркская ассоциация сердца, ЖЭС-желудочковая экстрасистолия, ЖТ -желудочковая тахикардия, ФВЛЖ -фракция выброса левого желудочка. ИКД -имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор.

### **3.5 Абляция желудочковых тахиаритмий из папиллярных мышц ПЖ.**

В данную группу было включено 14 пациентов ( 8 женщин) со средним возрастом  $40,6\pm20,1$  лет. 13 (92,9%) пациентов имели симптомы СН NYHA. Жалобы на сердцебиение присутствовали у (n=10; 71,5%) пациентов перед оперативным лечением. Среднее количество желудочковых экстрасистол по данным дооперационного 24-часового ХМЭКГ составило  $18221\pm12592$ . Устойчивая ЖТ были зафиксированы у 4 (28,6%) пациентов. По данным ЭКГ и ХМЭКГ у всех пациентов была выявлена БЛНПГ при ЖЭС/ЖТ с, паттерна зубца R в отведении V1 (rS, QS) и переходной зоны от наибольшего негативного зубца S к наибольшему позитивному зубцу R в прекардиальных отведениях (рисунок 25). Средняя ФВЛЖ составила  $54\pm6\%$ . 3 (21,4%)

пациентам был имплантирован кардиовертер-дефибриллятор вследствие гемодинамически значимой ЖТ с синкопальными состояниями (**таблица 2**). Медикаментозная терапия была неэффективна у всех (100%) пациентов.



**Рисунок 25** ЭКГ пациента с ЖЭС из ПМ/ВППЖ. При ЖЭС наличие БЛНПГ и отклонение электрической оси влево. Экстрасистолия в отведениях V5, V6 представлена доминирующим зубцом R, в отведениях V1 V2 доминирующим зубцом S. Переходная зона более в V4

#### *Итраоперационные данные*

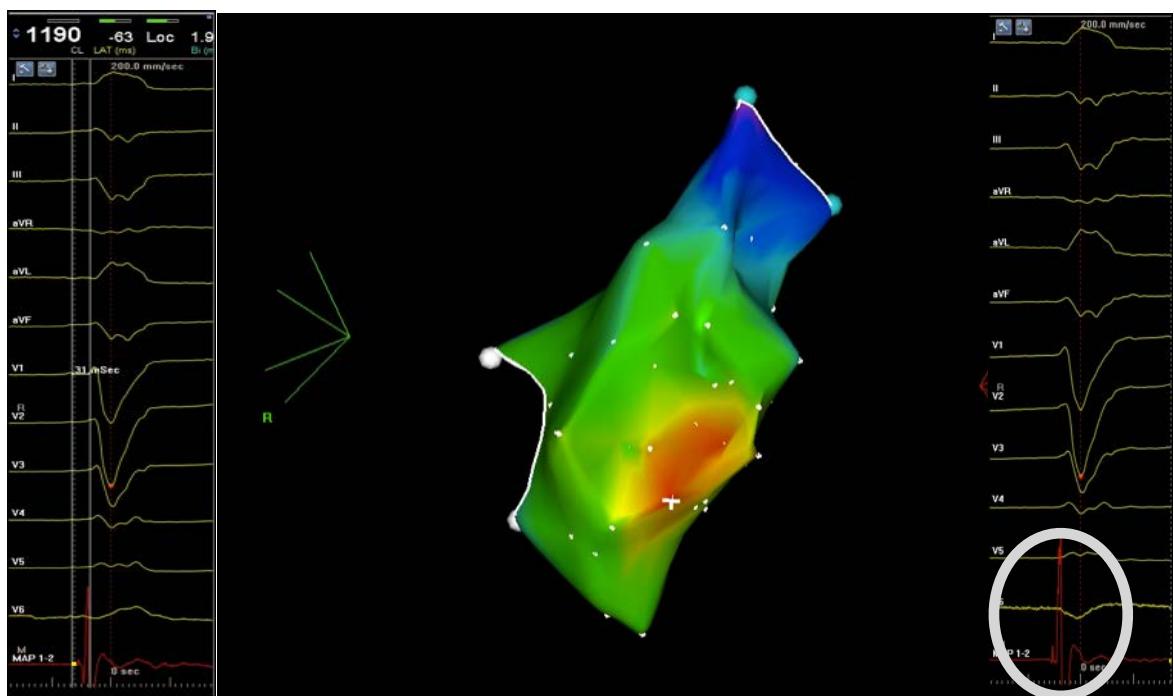
Программная стимуляция желудочков, активационное и стимуляционное картирование было выполнено у всех пациентов (100%). Наличие

потенциалов Пуркинье оценивалось в местах эффективной аблации (**рисунок 26**), которые были выявлены у 6 (42,9%) пациентов. Во время учащей или программной стимуляции, мономорфная ЖТ была индуцирована у 6 (42,9%) пациентов. У 13 (92,9%) пациентов была выявлена одна морфология ЖЭС/ЖТ, 1 (7,1%) пациент имели полиморфный характер ЖЭС. Среднее количество точек для 3-Д реконструкция эндокардиальной поверхности ПМ/ВППЖ составило  $42 \pm 10$ . Средняя амплитуда электрограммы желудочков в месте локализации аритмии на синусовом ритме была  $2,4 \pm 1,2$  мВ

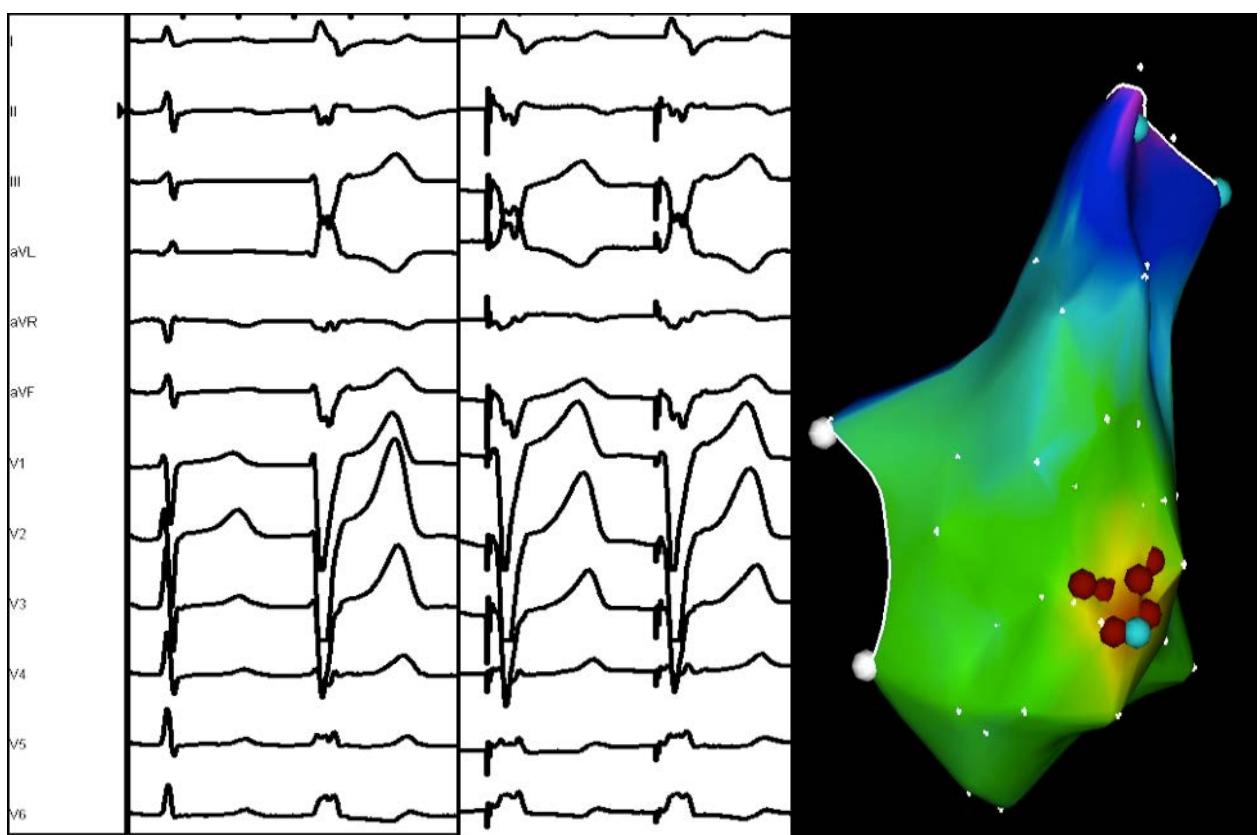
Относительное и абсолютное опережение в точке наиболее ранней активации желудочков составило  $71,4 \pm 4,5$  мс и  $29,4 \pm 5,9$  мс. (**рисунок 26**). По данным стимуляционного картирования соответствия морфологии комплекса QRS с первоначальной морфологией ЖЭС или ЖТ в 12-ти поверхностных отведениях было выявлено у 12 (85,6%) из 14 пациентов, у 2 (4,3%) в 11-ти отведениях, а у 1 (7,1%) пациента в 10-ти отведениях (**рисунок 27**). Средняя ширина комплекса QRS при ЖЭС/ЖТ из ПМПЖ составила  $165 \pm 26$  мс.

Среднее количество радиочастотных воздействий у данной группы пациентов составило  $12,9 \pm 4,6$  со временем рентгеноскопии и продолжительности процедуры  $8,4 \pm 2,5$  минут и  $79,4 \pm 9,6$  минуты, соответственно.

Анатомическая локализация ЖЭС/ЖТ в данной группе была представлена следующим образом: задняя папиллярная мышца ( $n=5; 35,7\%$ ), передняя папиллярная мышца ( $n=8; 57,1\%$ ) или в перегородочной мышце ( $n=1; 7,1\%$ ).



**Рисунок 26** Активационное картирование ПМ/ВППЖ. Белой линией обозначен триkuspidальный клапан. Красная область - место наиболее ранней активации желудочков. Абсолютное опережение составило 31 мс. Белым кругом выделена желудочковая активность со спайком Пуркинье.



**Рисунок 27** Стимуляционное картирование у пациента с ЖЭС из ПМ/ВППЖ (левая часть рисунка). Стимуляционное картирование проведено в точке с максимальным абсолютным опережением, при котором выявлено соответствие морфологии комплекса QRS с первоначальной морфологией ЖЭС во всех 12-ти поверхностных отведениях. Аблация зоны ЖЭС (правая часть рисунка). Коричневые точки- места аблации.

Интраоперационная эффективность аблации составила 92,9% (13 пациентов). У 1 (7,1%) пациента с локализацией ЖЭС в области передней папиллярной мышце аблация была неэффективной вследствии эпикардиального расположения очага аритмии. В раннем послеоперационном периоде у 1 пациента (7,1%) возник рецидив ЖЭС, по поводу чего на 2-е сутки после первичной процедуры ему была выполнена эффективная повторная процедура (локализации ЖЭС в области задней папиллярной мышце). У 13 (92,8%) пациентов ААТ была отменена. Таким образом, общая ранняя эффективность аблации составила 92,9 % (13 пациентов)

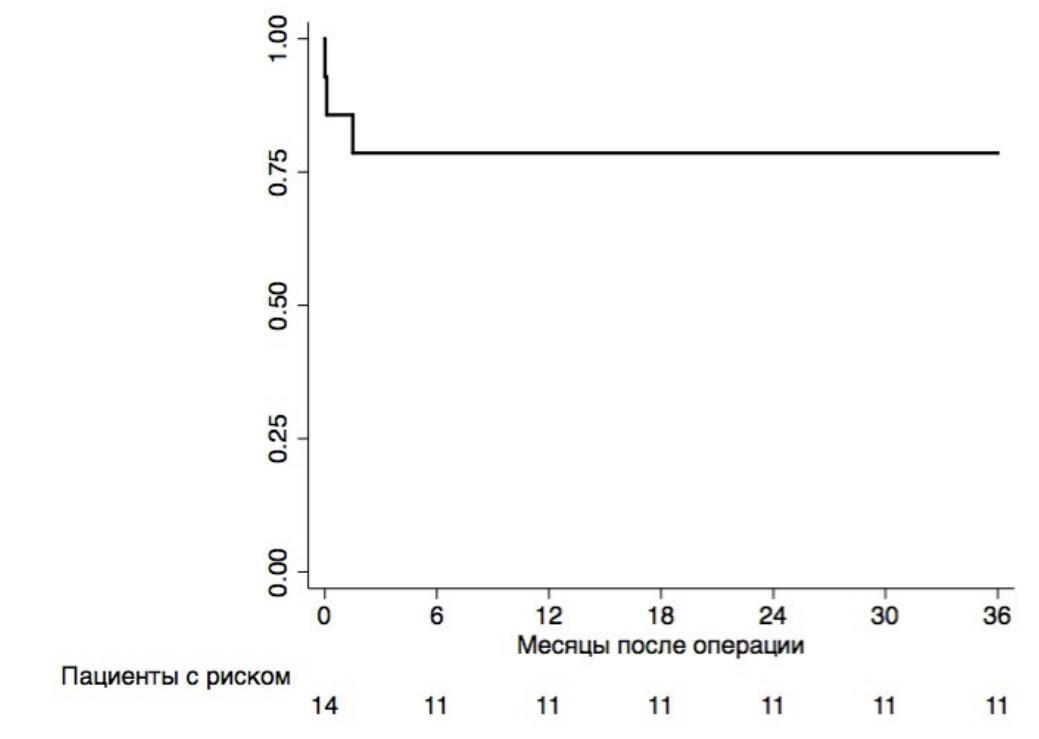
### *Осложнения*

У данной группы пациентов не было выявлено никаких послеоперационных осложнений.

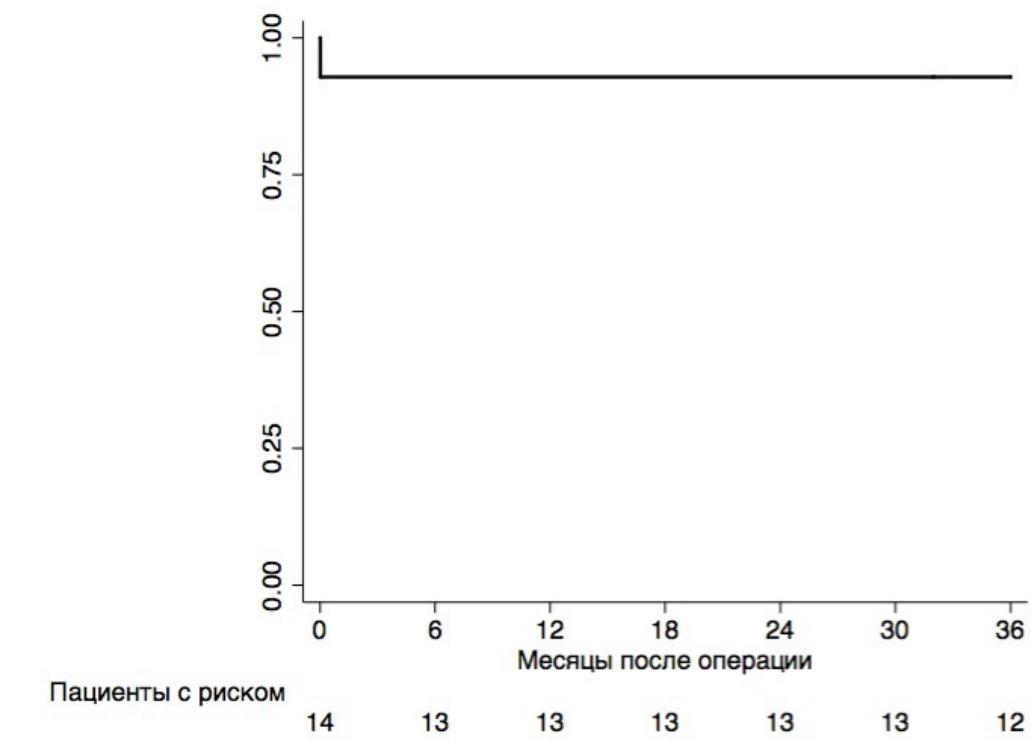
### *Отдаленная эффективность*

Период наблюдения пациентов данной группы составил  $40,4 \pm 2,5$  месяцев. Данные в отдаленном периоде наблюдения были получены у 14 (100%) пациентов. У одного (7,1%) пациента отмечался рецидив ЖЭС через 1,5 месяца после оперативного лечения. При повторной процедуре - локализация ЖЭС была выявлена в области задней папиллярной мышце, где проведена эффективная аблация. Таким образом, отдаленная эффективность оперативного вмешательства после одной процедуры аблации составила

78,6% (11 пациентов; **рисунок 28**), а после повторных процедур - 92,9% (13 пациентов; **рисунок 29**).



**Рисунок 28** Отдаленная эффективность оперативного лечения после одной процедуры абляции без приема ААП у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ПМ/ВППЖ.



**Рисунок 29** Отдаленная эффективность оперативного лечения после повторных процедур абляции без приема ААП у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ПМ/ВППЖ.

В конце периода наблюдения стандартная 12-ти канальная ЭКГ и результаты 24-часового ХМЭКГ были получены у 13 (92,9%) пациентов. У одного пациента (7,1%) последнее контрольное наблюдение было проведено через 24 месяца после оперативного вмешательства 12 (92,4%) пациентов имели синусовый ритм без ЖЭС/ЖТ. Среднее количество ЖЭС по данным контрольного 24-часового ХМЭКГ составило  $715 \pm 659$  (диапазон от 2 до 6900) по сравнению с  $18221 \pm 12592$  до оперативного лечения ( $p < 0,001$ ; ). Кроме того, у 11 (84,6%) пациентов отсутствовали симптомы СН по NYHA по сравнению с 1 (7,1%) пациентом до оперативного лечения ( $p < 0,001$ )

В таблице 12 представлены сравнительный данные пациентов с ЖЭС/ЖТ их ПОПЖ и ПМ/ВППЖ за период наблюдения.

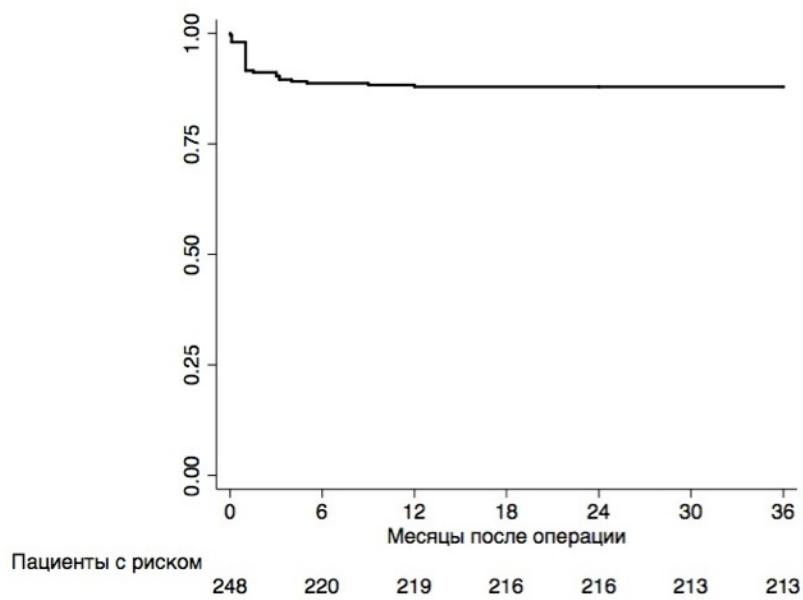
	исходно		36 месяцев после операции		P *
	ПОПЖ n=32	ПМ/ВППЖ n=14	ПОПЖ n=30	ПМ/ВППЖ n=13	
<b>ФК СН по NYHA, n (%)</b>					
Отсутствие ФК	6 (18,8)	1 (7,1)	27 (90) #	11 (84,6) #	0,77
I	20 (62,5)	10 (71,5)	2 (6,7%) #	1 (7,7) #	0,82
II	5 (15,6)	2 (14,3)	1 (3,3) #	1 (7,7)	0,12
III	1 (3,1)	1 (7,1)	0	0	
<b>ЖЭС/ЖТ по данным 24-часового ХМЭКГ</b>					
ЖЭС, количество	$17642 \pm 13475$	$18221 \pm 12592$	$785 \pm 602$	$715 \pm 659$	0,64
Устойчивая ЖТ, n (%)	7 (21,7)	4 (28,6)	0 ‡	0 ‡	
Неустойчивая ЖТ, n (%)	3 (9,4)	6 (42,9)	0	0 ‡	
Мономорфная ЖЭС/ЖТ, n (%)	29 (90,6)	13 (92,9)	2(6,7)‡	1 (7,7)‡	0,82
Полиморфная ЖЭС/ЖТ, n (%)	3 (9,4)	1 (7,1)	0	0	
ЖЭС/ЖТ, n (%)	10 (31,2)	4 (28,6)	0 #	0 ‡	
ФВЛЖ, %	54±5	54±6	58±3	59±2	0,78
ИКД, n (%)	4 (12,5)	3 (21,4)	4 (12,5)	4 (30,8)	0,1

**Таблица 12** Сравнительная характеристика данных ХМЭКГ у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ПОПЖ и ПМ/ВП ПЖ в течение периода наблюдения. \*-сравнение с пациентами с ЖЭС/ЖТ из ПМ/ВППЖ; # p<0,001 по сравнению с дооперационными значениями; ‡ p<0,05 по сравнению с дооперационными значениями. Примечание: ФК - функциональный класс, СН - сердечная недостаточность, NYHA - Нью-Йоркская ассоциация сердца, ЖЭС-желудочковая экстрасистолия, ЖТ -желудочковая тахикардия, ФВЛЖ - фракция выброса левого желудочка. ИКД -имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор.

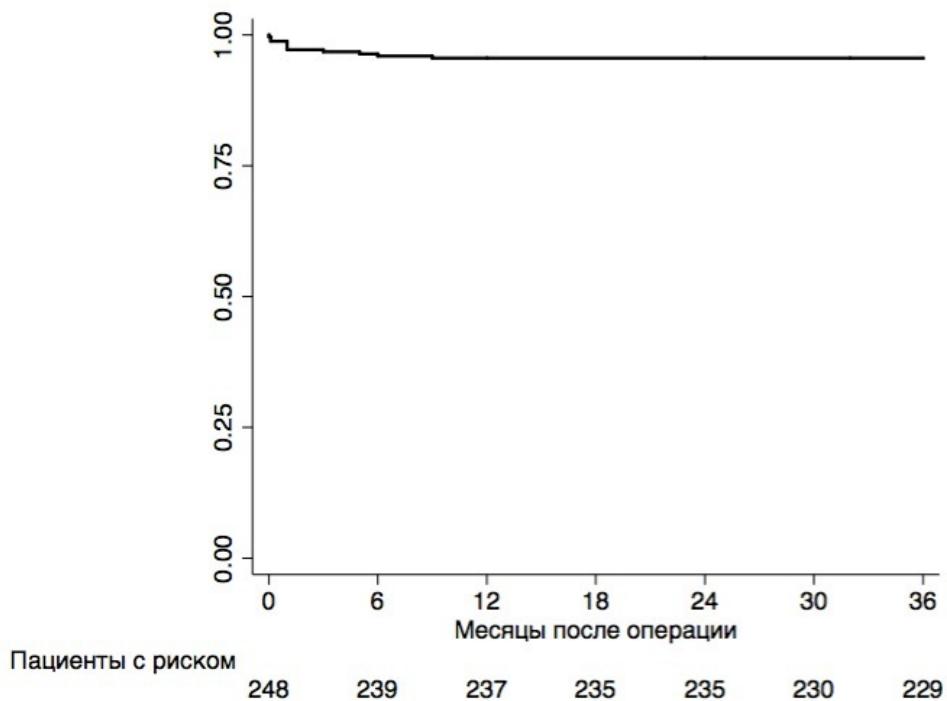
### **3.6 Отдаленная эффективность аблации желудочковых тахиаритмий из ПЖ**

Общая отдаленная эффективность оперативного вмешательства (после одной процедуры аблации) в группе пациентов с ЖЭС/ЖТ из ПЖ составила 87,9% (218 пациентов; **рисунок 30**) Общая отдаленная эффективность после всех процедур аблации составила 95,6% (237 пациентов; **рисунок 31**)

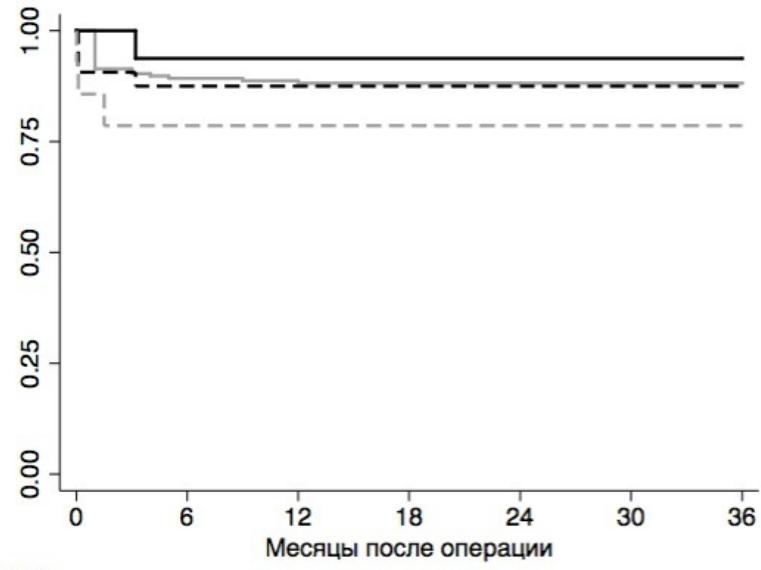
Отдаленная эффективность оперативного вмешательства (после одной процедуры аблации) в группе пациентов с ЖЭС/ЖТ из ВОПЖ составила 88,2 % (n=164) по сравнению с 93,8 % (n=15) из ЛА, 87,5 % (n=28) из ПОПЖ и 78,6 % (n=11) из ПМ/ВППЖ ( $p=0,55$ ; log-rank test; **рисунок 32**). Отдаленная эффективность оперативного вмешательства (после повторных процедур аблации) в группе пациентов с ЖЭС/ЖТ из ВОПЖ составила 95,7% (n=178) по сравнению с 100 % (n=16) из ЛА, 93,8% (n=30) из ПОПЖ и 92,9% (n=13) из ПМ/ВППЖ ( $p=0,72$ ; log-rank test; **рисунок 33**).



**Рисунок 30** Общая отдаленная эффективность оперативного лечения после одной процедуры абляции без приема ААП у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ПЖ.

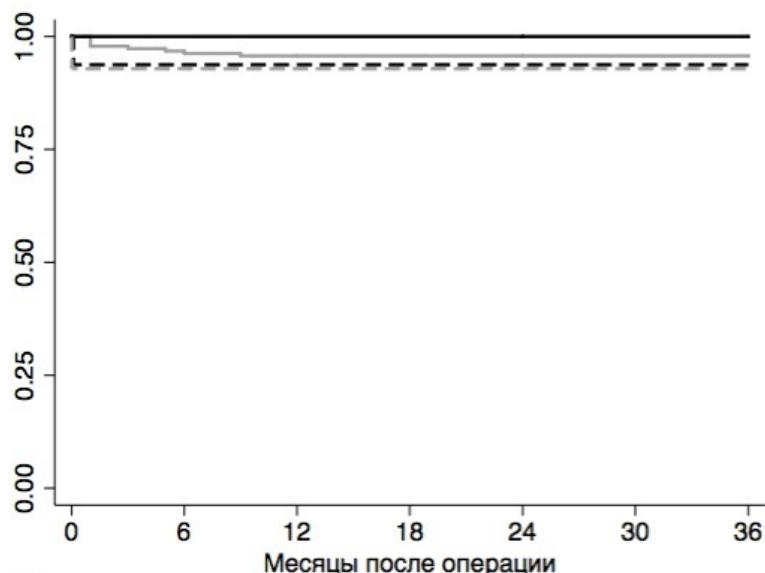


**Рисунок 31** Общая отдаленная эффективность оперативного лечения после повторных процедур абляции без приема ААП у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ПЖ.



Пациенты с риском						
ВОПЖ	186	166	165	162	162	160
ЛА	16	15	15	15	15	15
ПОПЖ	32	28	28	28	27	27
ПМ/ВППЖ	14	11	11	11	11	11

**Рисунок 52.** Остапчукова О.Ф. Статистическая эффективность оперативного лечения после одной процедуры абляции без приема ААП у пациентов с ЖЭС/ЖТ из различных отделов ПЖ. (ВОПЖ в сравнении с ЛА,  $p=0,5$ , log-rank test; ВОПЖ в сравнении с ПОПЖ,  $p=0,82$ , log-rank test; ВОПЖ в сравнении с ПМ/ВППЖ,  $p=0,21$ , log-rank test; ПОПЖ в сравнении с ЛА,  $p=0,49$ , log-rank test; ПМ/ВППЖ в сравнении с ЛА,  $p=0,2$ , log-rank test; ПОПЖ в сравнении с ПМ/ВППЖ,  $p=0,4$ , log-rank test)



Пациенты с риском						
ВОПЖ	186	180	178	176	176	174
ЛА	16	16	16	16	15	15
ПОПЖ	32	30	30	30	28	28
ПМ/ВППЖ	14	13	13	13	13	12

**Рисунок 33** Отдаленная эффективность оперативного лечения после повторных процедур абляции без приема ААП у пациентов с ЖЭС/ЖТ из различных отделов ПЖ. (ВОПЖ в сравнении с ЛА,  $p=0,4$ , log-rank test; ВОПЖ в сравнении с ПОПЖ,  $p=0,59$ , log-rank test; ВОПЖ в сравнении с ПМ/ВППЖ,  $p=0,59$ , log-rank test; ПОПЖ в сравнении с ЛА,  $p=0,31$ , log-rank test; ПМ/ВППЖ в сравнении с ЛА,  $p=0,28$ , log-rank test; ПОПЖ в сравнении с ПМ/ВППЖ,  $p=0,88$ , log-rank test)

В конце периода наблюдения у 201 (83,4%) пациентов отсутствовали симптомы СН по NYHA по сравнению с 28 (11,2%) пациентами до оперативного лечения ( $p=0,001$ ). Отсутствие жалоб после оперативного лечения наблюдалось у 220 (91,2%) пациентов по сравнению с 62 (25%) до операции ( $p=0,001$ ). Кроме того, среднее количество ЖЭС по данным контрольного 24-часового ХМЭКГ через 36 месяцев после оперативного лечения составило  $781\pm632$  по сравнению с  $18442\pm12819$  перед оперативным лечением. Сравнительная характеристика пациентов с желудочковыми тахиаритмиями из ПЖ в течение периода наблюдения представлена в **таблице 13**

	Пациенты до оперативного лечения (n=248)	36 месяцев после оперативного лечения (n=241)	P
<b>ФК СН по NYHA, n (%)</b>			
<b>Отсутствие ФК</b>	28 (11,2)	201 (83,4)	0,001
I	167 (67,4)	23 (9,5)	0,001
II	42 (17)	17 (7,1)	0,008
III	11 (4,4)	0	0,04
<b>Жалобы</b>			
<b>Отсутствие жалоб, n (%)</b>	62 (25)	220 (91,2)	0,001
<b>Сердцебиение, n (%)</b>	184 (74,2)	11 (4,6)	0,001
<b>Одышка при физической нагрузке, n (%)</b>	80 (32,2)	9 (3,8)	0,001
<b>Загрудинная боль/ дискомфорт, n (%)</b>	59 (23,8)	1 (0,4)	0,004
<b>Пресинкопе, n (%)</b>	37 (15)	0	0,001

	Пациенты до оперативного лечения (n=248)	36 месяцев после оперативного лечения (n=241)	P
<b>Синкопе, n (%)</b>	29 (11,7)	0	0,001
<b>ЖЭС/ЖТ по данным дооперационного ЭКГ/24-часового ХМЭКГ</b>			
<b>ЖЭС, количество</b>	18442±12819	781±632	0,001
<b>Устойчивая ЖТ, n (%)</b>	55 (22,2)	0	0,001
<b>Неустойчивая ЖТ, n (%)</b>	154 (62,1)	1 (0,4)	0,001
<b>Мономорфная ЖЭС/ЖТ, n (%)</b>	232 (93,5)	10 (4,1)	0,001
<b>Полиморфная ЖЭС/ЖТ, n (%)</b>	16 (6,5)	1 (0,4)	0,009
<b>ЖЭС/ЖТ, n (%)</b>	80 (32,2)	1(0,4)	0,001
<b>ФВЛЖ, %</b>	54±6	58±3	0,06
<b>ИКД, n (%)</b>	29 (11,7)	29 (12)	0,8

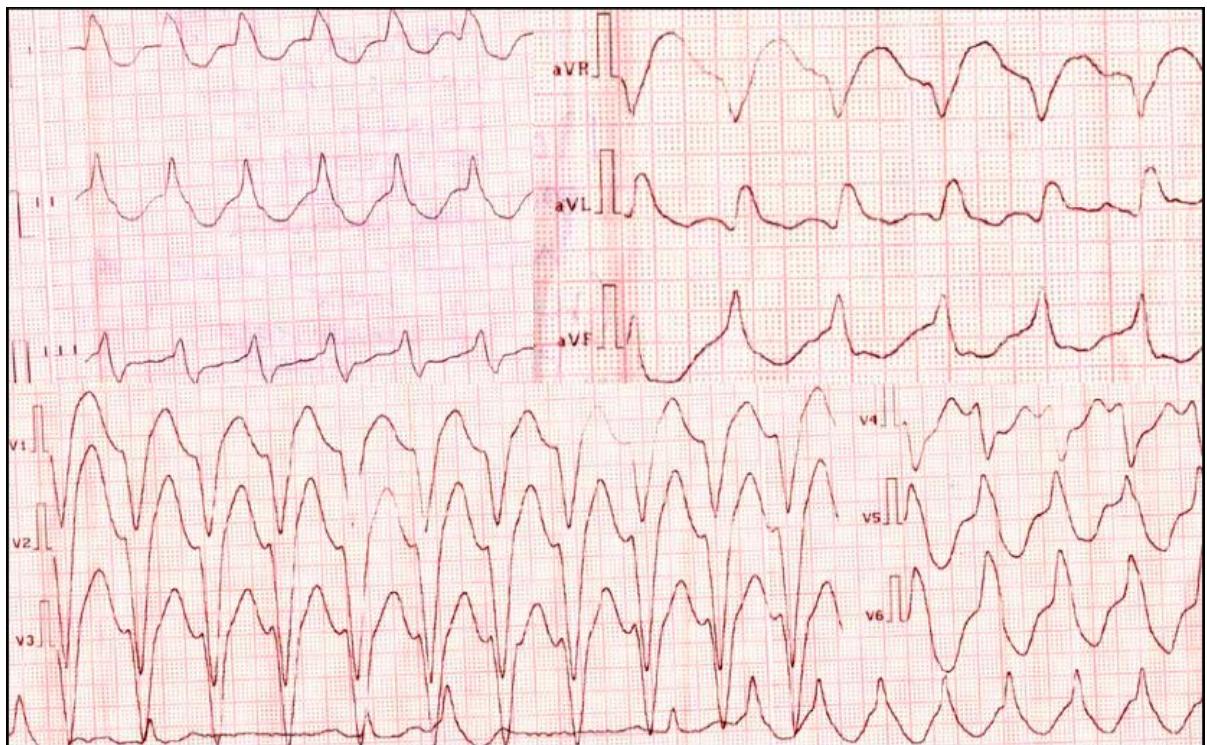
**Таблица 13** Сравнительная характеристика пациентов с желудочковыми тахиаритмиями из ПЖ в течение периода наблюдения. Примечание: ФК - функциональный класс, СН - сердечная недостаточность, NYHA - Нью-Йоркская ассоциация сердца, ЖЭС-желудочковая экстрасистолия, ЖТ - желудочковая тахикардия, ФВЛЖ -фракция выброса левого желудочка. ИКД - имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор.

Клинический пример. Пациент К. 52 лет. Клинический диагноз: Идиопатическая частая желудочковая экстрасистолия, пароксизмальная желудочковая тахикардия. Приступы МЭС. NYHA I.

Поступила с жалобами на перебои в работе сердца, периоды слабости, повышенной утомляемости, потери сознания, боли в прекардиальной области, давящего характера, кратковременные, иногда при физической нагрузке, купируются самопроизвольно. Считает себя больным с 2010 года, когда впервые потерял сознание, будучи в самолете, после обследован, при выполнении холтеровского мониторирования ЭКГ патологических нарушений ритма не выявлено, медикаментозной терапии не получал,

самочувствие не страдало. Второй кратковременный эпизод потери отмечен в марте 2010 года, после чего также при обследовании не выявлено патологических состояний. В мае 2010 года на фоне очередного синкопального состояния вызвана бригада "СМП", при записи ЭКГ зафиксирован пароксизм ЖТ с частотой до 200 ударов минуту, БЛНПГ при ЖТ. Пароксизм был купирован введением кордарона, после чего пациент был доставлен в стационар (**рисунок 34**). После выписки из стационара в июне 2013 года вновь рецидивировал пароксизм желудочковой тахикардии. При записи серии ХМ ЭКГ зарегистрировано от 8000 до 15000 одиночных желудочных экстрасистол, пробежки ЖТ. ААТ (бета-блокаторы, амиодарон) без эффекта.

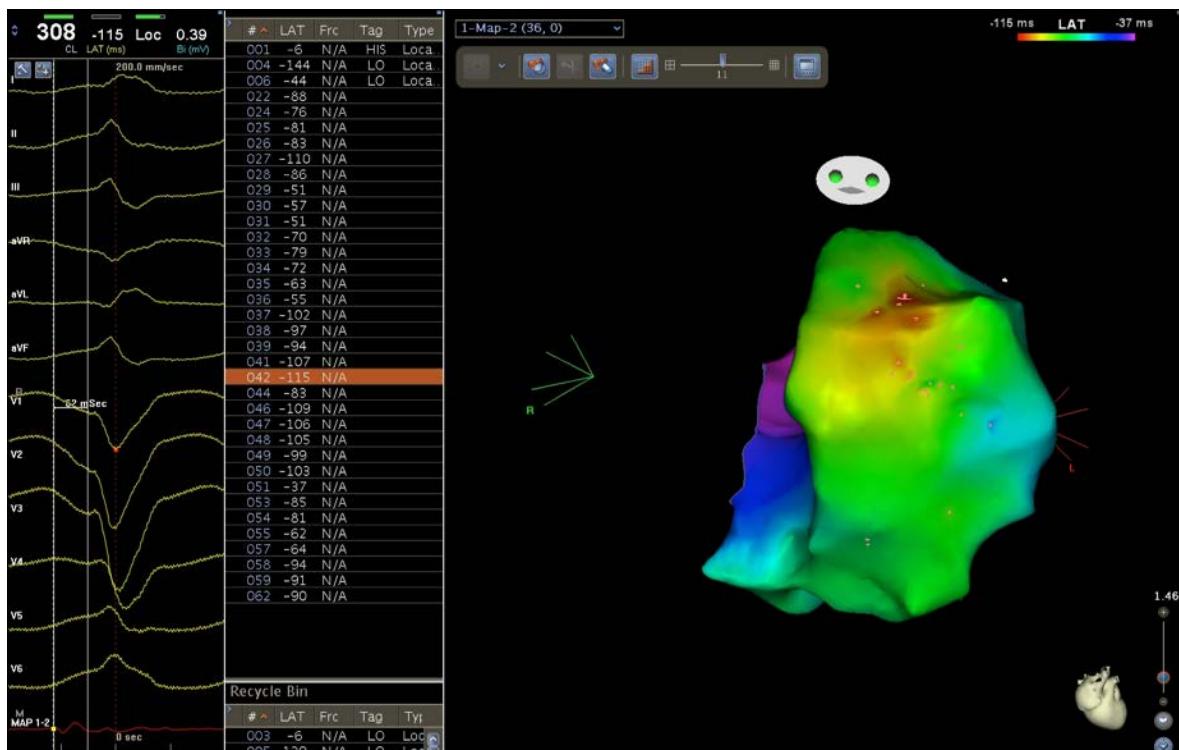
На момент поступления: ритм синусовый с ЧСС - 60 в минуту, QRS= 100 мс, QT -420 мс, НБПНПГ, ЖЭС с БЛНПГ. По данным УЗИ сердца - КДР 4,9 см, КДО 114 мл, КСО 38 мл, ФВЛЖ 67 %. Коронарография - норма.



**Рисунок 34** Пароксизм ЖТ с ЧСС =200 в минуту. При ЖТ наличие БЛНПГ и отклонение электрической оси влево. переходная зона в отведении V4.

Больному 11.2010 года была выполнена радиочастотная абляция зоны ЖЭС/ЖТ в выходном отделе правого желудочка (передняя стенка). Имплантация двухкамерного кардиовертера-дефибриллятора.

Во время ЭФИ были проведены диагностические электроды: картирующий/аблационный электрод, в полость правого желудочка (для стимуляции). Выполнена учащающая и программная стимуляция ПЖ, во время которой индуцируются короткие пароксизмы ЖТ. Проведено активационное, стимуляционное картирование эндокардиальной поверхности ПЖ. Источник ЖЭС/ЖТ обнаружен в ВОПЖ (передняя стенка V-QRS = 62 мс, совпадение при стимуляционном картировании 11 из 12 комплексов; **рисунок 35**). Так же выполнено 3D картирование эндокардиальной поверхности ВОЛЖ, (V-QRS = 25 мс, при сопоставлении двух карт область ранней активации смешена в зону передней стенки ВОПЖ) Принято решение об аблации ЖЭС со стороны ВОПЖ. Аблационный электрод под рентгеноскопическим и электрофизиологическим контролем установлен в проекцию аритмогенной зоны. Аппликациями РЧ энергии (43 С, 40 Вт при скорости орошения 17 мл\мин) обработана зона размером 7 x 5 мм. Во время воздействия - "разогревание" эктопической зоны по типу мономорфной эктопической желудочковой тахикардии с последующим её "охлаждением". После воздействия - отсутствие эктопической активности желудочеков. Динамическое наблюдение в течение 20 минут - желудочковая экстрасистолия отсутствует. При проведении ЭФИ пароксизмы ЖТ не индуцируются. Учитывая наличие синкопальных состояний в анамнезе с гемодинамически значимой ЖТ, пациенту для первичной профилактики внезапной сердечной смерти был имплантирован двухкамерный ИКД. Оперативное вмешательство прошло без осложнений. Пациент был выпичан через 3 дня после оперативного вмешательства без ААП.



**Рисунок 35** Активационное картирование ВОППЖ. Красная область - место наиболее ранней активации желудочков. Относительное опережение составило 115 мс, абсолютное - 62 мс.

За период наблюдения 36 месяцев у пациента не зафиксировано ни одного эпизода ЖТ, ЖЭС также отсутствует (данные 24-часового ХМЭКГ). Срабатываний ИКД за период наблюдения не было.

### Резюме

Полученные результаты показывают высокую эффективность аблации желудочковых тахиаритмий из ПЖ в течение длительного периода наблюдения без приема ААП. Кроме того, данное вмешательство связано с минимальным риском осложнений. Только у одного пациента (0,4%) пациента возник гемоперикард, что потребовало выполнении Пункции по Марфрану и у 2 (0,8%) пациентов возникла гематома в месте пункции. Все эти

осложнения были успешно разрешены. Так же оперативное вмешательство позволило устраниТЬ симптомы у 91,2% пациентов при отсутствии ФК сердечной недостаточности по NYHA у 83,4% пациентов.

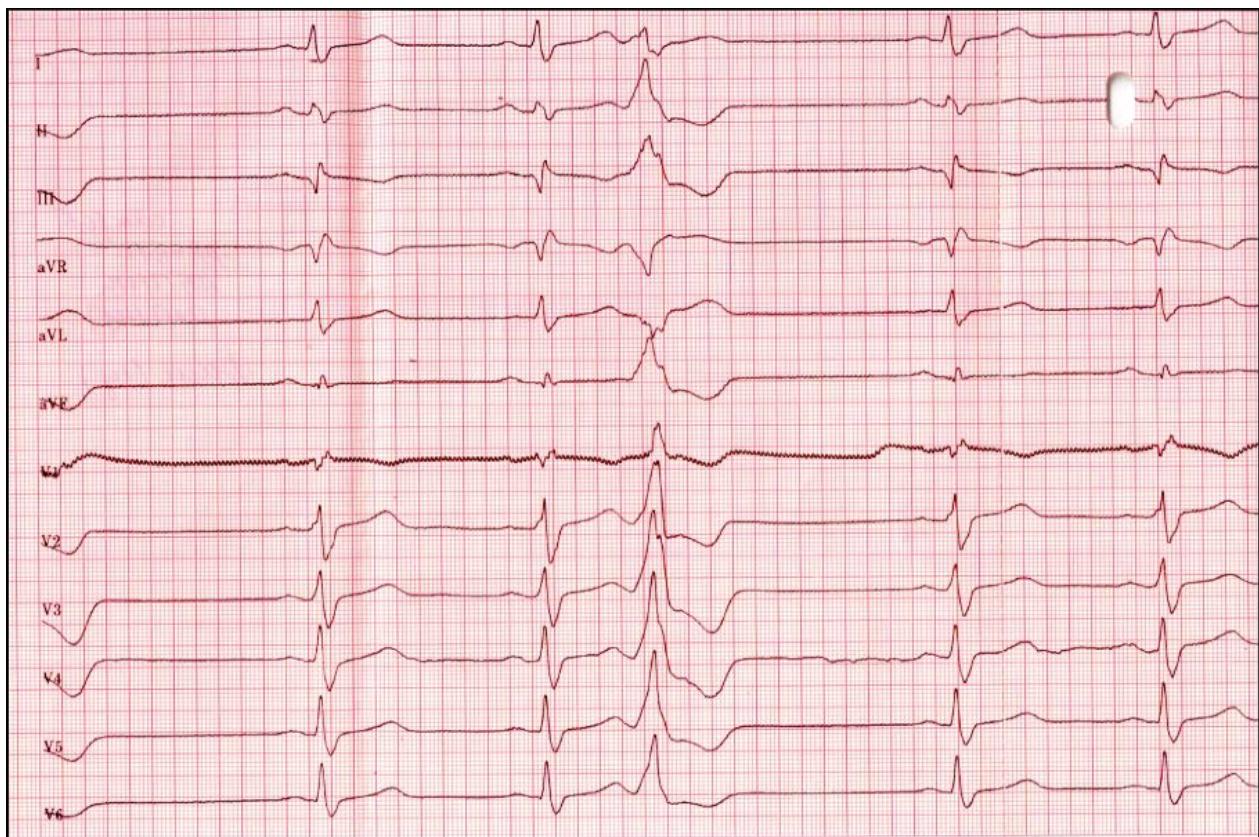
Таким образом, радиочастотная абляция желудочковых тахиаритмий из ПЖ позволяет сохранить синусовый ритм без ЖЭС/ЖТ у 87,9% пациентов после одного оперативного вмешательства и у 95,6% после повторных вмешательств в течение длительного периода наблюдения.

## Глава 4

### Абляция желудочковых тахиаритмий из левого желудочка

#### *4.1 Дизайн исследования и общая характеристика пациентов*

В данную группу было включено 132 пациента с ЖЭС или ЖТ с морфологией БПНПГ с преимущественным смещением электрической оси влево (левограмма; **рисунок 36**). По анатомической локализации, все желудочковые аритмии из ЛЖ были разделены на 3 группы: синусы Вальсальвы (СВ; n=79), митрально-аортальный контакт и митральный клапан (МАК/МК; n= 21), папиллярные мышцы ЛЖ и ножки пучка Гиса (фасцикулярные ЖЭС/ЖТ; ПМЛЖ/НПГ; n=32). Схема исследования представлена на **рисунке 37**



**Рисунок 36** ЭКГ пациента с ЖЭС/ЖТ из ЛЖ. При ЖЭС/ЖТ наличие БПНПГ с отклонением электрической оси вправо. Переходная зона в отведении V3. ЖЭС во всех грудных отведениях представлена зубцом R.

*Дизайн исследования:* проспективное, наблюдательное, открытое

*Критерии включения:* пациенты с ЖЭС/ЖТ из ЛЖ по данным ЭКГ и 24-часового ХМЭКГ, неэффективность ААП или нежелание пациента принимать ААП, показания к катетерной абляции, согласно рекомендациям (7)

Определение устойчивой ЖТ: ЖТ с морфологией БПНПГ, длительность 30 секунд и более. При синусовый ритме-нормальная морфология комплекса QRS и длительность интервала QT.

Определение частой ЖЭС: ЖЭС в количестве 5000 и более, по данным 24-часового ХМЭКГ

*Критерии исключения:* Структурные заболевания сердца, открытые вмешательства на сердце и сосудах в анамнезе, инфаркт миокарда в анамнезе



**Рисунок 37** Схема исследования пациентов с ЖЭС/ЖТ из ЛЖ

*Первичная конечная точка:* отсутствие ЖЭС/ЖТ в течение отдаленного периода наблюдения

*Вторичные конечные точки:* осложнения оперативного вмешательства, количество ЖЭС по данным контрольного ХМЭКГ.

Средний возраст пациентов данной группы составил  $42,9 \pm 20,7$  лет (диапазон от 12 до 65). 55 % пациентов были женщины. 111 (84,1%) пациентов имели симптомы СН по NYHA. Артериальная гипертензия и сахарный диабет присутствовали у 12 (9,1%) и 4 (3%) пациентов, соответственно. Наиболее частыми симптомами перед оперативным вмешательством были: жалобы на сердцебиение (n=102;77,3%), одышку при физической нагрузке (n=45;34,1%), загрудинная боль/дискомфорт (n=34;25,8%), пресинкопе (n=18;13,6%), синкопе (n=13;9,8%). 32 (24,2%) пациента были асимптоматичны относительно ЖЭС, однако показаниями для операции явилось увеличение левых отделов сердца вследствии начальной стадии эктопии-индуцированной кардиомиопатии и нежелание пациента длительно принимать ААП. По данным трансторакальной ЭХОКГ у 14 пациентов (10,6%) пациентов было снижение ФВЛЖ, которая составила в среднем  $47\pm3\%$ . Среднее количество ЖЭС по данным дооперационного 24-часового ХМЭКГ составило  $19832\pm11598$  (от 2700 до 39000). Кроме того, наряду с ЖЭС, у 46 (34,8%) пациентов были выявлены пробежки мономорфной ЖТ. 20 (15,2%) пациентам до или после процедуры аблации был имплантирован кардиовертер-дефибриллятор в связи с устойчивой ЖТ и синкопальными состояниями в анамнезе. Общая характеристика пациентов с желудочковыми тахиаритмиями из ЛЖ представлена в **таблице 14**

Медикаментозная терапия была неэффективна у 132 (100%) пациентов и включала в себя прием бета-блокаторов или сotalола (n=67; 50,8%), этацизина или пропанорма (n=32;24,2%), амиодарона (n=29;22%) или комбинация ААП (n=4;3%; **таблица 15**).

	<b>Все пациенты (n=132)</b>	<b>СВ (n=79)</b>	<b>МАК/МК (n=21)</b>	<b>ПМЛЖ/НПГ (n=32)</b>	<b>P</b>
<b>Возраст, годы</b>	42,9±20,7	40,6 ±21,8	44,2±19,4	43,8±20,9	0,7
<b>Женщины, n (%)</b>	73 (55,3)	46 (58,2)	12 (57,1)	15 (46,9)	0,5
<b>АГ, n (%)</b>	12 (9,1)	7 (8,9)	2 (9,5)	3 (9,4)	0,8
<b>Сахарный диабет, n (%)</b>	4 (3)	2 (2,5)	1 (4,8)	1 (3,1)	0,7
<b>ФК СН по NYHA, n (%)</b>					
<b>Отсутствие ФК</b>	21 (16)	13 (16,5)	2 (9,5)	6 (18,8)	0,1
<b>I</b>	86 (65,2)	53 (67,1)	15 (71,4)	18 (56,2)	0,3
<b>II</b>	16 (12)	8 (10,1)	3 (14,3)	5 (15,6)	0,5
<b>III</b>	9 (6,8)	5 (6,3)	1 (4,8)	3 (9,4)	0,4
<b>Жалобы</b>					
<b>Сердцебиение, n (%)</b>	102 (77,3)	60 (76)	17 (80,1)	25 (78,1)	0,7
<b>Одышка при физической нагрузке, n</b>	45 (34,1)	25 (31,6)	8 (38,1)	12 (37,5)	0,6
<b>Загрудинная боль/ дискомфорт, n (%)</b>	34 (25,8)	19 (24,1)	5 (23,8)	10 (31,3)	0,5
<b>Пресинкопе, n (%)</b>	18 (13,6)	12 (15,2)	2 (9,5)	4 (12,5)	0,6
<b>Синкопе, n (%)</b>	13 (9,8)	8 (10,1)	1 (4,8)	4 (12,5)	0,2
<b>ЖЭС/ЖТ по данным дооперационного ЭКГ/24-часового ХМЭКГ</b>					
<b>ЖЭС, количество</b>	19832±11598	20789±12432	18946±10948	19765±11414	0,6
<b>Устойчивая ЖТ, n (%)</b>	27 (20,5)	17 (21,5)	4 (19)	6 (18,8)	0,6
<b>Неустойчивая ЖТ, n (%)</b>	84 (63,6)	51 (64,6)	12 (57,1)	21 (65,6)	0,5
<b>Мономорфная ЖЭС/ЖТ, n (%)</b>	124 (94)	75 (94,9)	20 (95,2)	29 (90,6)	0,8
<b>Полиморфная ЖЭС/ЖТ, n (%)</b>	8 (6)	5 (6,3)	1 (4,8)	3 (9,4)	0,6
<b>ЖЭС/ЖТ, n (%)</b>	46 (34,8)	27 (34,2)	8 (38,1)	11 (34,4)	0,7
<b>БПНПГ при ЖЭС/ЖТ, n (%)</b>	132 (100)	79(100)	21 (100)	32 (100)	0,9
<b>ФВЛЖ, %</b>	55±9	55±8	56±10	54±9	0,8
<b>КДР ЛЖ, см</b>	4,8±0,9	4,6±1,2	4,7±0,6	5,2±0,8	0,5
<b>ИКД, n (%)</b>	20 (15,2)	11 (13,9)	2 (9,5)	7 (21,8)	0,04

**Таблица 14** Дооперационные характеристики пациентов трех групп. СВ -синус Вальсальвы, МАК/МК -митрально-аортальный контакт/митральный клапан, ПМЛЖ/НПГ - папиллярные мышцы ЛЖ/Ножки пучка Гиса. АГ - артериальная гипертензия, ФК - функциональный класс, СН - сердечная недостаточность, NYHA - Нью-Йоркская ассоциация сердца, ЖЭС-желудочковая экстрасистолия, ЖТ -желудочковая тахикардия, БПНПГ - блокада правой ножки пучка Гиса, ФВЛЖ -фракция выброса левого желудочка. КДР -конечно-диастолический размер, ИКД -имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор.

	Все пациенты (n=132)	СВ (n=79)	МАК/МК (n=21)	ПМЛЖ/НПГ (n=32)	P
Бета-блокаторы, n (%)	42 (31,8)	23 (29,1)	7 (33,3)	12 (37,5)	0,42
Соталол, n (%)	25 (19)	16 (20,3)	4 (19)	5 (15,6)	0,64
Пропанорм, n (%)	6 (4,5)	3 (3,8)	1 (4,8)	2 (6,2)	0,72
Этализин, n (%)	26 (19,7)	16 (20,2)	4 (19)	6 (18,8)	0,8
Амоидарон, n (%)	29 (22)	17 (21,5)	4 (19)	8 (25)	0,71
ИАПФ/АРА, n (%)	10 (7,6)	6 (7,6)	1 (4,8)	3 (9,4)	0,67
Комбинация ААП, n (%)	4 (3)	1 (1,3)	1 (4,8)	2 (6,2)	0,56

**Таблица 15** Медикаментозная терапия пациентов с ЖЭС/ЖТ из ЛЖ до оперативного лечения. ИАПФ/АРА -ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента/ингибиторы рецепторов к ангиотензину, ААП -антиаритмические препараты

#### Предоперационное и контрольное обследование пациентов

Всем пациентам до операции выполнялось стандартное диагностическое обследование, включающее в себя сбор анамнеза, осмотр, лабораторные

анализы, рентгенографию органов грудной клетки, 12-канальное поверхностное ЭКГ, 24-часовое ХМЭКГ, трансторакальное ЭХОКГ для оценки систолической функции ПЖ и ЛЖ, а так же для исключения структурной патологии сердца. Коронарография была выполнена 26 (19,7%) пациентам для исключения ИБС. Контрольное обследование пациентов выполнялось через 3, 6, 12, 24 и 36 месяцев от начала исследования (**Таблица 16**)

	<b>исходно</b>	<b>3 месяца п/ о</b>	<b>6 месяцев п/ о</b>	<b>12 месяцев п/ о</b>	<b>24 месяца п/ о</b>	<b>36 месяцев п/ о</b>
<b>Осмотр</b>	*	*	*	*	*	*
<b>История болезни</b>	*	*	*	*	*	*
<b>Принимаемая медикаментозная терапия</b>	*	*	*	*	*	*
<b>Стандартные лабораторные анализы</b>	*					
<b>ФК СН по NYHA</b>	*	*	*	*	*	*
<b>ЭКГ</b>	*	*	*	*	*	*
<b>24-часовое ХМЭКГ</b>	*	*	*	*	*	*
<b>ЭхоКГ</b>	*		*	*	*	*
<b>Коронарография</b>	*					

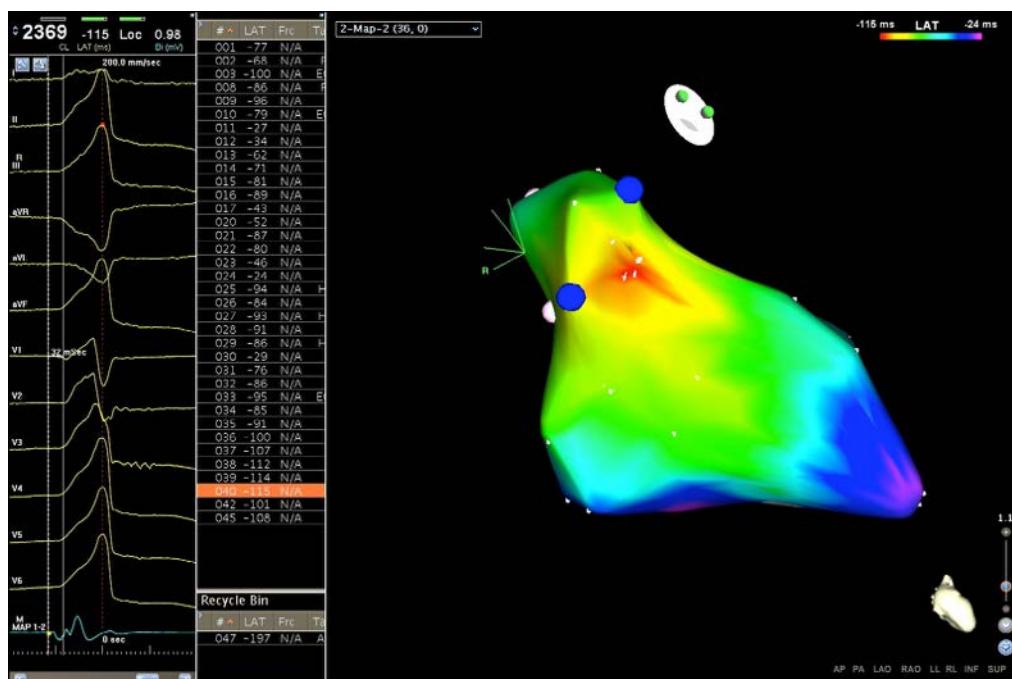
**Таблица 16** Методы обследования пациентов в течение периода наблюдения. ФК - функциональный класс, СН - сердечная недостаточность, NYHA - Нью-Йоркская ассоциация сердца. ХМЭКГ-холтеровское мониторирование ЭКГ.

*Внутрисердечное электрофизиологическое исследование, картирование и аблация желудочковых тахиаритмий из ЛЖ*

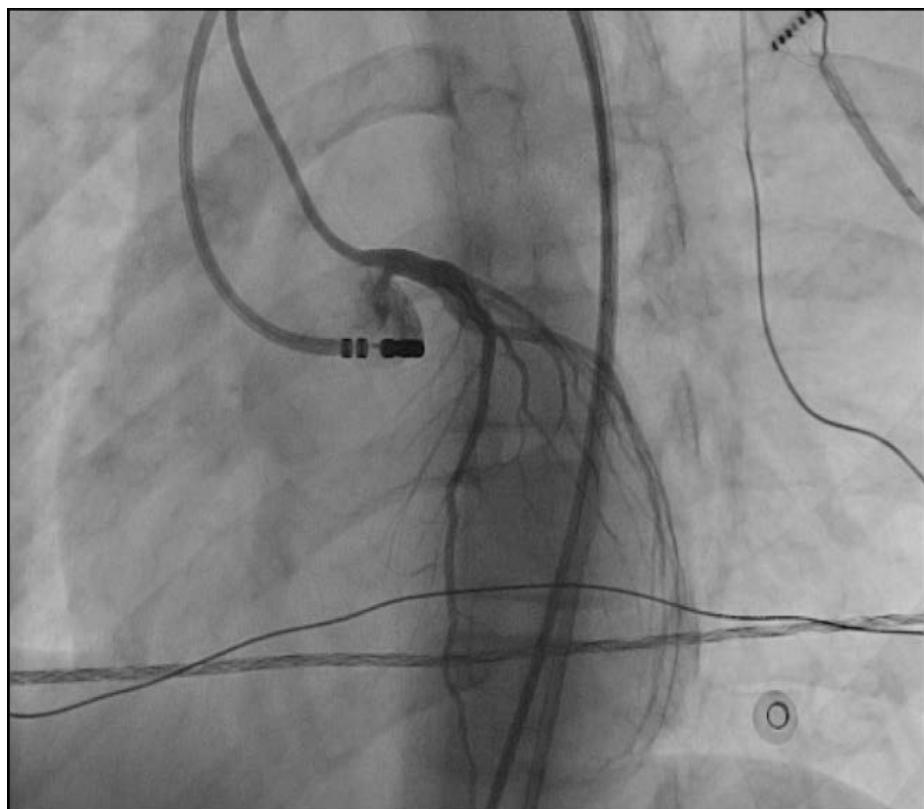
Внутрисердечное ЭФИ, картирование ЛЖ и аблация желудочковых тахиаритмий подробно описаны в **главе 2**.

Во время ЭФИ проводилась учащающая и программная стимуляция из ПЖ или ЛЖ, а так же стимуляционное картирование в области ранней

активации желудочков При наличии нескольких морфологий ЖЭС/ЖТ доминирующая морфология расценивалась как морфология, которая была в 10 или более раз чаще, чем другие морфологии. Так же, всем пациентам была выполнена 3-D реконструкция ЛЖ либо во время ЖЭС, либо при гемодинамически стабильной ЖТ. Пик комплекса QRS в одного из отведений поверхностной ЭКГ использовался в качестве референтной точки (значения) для локальной активации, что отображалось как цветовой градиент на 3-D активационной карте (**Рисунок 38**). После определения места аблации, выполнялись радиочастотные воздействия со скоростью орошения 17 мл/мин, при максимальных значениях мощности равной 40 W и максимальной температуре равной 43 С с продолжительностью каждого воздействия 60 секунд. Если в течение 20-30 секунд не отмечалось исчезновение/ускорение эктопической активности или купирование ЖТ, аблационное воздействие было прекращено. Конечная точка аблации (эффективная аблация) - полное устранение ЖЭС или купирование ЖТ во время аблации с последующим отсутствием ЖЭС и/или невозможностью индукции ЖТ в течение 30 минут наблюдения. После воздействий индукция ЖТ осуществлялась согласно дооперационному протоколу. Всем пациентам с ЖЭС/ЖТ из СВ была выполнена коронарография для определения расстояния от устья коронарной артерии до предполагаемой зоны аблации (**рисунок 39**).



**Рисунок 38** 3-D навигационное картирование ЛЖ у пациентки с ЖЭС из правого СВ. Относительное опережение (расстояние от эндокардиальной электрограммы до пика референтного комплекса QRS в III отведении) составило 115 мс. Абсолютное опережение (расстояние от эндокардиальной электрограммы до начала комплекса QRS) составило 32 мс. Красная область - область наиболее ранней активации. Синие точки - проекция правого СВ.



**Рисунок 39** Селективная коронарография левой коронарной артерии. Абляционный электрод установлен в область левого СВ в месте наиболее ранней активации.

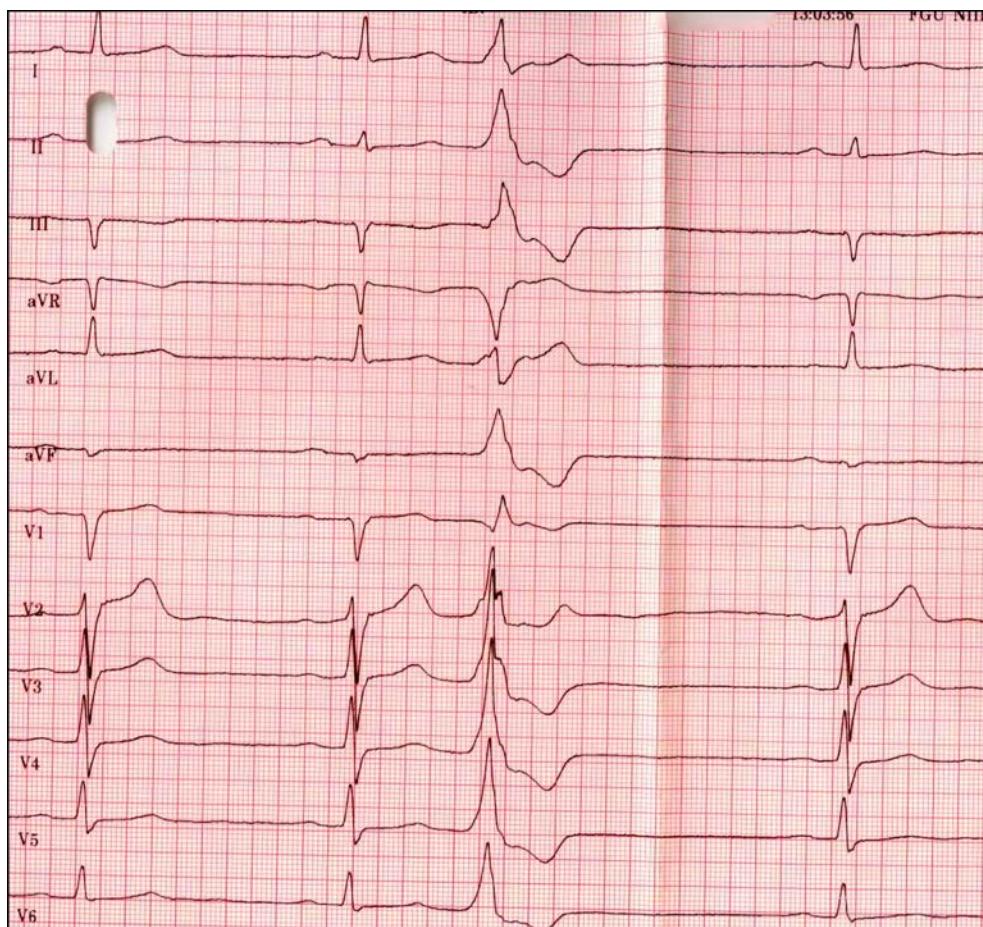
#### 4.2 Аблация желудочковых тахиаритмий из СВ

##### *Характеристика пациентов*

В данное исследование было включено 79 пациентов (46 женщин), средний возраст которых составил  $40,6 \pm 21,8$  лет (диапазон от 12 до 58). 66 (83,5%) пациентов имели симптомы СН по NYHA. Наиболее частыми

симптомами перед оперативным вмешательством были жалобы на сердцебиение ( $n=60; 76\%$ ). Среднее количество желудочковых экстрасистол по данным дооперационного 24-часового ХМЭКГ составило  $20789 \pm 12432$ . Устойчивая ЖТ были зафиксированы у 17 (21,5%) пациентов. По данным ЭКГ и ХМЭКГ у всех пациентов была выявлена БПНПГ при ЖЭС/ЖТ с преимущественно левограммой и переходной зоной в до V4. (рисунок 40). Средняя ФВЛЖ составила  $55 \pm 8\%$ . 11 (13,9%) пациентам был имплантирован кардиовертер-дефибриллятор вследствии гемодинамически значимой ЖТ с синкопальными состояниями (таблица 14). Медикаментозная терапия была неэффективна у 186 (100%) пациентов и включала в себя прием бетаблокаторов или соталола ( $n=39; 49,4\%$ ), пропафенона или этацизизна ( $n=19; 24\%$ ), амиодарона ( $n=17; 21,5\%$ ; таблица 15)

По локализации ЖЭС/ЖТ в ВОЛЖ были выделены следующие отделы: левый синус Вальсальвы ( $n=71; 89,9\%$ ), правый синус Вальсальвы ( $n=8; 10,1\%$ )

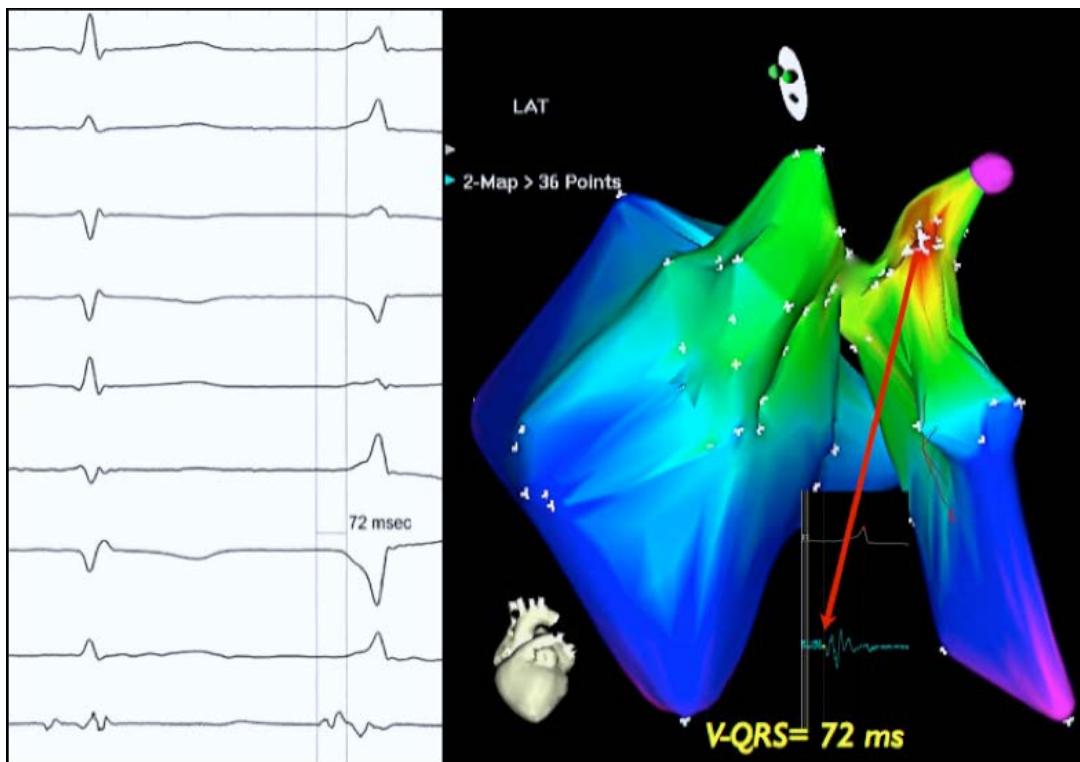


**Рисунок 40** ЭКГ пациента с ЖЭС из левого СВ. При ЖЭС наличие БПНПГ и отклонение электрической оси влево. Переходная зона в отведении V1. ЖЭС с отведения V2 представлена доминантным зубцом R.

#### *Интраоперационные данные*

Программная стимуляция желудочков была выполнена у 79 (100%) пациентов. Стабильная, мономорфная, гемодинамически устойчивая ЖТ была индуцирована у 25 (31,6%) пациентов. У 75 (94,9%) пациентов была выявлена одна морфология ЖЭС/ЖТ, в то время как у 5 (6,3%) пациентов был выявлен полиморфный характер ЖЭС/ЖТ. Среднее количество точек для 3-Д реконструкция ВОЛЖ и СВ составило  $21 \pm 5$ . Относительное опережение (расстояние от начала локальной желудочковой активности до пика комплекса QRS на референтном отведении) составило  $114,6 \pm 32,8$  мс. Абсолютное опережение (расстояние от начала локальной желудочковой до начала комплекса QRS на референтном отведении) составило  $39,8 \pm 9,7$  мс.

По данным стимуляционного картирования соответсвии морфологии комплекса QRS с первоначальной морфологией ЖЭС или ЖТ в 12-ти поверхностных отведениях было выявлено у 69 (87,3%) пациентов, у 9 (11,4%) пациентов в 11-ти отведениях и у 1 (1,3%) пациентов в 10-ти отведениях. Среднее количество радиочастотных воздействий составило  $3,2 \pm 1,5$  со среднем временем рентгеноскопии и продолжительностью процедуры  $7,6 \pm 4,2$  минут и  $59,5 \pm 12,6$  минут, соответственно. На **рисунке 41** представлено активационное картирования и абляция ЖЭС из левого синуса Вальсальвы.



**Рисунок 41** Активационное картирование, совмещение эндокардиальных карт ВОПЖ (слева) с ВОЛЖ (справа) и аблация у пациента с ЖТ из левого СВ. Относительное опережение со стороны синусов Вальсальвы составило 138 мс, абсолютное - 72 мс. Красная область - место наиболее ранней активации желудочков, которая смещена в сторону левого СВ.

Во время аблации быстрое «угасание» ЖЭС было выявлено у 76 (96,2) из 79 пациентов. У всех пациентов ( $n=25$ ) с индуцированной ЖТ, происходило ее купирование во время аблации. Эффективная аблация была выполнена у 77 (97,5%) пациентов. У 1(1,3%) пациента зона ЖЭС располагалась непосредственно в устье левой коронарной артерии, вследствии чего аблационное воздействие не проводилось. Так же, у одного пациента (1,3%) с локализацией ЖЭС в области правого синуса Вальсальвы абсолютное и относительное опережение составило 14 и 65 мс, соответственно. Аблационное воздействие в данной области было неэффективно, несмотря на детальное картирование и воздействия со

стороны ПЖ. Причиной, по всей вероятности, явилось эпикардиальная локализация зоны эктопии.

Ранняя эффективность оценивалась как отсутствие ЖЭС (менее 4000/сутки) или пароксизмов ЖТ в течение 72 часов после оперативного лечения по данным ЭКГ и 24-часового ХМЭКГ. Таким образом общая ранняя эффективность абляции составила 97,5 % (77 пациентов). Пациенты с АГ получали дезагрегантную терапию в течение 8 недель после оперативного вмешательства. ААП были отменены у всех пациентов с эффективной абляцией.

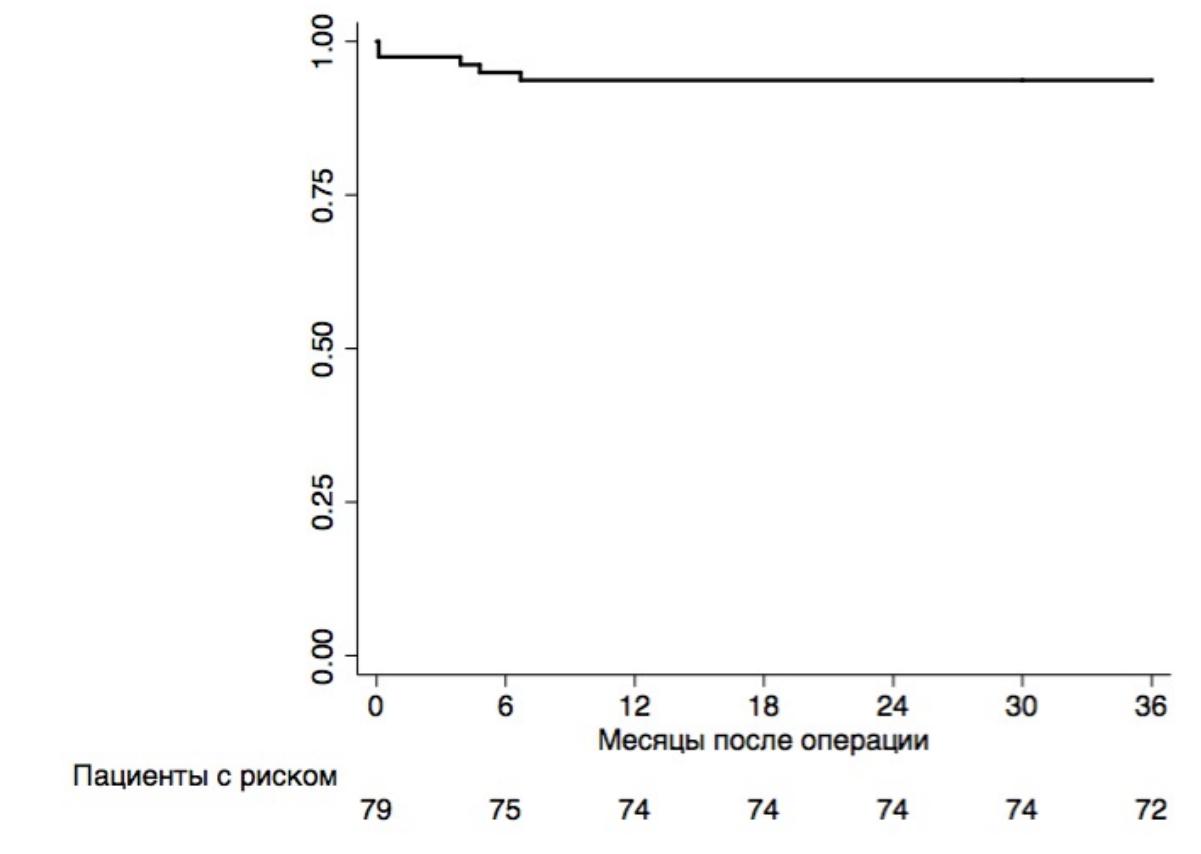
### *Осложнения*

У одного пациента (1,3%) возникла гематома в месте пункции бедренной артерии, которая была успешно разрешена путем дополнительной компрессии. Кроме того, у одного пациента (1,3%) при воздействии со стороны левого СВ на расстоянии 1 см от устья левой коронарной артерии возникло транзиторное поднятие сегмента ST после воздействия, с последующим его снижением до изолинии в течение 5 минут. При контрольной коронарографии левой коронарной артерии каких-либо стенозов не было выявлено.

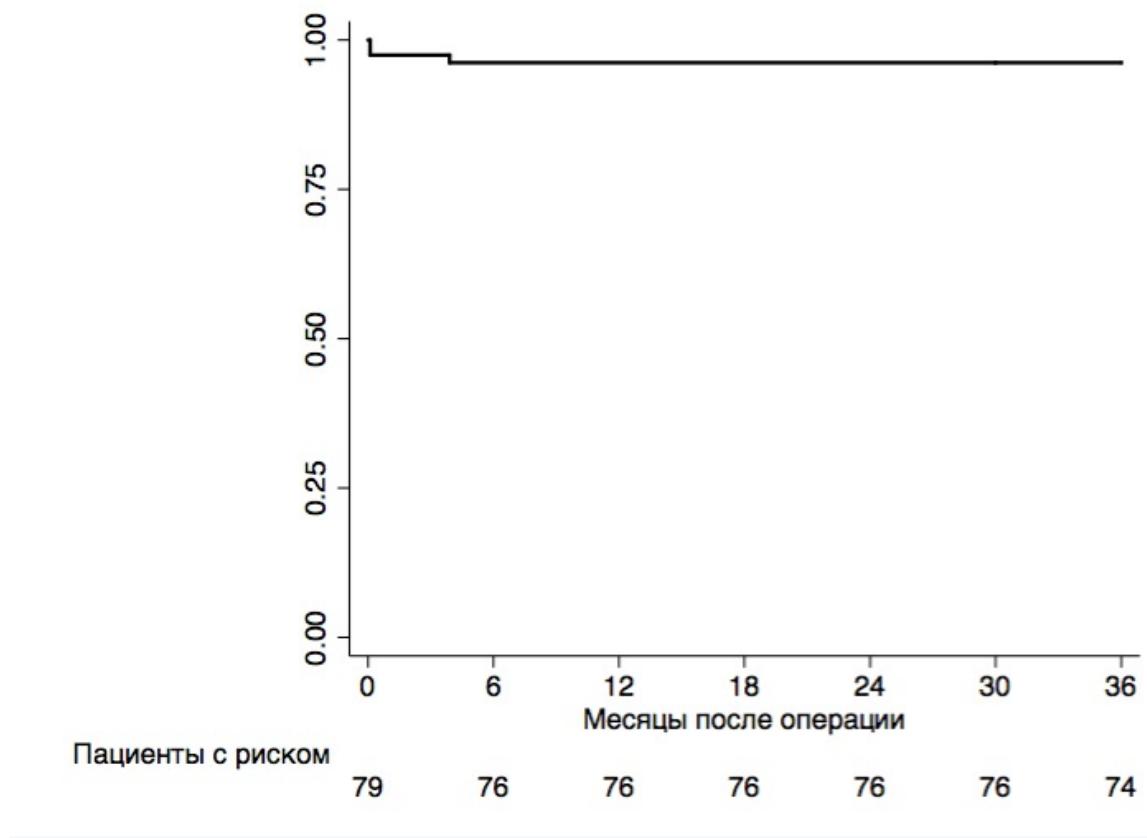
### *Отдаленная эффективность*

Период наблюдения пациентов составил  $46,6 \pm 9,4$  месяцев. В течение периода наблюдения с 2 (2,5%) пациентами не удалось связаться через 30 месяцев после оперативного вмешательства. Во время последнего контрольного обследования этих пациентов, все они имели синусовый ритм с отсутствием ЖЭС/ЖТ и каких-либо других аритмий по данным ЭКГ и ХМЭКГ. У 3 (3,8%) пациентов через 3 месяца после первичной процедуры абляции имелись показания к выполнению повторных вмешательств. 1 (1,3%) пациент с рецидивом ЖЭС отказалась от повторного вмешательства вследствии отсутствия симптоматики и эффективности ААП. Среднее время рецидивов ЖЭС/ЖТ и время до повторной вмешательства составило  $5,2 \pm 1,2$

месяца и  $6,2 \pm 1,1$  месяцев, соответственно. У 2 двух пациентов, которым выполнялись повторные вмешательства, рецидивы ЖЭС/ЖТ оказались той же морфологии, что и при первичной процедуре аблации. У данных пациентов проводилось картирование как ВОПЖ, так и СВ, и аблативное воздействие проводилось со стороны СВ. Таким образом, общая эффективность оперативного лечения после после одной процедуры аблации без приема ААП оставила 93,7% (74 пациента; **рисунок 42**), а после повторных процедур - 96,2% (76 пациентов; **рисунок 43**). Все эти пациенты не принимали ААП.



**Рисунок 42** Отдаленная эффективность оперативного лечения после одной процедуры аблации без приема ААП у пациентов с ЖЭС/ЖТ из СВ.



**Рисунок 43** Отдаленная эффективность оперативного лечения после повторных процедур абляции без приема ААП у пациентов с ЖЭС/ЖТ из СВ.

В конце периода наблюдения стандартная 12-ти канальная ЭКГ и результаты 24-часового ХМЭКГ были получены у 77 (97,5%) пациентов. 74 (96,1%) из 77 пациентов имели синусовый ритм без ЖЭС/ЖТ. У 1 (1,2%) пациента была зарегистрирована пароксизмальная ФП. Среднее количество ЖЭС по данным контрольного 24-часового ХМЭКГ составило  $625 \pm 247$  (диапазон от 0 до 3500) по сравнению с  $20789 \pm 12432$  до оперативного лечения ( $p < 0,001$ ). Кроме того, у 67 (87%) пациентов отсутствовали симптомы СН по NYHA по сравнению с 13 (16,5%) пациентами до оперативного лечения (( $p < 0,001$ ; **таблица 17**)

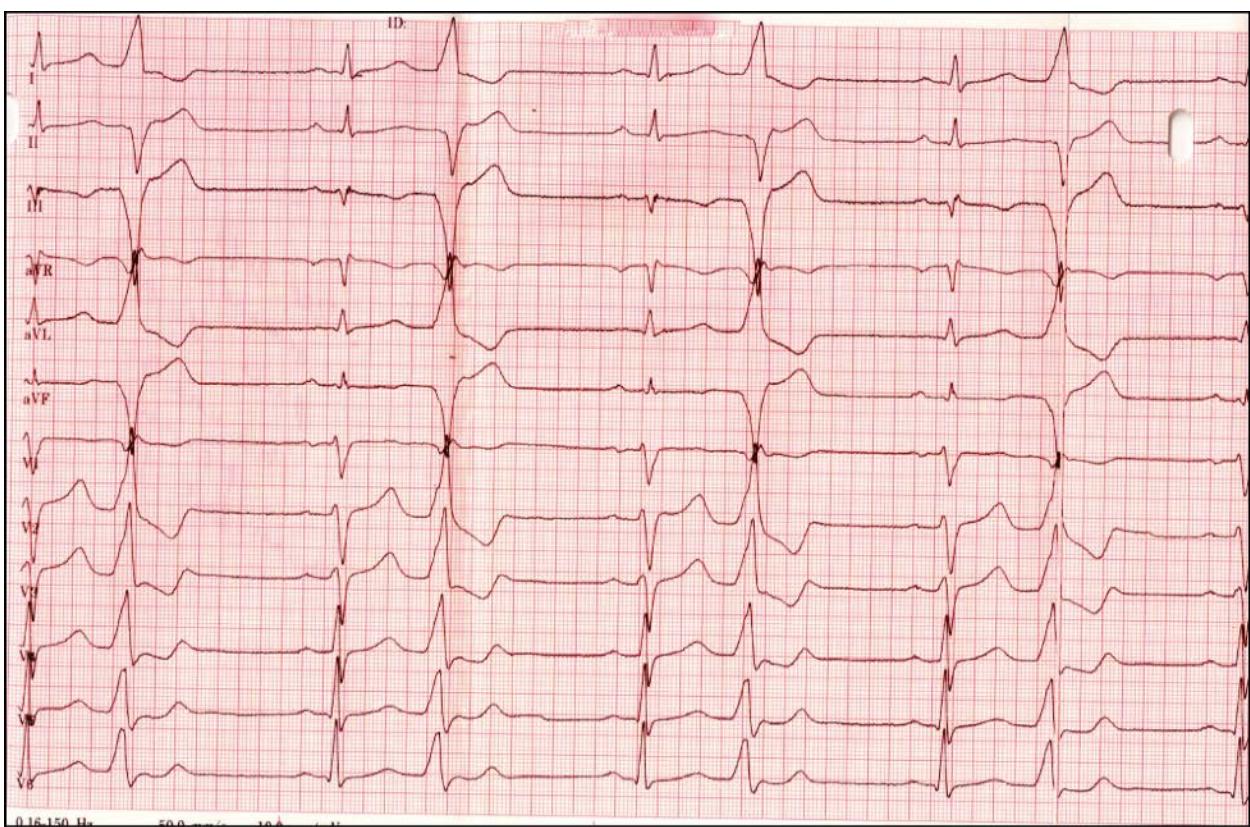
	Исходно (n = 79)	36 месяцев п/о (n = 77)	P
<b>ФК СН по NYHA, n (%)</b>			
Отсутствие ФК	13 (16,5)	67 (87)	0,001
I	53 (67,1)	8 (10,4%)	0,001
II	8 (10,1)	2 (2,6)	0,09
III	5 (6,3)	0	0,04
<b>ЖЭС/ЖТ по данным 24-часового ХМЭКГ</b>			
ЖЭС, количество	20789±12432	625±247	0,001
Устойчивая ЖТ, n (%)	17 (21,5)	0	0,001
Неустойчивая ЖТ, n (%)	51 (64,6)	0	0,001
Мономорфная ЖЭС/ЖТ, n (%)	75 (94,9)	2(2,6)	0,001
Полиморфная ЖЭС/ЖТ, n (%)	5 (6,3)	1(1,29)	0,1
ЖЭС/ЖТ, n (%)	27 (34,2)	0	0,001
ФВЛЖ, %	55±8	59±4	0,7
ИКД, n (%)	11 (13,9)	11 (13,9)	0,9

**Таблица 17** Сравнительная характеристика данных раннего и отдаленного послеоперационного периода у пациентов с ЖЭС/ЖТ из СВ. ФК - функциональный класс, СН - сердечная недостаточность, NYHA - Нью-Йоркская ассоциация сердца, ЖЭС-желудочковая экстрасистолия, ЖТ - желудочковая тахикардия, ФВЛЖ -фракция выброса левого желудочка, ИКД - имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор.

#### **4.3 Аблация желудочковых тахиаритмий из области митрально-аортального контакта и митрального клапана.**

Из 132 пациентов с желудочковыми тахиаритмиями в ЛЖ, локализация ЖЭС/ЖТ из МАК и МК встречалось у 9 (6,8%) и 12 (9,1%) пациентов, соответственно. Средний возраст пациентов составил  $44,2\pm19,4$  лет. 19 (90,5%) пациентов имели симптомы СН по NYHA. Жалобы на сердцебиение также являлись наиболее частыми симптомами перед оперативным лечением (n=17; 80,1%). Среднее количество желудочковых экстрасистол по данным дооперационного 24-часового ХМЭКГ составило  $18946\pm10948$ . Устойчивая ЖТ были зафиксированы у 4 (19%) пациентов. По данным ЭКГ, все пациенты

так же имели морфологию БПНПГ при ЖЭС/ЖТ с переходной зоной преимущественно в отведениях V1-V2. (рисунок 44, таблица 14 и 15).



**Рисунок 44** ЭКГ пациента с ЖЭС из области МК. Электрическая ось отклонена влево. Экстрасистолия представлена в основном доминирующим зубцом R. Имеется дискордантность в направлении комплекса QRS. При ЖЭС форма комплекса представлена БПНПГ.

#### *Электрокардиографические данные у пациентов с ЖЭС/ЖТ из МК и МАК*

#### *Пациенты с ЖЭС/ЖТ из МК*

По локализации, пациенты с ЖЭС/ЖТ из МК были разделены на 3 группы: передне-латеральная часть МК ( $n=7$ ; 58%), задняя часть МК ( $n=2$ ; 16,7%) и задне-септальная часть МК ( $n=3$ ; 14,3%)

У всех пациентов данной группы во время ЖЭС/ЖТ комплекс QRS имел морфологию БПНПГ с обязательным наличием зубца S в отведении V6.

Ширина комплекса QRS составила в среднем  $153 \pm 9$  мс (диапазон  $132 \pm 192$  мс) с интервалом сцепления  $485 \pm 85$  мс (диапазон  $345 \pm 580$  мс). У всех пациентов, переходная зона наблюдалась в отведениях V1-V2 (**таблица 18**). А именно, у 10 (83,3%) пациентов в отведении V1 и у 2 (16,7%) пациентов в отведении V2. У всех пациентов (100%) наблюдался монофазный зубец R или Rs в отведениях с V2 по V6, а зубец R(r) присутствовал в отведении V6.

У пациентов с локализацией ЖЭС/ЖТ в области передне-латеральной части МК, полярность комплекса QRS была всегда положительна в нижних отведениях и отрицательная в I отведении и aVL. Напротив, у пациентов с локализацией ЖЭС/ЖТ в области задней и задне-септальной части МК, полярность QRS была отрицательная в нижних отведениях и положительная в I отведении и aVL. (таблица..).

Так же, у всех пациентов с локализацией ЖЭС/ЖТ в области задней части МК комплекс QRS был представлен зубцами Rs наблюдался в I отведении и зубцом R в отведении V1. Однако, у пациентов с ЖЭС/ЖТ из задне-септальной части МК комплекс QRS всегда был представлен монофазным зубцом R в I отведении и отрицательным компонентом (qR, qr, rS, rs, QS) в отведении V1 (**Таблица 18**)

Пациенты с ЖЭС/ЖТ из МК (n=12)	Передне-латеральная часть МК (n = 7)	Задняя часть МК (n = 2)	Задне-септальная часть МК (n = 3)
Длительность QRS, мс	<b>156±8</b>	<b>154±13</b>	<b>149±8*</b>
<b>Морфология комплекса QRS, стандартные отведения и V1/V6</b>			
I	rS/RS/QS	Rs	R
II	R	QS/rs	rS/QS
III	R/qR	QS/rS	QS
aVL	QS/rS	R	R
aVF	R	rS/QS	QS

Пациенты с ЖЭС/ЖТ из МК (n=12)	Передне-латеральная часть МК (n = 7)	Задняя часть МК (n = 2)	Задне-септальная часть МК (n = 3)
V1	R	R	qR/rs
V6	Rs/RS	Rs	Rs/RS
Переходная зона (R/S), отведение	V1	V1	V1/V2
«Зазубрина» в нижних отведениях, +/-	+	+	-

**Таблица 18** Электрокардиографические данные пациентов с ЖЭС/ЖТ из МК. \*-р=0,7 между различными частями МК. Примечание: I, II, III, aVR, aVL, aVF, V1, V6 - отведения поверхностного ЭКГ. МК-митральный клапан.

#### *Пациенты с ЖЭС/ЖТ из МАК*

Переходная зона для пациентов с ЖЭС/ЖТ из МАК находилась в отведениях V1 или V2. Так же у всех пациентов данной группы определялся монофазный зубец R без зубца S во всех грудных отведениях. Ширина комплекса QRS составила  $182\pm24$  мс с амплитудой R-волны в отведениях II, III и aVF равной  $2,1\pm0,2$  мВ,  $1,9\pm0,1$  мВ и  $2,0\pm0,1$  мВ, соответственно. Сравнительная характеристика электрокардиографических данных у пациентов с ЖЭС/ЖТ из МК и МАК представлена в таблице 19

Пациенты с ЖЭС/ЖТ из МАК/МК (n=21)	МАК (n = 9)	МК (n = 12)
Длительность QRS, мс	$182\pm24$	$153\pm9^*$
<b>Морфология комплекса QRS, стандартные отведения и V1/V6</b>		
I	Rs/rS	RS/Rs/rS
II	RS	R/QS
III	RS	R/QS
aVL	r/R	R/QS/rS

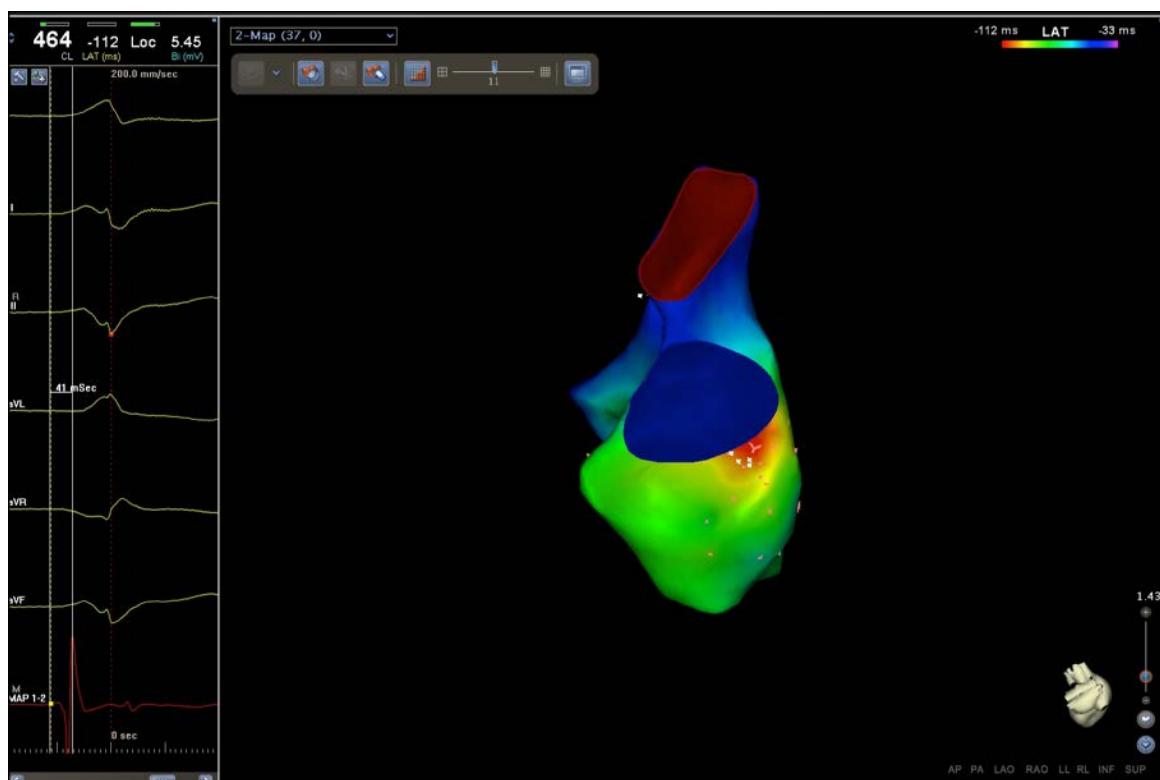
Пациенты с ЖЭС/ЖТ из МАК/МК (n=21)	МАК (n = 9)	МК (n =12)
aVF	R	R/QS/rS
V1	R	R
V6	R	Rs/RS
Переходная зона (R/S), отведение	V1	V1/V2

**Таблица 19** Сравнительная характеристика электрокардиографических данных у пациентов с ЖЭС/ЖТ из МАК и МК. \*p=0,001 в сравнении между группами. Примечание: I, II, III, aVR, aVL, aVF, V1,V6 - отведения поверхностного ЭКГ. МАК -митрально-аортальный контакт МК-митральный клапан.

#### *Интраоперационные данные*

Программная стимуляция желудочков была выполнена у 21 (100%) пациента. У 20 (95,2%) пациентов была выявлена одна морфология ЖЭС/ЖТ, 1 (4,8%) пациент имел полиморфный характер ЖЭС. Активационное картирование было выполнено у всех пациентов (**рисунок 45**). Абсолютное опережение в точке наиболее ранней активации желудочков для пациентов с ЖЭС/ЖТ из МАК составило  $36,2 \pm 14,1$  мс по сравнению с  $28,5 \pm 15,4$  мс для пациентов с ЖЭС/ЖТ из МК ( $p=0,03$ )

Стимуляционное картирование так же проводилось у всех пациентов. По данным стимуляционного картирования соответствуя морфологии комплекса QRS с первоначальной морфологией ЖЭС или ЖТ в 12-ти поверхностных отведениях было выявлено у 19 (90,5%) из 21 пациентов, а у 2 (9,5%) пациентов в 11-ти отведениях. Среднее количество радиочастотных воздействий в группе МАК/МК составило  $4,8 \pm 1,6$  (**таблица 20**).



**Рисунок 45** Активационное картирование ЛЖ у пациента с ЖЭС/ЖТ из передне-латеральной части фиброзного кольца МК. Красная область - место наиболее ранней активации желудочков. Относительное опережение составило 112 мс, абсолютное - 41 мс. Бордовым и синим цветами отмечена проекция аортального и митрального клапанов, соответственно.

	Пациенты с ЖЭС/ЖТ из МАК (n = 9)	Пациенты с ЖЭС/ЖТ из МК (n=12)	p
Среднее количество точек для 3-D реконструкция	22,4±3,8	32,9±4,5	0,01
Абсолютное опережение, мс	36,2±14,1	28,5±15,4	0,03
Относительное опережение, мс	102,7±12,2	79,4±11,6	0,001
Стимуляционное картирование (соответствии морфологии комплекса QRS с первоначальной морфологией ЖЭС/ ЖТ)			
12 поверхностных отведений, n (%)	8 (88,9)	11 (91,7)	0,8
11 поверхностных отведений, n (%)	1 (11,1)	1 (8,3)	0,7
Мономорфная ЖЭС/ЖТ, n (%)	9 (100)	11 (91,7)	
Количество радиочастотных воздействий, n	3,2±1,4	6,3±1,7	0,02
Время рентгеноскопии, минуты	8,2±3,1	7,5±2,4	0,4
Продолжительность процедуры, n	64,5±15,9	62,7±14,5	0,8

**Таблица 20** Сравнение интраоперационных данных пациентов с ЖЭС/ЖТ из МАК и МК

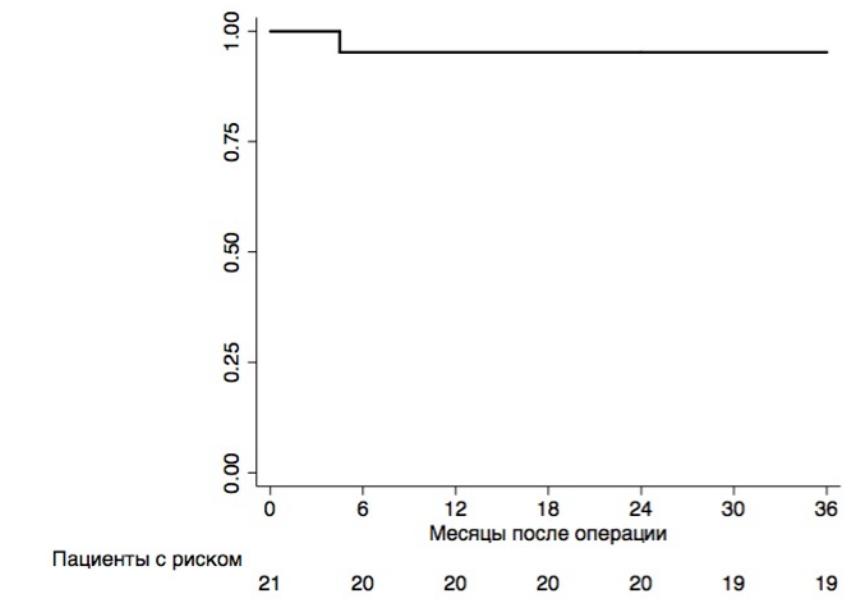
Общая ранняя эффективность аблации составила 100 % (21 пациент). В раннем послеоперационном периоде не было выявлено ни одного рецидива ЖЭС/ЖТ. ААП были отменены у всех пациентов с эффективной аблацией.

*Осложнения*

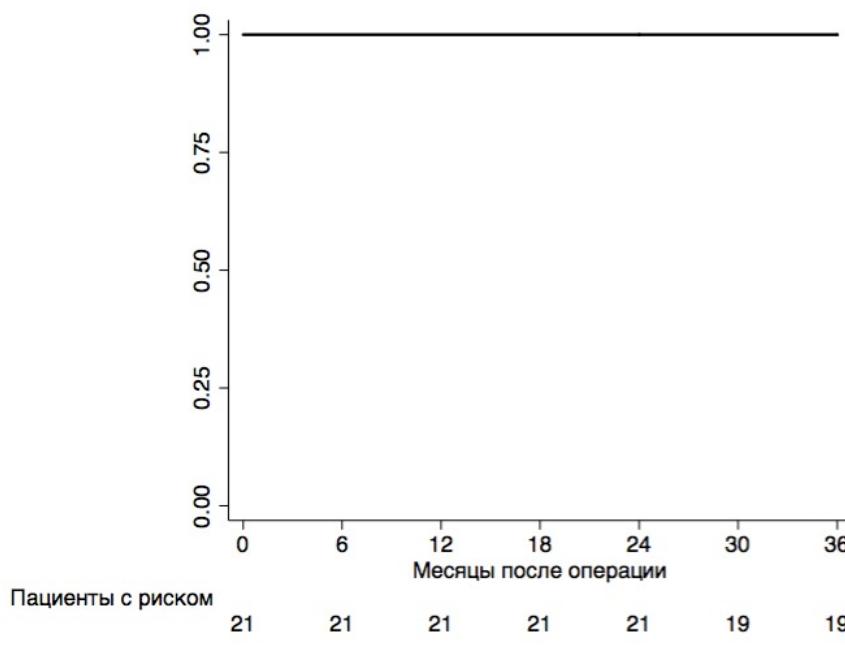
У данной группы пациентов не было выявлено никаких послеоперационных осложнений. Не было ни одного случая спазма или повреждение коронарных артерий.

*Отдаленная эффективность*

Период наблюдения пациентов составил  $38,6 \pm 7,4$  месяцев. Данные в отдаленном периоде наблюдения были получены у 20 (95,2%) пациентов. С одним (4,8%) пациентом не удалось связаться в период контрольного наблюдения 36 месяцев. На контрольном обследовании через 24 месяца после оперативного вмешательства у данного пациента отсутствовали ЖЭС/ЖТ. У одного пациента (4,8%) из группы МАК рецидив ЖЭС возник через 4,5 месяца после первичной аблации. При повторном вмешательстве также выполнена эффективная аблация в области МАК и левого СВ. За период наблюдения 24 месяца, у данного пациента не было рецидива ЖЭС/ЖТ. Отдаленная эффективность аблации ЖЭС/ЖТ из МАК/МК после одной процедуры аблации без приема ААП составила 95,2% (20 пациентов; **рисунок 46**), а после повторной процедуры аблации - 100% (21 пациент; **рисунок 47**).



**Рисунок 46** Отдаленная эффективность оперативного лечения после одной процедуры абляции без приема ААП у пациентов с ЖЭС/ЖТ из МАК/МК.



**Рисунок 47** Отдаленная эффективность оперативного лечения после повторной процедуры абляции без приема ААП у пациентов с ЖЭС/ЖТ из МАК/МК.

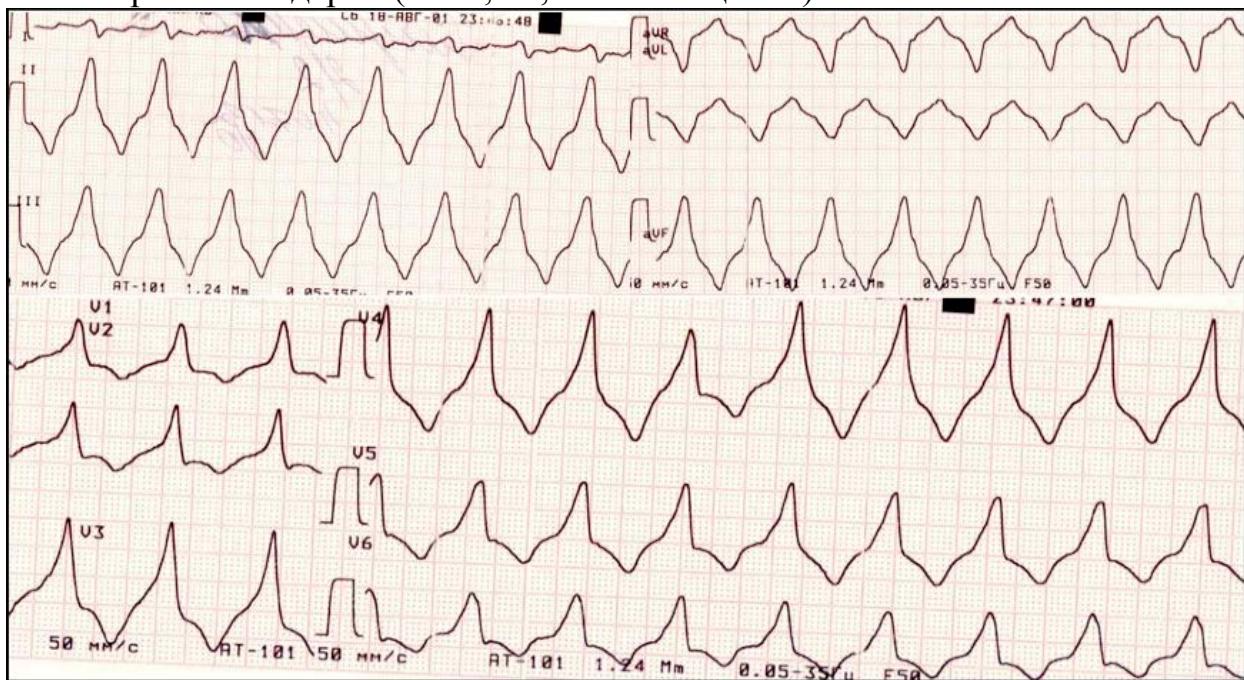
В конце периода наблюдения стандартная 12-ти канальная ЭКГ и результаты 24-часового ХМЭКГ были получены у 20 (95,2%) пациентов. Все пациенты имели синусовый ритм без ЖЭС/ЖТ. Среднее количество ЖЭС по данным контрольного 24-часового ХМЭКГ составило  $716 \pm 649$  (диапазон от 5 до 3200) по сравнению с  $18946 \pm 10948$  до оперативного лечения ( $p < 0,001$ ). У 18 (90%) пациентов отсутствовали симптомы СН по NYHA по сравнению с 2 (9,5%) пациентами до оперативного лечения ( $p < 0,001$ ; **таблица 21**)

	<b>Исходно (n = 21)</b>	<b>36 месяцев п/о (n = 20)</b>	<b>P</b>
<b>ФК СН по NYHA, n (%)</b>			
<b>Отсутствие ФК</b>	<b>2 (9,5)</b>	<b>18 (90)</b>	<b>0,001</b>
<b>I</b>	<b>15 (71,4)</b>	<b>2 (10%)</b>	<b>0,001</b>
<b>II</b>	<b>3 (14,3)</b>	<b>0</b>	<b>0,01</b>
<b>III</b>	<b>1 (4,8)</b>	<b>0</b>	<b>0,7</b>
<b>ЖЭС/ЖТ по данным 24-часового ХМЭКГ</b>			
<b>ЖЭС, количество</b>	<b><math>18946 \pm 10948</math></b>	<b><math>716 \pm 649</math></b>	<b>0,001</b>
<b>Устойчивая ЖТ, n (%)</b>	<b>4 (19)</b>	<b>0</b>	<b>0,001</b>
<b>Неустойчивая ЖТ, n (%)</b>	<b>12 (57,1)</b>	<b>0</b>	<b>0,001</b>
<b>Мономорфная ЖЭС/ЖТ, n (%)</b>	<b>20 (95,2)</b>	<b>0</b>	<b>0,001</b>
<b>Полиморфная ЖЭС/ЖТ, n (%)</b>	<b>1 (4,8)</b>	<b>0</b>	<b>0,7</b>
<b>ЖЭС/ЖТ, n (%)</b>	<b>8 (38,1)</b>	<b>0</b>	<b>0,001</b>
<b>ФВЛЖ, %</b>	<b><math>56 \pm 10</math></b>	<b><math>60 \pm 4</math></b>	<b>0,7</b>
<b>ИКД, n (%)</b>	<b>2 (9,5)</b>	<b>2 (9,5)</b>	<b>0,9</b>

**Таблица 21** Сравнительная характеристика данных ХМЭКГ у пациентов с ЖЭС/ЖТ из МАК и МК в течение периода наблюдения. ФК - функциональный класс, СН - сердечная недостаточность, NYHA - Нью-Йоркская ассоциация сердца, ЖЭС-желудочковая экстрасистолия, ЖТ - желудочковая тахикардия, ФВЛЖ -фракция выброса левого желудочка, ИКД - имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор.

#### 4.4 Абляция желудочковых тахиаритмий из папиллярных мышц ЛЖ/ножки пучка Гиса (ПМЛЖ/НПГ).

У 32 (24,2%) пациентов желудочковые тахиаритмии были выявлены в областях ПМЛЖ/НПГ. Средний возраст пациентов данной группы составил  $43,8 \pm 10,9$  лет. Симптомы СН по NYHA были выявлены у 26 (81,2%) пациентов. Наиболее частыми симптомами перед оперативным вмешательством были жалобы на сердцебиение ( $n=25; 78,1\%$ ) и одышку при физической нагрузке ( $n=12; 37,5\%$ ). Среднее количество желудочковых экстрасистол по данным дооперационного 24-часового ХМЭКГ составило  $19765 \pm 11414$ . Устойчивая ЖТ были зафиксированы у 6 (18,8%) пациентов. По данным ЭКГ и ХМЭКГ у всех пациентов была выявлена БПНПГ при ЖЭС/ЖТ с переходной зоной от V3 до V6. (рисунок 48). Средняя ФВЛЖ составила  $54 \pm 9\%$ . 7 (21,8%) пациентам был имплантирован кардиовертер-дефибриллятор вследствии гемодинамически значимой ЖТ с синкопальными состояниями (таблица 14). Наиболее часто принимаемыми ААП были бета-блокаторы и амиодарон ( $n=20; 62,5\%$  таблица 15).



**Рисунок 48** ЭКГ пациента с ЖТ из НПГ. При ЖЭС наличие БПНПГ и отклонение электрической оси вправо

По локализации в данной группе ЖЭС/ЖТ были распределены следующим образом: передняя папиллярная мышца ЛЖ ( $n=7$ ; 21,9%), задняя папиллярная мышца ЛЖ ( $n=12$ ; 37,5%) передняя ветвь левой ножки пучка Гиса ( $n=5$ ; 15,6%), задняя ветвь левой ножки пучка Гиса ( $n=7$ ; 21,9%).

### *ЖЭС/ЖТ из ПМЛЖ*

ЖЭС/ЖТ из ПМЛЖ встречалось у 19 (14,4%) из 132 пациентов. В структуре данной локализации, ЖЭС/ЖТ из ППМЛЖ наблюдалась у 7 (36,8%) из 19 пациентов, а у 12 (63,2%) пациентов из ЗПМЛЖ.

### *Электрокардиографические особенности пациентов с ЖЭС/ЖТ из ПМЛЖ*

У всех пациентов с ЖЭС/ЖТ из ППМЛЖ морфология QRS была представлена по типу БПНПГ с отклонением оси вправо, переходной зоной в V5-V6, наличием qR или qr в отведении aVR и rS в отведении V6. Также у всех пациентов с ЖЭС/ЖТ из ЗПМЛЖ морфология комплекса ORS при ЖЭС/ЖТ была представлена БПНПГ, однако электрическая ось была отклонена вправо у 9 пациентов, а влево у 3 пациентов. Переходная зона была выявлена у 7 пациентов в отведении V5, у 3 - в V6 и у двух в V3 и V4. Средняя продолжительность QRS во время ЖЭС/ЖТ у пациентов с локализацией из ППМЛЖ составила  $165 \pm 12$  мс по сравнению с  $156 \pm 11$  мс с локализацией из ЗПМЛЖ ( $p=0,62$ )

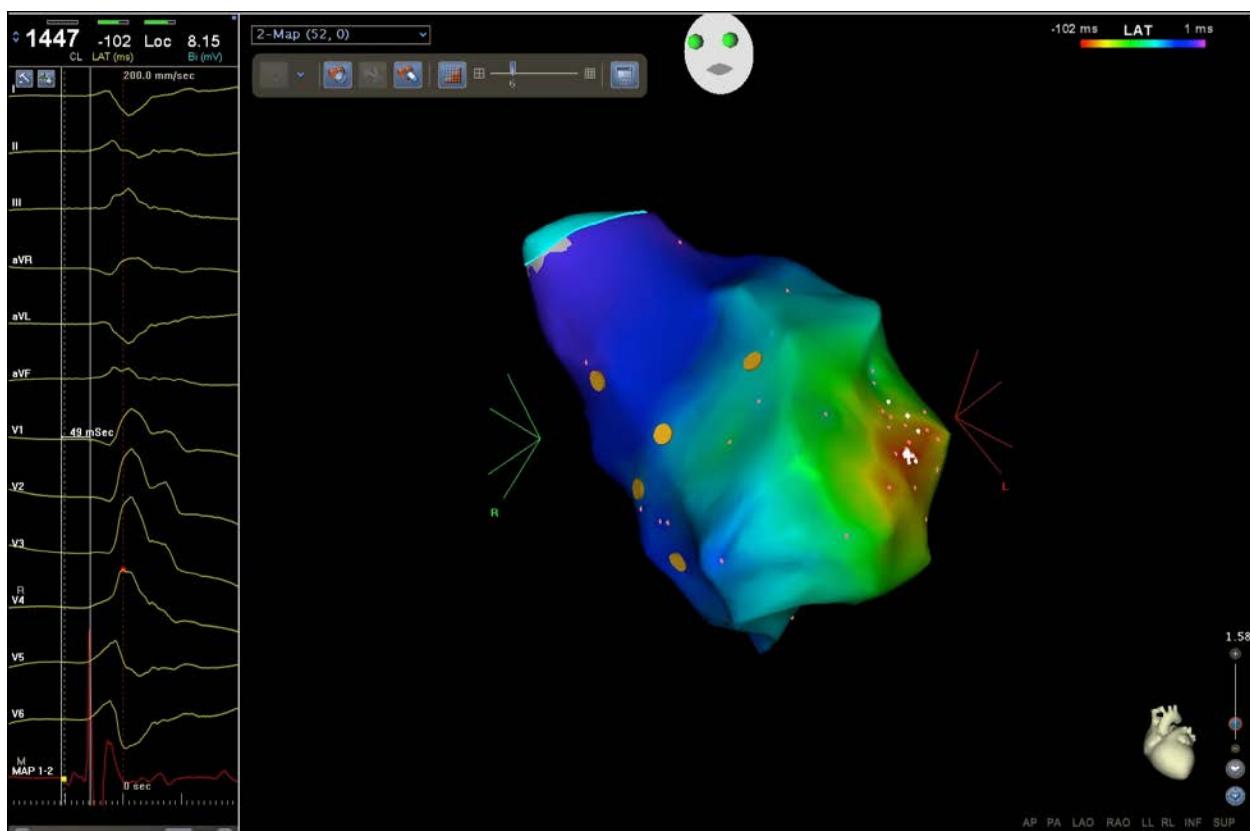
### *Интраоперационные данные пациентов с ЖЭС/ЖТ из ПМЛЖ*

Программная стимуляция желудочков, активационное и стимуляционное картирование было выполнено у всех пациентов (100%). Во время учащей или программной стимуляции, мономорфная ЖТ была индуцирована у 9 (47,4%) из 19 пациентов. У 17 (89,5%) пациентов была выявлена одна морфология ЖЭС/ЖТ, 2 (10,5%) пациента имели

полиморфный характер ЖЭС. У всех 19 пациентов определялся нормальный АН и HV интервал, так же как и эндокардиальный вольтаж ЛЖ. Среднее количество точек для 3-D реконструкция эндокардиальной поверхности ЛЖ составило  $45 \pm 17$  в группе ЖЭС/ЖТ из ППМЛЖ и  $42 \pm 14$  из ЗПМЛЖ ( $p=0,78$ ).

Относительное и абсолютное опережение (V-QRS) в точке наиболее ранней активации желудочков составило  $62 \pm 4$  мс и  $32\pm5$  мс для пациентов с ЖЭС/ЖТ из ППМЛЖ и  $58 \pm 3$  мс и  $29\pm4$  мс для ЖЭС/ЖТ из ЗПМЛЖ, соответственно ( $p =0,74$ ; **рисунок 49**). Кроме того, ни у одного из 19 пациентов не было выявлено предсердного спайка во время синусового ритма или ЖЭС/ЖТ. По данным стимуляционного картирования соответствия морфологии комплекса QRS с первоначальной морфологией ЖЭС или ЖТ в 12-ти поверхностных отведениях было выявлено у 16 (84,2%) из 19 пациентов (10 пациентов с ЖЭС/ЖТ из ЗПМЛЖ и 6 из ППМЛЖ), у 2 (10,5%) в 11-ти отведениях (2 пациент с ЖЭС/ЖТ из ЗПМЛЖ), а у 1 (5,3%) пациента с ЖЭС/ЖТ из ППМЛЖ в 10-ти отведениях. Переход ЖЭС в ЖТ (разогрев) или купирование ЖТ во время абляции наблюдалось у всех 19 пациентов.

Среднее количество радиочастотных воздействий у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ППМЛЖ и ЗПМЛЖ составило  $18,9\pm3,5$  и  $20,4\pm2,5$  минуты, соответственно ( $p=0,35$ ). Время рентгеноскопии и продолжительности процедуры у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ППМЛЖ составило  $9,6\pm3,4$  минуты и  $110,\pm25,7$  минут по сравнению с  $11,5\pm4,1$  минуты и  $118,3\pm32,6$  минут из ЗПМЛЖ, соответственно ( $p=0,5$  и  $p=0,4$ ).



**Рисунок 49** Активационное картирование при ЖЭС из передней ПМЛЖ. Красная область - место наиболее ранней активации желудочков. Желтые точки - проекция пучка Гиса и ножек Пучка Гиса. Относительное опережение составило 102 мс, абсолютное опережение составило 49 мс.

#### ЖЭС/ЖТ из НПГ

ЖЭС/ЖТ из НПГ была выявлена у 13 (9,8%) из 132 пациентов. В структуре данной локализации, ЖЭС/ЖТ из ПВЛНПГ наблюдалась у 5 (38,5%) из 13 пациентов, а у 7 (61,5%) пациентов из ЗВЛНПГ.

#### Сравнительные элекрокардиографические особенности пациентов с ЖЭС/ЖТ из НПГ и ПМЛЖ

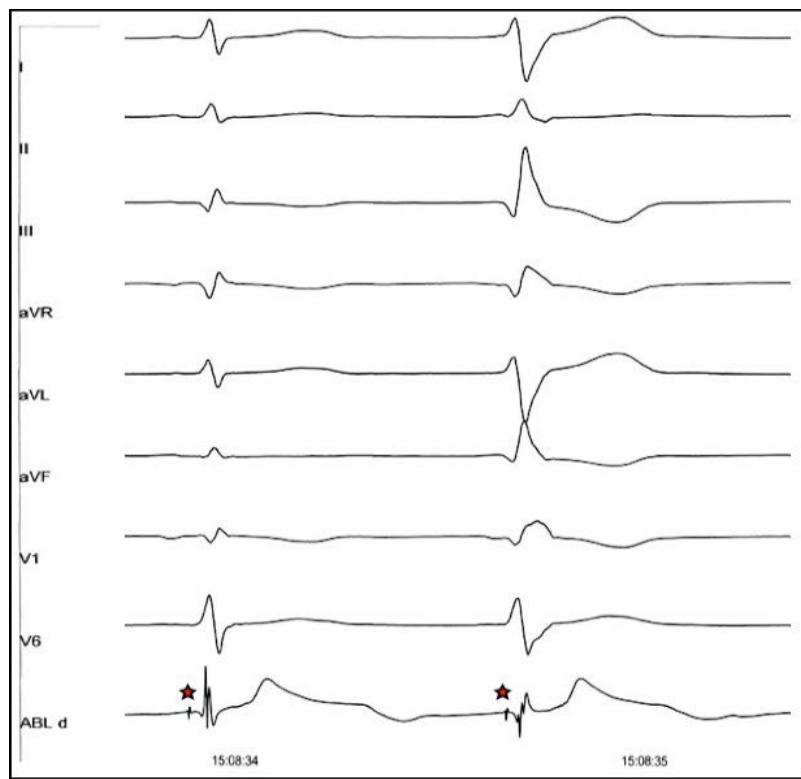
У всех пациентов с ЖЭС/ЖТ из НПГ морфология комплекса QRS в отведении V1 была представлена rSR. В то время как у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ПМЛЖ морфология комплекса QRS в данном отведении была представлена R или qR. Комплекс QRS у всех пациентов с ЖЭС/ЖТ из НПГ имел морфологию БПНПГ с типичными левым передним или задним

гемиблоком включая дискретные волны Q в отведениях I и AVL или III, II, и AVF, соответственно. Аритмии локализованные в ЗПМЛЖ характеризовались БПНПГ с вертикальной осью, аритмии из ППМЛЖ отличались горизонтальной осью. Дискретная волна Q отсутствовала во всех случаях (13 пациентов). Аритмии из ПМЛЖ имели более широкий комплекс QRS по сравнению с аритмиями из НПГ ( $161 \pm 12$  мс по сравнению с  $127 \pm 11$  мс,  $p = 0,004$ ).

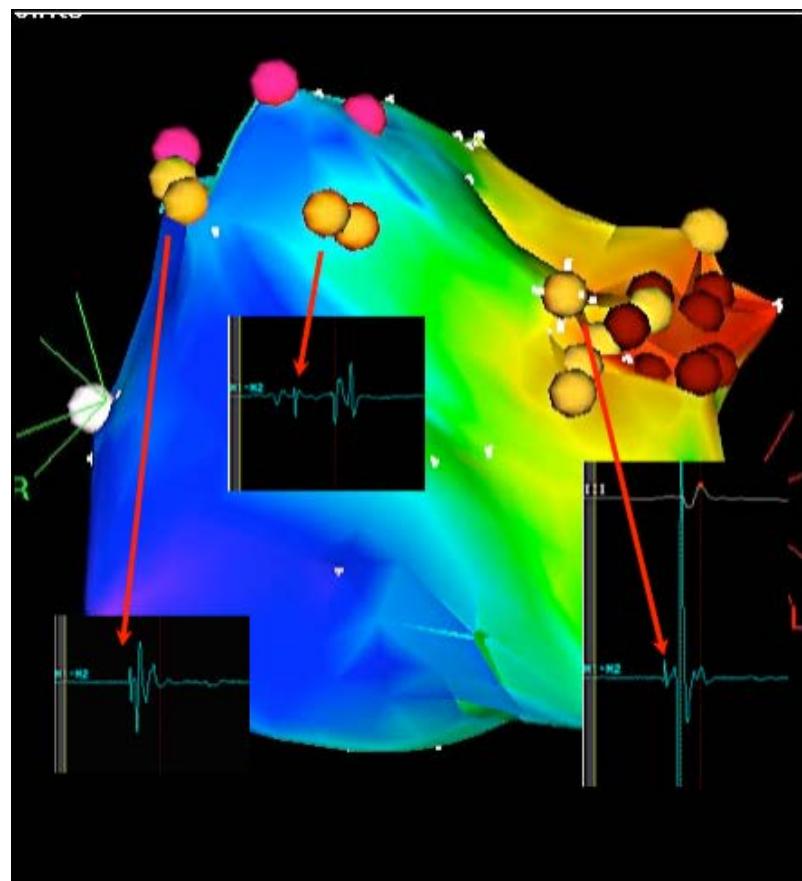
*Сравнение интраоперационных данных пациентов с ЖЭС/ЖТ из НПГ и ПМЛЖ*

Абсолютное опережение в точке наиболее ранней активации желудочков у пациентов с ЖЭС/ЖТ из НПГ составило  $45 \pm 9$  мс по сравнению с  $31 \pm 5$  мс для ЖЭС/ЖТ из ПМЛЖ ( $p = 0,004$ ). При ЖЭС/ЖТ из НПГ в зонах эффективной абляции всегда регистрировались потенциалы волокон Пуркинье (**рисунки 50,51**). При локализации ЖЭС/ЖТ из ПМЛЖ потенциалы волокон Пуркинье регистрировались только у 8 (42,1%) из 19 пациентов как во время синусового ритма так и во время аритмии. Потенциалы волокон Пуркинье во время синусового ритма у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ПМЛЖ регистрировалась на  $9 \pm 4$  мс после начала комплекса QRS, тогда как при желудочковых аритмиях из НПГ потенциалы опережали комплекс QRS на  $32 \pm 9$  мс.

По данным стимуляционного картирования соответствия морфологии комплекса QRS с первоначальной морфологией ЖЭС или ЖТ в 12-ти поверхностных отведениях было выявлено у 12 (92,3%) из 13 пациентов, у 1(7,7%) пациента - в 11-ти отведениях. Переход ЖЭС в ЖТ (разогрев) или купирование ЖТ во время абляции наблюдалось также у всех 13 пациентов данной группы. Среднее количество радиочастотных воздействий у пациентов с ЖЭС/ЖТ из НПГ составило  $8,2 \pm 3,5$  минуты по сравнению с  $19 \pm 3$  минутами у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ПМЛЖ ( $p=0,01$ ). Время рентгеноскопии и продолжительности процедуры у пациентов с ЖЭС/ЖТ из НПГ составило  $6,9 \pm 3,2$  минуты и  $82,8 \pm 25,7$  минут по сравнению с  $10,2 \pm 4$  минуты и  $114,3 \pm 29$  минут из ПМЛЖ ( $p=0,07$  и  $0,04$ , соответственно).



**Рисунок 50** Пример ЖЭС из НПГ. Примечание: I, II, III, aVR, aVL, aVF, V1,V6 - отведения поверхностного ЭКГ. Abl -электрограмма с абляционного электрода. Звездочкой отмечен спаек волокон Пуркинье



**Рисунок 51** Активационное картирование и аблация при ЖЭС из передней НПГ. Красная область - место наиболее ранней активации желудочков. Розовые точки - проекция митрального клапана. Желтые точки - проекция пучка Гиса и ножек Пучка Гиса. Коричневые точки - места аблации. Красными стрелками показана спайковая активность пучка Гиса (верхний черный квадрат), задней НПГ (левый нижний квадрат), передней НПГ (правый нижний квадрат)

Эффективная аблация была выполнена у 30 (93,8%) из 32 пациентов с ЖЭС/ЖТ из ПМЛЖ/НПГ (18 из 19 пациентов с ЖЭС/ЖТ из ПМЛЖ и у 12 из 13 пациентов с ЖЭС/ЖТ из НПГ). У 1(3,2%) пациента зона ЖЭС располагалась в непосредственно близости с пучком Гиса и аблационное воздействие на безопасном расстоянии приводило в возникновении преходящей полной АВ блокады, вследствии чего дальнейшее аблационное воздействие не проводилось. Так же, у одного пациента (3,2%) с локализацией ЖЭС в области ППМЛЖ абсолютное опережение составляло 20 мс и аблационное воздействие в данной области было неэффективно, несмотря на многочисленное воздействие. Причиной, по всей вероятности, явилось эпикардиальная локализация зоны эктопии.

Ранняя эффективность оценивалась как отсутствие ЖЭС (менее 4000/сутки) или пароксизмов ЖТ в течение 72 часов после оперативного лечения по данным ЭКГ и 24-часового ХМЭКГ. Таким образом общая ранняя эффективность аблации составила 90,6 % (29 пациентов). 1 (3,2%) пациенту с ЖЭС/ЖТ из ППМЛЖ было выполнено ранее эффективное повторное вмешательства вследствии рецидива ЖЭС с расширенным воздействием в области ППМЛЖ. ААП были отменены у всех пациентов с эффективной аблацией.

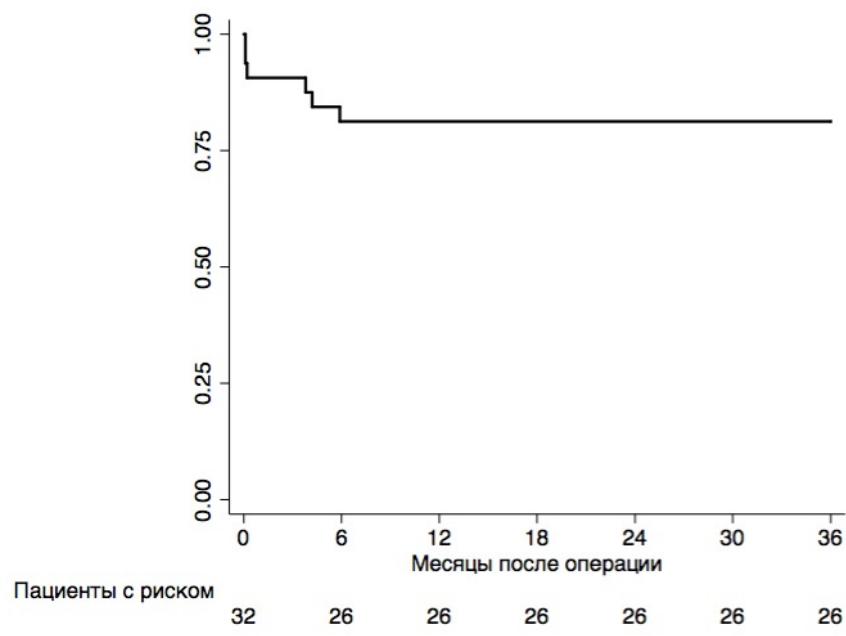
### *Осложнения*

У 1 (3,2) пациента с ЖЭС/ЖТ из НПГ отмечалось постпункционная гематома, которая была разрешена с помощью дополнительной компрессии в

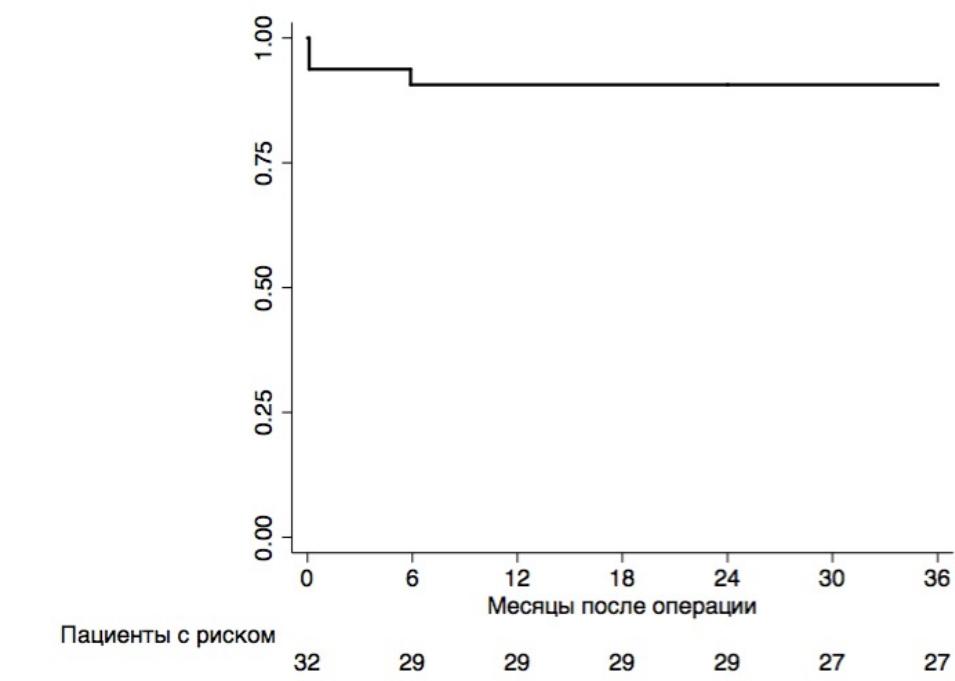
мести пункции. Каких-либо других осложнений не было выявлено пациентов с ЖЭС/ЖТ из ПМЛЖ/НПГ.

### *Отдаленная эффективность*

Период наблюдения пациентов данной группы составил  $40,8 \pm 4,6$  месяцев. Данные в отдаленном периоде наблюдения были получены у всех 32 пациентов. У 3 пациентов (9,4%) пациентов отмечался рецидив ЖЭС через 3 месяца после оперативного лечения. 1 пациент отказался от повторного вмешательства вследствии улучшения переносимости ЖЭС и эффективности ААП. Двоим пациентам было выполнено повторное вмешательство (1 пациенту с ЖЭС/ЖТ из НПГ, 1 из ЗПМЛЖ). При повторных процедурах локализация ЖЭС была прежней и было выполнено успешное расширенное воздействие в данных областях. У данных пациентов при контрольном наблюдении в течение следующих 24 месяцев отсутствовала ЖЭС. Таким образом, отдаленная эффективность оперативного вмешательства после одной процедуры абляции составила 81,3% (26 пациентов; **рисунок 52**), а после повторных процедур - 90,6% (29 пациентов; **рисунок 53**).



**Рисунок 52** Отдаленная эффективность оперативного лечения после одной процедуры абляции без приема ААП у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ПМЛЖ/НПГ.



**Рисунок 53** Отдаленная эффективность оперативного лечения после повторной процедуры абляции без приема ААП у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ПМЛЖ/НПГ.

В конце периода наблюдения стандартная 12-ти канальная ЭКГ и результаты 24-часового ХМЭКГ были получены у 30 (93,8%) пациентов. 27 (90%) из 30 пациентов имели синусовый ритм без ЖЭС/ЖТ. Среднее количество ЖЭС по данным контрольного 24-часового ХМЭКГ составило  $785 \pm 602$  (диапазон от 8 до 6000) по сравнению с  $19765 \pm 11414$  до оперативного лечения ( $p < 0,001$ ; ). Кроме того, у 27 (90%) пациентов отсутствовали симптомы СН по NYHA по сравнению с 6 (18,8%) пациентами до оперативного лечения (( $p < 0,001$ ; **таблица 22**)

	Исходно (n = 32)	36 месяцев п/о (n = 30)	P
<b>ФК СН по NYHA, n (%)</b>			
Отсутствие ФК	6 (18,8)	27 (90)	0,001
I	18 (56,2)	2 (6,7%)	0,001
II	5 (15,6)	1 (3,3)	0,001
III	3 (9,4)	0	0,09
<b>ЖЭС/ЖТ по данным 24-часового ХМЭКГ</b>			
ЖЭС, количество	19765±11414	615±535	0,001
Устойчивая ЖТ, n (%)	6 (18,8)	0	0,008
Неустойчивая ЖТ, n (%)	21 (65,6)	0	0,001
Мономорфная ЖЭС/ЖТ, n (%)	29 (90,6)	3(10)	0,001
Полиморфная ЖЭС/ЖТ, n (%)	3 (9,4)	0	0,09
ЖЭС/ЖТ, n (%)	11 (34,4)	0	0,001
ФВЛЖ, %	54±9	59±5	0,7
ИКД, n (%)	7 (21,8)	7 (23,3)	0,8

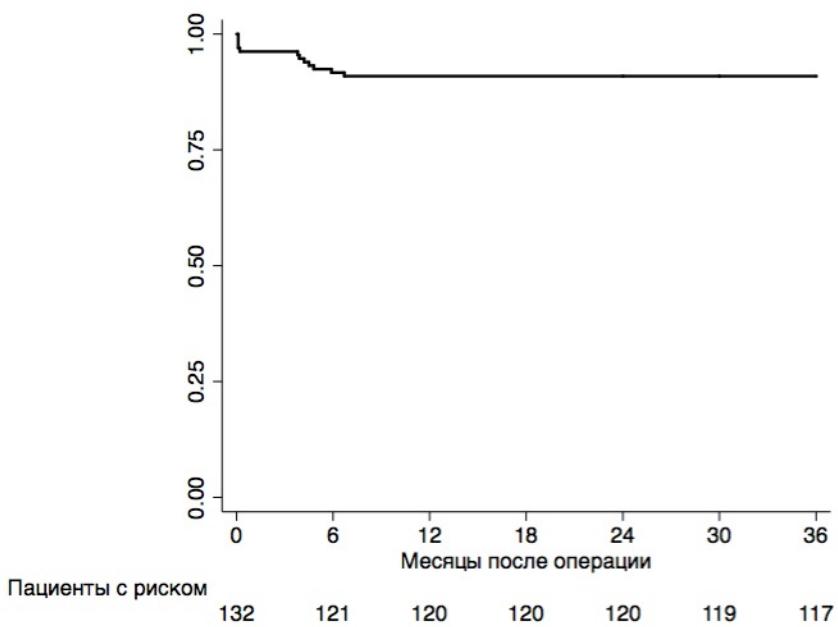
**Таблица 22** Сравнительная характеристика данных раннего и отдаленного послеоперационного периода у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ПМЛЖ/НПГ. ФК - функциональный класс, СН - сердечная недостаточность, NYHA - Нью-Йоркская ассоциация сердца, ЖЭС-желудочковая экстрасистолия, ЖТ - желудочковая тахикардия, ФВЛЖ -фракция выброса левого желудочка, ИКД - имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор.

#### **4.5 Отдаленная эффективность абляции желудочковых тахиаритмий из ЛЖ**

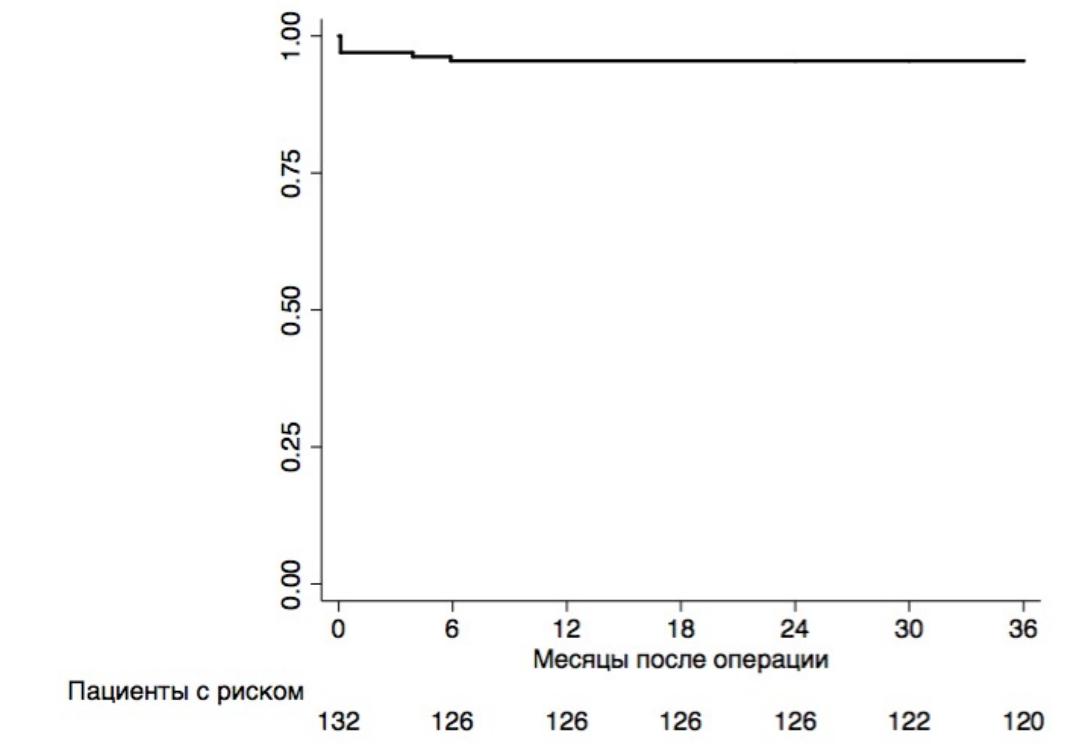
Общая отдаленная эффективность оперативного вмешательства (после одной процедуры абляции) в группе пациентов с ЖЭС/ЖТ из ЛЖ составила 90,2% (120 пациентов; **рисунок 54**) Общая отдаленная эффективность после всех процедур абляции составила 95,5% (126 пациентов; **рисунок 55**)

Отдаленная эффективность оперативного вмешательства (после одной процедуры абляции) в группе пациентов с ЖЭС/ЖТ из СВ составила 93,7 % (n=74) по сравнению с 95,2 % (n=20) из МАК/МК и 81,3 % (n=26) из ПМЛЖ/НПГ (p=0,079; log-rank test; **рисунок 56**). Количество повторных процедур в группе пациентов с ЖЭС/ЖТ из ВОПЖ составила, в группе ЛА - , в группе

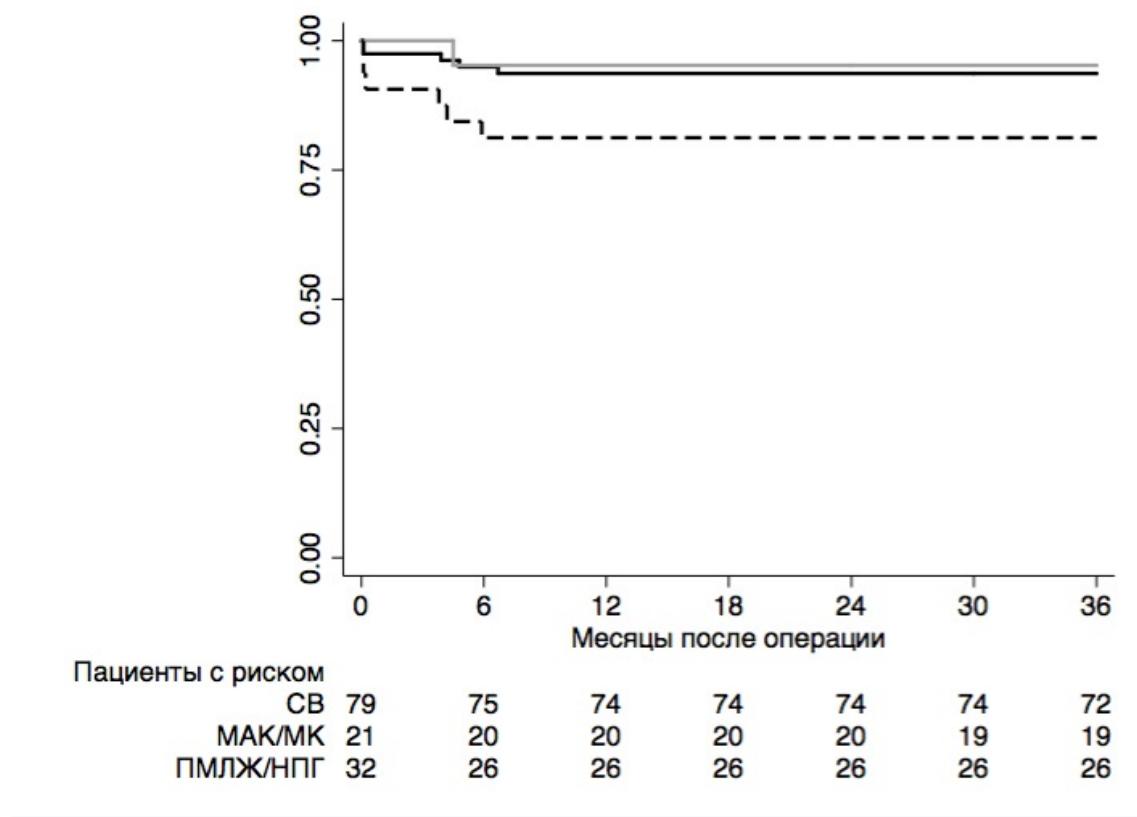
ПОПЖ - и в группе ПМ/ВППЖ - ( $p=;$ ). Отдаленная эффективность оперативного вмешательства (после повторных процедур аблации) в группе пациентов с ЖЭС/ЖТ из ВОПЖ составила 95,7% (n=178) по сравнению с 100 % (n=16) из ЛА, 93,8% (n=30) из ПОПЖ и 92,9% (n=13) из ПМ/ВППЖ ( $p=0,72$ ; log-rank test; **рисунок 57**).



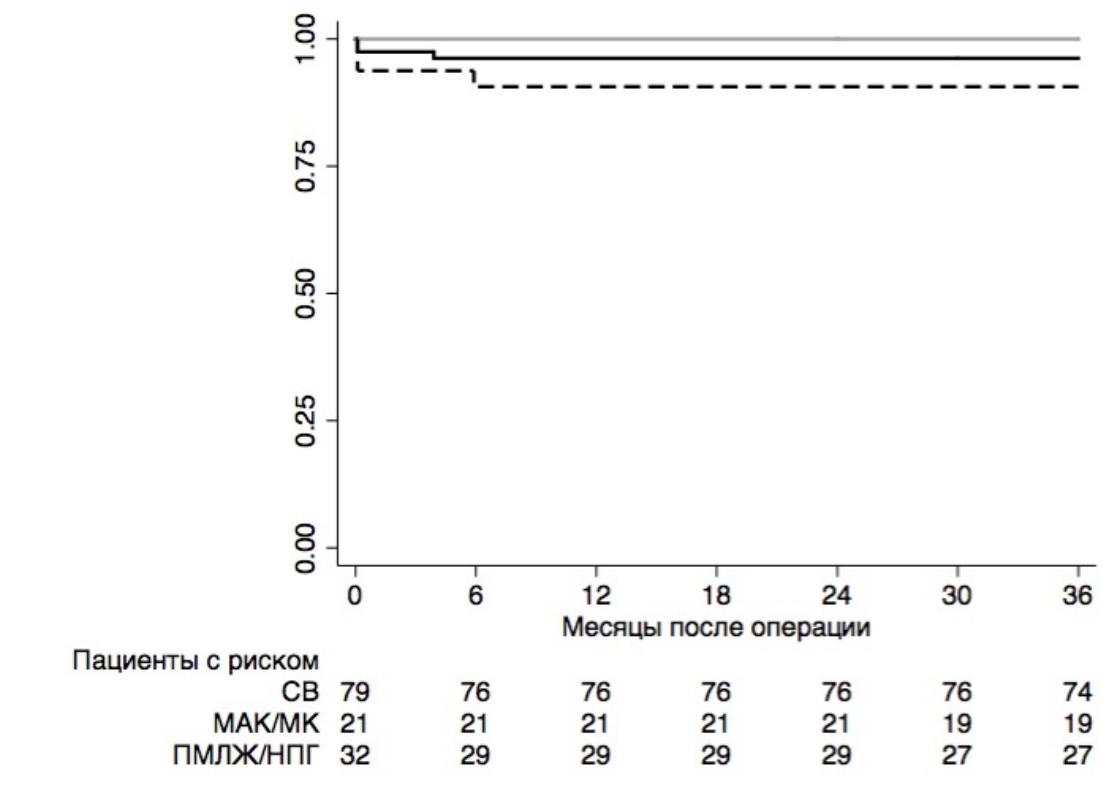
**Рисунок 54** Отдаленная эффективность оперативного лечения после одной процедуры аблации без приема ААП у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ЛЖ.



**Рисунок 55** Отдаленная эффективность оперативного лечения после повторных процедур абляции без приема ААП у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ЛЖ.



**Рисунок 56** Отдаленная эффективность оперативного лечения после одной процедуры абляции без приема ААП у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ЛЖ;  $p=0,079$ ; log-rank test. (СВ в сравнении с МАК/МК,  $p=0,78$ , log-rank test; СВ в сравнении с ПМЛЖ/НПГ,  $p=0,043$  log-rank test; МАК/МК в сравнении с ПМЛЖ/НПГ,  $p=0,14$ )



**Рисунок 57** Отдаленная эффективность оперативного лечения после повторных процедур аблации без приема ААП у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ЛЖ;  $p=0,24$ ; log-rank test. (СВ в сравнении с MAK/MK,  $p=0,36$ , log-rank test; СВ в сравнении с ПМЛЖ/НПГ,  $p=0,24$  log-rank test; MAK/MK в сравнении с ПМЛЖ/НПГ,  $p=0,15$ )

В конце периода наблюдения у 121 (88,2%) пациентов отсутствовали симптомы СН по NYHA по сравнению с 21 (16%) пациентами до оперативного лечения ( $p=0,001$ ). Отсутствие жалоб после оперативного лечения наблюдалось у 117 (92,1%) пациентов по сравнению с 32 (24,2%) до операции ( $p=0,001$ ). Кроме того, среднее количество ЖЭС по данным контрольного 24-часового ХМЭКГ через 36 месяцев после оперативного лечения составило  $652 \pm 477$  по сравнению с  $19832 \pm 11599$  перед оперативным лечением. Сравнительная характеристика пациентов с желудочковыми тахиаритмиями из ПЖ и ЛЖ в течение периода наблюдения представлена в **таблице 23**

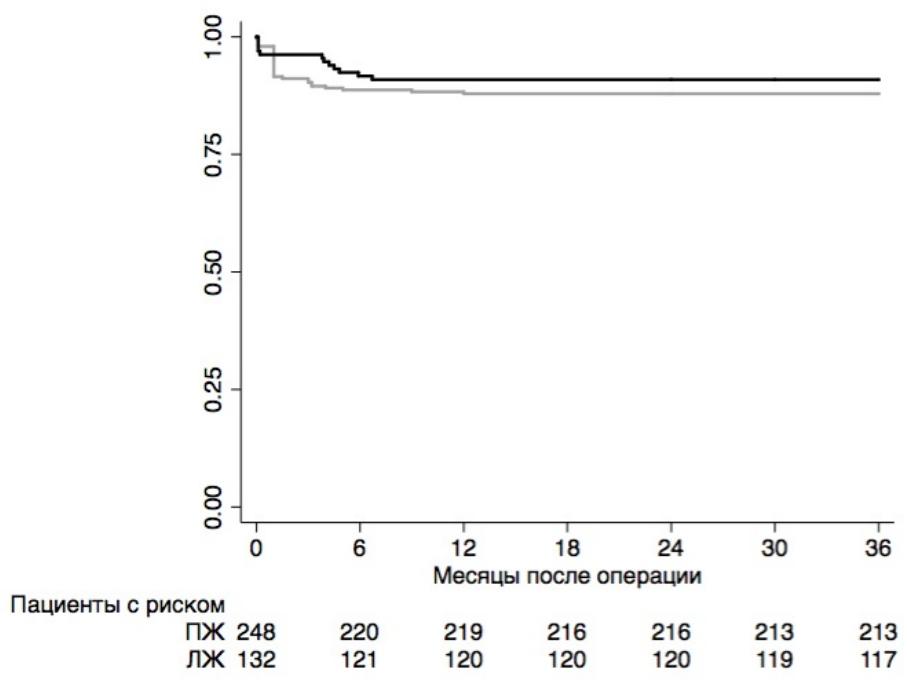
	Пациенты до оперативного лечения (n=132)	36 месяцев после оперативного лечения (n=127)	P
<b>ФК СН по NYHA, n (%)</b>			
<b>Отсутствие ФК</b>	21 (16)	112 (88,2)	0,001
<b>I</b>	86 (65,2)	12 (9,4)	0,001
<b>II</b>	16 (12)	3 (2,4)	0,001
<b>III</b>	9 (6,8)	0	0,007
<b>Жалобы</b>			
<b>Отсутствие жалоб, n (%)</b>	32 (24,2)	117 (92,1)	0,001
<b>Сердцебиение, n (%)</b>	102 (77,3)	9 (7,1)	0,001
<b>Одышка при физической нагрузке, n (%)</b>	45 (34,1)	4 (3,1)	0,001
<b>Загрудинная боль/дискомфорт, n (%)</b>	34 (25,8)	1 (0,8)	0,001
<b>Пресинкопе, n (%)</b>	18 (13,6)	0	0,001
<b>Синкопе, n (%)</b>	13 (9,8)	0	0,001
<b>ЖЭС/ЖТ по данным дооперационного ЭКГ/24-часового ХМЭКГ</b>			
<b>ЖЭС, количество</b>	19832±11598	652±477	0,001
<b>Устойчивая ЖТ, n (%)</b>	27 (20,5)	0	0,001
<b>Неустойчивая ЖТ, n (%)</b>	84 (63,6)	0	0,001
<b>Мономорфная ЖЭС/ЖТ, n (%)</b>	124 (94)	5 (3,8)	0,001
<b>Полиморфная ЖЭС/ЖТ, n (%)</b>	8 (6)	1 (0,8)	0,02
<b>ЖЭС/ЖТ, n (%)</b>	46 (34,8)	0	0,001
<b>ФВЛЖ, %</b>	55±9	59±4	0,1
<b>ИКД, n (%)</b>	20 (15,2)	20 (15,7)	0,9

**Таблица 23** Сравнительная характеристика клинических данных и данных ХМЭКГ у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ЛЖ до оперативного лечения и в конце периода наблюдения. ФК - функциональный класс, СН - сердечная недостаточность, NYHA - Нью-Йоркская ассоциация сердца, ЖЭС-желудочковая экстрасистолия, ЖТ -желудочковая тахикардия, ФВЛЖ -

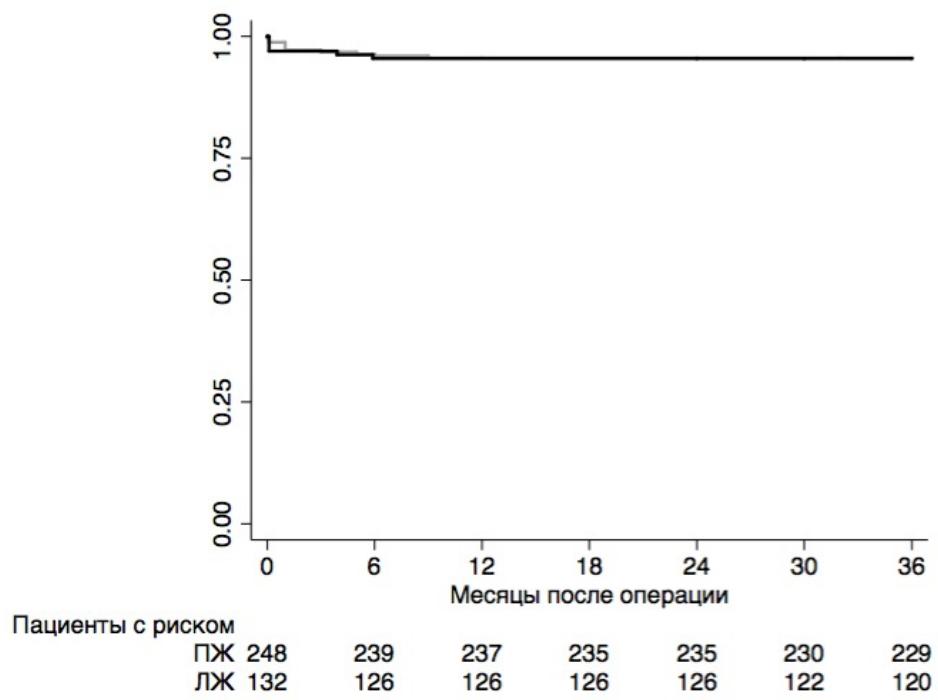
фракция выброса левого желудочка, ИКД -имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор.

#### **4.6 Сравнение отдаленной эффективности аблации желудочковых тахиаритмий из правого и левого желудочков.**

Общая отдаленная эффективность оперативного вмешательства (после одной процедуры аблации) в группе пациентов с ЖЭС/ЖТ из ПЖ и ЛЖ составила 87,9% (n=218) и 90,2% (n=120), соответственно ( $p=0,37$ ; log-rank test; **рисунок 58**) Общая отдаленная эффективность после всех процедур аблации составила 95,6% (n=237) для пациентов с ЖЭС/ЖТ из ПЖ и 95,5% (n=126) для пациентов с ЖЭС/ЖТ из ЛЖ ( $p=0,95$ ; log-rank test; **рисунок 59**)



**Рисунок 58** Отдаленная эффективность оперативного лечения после одной процедуры аблации без приема ААП у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ПЖ и ЛЖ ( $p=0,37$ ; log-rank test).



**Рисунок 59** Отдаленная эффективность оперативного лечения после повторных процедур аблации без приема ААП у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ПЖ и ЛЖ ( $p=0,95$ ; log-rank test).

В конце периода наблюдения у 201 (83,4%) пациентов отсутствовали симптомы СН по NYHA по сравнению с 28 (11,2%) пациентами до оперативного лечения ( $p=0,001$ ). Отсутствие жалоб после оперативного лечения наблюдалось у 220 (91,2%) пациентов по сравнению с 62 (25%) до операции ( $p=0,001$ ). Кроме того, среднее количество ЖЭС по данным контрольного 24-часового ХМЭКГ через 36 месяцев после оперативного лечения составило  $781 \pm 632$  по сравнению с  $18442 \pm 12819$  перед оперативным лечением. Сравнительная характеристика пациентов с желудочковыми тахиаритмиями из ПЖ в течение периода наблюдения представлена в **таблице 24**.

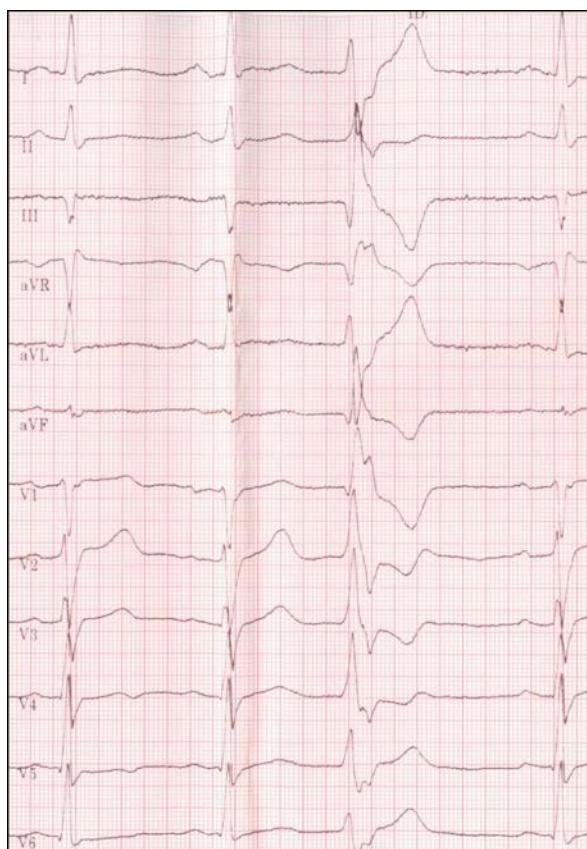
	исходно		36 месяцев п/о		P *
	ПЖ n=248	ЛЖ n=132	ПЖ n=241	ЛЖ n=127	
<b>ФК СН по NYHA, n (%)</b>					
Отсутствие ФК	28 (11,2)	21 (16)	201 (83,4) #	112 (88,2) #	0,69
I	167 (67,4)	86 (65,2)	23 (9,5%) #	12 (9,4) #	0,87
II	42(17)	16 (12)	17 (7,1) #	3 (2,4) ‡	0,01
III	11 (4,4)	9(6,8)	0 ‡	0 ‡	NS
<b>ЖЭС/ЖТ по данным 24-часового ХМЭКГ</b>					
ЖЭС, количество	18442±12819	19832±11598	781±632 #	652±477 #	0,2
Устойчивая ЖТ, n (%)	55 (22,2)	27 (20,5)	0 #	0 #	NS
Неустойчивая ЖТ, n (%)	154 (62,1)	84(63,6)	1(0,4) #	0 #	0,9
Мономорфная ЖЭС/ЖТ, n (%)	232 (93,5)	124 (94)	10 (4,1) #	5 (3,8) #	0,64
Полиморфная ЖЭС/ЖТ, n (%)	16 (6,5)	8 (6)	1(0,4) #	1 (0,8)‡	0,8
ЖЭС/ЖТ, n (%)	80 (32,2)	46 (34,8)	1(0,4) #	0 #	0,9
ФВЛЖ, %	54±6	55±9	58±3 ##	59±4 ##	0,8
ИКД, n (%)	29 (11,7)	20 (15,2)	29 (12) ##	20 (15,7) ##	0,1

**Таблица 24** Сравнительная характеристика клинических данных, данных ХМЭКГ у пациентов с ЖЭС/ЖТ из правого и левого желудочков через 36 месяцев после оперативного лечения. \*- сравнение пациентов с ЖЭС/ЖТ из ПЖ с ЖЭС/ЖТ из ЛЖ; # p<0,001 по сравнению с дооперационными значениями; ‡ p<0,05 по сравнению с дооперационными значениями; ## - p>0,05 по сравнению с дооперационными значениями. ФК - функциональный класс, СН - сердечная недостаточность, NYHA - Нью-Йоркская ассоциация сердца, ЖЭС-желудочковая экстрасистолия, ЖТ -желудочковая тахикардия, ФВЛЖ -фракция выброса левого желудочка, ИКД -имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор.

Клинический пример. Пациент М. 28 лет. Клинический диагноз: Идиопатическая частая желудочковая экстрасистолия, пароксизмальная фасцикулярная желудочковая тахикардия. NYHA I.

Поступил с жалобами на приступы сердцебиения, не связанные с физической нагрузкой, возникающие внезапно, с частотой сердечных сокращений - более 170 в минуту. Во время приступа слабость головокружение, предобморочные состояния, одышка. Приступообразное сердцебиение беспокоит с 2007 года. С этого времени количество и интенсивность приступов прогрессивно увеличивались до нескольких раз месяц. Купируются вагусными пробами, либо медикаментозно. При амбулаторном выполнении во время приступа зарегистрирована тахикардия с широким QRS. При записи серии ХМ ЭКГ зарегистрировано от 12000 до 20000 одиночных желудочковых экстрасистол, короткие пробежки ЖТ. ААТ (бета-блокаторы, амиодарон, этацизин) без эффекта.

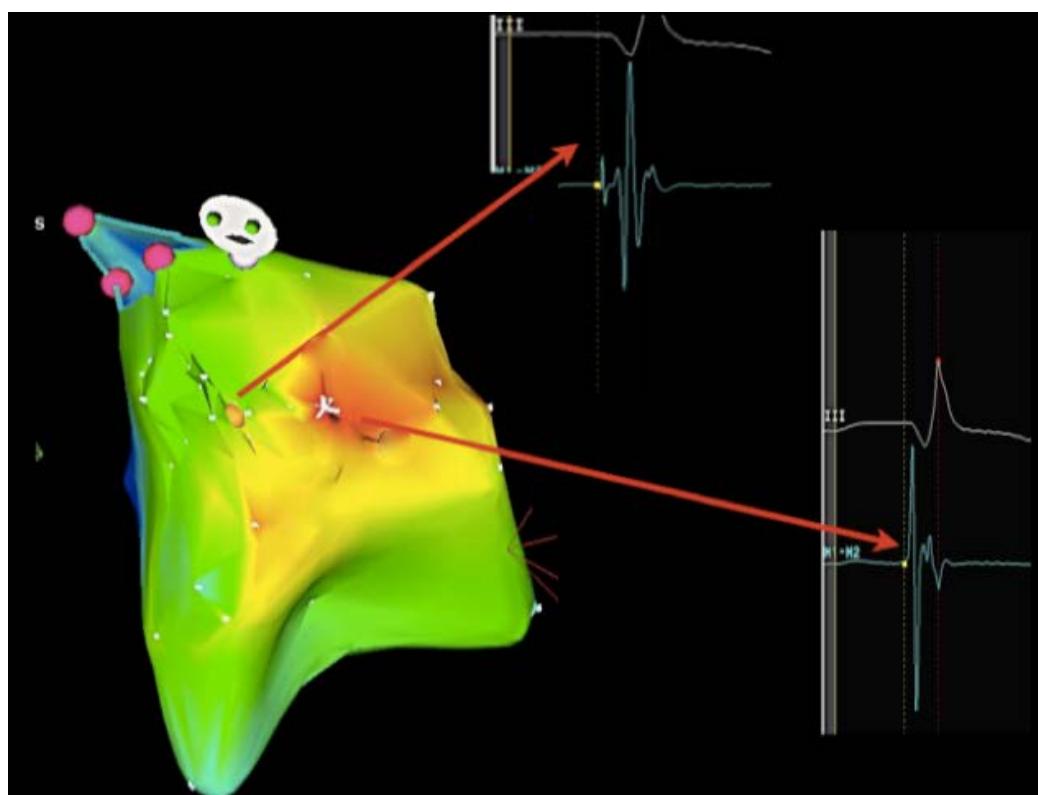
На момент поступления: ритм синусовый с ЧСС - 64 в минуту, QRS= 90 мс, ЖЭС с БПНПГ (**рисунок 60**). По данным УЗИ сердца - КДР 4,4 см, КДО 89 мл, КСО 30 мл, ФВЛЖ 66 %.



**Рисунок 60** ЭКГ пациента с ЖЭС из ЗВЛНПГ. При ЖЭС наличие БПНПГ с отклонением электрической оси вправо. Переходная зона в отведении V6.

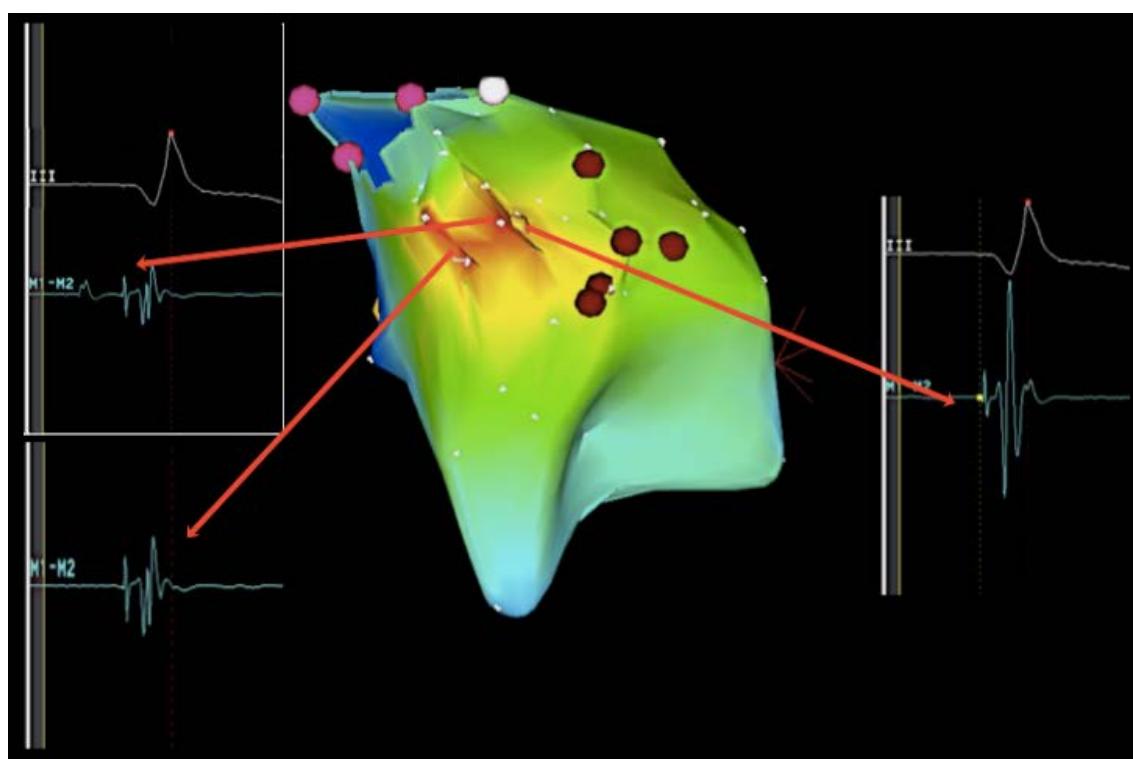
Больному 02.2010 года была выполнена радиочастотная аблация зоны ЖЭС/ЖТ в области передней ветви левой ножки пучка Гиса.

Во время ЭФИ были проведены диагностические электроды: картирующий/аблационный электрод, и электрод в полость правого желудочка (для стимуляции). Выполнена учащающая и программная стимуляция ПЖ, во время которой индуцируются короткие пароксизмы ЖТ с частотой 190 в минуту (наличие предсердно-желудочковой диссоциации). Проведено активационное, стимуляционное картирование эндокардиальной поверхности ПЖ при ЖЭС/ЖТ. Опережение в ПЖ не получено. Далее выполнено 3D картирование эндокардиальной поверхности ЛЖ. Первоначальная карта активации построена по желудочковым потенциалам и показывает обширную «красную» зону в области передней стенке ЛЖ так же без существенного опережения (**рисунок 61**).



**Рисунок 61** Активационное картирование ЛЖ. Красная область - место наиболее ранней активации желудочков (нижняя красная стрелка). Желтая точка - передняя ветвь левой ножки пучка Гиса (верхняя красная стрелка).

Далее активационное картирование было переориентировано на предшествующие спайки Пуркинье, после что зона «интереса» сузилась, и сместилась медиальнее от по ходу ПВЛНПГ, куда был установлен аблационный электрод (**рисунок 62**). Аппликациями РЧ энергии (43 С, 40 Вт при скорости орошения 17 мл\мин) обработана зона размером 7 x 5 мм. Во время воздействия - "разогревание" эктопической зоны по типу мономорфной эктопической желудочковой тахикардии с последующим её "охлаждением". После воздействия - отсутствие эктопической активности желудочков. Динамическое наблюдение в течение 20 минут - желудочковая экстрасистолия отсутствует. При проведении ЭФИ пароксизмы ЖТ не индуцируются. Оперативное вмешательство прошло без осложнений. Пациент был выписан через 3 дня после оперативного вмешательства без ААП.



**Рисунок 62** Активационное картирование ЛЖ. Красная область - место наиболее ранней активации желудочков . Желтая точка - передняя ветвь левой ножки пучка. Стрелками показана спайковая активность ПВЛНПГ и волокон Пуркинье. Абсолютное опережение составило 45 мс.

За период наблюдения 36 месяцев у пациента не зафиксировано ни одного эпизода ЖТ, ЖЭС также отсутствует (данные 24-часового ХМЭКГ).

### Резюме

Полученные результаты показывают высокую эффективность аблации желудочковых тахиаритмий из ЛЖ в течение длительного периода наблюдения без приема ААП. Аблационное воздействие со стороны ЛЖ связано с минимальным риском осложнений. Только у 2 (1,5%) пациентов возникла гематома в месте пункции. Все эти осложнения были успешно разрешены. Так же оперативное вмешательство позволило устраниить симптомы у 92,1% пациентов при отсутствии ФК по NYHA у 88,2% пациентов.

Радиочастотная аблация желудочковых тахиаритмий из ЛЖ позволяет сохранить синусовый ритм без ЖЭС/ЖТ у 90,2% пациентов после одного оперативного вмешательства и у 95,5% после повторных вмешательств в течение длительного периода наблюдения.

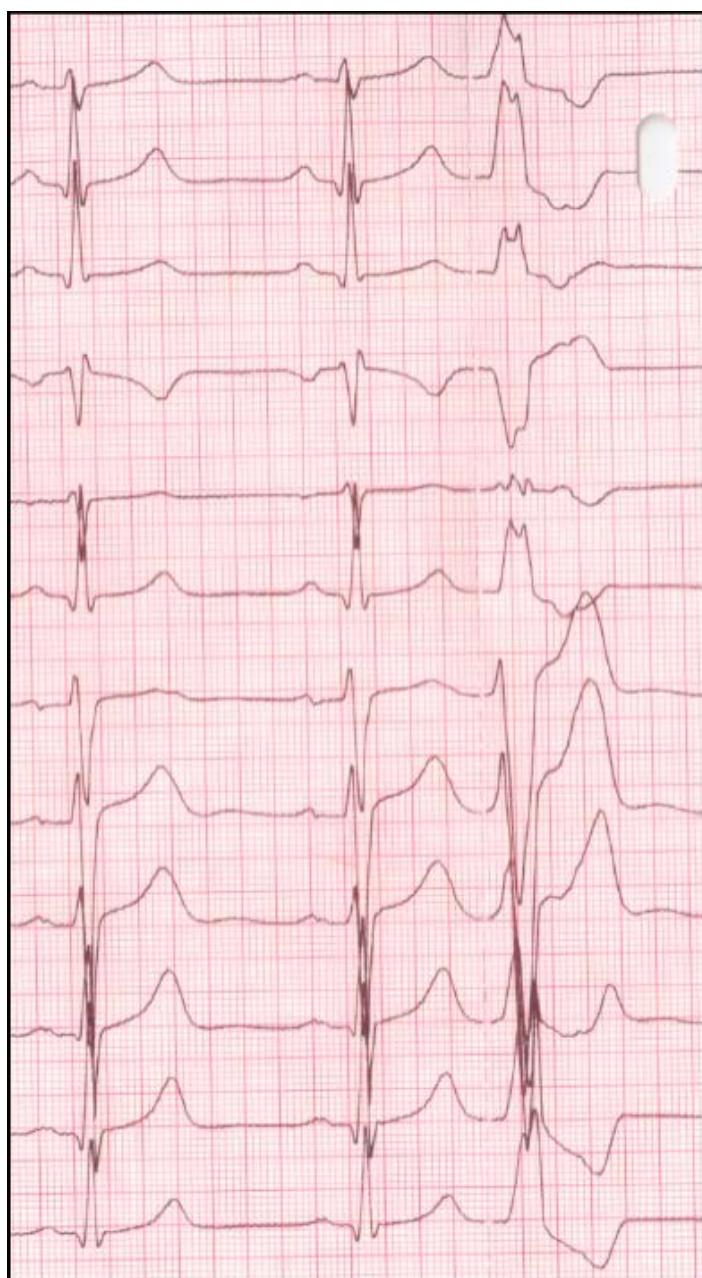
Таким образом, аблация желудочковых тахиаритмий из правого и левого желудочков является высокоэффективным методом лечения и устраняет желудочковые нарушения ритма сердца у 95,5% пациентов в течение длительного периода наблюдения.

## Глава 5

### Аблация желудочковых тахиаритмий у пациентов с аритмогенной дисплазией правого желудочка.

#### 5.1 Дизайн исследования и общая характеристика пациентов

В данную группу было включено 72 пациента с аритмогенной дисплазией ПЖ (АДПЖ), ЖТ с морфологией БЛНПГ при ЖТ (рисунок 63), которым выполнялось эндокардиальная ( $n=72$ ) и эпикардиальная аблация ( $n=21$ ) зоны ЖТ. У всех пациентов диагноз был поставлен согласно критериям диагностики АДПЖ(7) Схема исследования представлена на рисунке 64



**Рисунок 63** ЭКГ пациента с ЖЭС/ЖТ при АДПЖ. При ЖЭС/ЖТ наличие БЛНПГ и отклонение электрической оси влево.

*Дизайн исследования:* ретроспективное

*Критерии включения:* пациенты с АДПЖ, наличием как минимум 1 эпизода симптоматичной, устойчивой, мономорфной ЖТ с морфологией БЛНПГ, документированной по ЭКГ или ХМЭКГ и неэффективность ААП

*Критерии исключения:* Отказ пациента на проведение радиочастотной аблации, открытые вмешательства на сердце и сосудах в анамнезе



**Рисунок 64** Дизайн исследования пациентов с АДПЖ.

*Первичная конечная точка:* отсутствие ЖТ после оперативного вмешательства в течение отдаленного периода наблюдения

## *Вторичные конечные точки: осложнения*

Средний возраст пациентов данной группы составил  $32,1 \pm 15,6$  лет (диапазон от 10 до 45). 62,5 % пациентов были мужчины. 61 (84,7%) пациентов имели симптомы СН по NYHA. Артериальная гипертензия и сахарный диабет присутствовали у 5 (5,6%) и 1 (1,4%) пациентов, соответственно. Наиболее частыми симптомом перед оперативным вмешательством были жалобы на сердцебиение (n=72; 100%). Пресинкопальные состояния выявлялись у 27 (37,5%) пациентов, а синкope у 21 (29,2%) пациентов. Пробежки мономорфной ЖТ были выявлены у всех пациентов (n=72; 100%) 51 (70,8%) пациенту до или во время процедуры аблации был имплантирован кардиовертер-дефибриллятор. Общая характеристика пациентов с АДПЖ и желудочковыми тахиаритмиями представлена в **таблице 25**

Медикаментозная терапия была неэффективна у 72 (100%) пациентов и включала в себя прием бета-блокаторов или сotalола (n=49; 68,1%), пропанорма (n=18; 25%), амиодарона (n=54; 75% ; **таблица 26**).

Пациенты с АДПЖ (n=72)	
<b>Возраст, годы</b>	32,1±15,6
<b>Мужчины, n (%)</b>	45 (62,5)
<b>АГ, n (%)</b>	4 (5,6)
<b>Сахарный диабет, n (%)</b>	1 (1,4)
<b>ФК СН по NYHA, n (%)</b>	
<b>Отсутствие ФК</b>	11 (15,3)
<b>I</b>	50 (69,4)
<b>II</b>	10 (13,9)
<b>III</b>	1 (1,4)
<b>Жалобы</b>	

	<b>Пациенты с АДПЖ (n=72)</b>
<b>Сердцебиение, n (%)</b>	72 (100)
<b>Одышка при физической нагрузке, n (%)</b>	4 (5,6)
<b>Загрудинная боль/дискомфорт, n (%)</b>	2 (2,8)
<b>Пресинкопе, n (%)</b>	27 (37,5)
<b>Синкопе, n (%)</b>	21 (29,2)
<b>Внезапная сердечная Смерть у родственников, n (%)</b>	4 (5,6)
<b>Устойчивая ЖТ, n (%)</b>	70 (97,2)
<b>Неустойчивая ЖТ, n (%)</b>	2 (2,8)
<b>Мономорфная ЖТ, n (%)</b>	71 (98,6)
<b>Полиморфная ЖТ, n (%)</b>	1 (1,4)
<b>БЛНПГ при ЖТ, n (%)</b>	72 (100)
<b>ФВЛЖ, %</b>	55±8
<b>КДР ЛЖ, см</b>	4,9±0,8
<b>ИКД, n (%)</b>	51 (70,8)

**Таблица 25** Дооперационные характеристики пациентов с АДПЖ. АГ - артериальная гипертензия, ФК - функциональный класс, СН - сердечная недостаточность, NYHA - Нью-Йоркская ассоциация сердца, ЖЭС-желудочковая экстрасистолия, ЖТ -желудочковая тахикардия, БЛНПГ - блокада правой ножки пучка Гиса, ФВЛЖ -фракция выброса левого желудочка. КДР -конечно-диастолический размер, ИКД -имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор.

Пациенты с АДПЖ (n=72)	
<b>Соталол, n (%)</b>	37 (51,4)
<b>Бета-блокаторы, n (%)</b>	12 (16,7)
<b>Пропанорм, n (%)</b>	18 (25)
<b>Амиодарон, n (%)</b>	54 (75)
<b>Комбинация ААП, n (%)</b>	49 (68,1)
<b>ИАПФ/АРА</b>	2 (2,8)

**Таблица 26** Медикаментозная терапия пациентов с АДПЖ. ИАПФ/АРА -ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента/ингибиторы рецепторов к ангиотензину, ААП -антиаритмические препараты

Предоперационное и контрольное обследование пациентов

Всем пациентам до операции выполнялось стандартное диагностическое обследование, включающее в себя сбор анамнеза, осмотр, лабораторные анализы, рентгенографию органов грудной клетки, 12-канальное поверхностное ЭКГ, 24-часовое ХМЭКГ, трансторакальное ЭХОКГ для оценки систолической функции ПЖ и ЛЖ. Контрольное обследование пациентов выполнялось через 3, 6, 12, 24 и 36 месяцев от начала исследования (**Таблица 27**)

	исходно	3 месяца п/ о	6 месяцев п/ о	12 месяцев п/ о	24 месяца п/ о	36 месяцев п/ о
<b>Осмотр</b>	*	*	*	*	*	*
<b>История болезни</b>	*	*	*	*	*	*
<b>Принимаемая медикаментозная терапия</b>	*	*	*	*	*	*

	<b>исходно</b>	<b>3 месяца п/ о</b>	<b>6 месяцев п/ о</b>	<b>12 месяцев п/ о</b>	<b>24 месяца п/ о</b>	<b>36 месяцев п/ о</b>
<b>Стандартные лабораторные анализы</b>	*					
<b>ФК СН по NYHA</b>	*	*	*	*	*	*
<b>ЭКГ</b>	*	*	*	*	*	*
<b>24-часовое ХМЭКГ</b>	*	*	*	*	*	*
<b>ЭхоКГ</b>	*		*	*	*	*

**Таблица 27** Методы обследования пациентов в течение периода наблюдения. ФК - функциональный класс, СН - сердечная недостаточность, NYHA - Нью-Йоркская ассоциация сердца. ХМЭКГ-холтеровское мониторирование ЭКГ.

*Внутрисердечное электрофизиологическое исследование, картирование и аблация желудочковых тахиаритмий*

Внутрисердечное ЭФИ, картирование ЛЖ и аблация желудочковых тахиаритмий подробно описаны в **главе 2**. У данной группы пациентов имелся ряд особенностей.

Диагностические катетеры для электрофизиологического исследования были установлены в коронарный синус и верхушку ПЖ. Программная стимуляция до 3-х экстрапимулов, залповая (burst) и учащающая стимуляция ПЖ была выполнена у всех пациентов (**рисунок 67**). Эндокардиальное картирование ПЖ было выполнено у всех пациентов с помощью системы CARTO XP (Biosense Webster) на синусовом ритме и во время ЖТ (стимуляционное, активационное и entrainment картирование). При картировании также использовался 3,5/4 мм орошаемый катетер с открытым контуром. Области с амплитудой биполярной электрограммы более 1,5 мВ считались «нормальными», а области с амплитудой менее 0,5 мВ, оценивались как «рубец».

При эпикардиальной аблации доступ осуществлялся по методике, описанной E. Sosa и соавторами [120]. **рисунок 66**. Производилась пункция

между верхушкой мечевидного отростка и реберной дугой слева под углом 45°, по направлению в сторону левой лопатки. Под рентгеновским контролем кончик иглы доводился до сердечной тени, после чего вводилось контрастное вещество до попадания в полость перикарда. Далее игла заменялась на интродьюсер диаметром 8F, и через него абляционный катетер вводился в полость перикарда.

Эпикардиальное картирование проводилось по тем же принципам, что и эндокардиальное. Всем пациентам перед РЧА была проведена селективная коронарография для исключения риска повреждения коронарной артерии во время воздействия (**рисунок 65**).

## **5.2 Особенности картирования и абляционного воздействия**

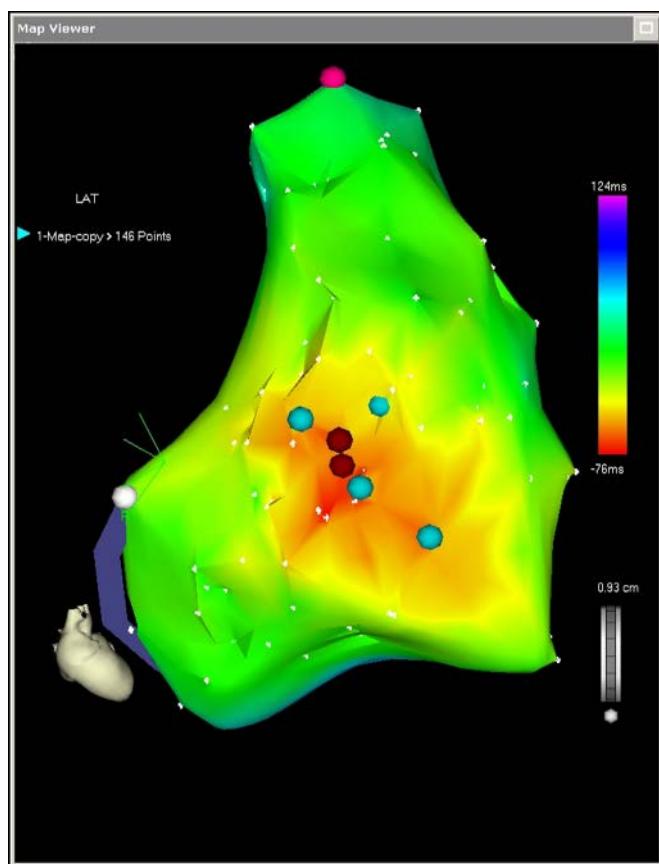
Эндокардиальное воздействие проводилось в течение 60-120 секунд с мощностью от 30 до 40 Вт, с максимальной температурой равной 43С. В областях, близких к диафрагмальному нерву, проводилась ее стимуляция с отображением локализации на 3D карте ПЖ. Эпикардиальная абляция производилась с помощью 8F абляционного электрода с 4 мм кончиком (Navistar, Biosense Webster) в режиме контроля температуры (55 °C, с максимальной энергией 25 Вт). Длительность каждой аппликации была минимум 30 с и продолжалась до 60 с в случае купирования ЖТ

Места абляции были следующие:

- 1) Все точки с электрограммой от 0,5 до 1,5 мВ, фракционированные сигналы и поздние потенциалы. Со стороны эпикарда - конечной точкой абляции являлось устранение данных электрограмм. Со стороны эндокарда - уменьшение амплитуды сигнала менее 0,5 мВ, а так же полное исчезновение фрагментированных сигналов и поздних потенциалов.
- 2) Точки (области) в которых происходила индукция или поддержание ЖТ (истмус или фокусная активация). В случае отсутствия истмуса/фокуса или гемодинамически нестабильного характера ЖТ, выполнялась абляция субстрата до снижение электрограммы менее 0,5 мВ и полного исчезновение фрагментированных сигналов и поздних потенциалов при их наличии.

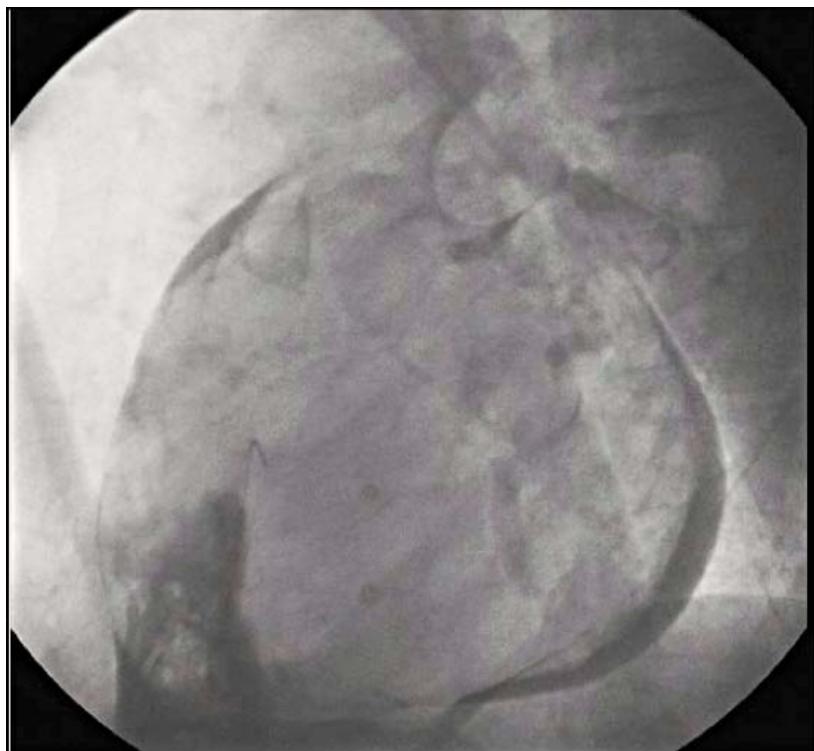
После успешного картирования и аблации всех индуцируемых ЖТ процедура считалась полностью эффективной. Частично эффективной аблация считается, если были устраниены только клинически значимые ЖТ. Процедура рассматривалась как неэффективная в случае безуспешной аблации.

В конце процедуры эпикардиальной аблации интродьюсер оставался в полости перикарда на 2–4 часа в целях профилактики тампонады сердца. Всем пациентам было проведен контроль уровня тропонина в течение 48 часов после процедуры аблации. Все пациенты после эпикардиальной аблации получали аспирин в дозе 2–3 мг/кг в течение 3 месяцев после процедуры.

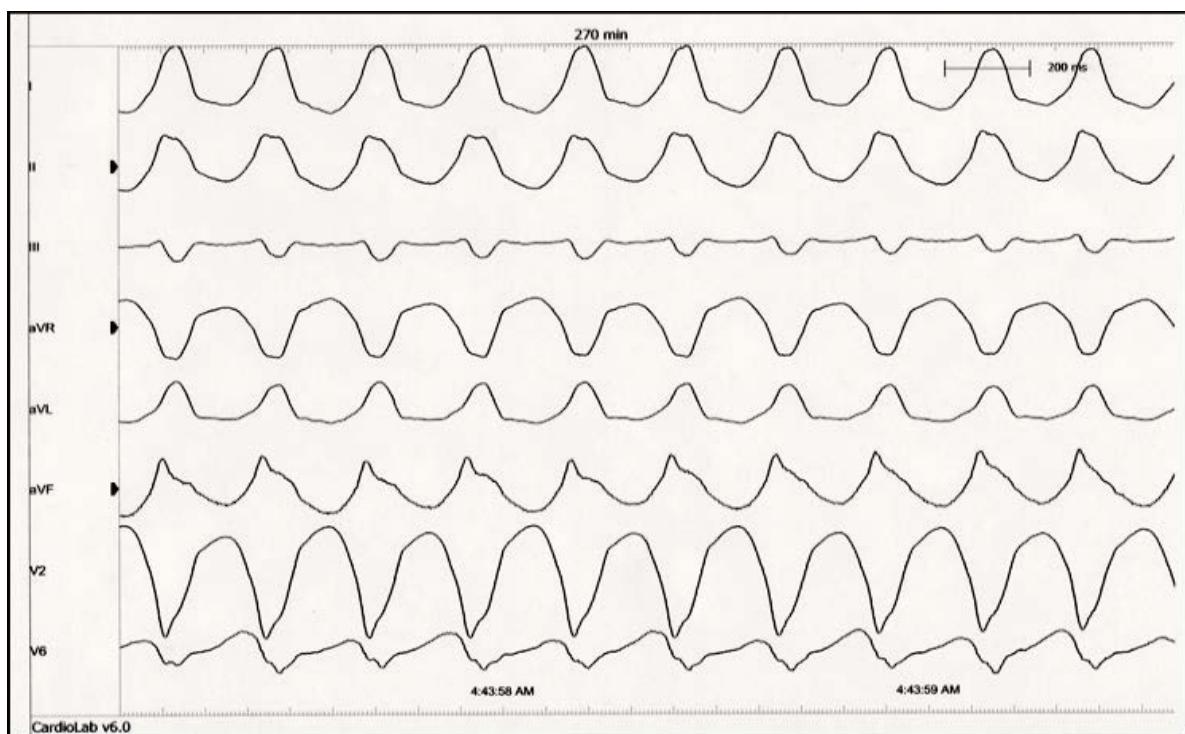


**Рисунок 65** Эндокардиальное картирование ПЖ у пациента с АДПЖ. Розовая точка - устье верхней полой вены. Белые точки - фиброзное кольцо трикуспидального клапана. Красная область - наиболее ранняя активация

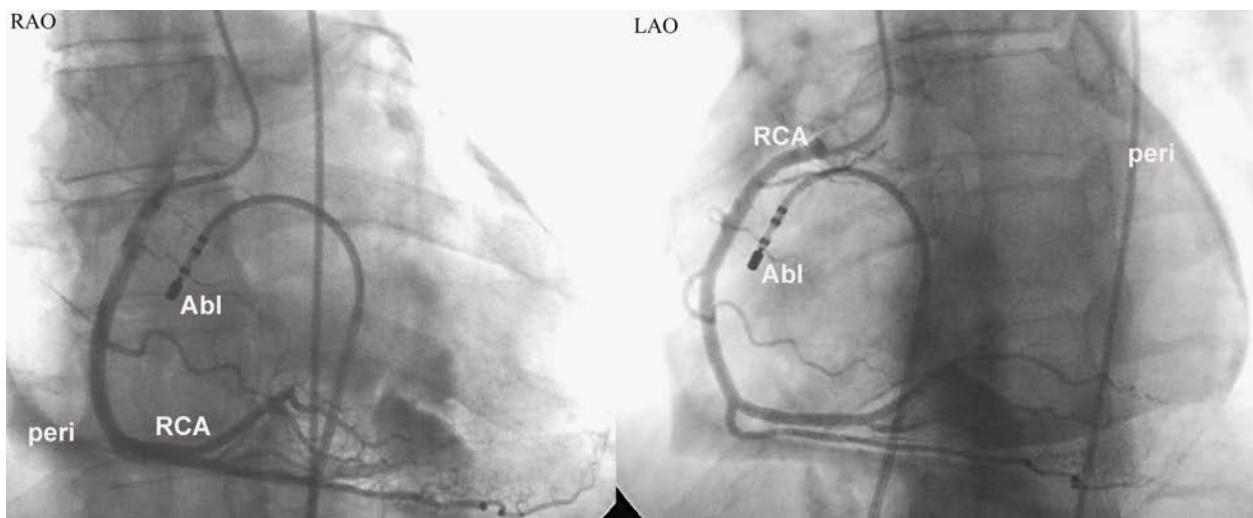
желудочков. Голубые точки - область низкоамплитудных сигналов. Коричневые точки- места аблации.



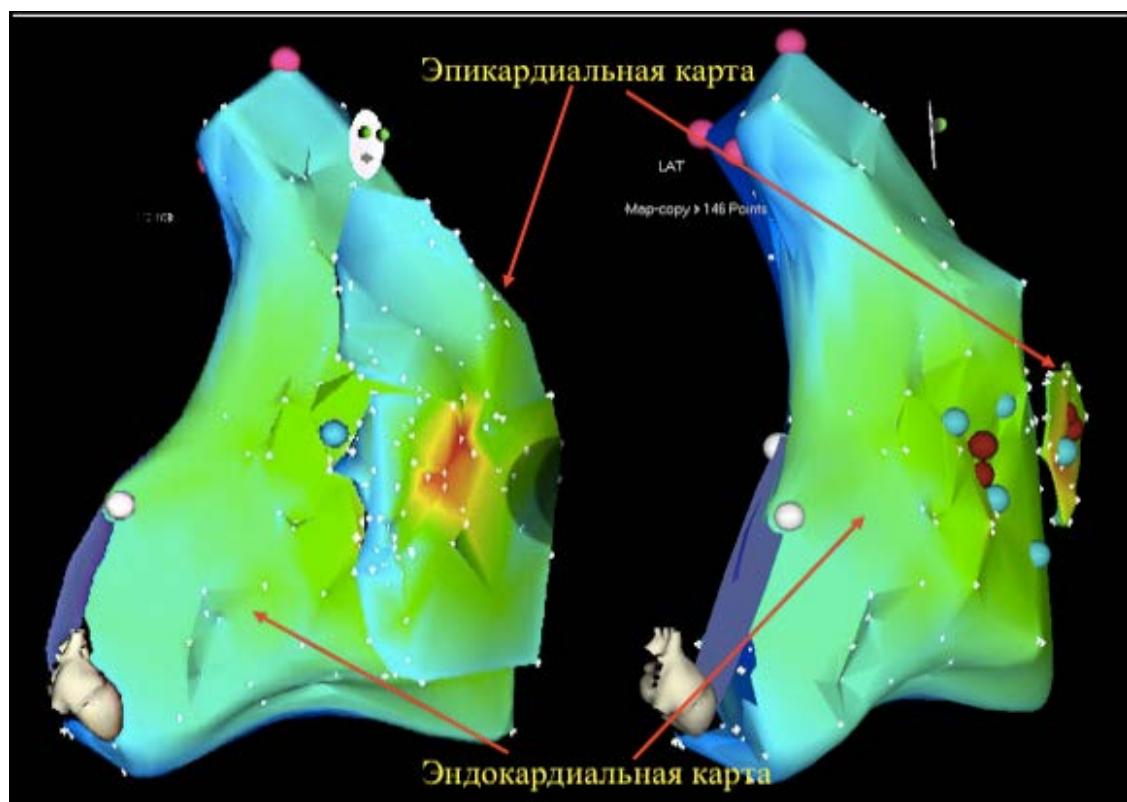
**Рисунок 66** Пункция перикарда для выполнения эпикардиального картирования и аблации у пациента с АДПЖ и ЖТ.



**Рисунок 67** Интраоперационная индукция ЖТ у пациента с АДПЖ. Морфология QRS представлена БЛНПГ. Частота сокращения желудочков - 270 ударов в минуту.



**Рисунок 68** Выполнение коронарографии правой коронарной артерии в правой косой и левой косой проекциях. Абляционный электрод находится в полости перикарда. Расстояние от кончика абляционного электрода до правой коронарной артерии составило 1,4 см. Peri-перикард, RCA -правая коронарная артерия, Abl -абляционный электрод



**Рисунок 69** Эндокардиальное и эпикардиальное картирование ПЖ у пациента с АДПЖ. Розовая точка - устье верхней полой вены. Белые точки - фиброзное кольцо триkuspidального клапана. Красная область - наиболее ранняя активация желудочков. Голубые точки - область низкоамплитудных сигналов. Коричневые точки- места аблации.

### *Интраоперационные данные*

#### *Эндокардиальный подход*

Эндокардиальное картирование и аблация было выполнено у 72 пациентов. Низкоамплитудные области были выявлены так же у всех пациентов с преимущественной локализацией в области латеральной части фиброзного кольца триkuspidального клапана, верхушке или диафрагмальной поверхности ПЖ. В конце процедуры аблации у 69 (95,8%) из 72 пациентов не удалось индуцировать клиническую ЖТ. У 2 (2,8%) пациентов индуцировалась короткие пароксизмы ЖТ, соответствующей по морфологии QRS клинической ЖТ. У одного пациента (1,4) ЖТ имела полиморфный характер и аблативное воздействие было неэффективно.

#### *Эндокардиальный и эпикардиальный подход*

У 21 (29,2%) пациента после неэффективной эндокардиальной аблации выполнялась эпикардиальная аблация. Среднее время до выполнения эпикардиальной аблации составило  $7,4 \pm 4,8$  месяцев. Во время данного вмешательства проводилось детальное картирование ПЖ с эндокардиальной и с эпикардиальной стороны. При картировании эндокардиальной поверхности ПЖ количество точек для построения 3-D реконструкции составило  $102,9 \pm 14,6$  точек, а с эпикардиальной поверхности  $99,6 \pm 14,2$  точек ( $p=0,72$  ).

Количество точек для 3D реконструкции ПЖ при первичной эндокардиальной аблации и эпикардиальной аблации составило  $98,7 \pm 15,9$  и  $99,6 \pm 14,2$  ( $p=0,07$ ). Сравнительная характеристика остальных интраоперационных данных при первичной эндокардиальной аблации и

эпикардиальной аблации представлена в **таблице 28.** Во время эндокардиального картирования наиболее ранняя активация выявлялась в области свободной и диафрагмальной стенки ПЖ ближе к фиброзному кольцу триkuspidального клапана. Толщина миокарда ПЖ в месте ранней активации составляла  $9,2 \pm 1,4$  мм (от 8 до 14 мм). Во время операции были индуцированы 25 видов мономорфной, гемодинамически стабильной ЖТ (средняя продолжительность цикла  $297,8 \pm 19,3$  мс). Стабильная ЖТ по механизму макро ре-ентри была зафиксирована у 3 (14,3) из 21 пациентов с локализацией в области свободной стенки ПЖ.

У 18 (81,8%) пациентов двадцать две ЖТ имели фокусный механизм. Абсолютное опережение в точке наиболее ранней активации (интервал V–QRS) составила  $39,7 \pm 8,6$  мс со стороны эпикарда и  $17,3 \pm 3,4$  мс со стороны эндокарда. У 16 из 18 пациентов расстояние от правой коронарной артерии до точки ранней активации составило  $\geq 8$  мм и считалось безопасным для аблации, которое составило в среднем  $11,2 \pm 3,9$  мм (диапазон от 5 до 15 мм) У оставшихся двух пациентов расстояние от правой коронарной артерии до точки ранней активации составило 5 мм. В данных случаях радиочастотное воздействие было выполнено вблизи очага аритмии на безопасном расстоянии от коронарной артерии (более 8 мм). Зоны наиболее ранней активации с эпикардиальной и эндокардиальной сторон были расположены напротив друг друга у 14 (77,8%) из 18 пациентов. У остальных пациентов ( $n=4$ ; 22,%) расстояние от места наиболее ранней активации с эндокардиальной и эпикардиальной поверхности составляло от 6 до 14 мм друг от друга. Среднее количество РЧ аппликаций составило  $11,2 \pm 3,6$  (диапазон 6–18) со временем рентгеноскопии и длительностью процедуры равной  $35,4 \pm 6,2$  минут и  $245 \pm 32$  минут, соответственно. В конце процедуры аблации у 20 (95,2%) из 21 пациента не удалось индуцировать клиническую ЖТ. У 1 (4,8%) пациента индуцировалась короткие пароксизмы ЖТ, соответствующей по морфологии QRS клинической ЖТ.

	<b>Первичная эндокардиальная аблация (n=72)</b>	<b>Эпикардиальная аблация (n=21)</b>	<b>P</b>
<b>Длина цикла ЖТ, мс</b>	274,7±22,6	297,8±19,3	0,001
<b>Количество точек для 3 D реконструкции, п</b>	98,7±15,9	99,6±14,2	0,07
<b>Абсолютное опережение, мс</b>	30,2±9,8	39,7±8,6	0,001
<b>Количество РЧ воздействий, п</b>	9,8±4,1	11,2±3,6	0,02
<b>Время рентгеноскопии, минуты</b>	22,8±5,3	35,4±6,2	0,001
<b>Время процедуры, минуты</b>	192±44	245±32	0,001

**Таблица 28 Сравнительная характеристика интраоперационных данных при первичной эндокардиальной аблации и эпикардиальной аблации.**

#### *Осложнения*

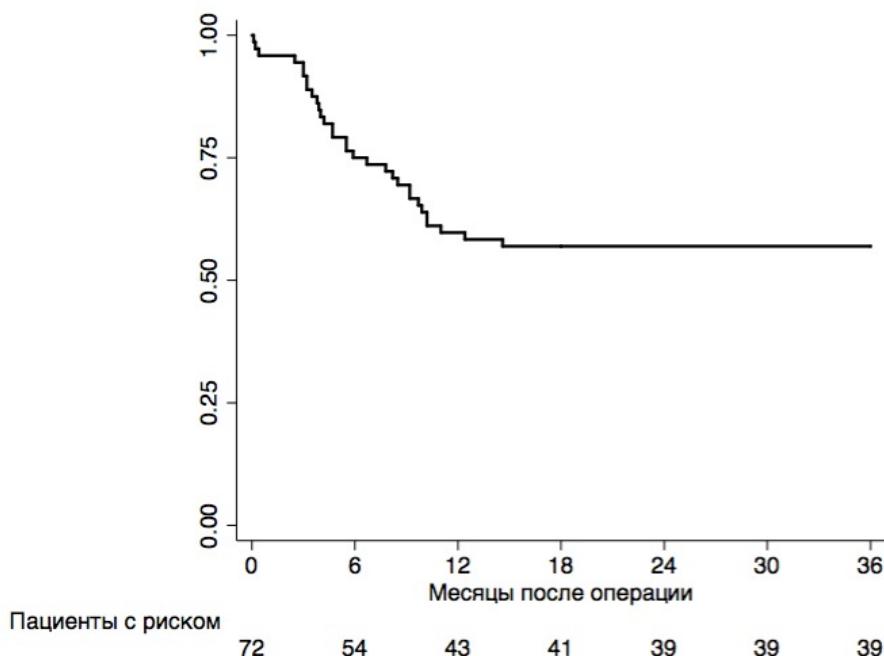
У всех пациентов (n=72) при изолированной эндокардиальной аблации не было выявлено никаких серьезных осложнений. У одного пациента (1,3%) возникла гематома в месте пункции, которая была успешно разрешена. При эпикардиальном подходе перикардиальный выпот возник у 4 (19%) из 21 пациента. У одного (4,8%) возникла тампонада сердца, которая потребовала установки дренажа в полость перикарда и была успешно разрешена.

### **5.3 Отдаленные результаты оперативного вмешательства**

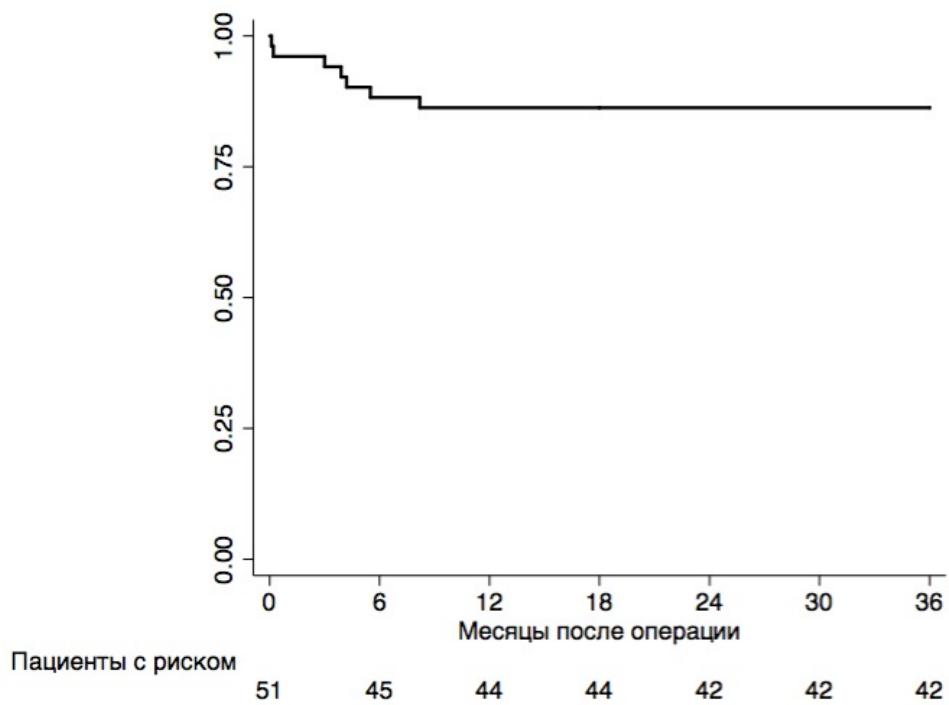
В течение периода наблюдения составил 46,4±9,2 месяца для пациентов с первичной эндокардиальной аблацией и 39,7±3,5 месяцев для пациентов, которым выполнялась эпикардиальная аблация ЖТ. С двумя (2,8%) из 72 пациентов, которым выполнялось только эндокардиальная аблация, не удалось связаться в период контрольного наблюдения 24 месяца. На контролльном обследовании через 18 месяцев после оперативного

вмешательства у данных пациентов отсутствовали пробежки ЖТ. У 31 (43%) пациента после первичной эндокардиальной аблации возникли рецидивы ЖЭС/ЖТ. Среднее время возникновения рецидивов ЖЭС/ЖТ составило  $5,5 \pm 4,7$  месяца. 8 из 31 (25,8%) пациентов была выполнена повторная эндокардиальная аблация (3 пациента-эффективное повторное вмешательство, 5 - неэффективное). 2 (6,5%) пациента отказались от повторного вмешательства вследствии эффективности ААП. Таким образом, отдаленная эффективность аблации у пациентов с АДПЖ после одной процедуры эндокардиальной аблации без приема ААП составила 57% (51 пациент; **рисунок 70**), а после повторной эндокардиальной аблации - 86,2% (44 из 51 пациента; **рисунок 71**)

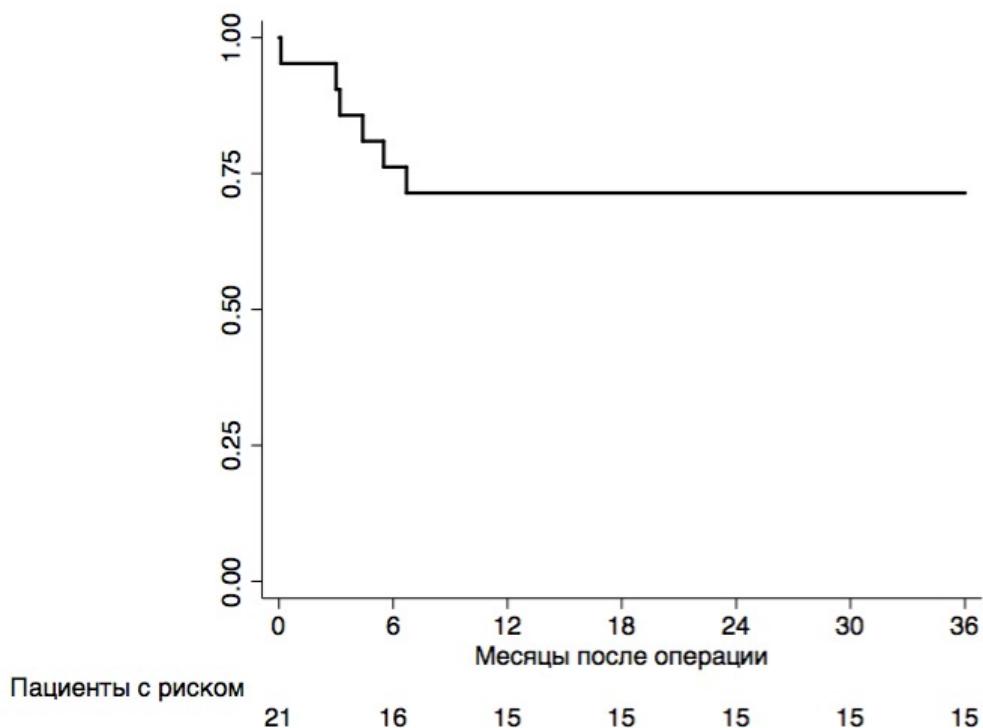
21 из 31 (67,7%) пациентов была выполнена эпикардиальная аблация. В конце периода наблюдения у 15 (71,4%) из 21 пациентов отсутствовали пароксизмы ЖТ (**рисунок. 72**). 4 (19,1%) пациентам с рецидивами ЖТ была выполнена повторная аблация как со стороны эпикарда, так и со стороны эндокарда (у двоих пациентов она оказалось эффективной). 2 пациента (9,5%) пациента отказались от повторного вмешательства вследствии эффективности ААП. Таким образом, общая эффективность эндокардиальной и эпикардиальной аблации после повторных процедур составила 84,7% (61 пациент; **рисунок 73**)



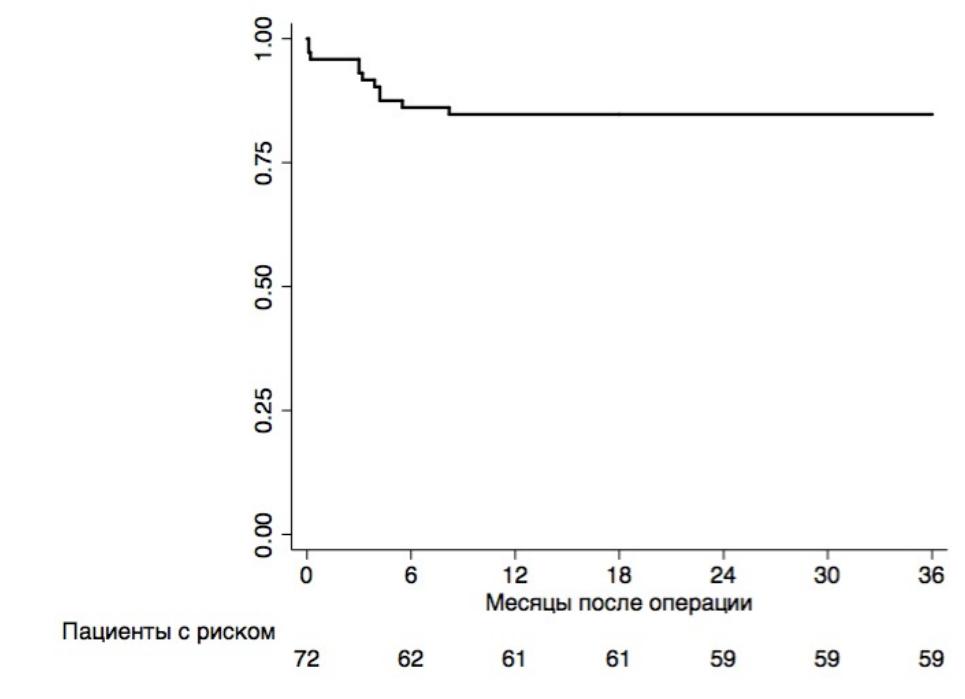
**Рисунок 70** Отдаленная эффективность оперативного лечения у пациентов с АДПЖ после одной процедуры эндокардиальной аблации без приема ААП.



**Рисунок 71** Отдаленная эффективность оперативного лечения у пациентов с АДПЖ после повторной процедуры эндокардиальной аблации без приема ААП.



**Рисунок 72** Отдаленная эффективность оперативного лечения у пациентов с АДПЖ после эпикардиальной абляции без приема ААП.



**Рисунок 73** Отдаленная эффективность оперативного лечения у пациентов с АДПЖ после всех эндокардиальных и эпикардиальных процедур абляции без приема ААП.

В конце периода наблюдения стандартная 12-ти канальная ЭКГ и результаты 24-часового ХМЭКГ были получены у всех 72 (100%) пациентов. 61 (84,7%) из 72 пациентов имели синусовый ритм без ЖЭС/ЖТ и были асимптоматичны. Кроме того, у 55 (76,4%) пациентов отсутствовали симптомы СН по NYHA по сравнению с 11 (15,3%) пациентами до оперативного лечения ( $(p<0,001)$ ; **таблица 29**)

	<b>Исходно (n = 72)</b>	<b>36 месяцев п/о (n = 72)</b>	<b>P</b>
<b>ФК СН по NYHA, n (%)</b>			
<b>Отсутствие ФК</b>	11 (15,3)	<b>55 (76,4)</b>	<b>0,001</b>
<b>I</b>	50 (69,4)	<b>15 (20,8%)</b>	<b>0,001</b>
<b>II</b>	10 (13,9)	<b>2 (2,6)</b>	<b>0,04</b>
<b>III</b>	1 (1,4)	<b>0</b>	<b>0,8</b>
<b>ЖТ по данным 24-часового ХМЭКГ</b>			
<b>Устойчивая ЖТ, n (%)</b>	70 (97,2)	<b>6 (8,3)</b>	<b>0,001</b>
<b>Неустойчивая ЖТ, n (%)</b>	2 (2,8)	<b>5 (6,9)</b>	<b>0,5</b>
<b>Мономорфная ЖЭС/ЖТ, n (%)</b>	71 (98,6)	<b>11(15,3)</b>	<b>0,001</b>
<b>Полиморфная ЖЭС/ЖТ, n (%)</b>	1 (1,4)	<b>0</b>	<b>NS</b>
<b>ФВЛЖ, %</b>	<b>55±8</b>	<b>60±5</b>	<b>0,09</b>
<b>ИКД, n (%)</b>	51 (70,8)	51 (70,8)	<b>NS</b>

**Таблица 29** Сравнительная характеристика данных раннего и отдаленного послеоперационного периода у пациентов с ЖТ из СВ. ФК - функциональный класс, СН - сердечная недостаточность, NYHA - Нью-Йоркская ассоциация сердца, ЖТ -желудочковая тахикардия, ФВЛЖ - фракция выброса левого желудочка, ИКД -имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор.

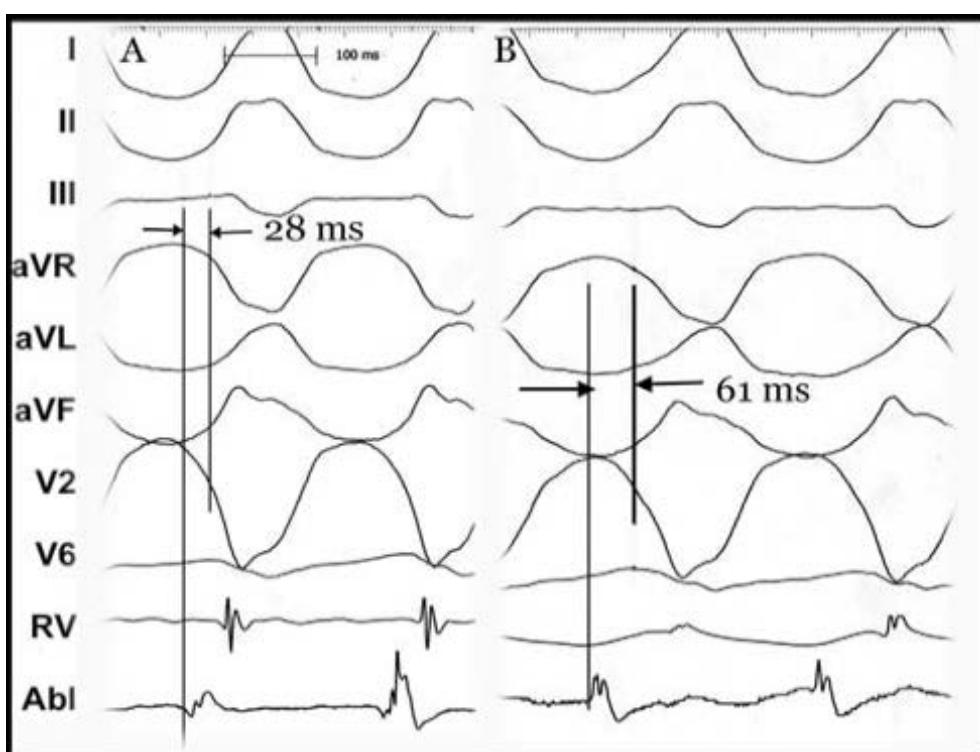
Клинический пример. Пациент К., 14 лет, поступил с жалобами на еженедельные приступы сердцебиения, возникающие при физической нагрузке и проявляющиеся слабостью, одышкой и гипотензией.

Приступы сердцебиения начались примерно 12 месяцев назад после перенесенной ОРВИ и повторялись каждые 2-3 недели с продолжительностью около 15-30 минут. Во время записи ЭКГ была зафиксирована тахикардия с широкими комплексами с частотой 240 ударов в минуту, БЛПНГ, правограммой и предсердно-желудочковой диссоциацией. Несмотря на медикаментозную терапию, эпизоды тахикардии участились и проявлялись синкопальными состояниями. По данным обследования в клинике, у

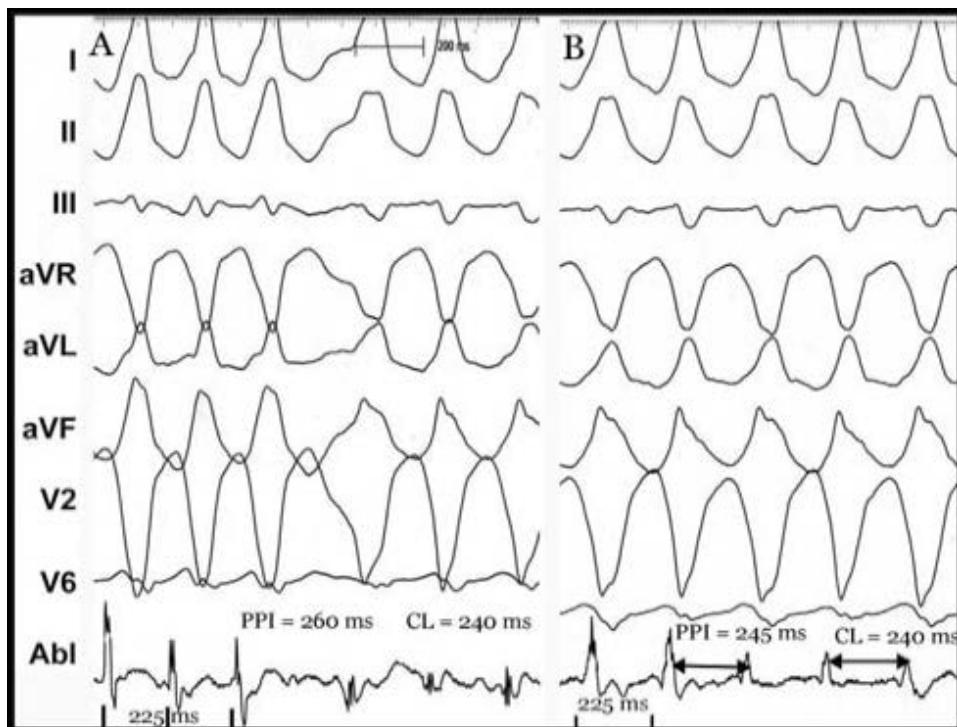
пациента был зарегистрирован синусовый ритм по ЭКГ с ЧСС =72 в минуту. Лабораторные анализы были в норме. По данным ЭХоКГ не было выявлено увеличений камер сердца, так же как и наличие каких-либо структурных изменений.

Пациент был взят на внутрисердечное электрофизиологическое исследование (ЭФИ). Во время ЭФИ были установлены 2 катетера в полость ПЖ: один 5-Fr катетер установлен в верхушку ПЖ, второй 8-Fr - абляционный/диагностический с 4 мм кончиком.

Во время ЭФИ при стимуляции из верхушки ПЖ была индуцирована гемодинамически устойчивая ЖТ с длинной цикла 240 мс и морфологией БЛНПГ. Морфология тахикардии была идентична клинической тахикардии. Наиболее ранняя активация определялась в области латеральной стенки ПЖ с максимальным интервалом V-QRS равным 28 мс (**рисунок 74**). Интервал стимул-QRS опережал интервал V-QRS на 30 мс и постстимуляционный интервал, составляющий 260 мс превышал длину цикла тахикардии (240 мс) на 20 мс (**рисунок 75**). Стимуляционное картирование в области ранней выявило не совпадение морфологии QRS при ЖТ в 6-ти отведениях (**рисунок 76**).



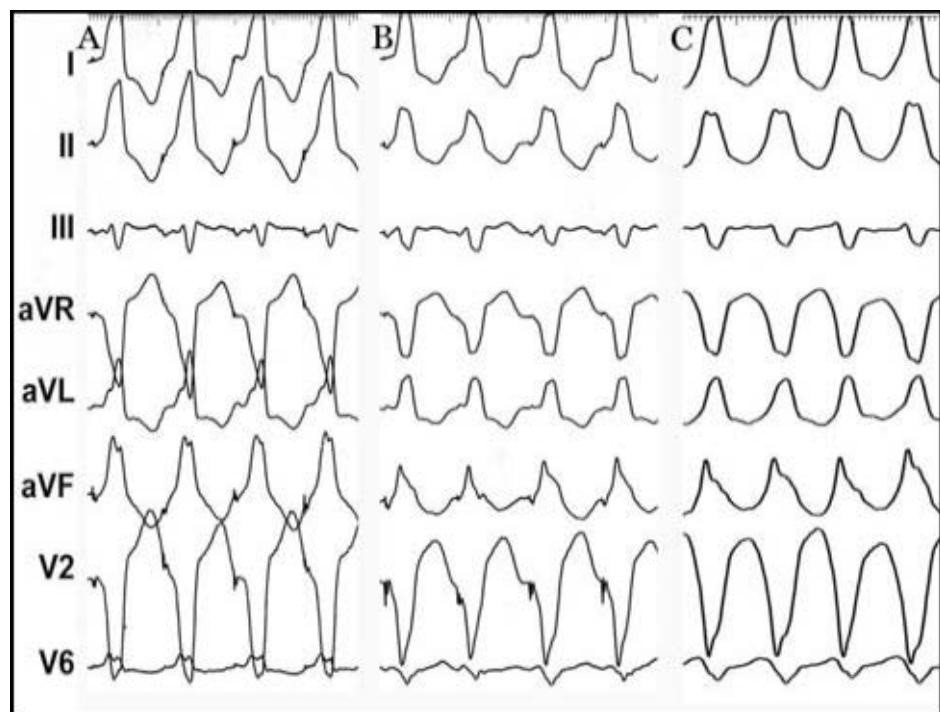
**Рисунок 74** Активационное картирование ПЖ во время тахикардии. Точка наиболее ранней активации: **A** -эндокардиальное картирование (28 мс), **B** -эпикардиальное картирование (61 мс). I, II, III, aVR, aVL, aVF, V2,V6 - отведения поверхностного ЭКГ. RV - электрограмма из ПЖ, Abl - электрограмма с абляционного электрода



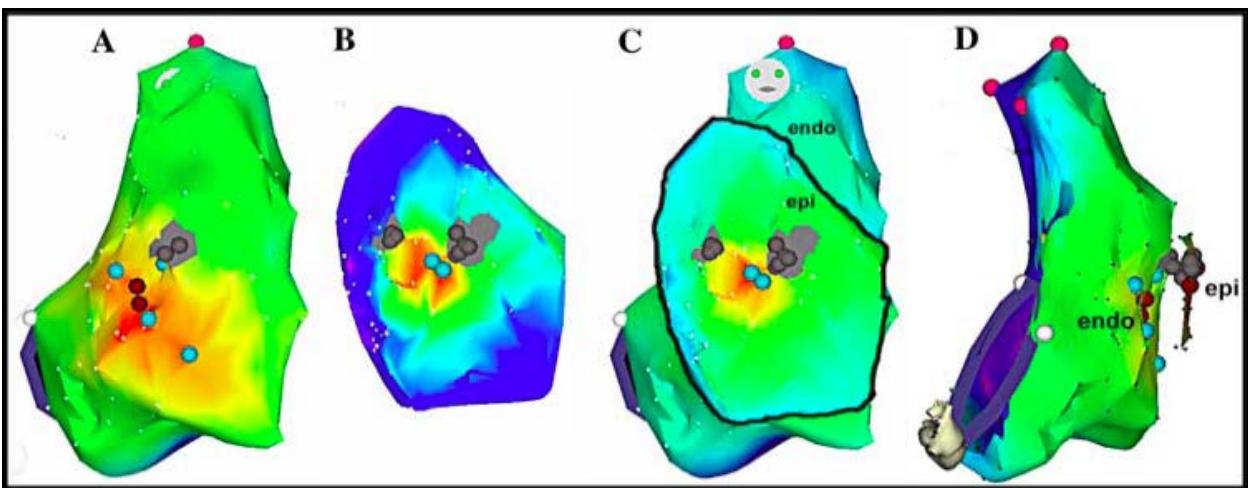
**Рисунок 75** Entrainment картирование в области латеральной стенки ПЖ. CL - длина цикла 240 мс, S-S - 225 мс. **A** -эндокардиальное картирование PPI (постстимуляционный интервал) - 260 мс; **B** -эпикардиальное картирование PPI (постстимуляционный интервал) - 245 мс. I, II, III, aVR, aVL, aVF, V2,V6 - отведения поверхностного ЭКГ. Abl - электрограмма с абляционного электрода

Активационное картирование ПЖ было выполнено во время ЖТ с использованием навигационной системы CARTO. Количество точек при эндокардиальном картировании составило 143. Зона наиболее ранней активации была выявлена в области латеральной стенки ПЖ (**рисунок 77**). Радиочастотная аблация в данной области была неэффективна и тахикардия продолжала индуцироваться при выполнении послеоперационного ЭФИ.

Неэффективность аблации, по всей вероятности, была связана с эпикардиальной локализацией очага аритмии. Через 7 дней после первичной эндокардиальной аблации, пациент был взят на повторное ЭФИ и выполнения эпикардиальной аблации. Пациенту под рентгенологическим контролем была выполнена пункция перикарда, куда был введен аблиционный электрод. После этого выполнялось активационной, стимуляционной и entrainment картирование как с эндокардиальной так и с эпикардиальной поверхности ПЖ. Разница между постстимуляционным интервалом и циклом тахикардии составил 5 мс (рисунок 75). Стимул-QRS во время entrainment картирования был идентичен V-QRS во время тахикардии.



**Рисунок 76** Стимуляционное картирование. **А** -эндокардиальное картирование. **В** -эпикардиальное картирование. **С** -желудочковая тахикардия. I, II, III, aVR, aVL, aVF, V2,V6 - отведения поверхностного ЭКГ. Abl - электрограмма с аблиционного электрода



**Рисунок 77** Результаты активационного электроанатомического картирования ПЖ **А** -эндокардиальная поверхность. **В** -эпикардиальная поверхность. **С** и **Д** -совмещение эндокардиальной и эпикардиальной поверхности. Красные точки - область аблации. Голубые точки - области entrainment картирования. Серые области - области с низкоамплитудных сигналов (менее 0.2 мВ).

При активационном картировании было выявлено локальная активация правого желудочка. Интервал V-QRS был значительно больше по сравнению с эндокардиальным картированием и составил 61 мс по сравнению с 28 мс . При стимуляционном картировании выявлено соответствие морфологии QRS при ЖТ во всех 12-ти отведениях (**рисунок 76**). После совмещения эндокардиальной и эпикардиальной карт ПЖ было выявлено смещение зоны ранней активации в сторону эпикардиальной поверхности

После выполнения коронарографии правой коронарной артерии (расстояние от правой коронарной артерии до области воздействия составило 12 мм), в области наиболее ранней активации со стороны эпикардиальной поверхности было выполнено 3 воздействия (продолжительностью 90 секунд при каждом воздействии) при температуре 52-55С и мощности 17-25 Вт. В дальнейшем в течение 30 минут послеоперационного периода ЖТ не удалось индуцировать. В раннем послеоперационном периоде у пациента так же не отмечались пароксизмы ЖТ. Период наблюдения пациента составил 42

месяца. За данный период не было зарегистрировано каких-либо желудочковых нарушений ритма сердца. Пациент не принимал ААТ.

### Резюме

Результаты проведенного показывают высокую эффективность эндокардиальной и эпикардиальной аблации аблации желудочковых тахиаритмий у пациентов с АДПЖ в течение длительного периода наблюдения без приема ААП. Отдаленная эффективность аблации у пациентов с АДПЖ после одной процедуры эндокардиальной аблации 57% а после повторной эндокардиальной аблации - 86,2%. В свою очередь, эффективность эпикардиальной аблации составила 71,4%, а общая эффективность эндокардиальной и эпикардиальной аблации после всех оперативных вмешательств составила 84,7%.

Оперативное вмешательство также было связано с небольшим процентом осложнений. Так, при эндокардиальном подходе только у 1 (1,3%) пациентов возникла гематома в месте пункции. При эпикардиальном подходе у одного (4,8%) возникла тампонада сердца, которая потребовала установки дренажа в полость перикарда. Все эти осложнения были успешно разрешены. Так же оперативное вмешательство позволило устраниить симптомы у 85,9% пациентов при отсутствии ФК по NYHA у 76,1% пациентов.

## Обсуждение научных результатов

### Желудочковые тахиаритмии из ВОПЖ

Более 70-80% данных аритмий возникают из ВОПЖ (93). Данные нарушения ритма сердца, проявляются БЛНПГ при ЖЭС/ЖТ с преимущественным отклонением электрической оси вправо. У некоторых пациентов, данные тахиаритмии приводят к увеличению размеров камер сердца и в ряде случаев являются жизнеугрожающими.

Радиочастотная абляция желудочковых тахиаритмий из ВОПЖ является высокоэффективным методом лечения данной категории пациентов, что было продемонстрировано в ряде исследований (111, 117, 125, 133, 143, 141, 163). По данным ряда авторов, эффективность абляции ЖЭС/ЖТ из ВОПЖ в среднем составляет 70-75% (41,97, 103, 129, 154, 2, 3). Так, Ventura с соавторами продемонстрировали эффективность равную 82% после одной процедуры абляции. Следует отметить, что в данной работе не применялись навигационные системы, которые могут увеличить точность в локализации источника аритмии (141). Процент всех осложнений при выполнении абляции чаще всего не превышает 3-4%. (117, 133, 141, 163) Тем не менее, на сегодняшний день не существует многоцентровых, контролируемых исследований по абляции желудочковых тахиаритмий.

По данным, проведенного нами исследования, эффективность оперативного вмешательства после одной и нескольких процедур абляции составила 88,2% и 95,7%, соответственно при периоде наблюдения 36 месяцев. Данное вмешательство связана с минимальным риском осложнений. Только у одного пациента (0,53%) пациента возник гемоперикард, что потребовало выполнении Пункции по Марфанду и у 2 (1,1%) пациентов возникла гематома в месте пункции. Все эти осложнения были успешно разрешены. Так же оперативное вмешательство позволило устраниТЬ симптомы СН по NYHA у 81,7% пациентов.

Кроме того, у пациентов с исходно сниженной ФВЛЖ, радиочастотная абляция привела к значимому увеличению ФВЛЖ в конце периода

наблюдения, которая в среднем составила 56%. В свою очередь, отдаленная эффективность оперативного лечения у данной группы пациентов составила 94,4%.

Пациенты с ЖЭС/ЖТ из ВОПЖ обычно имеют благоприятный прогноз. Однако, в ряде исследований продемонстрированы случаи внезапной сердечной смерти у данной категории пациентов (18, 75). В нашем исследовании 2 пациента умерли в течение периода наблюдения, однако смерть этих пациентов была от внесердечных причин.

В проведенном нами исследовании, у всех пациентов со сниженной дооперационной ФВЛЖ, сократительная способность миокарда нормализовалась после оперативного лечения. Подобные данные также были получены в исследовании Yarlagadda и соавторов (160).

### Интраоперационные данные

Источник фокусной ЖТ может быть найден с помощью активационного и/или стимуляционного картирования (76, 63, 87). Тщательное активационное картирование («Point-by-point») с помощью навигационных систем является часто используемой стратегией выявления локализации ЖЭС/ЖТ. (4, 12, 44, 50, 114). При картировании ВОПЖ, биполярная электрограмма в большинстве случаев имеет нормальную амплитуду (менее 1.5мВ) с острой формой и отсутствием фрагментации. Точка наиболее ранней активации в месте эффективной аблации часто опережает начало QRS на поверхностной ЭКГ (абсолютное опережение) на 20-60 мс. (8, 93, 112). Биполярная электрограмма может быть представлена высокочастотной низковольтажной активностью предшествующей локальной активацию желудочек.

Наряду с активационным картированием, выполнение стимуляционного картирования также помогает более точно идентифицировать область аритмии, особенно при наличии нечастой ЖЭС или неустойчивой ЖТ. Стимуляционное картирование должно быть выполнено с частотой ЖТ. Область, в которой имеется соответствие ЖЭС/ЖТ в 12-ти или 11-ти

отведениях поверхностного ЭКГ при ЖЭС/ЖТ должна являться «целью» для аблации.

### Предикторы неэффективности аблации ЖЭС/ЖТ из ВОПЖ.

Wen с соавторами (147) в своей работе в качестве предикторов неэффективности катетерной аблации выявил соответствие комплекса QRS при ЖЭС/ЖТ лишь 10 из 12 отведений при стимуляционном картировании, а также незначительное опережение локальной активации относительно поверхностного QRS (менее 20 мс). В свою очередь, Флемминг и соавторы (42) продемонстрировали, что эффективность аблации ЖЭС/ЖТ в ВОПЖ при продолжительности комплекса QRS  $\geq 160$  мс в отведении составила 95%, по сравнению с 54% при ширине комплекса QRS в отведении V2 менее 160 мс. Тем не менее, в исследовании Rodriguez и соавторов (112), неэффективная аблация была связана с наличием «дельта» волны перед началом комплекса QRS во время ЖЭС/ЖТ, предполагая, что «медленное» начало комплекса QRS может указывать на интрамуральное или эпикардиальное расположения очага тахиаритмии. Другими предикторами неэффективности аблации явились более чем одна морфология индуцированной ЖТ.

В проведенном нами исследовании, по данным многофакторного анализа несоответствии морфологии комплекса QRS с первоначальной морфологией ЖЭС или ЖТ в 3-х или более поверхностных отведениях, а также абсолютное опережение менее 20 мс так же явились независимыми предикторами ранних и отдаленных рецидивов.

### ЖЭС/ЖТ из фиброзного кольца клапана ЛА

#### Электрокардиографические особенности

У пациентов с ЖЭС/ЖТ из ЛА имеется ряд ЭКГ особенностей (38,74). Так по данным Sekiguchi с соавторами амплитуда R -волны в нижних отведениях у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ЛА была значительно шире по сравнению с тахиаритмиями из ВОПЖ. Так же отношение амплитуды зубца

R к S было значимо больше в группе тахиаритмий из ЛА по сравнению с ВОПЖ. Данные особенности объясняются тем фактом, что область зоны ЖЭС/ЖТ из ЛА находится выше, чем в ВОПЖ. Кроме того, анатомическая локализация в области ЛА смещена левее и более кпереди, что проявляется большей величиной отношения зубца Q в отведениях aVL/aVR по сравнению с ВОПЖ. Это так же подтверждается тем фактом, что морфология QRS в I отведении была представлена QS(rS) у 63% пациентов, в то время как 63% с тахиаритмиями из ВОПЖ имели R (Rs) морфологию комплекса QRS (118).

Несмотря на ЭКГ особенности пациентов с ЖЭС/ЖТ из ВОПЖ и ЛА, существует ряд признаков, проявляющихся в равной степени у данных групп пациентов, в частности величина амплитуды зубца R в отведениях II, III и aVF.

### Картирование и абляция

Одни из первых данных об абляции ЖЭС/ЖТ над клапаном ЛА показали свою эффективность, однако были связаны с потенциальным риском повреждения КА и ЛА (139). По данным ряда исследований, амплитуда желудочковой активности во время синусового ритма в месте эффективной абляции была значительно ниже в группе ЛА по сравнению с ВОПЖ. Это может объясняться меньшим количеством мышечных волокон в ЛА по сравнению с ВОПЖ. Кроме того, низковольтажная амплитуда и раздвоенные?? предсердные потенциалы регистрировались значительно чаще у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ЛА по сравнению с ВОПЖ. В свою очередь, наличие предсердных потенциалов и низковольтажных желудочковых потенциалов менее 1 мВ указывает о нахождении катетера в области клапана ЛА, а не в ВОПЖ. Наличие предсердного потенциала, вероятно всего, связано с far-field сигналами из ЛП.

Анатомически, ствол ЛА проходит кпереди и правее ЛП и более тесно примыкает к ЛП по сравнению с ВОПЖ. Принимая во внимание небольшое количество мышечных волокон в области ЛА, наличие предсердных потенциалов на внутрисердечной электрограмме легко объяснимо.

Стимуляционное картирование может быть осуществлено только у 40% пациентов в группе ЛА по сравнению со 100% в группе ВОПЖ. Это так же может быть объяснимо небольшим количеством мышечных волокон в области ЛА.

Основными результатами проведенного нами исследования является то, что радиочастотная аблация желудочковых тахиаритмий, локализованных в области клапана ЛА является высокоэффективным и безопасным методом лечения данной категории пациентов в течение длительного периода наблюдения. Эффективность оперативного вмешательства после одной и нескольких процедур аблации составила 93,8% и 100%, соответственно при периоде наблюдения 36 месяцев. Оперативное вмешательство в данной области оказалось безопасным: ни у одного пациента не было зарегистрировано каких-либо осложнений.

Результаты нашего исследования сопоставимы с результатами ранее опубликованных работ. Так, Sekiguchi с соавторами продемонстрировал 100% эффективность аблации у 24 пациентов с локализацией ЖЭС/ЖТ в области клапана ЛА за период наблюдения 29 месяцев (118).

У данной категории пациентов имеется ряд особенностей при проведении картирования и аблации. Так, стимуляционное картирования применимо только у половины пациентов вследствии низкоамплитудных сигналов в области клапана ЛА. Тем не менее, высокая эффективность оперативного вмешательства, нивелирует недостатки стимуляционного картирования.

Так же при воздействии в области клапана ЛА у 8 (50%) пациентов отмечались низкоамплитудные потенциалы и раздвоенные предсердные потенциалы, вследствии отдаленных сигналов (far-field) от левого предсердия.

В нашем исследовании аблация выполнялась на расстоянии более одного сантиметра от клапана ЛА и ни у одного пациента не регистрировалось каких-либо ишемических изменений как во время, так и после аблационного воздействия.

## ЖЭС/ЖТ из фиброзного кольца трикуспидального клапана

ЖЭС/ЖТ, возникающие из фиброзного кольца ТРК встречаются до 8% из всех идиопатических желудочковых тахиаритмий (131). Передне-перегородочная область ТРК является наиболее частым местом локализации ЖЭС/ЖТ из ТРК. Существует ряд электрокардиографических особенностей ЖЭС/ЖТ из ТРК: положительная полярность QRS в I отведении и V5, V6, при отсутствии негативного компонента в I отведении.

Хорошо известно, что морфология комплекса QRS в виде зубца R(r) в I отведении типична для ЖЭС/ЖТ, возникающих из ВОПЖ 5,11. По данным Tada, амплитуда зубца R была значительно больше у пациентов с ЖЭС/ЖТ из ТРК по сравнению с ВОПЖ и составила  $0,9 \pm 0,4$  мВ и  $0,3 \pm 0,2$  мВ, соответственно. В связи с тем, что ТРК находится справа от ВОПЖ величина зубца R в I отведении должна быть больше по сравнению с ВОПЖ.

ЖЭС/ЖТ, возникающие из ТРК имели морфологию QRS в виде rS или QS в отведении aVR также как и тахиаритмии из ВОПЖ 5,11. Однако, в отведении aVL, наличие QS или rS встречалось лишь у 8% пациентов и полярность QRS в отведении aVL была положительной у 90% пациентов.

Переходная зона до отведения V3 или наличие морфологии QS в отведении V1 было типично для ЖЭС/ЖТ из перегородочной части ТРК по сравнению с свободной стенкой ПЖ. При ЖЭС/ЖТ, возникающей из свободной части ТРК «зазубрина» комплекса QRS была выше с большей шириной комплекса по сравнению с септальной частью (59).

## Эффективность аблации ЖЭС/ЖТ из ТРК

Основными результаты данного исследования является то, что радиочастотная аблация желудочковых тахиаритмий из ПОПЖ безопасна и высокоэффективна в течение длительного периода наблюдения. Эффективность оперативного вмешательства после одной и нескольких процедур аблации составила 87,5% и 93,8%, соответственно при периоде наблюдения 36 месяцев. Кроме того, у данных пациентов не было выявлено

никаких послеоперационных осложнений. Только с одним пациентом не удалось связаться в период контрольного наблюдения 36 месяцев. Так же оперативное вмешательство значимо снизило или полностью устранило ЖЭС/ЖТ в течение периода наблюдения, что позволило нивелировать симптомы СН по NYHA у 90% пациентов. Ни у одного из этих пациентов не было зарегистрировано пробежек ЖТ в конце периода наблюдения.

У двух пациентов с парагисиальной локализацией аблационное воздействие не проводилось вследствии высокого риска развития АВ блокады. Попытка аблационного воздействия у данных пациентов было проведена на безопасном расстоянии от пучка Гиса, однако без эффекта. Возможно, применение криоабляции в данных случаях могло бы быть эффективным (1). Тем не менее, у этих пациентов не отмечались пробежки ЖТ и они продолжили прием ААП.

Полученные результаты в данном исследовании сопоставимы с результатами других авторов (131). Так, Tada с соавторами продемонстрировал эффективность аблации ЖЖЭС/ЖТ из области ПОПЖ равной 90% (131).

Как показана в ряде исследований, пациенты с ЖЭС/ЖТ из ПОПЖ обычно имеют благоприятный прогноз и радиочастотная аблация позволяет сохранить синусовый ритм у большинства пациентов без ЖЭС/ЖТ.

Желудочковые аритмии, локализующиеся в папиллярных мышцах правого желудочка.

Желудочковые аритмии с морфологией БЛПНГ могут быть локализованы в папиллярных мышцах правого желудочка. Эти аритмии кажутся более частыми у мужчин и имеют четкие ЭКГ характеристики. Катетерная аблация при таких аритмиях может безопасно выполняться и иметь высокую эффективность (33).

Предыдущие исследования описывали желудочковые аритмии, локализующиеся в папиллярных мышцах левого желудочка с или без перенесенного ранее инфаркта миокарда (40, 69, 146, 155 ,157). Данное

исследование показывает, что желудочковые аритмии также могут локализоваться в папиллярных мышцах правого желудочка. Интракардиальная эхокардиография помогает идентифицировать локализацию аритмии, исходящей из правого желудочка. Как и при аритмиях, исходящих из левых папиллярных мышц, адекватный контакт абляционного катетра с папиллярными мышцами важный фактор в достижении успешной аблации. Структурные нарушения часто наблюдается у пациентов с аритмиями из левых папиллярных мышц (69,146). Рубцовая ткань иногда наблюдалась даже при отсутствии перенесенного ранее инфаркта миокарда.

Аритмии из папиллярных мышц ПЖ не индуцируются программированной стимуляцией предсердий или желудочков. Устойчивая ЖТ, если индуцируется, провоцируется введением изопротеренола или burst-стимуляцией , что предположительно и лежит в механизме триггерной активности. Это соответствует предыдущим данным у пациентов с аритмиями из левых папиллярных мышц без перенесенного инфаркта миокарда в анамнезе (40,146,155). Кроме того, ЖТ не может захватываться или прекращаться overdrive-стимуляцией , также поддерживая автоматизм вместо re-entry как механизма. Двое из восьми пациентов нашего исследования имели потенциалы Пуркинье в местах успешной аблации в начале папиллярных мышц , предполагая, что волокна Пуркинье могут быть вовлечены в аритмогенный субстрат, как и при аритмиях из левых папиллярных мышц (146). Невозможность определения потенциалов Пуркинье у большинства пациентов не доказывает отсутствия участия волокон Пуркинье в аритмогенезе, но может отражать трудности в достижении хорошего контакта с аритмогенными папиллярными мышцами.

### Электрокардиографические особенности

Аритмии из папиллярных мышц ПЖ имеют более широкий комплекс QRS, а также при них более распространены зазубрины, чем при аритмиях из выходного отдела ПЖ. Имелось более одной морфологии ЖЭС и ЖТ у

трех из восьми пациентов с папиллярными аритмиями. Это соответствует предыдущим сообщениям об ЭКГ-характеристиках пациентов с эктопиями из папиллярных мышц левого желудочка (146). Все пациенты с аритмиями из папиллярных мышц ПЖ имели морфологию блокады левой ножки п.Гиса с QS или rS паттерном в отведении V1. Наличие поздней переходной зоны ( $\geq V4$ ) было отмечено у пациентов с аритмиями из задних или передних папиллярных мышц ПЖ. Это соответствует более апикальному прикреплению обеих передних и задних папиллярных мышц. Ранняя переходная зона и правая ось были отмечались при аритмиях из септальной части папиллярных мышц ПЖ к более базально прикрепленным септальным папиллярным мышцам.

### Аблация

Трудности в достижении хорошего контакта с папиллярными мышцами занимают более длительное время процедуры в сравнении с контрольной группой. Это соотносится с аритмиями из левых папиллярных мышц (146).

### Желудочковые тахиаритмии из СВ

Желудочковые тахиаритмии, возникающие из СВ составляют от 17 до 21% среди ЖТ из выходного отдела ПЖ и ЛЖ. (129,156). Большинство из данных тахиаритмий чаще возникают из левого и правого СВ и крайне редко из некоронарного синуса.

При активационном картировании часто присутствуют электрограмма, состоящая из двух компонентов с опережением комплекса QRS в среднем на 39-55 мс (абсолютное опережение). (30, 105, 128, 156). Во время стимуляционного картирования часто увеличивается амплитуда стимуляции.

Эффективность аблации ЖЭС/ЖТ из СВ по данным ряда исследований составляет до 98% и связана с низким процентом осложнений (105,30,156). Потенциальные осложнения могут быть связаны с окклюзией коронарных артерий. Выполнение коронарографии или в ряде случаев внутрисердечного ультразвука, показано для всех пациентов при данной локализации (80).

Расстояние от устья коронарной артерии до места абляции должно превышать 8 мм (51, 102).

Основными результатами данного исследования является то, что радиочастотная абляция желудочковых тахиаритмий из СВ является безопасным и высокоэффективным методом лечения пациентов в течение длительного периода наблюдения. Эффективность оперативного вмешательства после одной и нескольких процедур абляции составила 93,7% и 96,2%, соответственно при периоде наблюдения 36 месяцев. Лишь у одного пациента возникла гематома в месте пункции бедренной артерии, которая была успешна разрешена.

Так же оперативное вмешательство позволило значимо снизить количество ЖЭС по данным контрольного 24-часового ХМЭКГ по сравнению с дооперационными значениями и устраниТЬ симптомы сердечной недостаточности у 87% пациентов.

В нашем исследовании локализация ЖЭС/ЖТ чаще встречалась с левом СВ по сравнению с правым и не было случаев локализации тахиаритмий в некоронарном синусе. Схожее соотношение в локализации было получено Yamada и соавторами (154). По данным ряда анатомических работ, корень аорты и митральный клапан имеют точки соприкосновения с циркулярным входом в левый желудочек (ЛЖ). Правый и левый СВ непосредственно контактируют со входом в ЛЖ. Пространственно, корень аорты занимает центральное расположение в сердце с расположением некоронарного синуса спереди и выше паракстernalной области левого и правого предсердия. При нормальной анатомии сердца без структурной патологии некоронарный синус примыкает к миокарду предсердий в эпикардиальном аспекте и напрямую не контактирует с миокардом ПЖ и ЛЖ. (60, 132)

Как было продемонстрировано в ряде исследований, катетерная абляция желудочковых тахиаритмий из ВОЛЖ является безопасным и эффективным методом лечения. Результаты нашего исследования сопоставимы с результатами ранее опубликованных работ. Так, например, Ouyang с соавторами продемонстрировали эффективность равную 100% после одной

процедуры абляции у 15 пациентов. Однако, период наблюдения составил всего 9 месяцев (105).

В проведенном нами исследовании, точная локализация области желудочковых тахиаритмий с помощью навигационной системы и определение расстояния от устья коронарных артерий позволило эффективно и безопасно устраниить аритмия у большинства пациентов данной группы.

### ЖЭС/ЖТ из МАК/МК

Локализация ЖЭС/ЖТ из области МК встречается примерно у 5% пациентов с желудочковыми тахиаритмиями. Существует ряд электрокардиографических особенностей, позволяющих выявить тахиаритмии из МК (129). Наличие отрицательного комплекса QRS в I отведении и V<sub>1</sub> или большее соотношения амплитуды зубца Q в отведениях II и III позволяют дифференцировать локализацию из задне-септальной части МК и задней части МК. ЖЭС/ЖТ из задней и передне-латеральной части МК имеют «зазубрину» в нижних отведениях, так же как и более широкий QRS по сравнению с задне-септальной локализацией (129). Эти данные были подтверждены интраоперационно с помощью стимуляционного картирования

Результаты проведенного исследования продемонстрировали, что радиочастотная абляция желудочковых тахиаритмий из области МАК/МК является безопасным и высокоэффективным методом лечения пациентов в течение длительного периода наблюдения. Эффективность оперативного вмешательства после одной и нескольких процедур абляции составила 95,2% и 100%, соответственно при периоде наблюдения 36 месяцев. Ни у одного из пациентов не было выявлено никаких послеоперационных осложнений. Лишь с одним пациентом не удалось связаться в период контрольного наблюдения 36 месяцев.

Результаты нашего исследования сопоставимы с результатами других авторов. Так, Tada с соавторами продемонстрировал 100% эффективность абляции ЖЭС/ЖТ из МК в течение периода наблюдения 21 месяц. У данной

группы пациентов также отсутствовали какие-либо осложнения (129). В другом исследовании, Kumagai с соавторами также продемонстрировал аналогичные электрофизиологические особенности и интраоперационные данные, однако эффективность оперативного вмешательства составила 92% (72).

В свою очередь, локализация ЖЭС/ЖТ из МАК встречается примерно в 7% случаев. Электрокардиографические особенности заключаются в том, что комплекс QRS почти во всех грудных отведениях представлен монофазным зубцом R (27,73). Таким образом, активация желудочков при ЖЭС/ЖТ направлена кпереди к задней части ВОЛЖ, что соответствует области МАК (27).

Эффективность аблации ЖЭС/ЖТ из области МАК также составила 100% по данным Kumagai и соавторов и не сопровождалась какими-либо осложнениями (73).

Таким образом, несмотря на достаточно редкую частоту встречаемости, ЖЭС/ЖТ из области МАК и МК имеют ряд электрокардиографических особенностей и могут быть успешно устраниены с помощью радиочастотной аблации.

### ЖЭС/ЖТ из ПМЛЖ/НПГ

#### ЗВЛНПГ

Ряд исследований продемонстрировало хороший результат радиочастотной аблации фасцикулярной ЖТ из задней ветви левой ножки пучка Гиса без индукции ЖТ, основанной на РЧА ранних ретроградных потенциалов волокон Пуркинье. И данный метод показал свою эффективность в отдаленном периоде наблюдения без создания блокады задней ножки пучка Гиса (153).

Так, Wissner и соавторы, несмотря на агрессивную программированную стимуляцию с и без использования изопротеринола, фасцикулярная ЖТ ЗВЛНПГ не была индуцирована у 6/24 (25%) пациентов.

Один пациент уже имел две неэффективные процедуры РЧА. Ни один пациент не принимал кордарон, который мог предотвращать возможность индукции тахикардии (153). В ряде исследований было показано, что фасцикулярная ЖТ индуцируется практически во всех случаях во время программированной стимуляции перед абляцией (97, 71, 147, 1486 161)

Кроме того, у пациентов с индуцированной тахикардией в 15/18 (83%) случаях тахикардия прекратила при механическом воздействии во время картирования и более не индуцировалась. Эти данные позволяют предположить, что тахикардия берет свое начало в поверхностном слое эндокарда и легко прекращается даже после механического воздействия со стороны эндокарда.

Из исследования Nogami et all, главным шагом к успешной абляции было определение места выхода цикла реентри во время ЖТ, которые отмечались как средне-диастолических потенциалам или ранних пресистолических потенциалов Пуркинье (100). Однако ограничением данного исследования является отсутствие индукции тахикардии у 21 пациента из 24 (87.5%) во время абляции. Последнее время обсуждается новый способ РЧА фасцикулярной ЖТ ЗВЛНПГ на фоне синусового ритма, основанный на абляции субстрата тахикардии. Используя возможности 3D электроанатомического картирования ранние ретроградные потенциалы волокон Пуркене были обнаружены в области разветвления задней ветви левой ножки пучка Гиса во время синусового ритма и было предположено, что их ранняя ретроградная активация и является электроанатомическим субстратом фасцикулярной ЖТ и приводит к формированию реентри тахикардии. В случае отсутствия индукции ЖТ или прекращение ее при механическом воздействии РЧА области ранних ретроградных потенциалов волокон Пуркинье является альтернативным методом лечения данных нарушений ритма. Важно, что во время абляции нужно добиваться полного исчезновения данных ранних потенциалов, что приводит к хорошему результату. В данном исследовании с помощью 3D системы электроанатомического картирования ранние ретроградные потенциалы

были обнаружены в 100% случаев у 24 пациентов из 24 в области разветвления задней ветви левой ножки пучка Гиса на волокна Пуркинье и всем этим пациентам была выполнена успешная РЧА на фоне синусового ритма без индукции ЖТ (100).

Данная методика аблации имеет несколько преимуществ. Во первых это единственная возможность РЧА в случае отсутствии индукции ЖТ или ее механическом прекращении, так же легко оценить результат аблации при отсутствии ранних потенциалов в конце процедуры. Во-вторых, аблация во время синусового ритма позволяет хорошо позиционировать катетер без его смещения и выполнить более точные воздействия, что позволяет минимизировать блокаду задней ветви левой ножки пучка Гиса у молодых, практически здоровых пациентов. В-третьих, данная процедура требует меньшего времени, так как выполняется на синусовом ритме и не нужно выполнять ЭФИ протокол стимуляции для индукции ЖТ (79, 82).

Отдаленные результаты РЧА ранних ретроградных потенциалов волокон Пуркинье.

Так же, Wissner и соавторы получили хороший отдаленный результат РЧА основанной на выявлении ранних ретроградных потенциалов волокон Пуркинье. Из 24 человек у 22 (92%) отсутствовали рецидивы ЖТ в среднем в течение около 9 лет. Большинству из них 21 из 24 (87.5%) РЧА выполнялась на фоне синусового ритма. У 2 пациентов возникли рецидивы ЖТ и им выполнялась повторная РЧА процедура ранних ретроградных потенциалов волокон Пуркинье, после чего рецидивов не регистрировалось (153).

По результатам данного исследования и основываясь на предыдущие публикации можно предположить, что фасцикулярную ЖТ из ЗВЛНПГ можно оперировать на синусовом ритме с помощью методики, описанной выше (105,79). Тем не менее в ранее опубликованных исследованиях Ouyang et al средний период наблюдения был ограничен  $9.1\pm5.1$  месяцами, а в исследовании Lin et all средний период наблюдения составил лишь  $16\pm8$  месяцев. Результаты настоящего исследования дают новые доказательства

того, что РЧА ранних ретроградных потенциалов Пуркинье на фоне синусового ритма имеют хороший отдаленный результат (79).

#### ЖЭС/ЖТ из передних папиллярных мышц ЛЖ

Было описано несколько форм идиопатических ЖА ЛЖ с разнообразными механизмами возникновения. Идиопатическая VAs могут возникнуть по фокусному механизму в выходном отделе желудочка, на аортальных створках, на кольце митрального клапана, или в эпикарде или эпикардиальной венозной ткани.(60, 76,101,129,132) Эти ЖЭС обычно основаны на ЦАМФ -опосредованной триггерной активности на (задержка после деполяризации) и могут быть чувствительны к аденоzinу (60) Идиопатические ЖТ также могут быть связаны с пучками либо с фокусными,либо с реентри механизмами (76, 101).

Фасцикулярные ЖТ часто связаны с реентри механизмом и могут быть чувствительны к верапамилу (4, 85, 100).

Yamada с соавторами представляет различные подгруппы идиопатических ЖТ локализован в ППМ ЛЖ и характеризующиеся: 1) морфологией QRS комплекса по типу БПНПГ и отклонение оси вправо; 2) рефрактерность к верапамилу и блокаторам  $\text{Na}^+$  каналов позволяет предположить, что проводящая система или миоциты, чувствительные к этим антиаритмическим препаратам, непосредственного участия не принимают, 3) тенденция к ЖЭС, а не к ЖТ, 4) возникновение при физической нагрузке, 5) отсутствие индуцирования аритмии при программной стимуляции желудочков и предсердий; 6) ранняя зона активации желудочков в проксимальной или средней части ППМ ЛЖ, 7) отсутствие высокочастотных потенциалов в месте возникновения, и 8) необходимость высокой РЧ мощности для достижения долгосрочной эффективности абляции (155).

Эти особенности, кроме оси QRS, аналогичны тем, что описаны у идиопатических ЖЭС в ППМ (157) Таким образом, кажется, что идиопатические ЖЭС ППМ имеют сходные характеристики независимо от мышцы в месте возникновения. Во всех случаях при программной стимуляции

желудочка или предсердий ЖТ не индуцировалась. Это наблюдение, в сочетании с тем, что ЖТ были реже, чем ЖЭС, что говорит об отсутствии реентри механизма у этой аритмии: или наличии патологического автоматизма или триггерной активности (155, 162) Аномальный автоматизм может быть предложен в качестве механизма возникновения, из-за увеличения количества ЖЭС во время РЧА у всех пациентов в этом исследовании. Кроме того, отсутствие высокочастотных потенциалов, предшествующих самым ранним фокусным желудочковым электрограммам говорит о том, что сеть Пуркинье не участвует в этой аритмии. Для достижения прочного эффекта абляции аритмогенного фокуса необходим РЧ ток с использованием орошаемого или стандартного абляционного катетера с 8-мм наконечником, местом возникновения аритмии, возможно являются пределы самой ППМ и зона глубоко под эндокардом ППМ. Также в рамки этого понятия укладывается тот факт, что у двух пациентов был рецидив ЖЭС после стандартной РЧ абляции с использованием катетера с 4-мм-наконечником при первоначальном положительном эффекте абляции. По нашему опыту, фокусное активационное картирование, как кажется, всегда будет наиболее полезным. Стимуляционное картирование было полезным, но не всегда эффективным. Это было, вероятно из-за трудности сохранения устойчивого контакта кончика катетера с ППМ и / или глубокого места возникновения относительно эндокардиальной поверхности ППМ. Было сложно добиться стабильного расположения катетера в этом месте, вероятно, из-за энергичных движений, связанных с нормальным сокращением ППМ. Следует подчеркнуть, что эффект кавитации и перфорация сердца являются потенциальными причинами для беспокойства при использовании орошаемых или стандартных высокомощных абляций, особенно у пациентов с нормальным систолической функцией ЛЖ. Тщательное картирование является необходимым этапом перед самой абляцией для гарантии того, что подаваемая энергия будет сосредоточена в проксимальной или средней части ППМ, где миокард довольно толстый и, следовательно, менее склонный к перфорации. Должна быть выбрана низкая начальная мощность (30 Вт) и

постепенно увеличивать до максимума в 50 Вт для достижения падения импеданса на 8-10 значений. Температура кончика электрода должна внимательно контролироваться и поддерживаться на уровне менее 40°С. Подача энергии должна быть незамедлительно прекращена в случае внезапного увеличения импеданса (124). Постабляционные наблюдения должны включать в себя эхокардиографию или других методы визуализации для оценки митральной недостаточности.

Дифференциальная диагностика ЖА из ППМ необходимо дифференцировать от других ЖА ЛЖ. Формы ЖА из выходного тракта ЛЖ, как правило, довольно легко распознать, это: более поздний переход в грудных отведениях, QS форма в AVR, и R или Rs форма в отведении V6, а самая ранняя желудочковая активация локализуется вокруг корня аорты. Идиопатические фокусные ЖА возникающие из эпикардиальной поверхности ЛЖ могут быть связаны с ранней активацией в передней межжелудочковой вене сердца (132) Фокусные ЖА также могут возникать в области кольца митрального клапана. (72,129) Особенno важно то, что место возникновения ЖА в переднебоковой и боковой части митрального кольца может быть относительно близко к ППМ. Тем не менее, все эти формы ЖА могут быть дифференцированы от ЖА ППМ по электрокардиографическим и электрофизиологическим характеристикам, таким как отсутствие rS формы в отведении V6 и наличием предсердной активности в зоне ранней активации желудочков и тщательное картирование.

Левую задне-фасцикулярную ЖТ (100, 101) и идиопатическую ЖА ЗПМ можно легко отличить от ЖА ППМ высшему отклонению оси QRS. Что еще более важно, ЖА ППМ необходимо дифференцировать от других ЖТ с аналогичной морфологией по ЭКГ. Как и в ЖА ППМ, идиопатическая левая передне-фасцикулярная ЖТ характеризуется морфологией БПНПГ и отклонением оси вправо. (100,101) Однако дискретные фасцикулярные потенциалы могут быть записаны на значительной части передне-боковой стенки ЛЖ в месте успешного аблации этих реентри ЖТ. (100) Кроме того, передне-фасцикулярная VT основана на цикле макрореентри, который

содержит некоторые ткани, чувствительные к верапамилу и блокаторам Na<sup>+</sup> каналов. (85) Межфасцикулярные и автоматические фасцикулярные реентри ЖТ обычно встречаются у больных с дилатационной кардиомиопатией, хотя они могут возникать и в структурно нормальном сердце. (23,34) Изначально у этих пациентов часто присутствуют заболевания проводящей системы с патологическим HV интервалом и / или широким QRS комплексом с блокадой ножек пука Гиса. Межфасцикулярные ЖТ являются реентри аритмиями, которые могут быть вызваны и купированы стимуляцией. Это может быть удалено абляцией или переднего или заднего пучка. (34) Автоматические фасцикулярные ЖТ отличаются от ЖТ ППМ главным образом наличием высокочастотных потенциалов, которые вероятно возникают в волокнах Пуркинье.

#### Сравнение желудочковых тахиаритмий из папиллярных мышц с фасцикулярными аритмиями

Это исследование подтверждает, что желудочковые аритмии у больных без предшествующего миокарда могут локализоваться в папиллярной мышце. Установлено что частой локализацией папиллярной аритмии является поверхность контакта волокон Пуркинье с миокардом. В зонах эффективной аблации аритмогенных областях папиллярной мышцы отмечается низкая амплитуда сигнала (вольтажная карта) и повышенная плотность МРТ изображения. Внутрисердечная эхокардиография увеличивает точность определения аритмогенного субстрата в папиллярной мышце

#### Пациенты без предшествующего инфаркта

Фокусная область повышенной плотности была обнаружена у двух пациентов с желудочковой аритмией при проведении МРТ-исследования сердца. Данные аритмии локализовались в соответствующих зонах низкой вольтажной амплитуды. В отличие от аритмий локализованных в папиллярной мышце, у фасцикулярных аритмий по МРТ не обнаружено

никаких структурных аномалий. Это схоже с постинфарктными желудочковыми аритмиями, которые могут локализоваться в папиллярной мышце, особенно при гетерогенном поглощении контраста. Все эффективные зоны абляции у данных постинфарктных пациентов локализовались в низко-амплитудных областях (69).

Механическая теория, указывающая на то что возможной причиной возникновения аритмии в папиллярной мышце является механическое перерастяжение не находит обоснованных доводов. Все пациенты с папиллярной аритмией имели нормальные размеры левого желудочка, сохранившую систолическую функцию левого желудочка, ни у одного не было пролапса митрального клапана, хотя средняя фракция выброса у некоторых и была слегка уменьшен. Взаимодействия на поверхности контакта волокон Пуркинье и миокарда сложны и зависят от баланса между деполяризующим током, подаваемым волокнами Пуркинье и действующим порогом возбуждения миокарда. Данные из исследований проведенных на собаках показывают, что импульс распространения через волокна Пуркинье на миокард является эффективным только в случае наличия множества контактов. Морли с соавторами на животной модели показал, что уменьшение клеточной связи может привести к желудочковой аритмии. Аналогичная ситуация может возникнуть и у людей с Пуркинье-связанной активации папиллярной мышце с рубцовыми изменениями (91).

### Картирование и абляция

Картирование и абляция папиллярной аритмии оказался более сложным и трудоемким процессом, чем для фасцикулярной аритмии. Сложность локализации аритмии в папиллярной мышце, обусловлено отсутствием стабильности положения катетера.

Для определения папиллярной мышцы, подтверждения контакта катетера, дифференцирования поверхности папиллярной мышцы и окружающего миокарда приемлемо использовать внутрисердечную эхокардиографию. Эхокардиография позволяет оценить функцию митрального клапана до и

непосредственно после функцию митрального клапана, исключить или подтвердить наличие митральной регургитации.

### Сравнение желудочковых тахиаритмии локализованной в папиллярных мышцах с фасцикулярными аритмиями

Часто в папиллярную аритмию включена система дистальных разветвлений волокон Пуркинье, по сравнению с фасцикулярной аритмии, которые связаны с системой проксимальных отделов волокон Пуркинье, что отражено в данном исследовании. Электрокардиографические критерии отличия фасцикулярной аритмии включают в себя отсутствие дискретной волны Q в боковых и нижних отведениях и отсутствие rSR' морфологии QRS в отведении V1. При папиллярной аритмии комплекс QRS шире, что вероятно отражает проведение на поверхности контакта системы волокон Пуркинье с миокардом, где проведение значительно медленнее, чем в системе Пуркинье. Кроме того, в качестве дополнительной возможности локализовать папиллярную аритмию можно использовать стимуляционное картирование. При фасцикулярной аритмии метод стимуляционного картирования не приемлем, ввиду того что вовлечены проксимальные волокна Пуркинье, где отсутствуют фиксированные анатомические барьеры и морфология аритмии зависит от зоны выхода импульса (зоны локального миокардиального захвата). При расположении катетера во время стимуляционного картирования в зоне выхода аритмии, морфология QRS будет идентичной, однако эффекта от абляции можно не получить. В отличии от аритмии локализованной в папиллярной мышце тесно функционально связанной с окружающим миокардом (146).

### Предыдущие исследования

Недавно Doppalapudi с соавторами опубликовали данные серии 7 пациентов (5 без патологии коронарных артерий) с ЖТ локализованной в задне-медиальной папиллярной мышце. В отличии от нашей серии в зонах эффективной абляции потенциалов волокон Пуркинье не найдено. Также не

использовалась магнитно-резонансная томография сердца рубцовых изменений миокарда, не были зафиксированы низковольтные области, что дает возможность предположить иной аритмогенный субстрат у данной серии пациентов (40).

**Эндокардиальная и эпикардиальная абляция желудочковых тахиаритмий у пациентов с аритмогенной дисплазией правого желудочка.**

Аритмогенная дисплазия правого желудочка (АДПЖ) часто сопровождается желудочковыми нарушениями ритма сердца, в ряде случаев приводящих к внезапной сердечной смерти. Данное заболевание является генетически детерминированным и связано с фиброзно-жировым замещением миокарда правого желудочка (ПЖ) (136,137). Радиочастотная абляция желудочковых тахикардий (ЖТ) является высокоэффективной методикой у пациентов без структурной патологии. Однако, эффективность эндокардиальной абляции ЖТ у пациентов с АДПЖ является недостаточно высокой (7, 36, 10, 142). В ряде исследований использовался эпикардиальный подход абляции ЖТ у пациентов с АДПЖ, который улучшил эффективность оперативного вмешательства (25, 110).

Основными результатами данного исследования является то, что эндокардиальная и эпикардиальная абляция желудочковых тахиаритмий у пациентов с АДПЖ является высокоэффективным и безопасным методом лечения. Эффективность эндокардиальной абляции после одной или нескольких процедур составила 57% и 86,2%, соответственно. Эпикардиальная абляция была эффективна у 71,4% пациентов, в то время как общая эффективность после эндокардиальной и эпикардиальной абляции составила 84,7%. Лишь у одного пациента после эпикардиальной абляции возникла тампонада сердца, которая потребовала установки дренажа в полость перикарда и была успешно разрешена.

Результаты проведенного исследования сопоставимы с результатами и Bai R. с соавторами, которые продемонстрировали эффективность

эндокардиальной и эндо-эпикардиальной аблации после выполнения нескольких вмешательств равной 86% и 83%, соответственно (13).

Радиочастотная аблация желудочковых тахиаритмий традиционно применялась у пациентов с АДПЖ лишь при неэффективности медикаментозной терапии вследствии возможного высокого риска перфорации ПЖ (10). С развитием технологий, катетерная аблация стала одним из методов выбора при лечении данной категории пациентов, так как ААП в большинстве случаев не эффективны и не могут остановить прогрессирование заболевания, а имплантация ИКД так же не приводит к излечению.

Тем не менее в ряде исследований эффективность эндокардиальной аблации не является столь высокой, и в ряде случаев эпикардиальная аблация может быть альтернативным способом для улучшения эффективности оперативного вмешательства, что было продемонстрировано в ряде исследований (25, 43, 110) .

Существует несколько объяснений почему эндокардиальное воздействие не всегда является эффективным у данной группы пациентов. Во-первых, часть миокарда ПЖ может быть утолщена у пациентов с АДПЖ и следовательно воздействие со стороны эндокарда не приводит к достижению трансмурального повреждения. В этом отношении аблация со стороны эпикарда помогает достичь трансмуральности. Во-вторых, предполагаемая область аблации со стороны эндокарда может являться местом «выхода» ре-ентри со стороны эпикрада. Таким образом, эпикардиальное воздействие может увеличить эффективность оперативного лечения у пациентов с АДПЖ (8,9).

## Выводы

1. Отдаленная эффективность радиочастотной катетерной аблации желудочковых тахиаритмий неишемической этиологии из правого желудочка после одной или нескольких процедур аблации составила 87,9% и 95,6%, соответственно (выходной отдел правого желудочка - 88,2% и 95,7%, соответственно; ЛА - 93,8% и 100%, соответственно; приточный отдел правого желудочка - 87,5% и 93,8%, соответственно; папиллярные мышцы правого желудочка - 78,6% и 92,9%, соответственно)
2. У пациентов с желудочковыми тахиаритмиями неишемической этиологии из левого желудочка отдаленная эффективность радиочастотной катетерной аблации после одной или нескольких процедур оперативного вмешательства составила 90,2% и 95,5%, соответственно (синусы Вальсальвы -93,7% и 96,2%, соответственно; митрально-аортальный контакт/митральный клапан - 95,2% и 100%, соответственно; папиллярные мышцы/волокна Пуркинье левого желудочка - 81,3% и 90,6%, соответственно)
3. Радиочастотная катетерная аблация желудочковых тахиаритмий неишемической этиологии является безопасной процедурой с общим процентом осложнений равным 1,54% (при тахиаритмиях из ПЖ - 1,56% и при тахиаритмиях из ЛЖ - 1,52%)
4. При внутрисердечном картировании и стимуляции, несоответствии морфологии комплекса QRS с первоначальной морфологией желудочковой экстрасистолии или желудочковой тахикардии в 3-х или более поверхностных отведениях электрограммы, а также абсолютное опережение менее 20 мс явились независимыми предикторами ранних и отдаленных рецидивов тахиаритмий
5. Использование морфологии комплекса QRS и данных переходной зоны в грудных отведениях при дооперационном электроэнцефалографическом

исследовании позволяет точно прогнозировать локализацию области тахиаритмии, что ведет к повышению эффективности и снижению времени процедуры

6. У пациентов со сниженной фракцией выброса левого желудочка и желудочковыми тахиаритмиями, радиочастотная катетерная абляция может быть рекомендован как основной метод терапии, так как приводит к повышению фракции выброса левого желудочка с 42% до 56% при отсутствии желудочковой экстрасистолии или желудочковой тахикардии у 94,4% пациентов в отдаленном периоде наблюдения
7. Трансперикардиальная катетерная абляция желудочных тахиаритмий является единственным возможным способом лечения пациентов с ЖТ при неэффективности эндокардиальной катетерной абляции и приводит к эффективности оперативного вмешательства после одной или нескольких процедур абляции у 71,4% и 84,7%, соответственно
8. Доказана целесообразность применения разработанного алгоритма выбора тактики радиочастотной катетерной абляции у пациентов с желудочковыми тахиаритмиями неишемической этиологии, позволившего повысить эффективность оперативного вмешательства

## Практические рекомендации

1. Целесообразно выполнение радиочастотной катерной абляции у пациентов с частой симптоматической желудочковой экстрасистолией или желудочковой тахикардией неишемической этиологии при неэффективности антиаритмической терапии.
2. Перед выполнением радиочастотной катетерной абляции желудочковых тахиаритмий целесообразен анализ данных поверхностной электрокардиограммы для топической диагностике предполагаемой области воздействия
3. Во время внутрисердечного электрофизиологического исследования необходимо проводить активационное и стимуляционное картирование с помощью навигационных систем перед выполнением радиочастотной катетерной абляции
4. Перед выполнением радиочастотной катетерной абляции в области синусов Вальсальвы необходимо проведение селективной коронарографии в двух проекциях
5. Обосновано выполнение радиочастотной катетерной абляции у пациентов с желудочковыми тахиаритмиями неишемической этиологии и сниженной фракцией выброса левого желудочка
4. При неэффективности эндокардиальной радиочастотной катерной абляции у пациентов аритмогенной дисплазией правого желудочка целесообразно проводить пункцию перикарда с последующей эпикардиальной абляцией.
5. Для трансперикардиального доступа производится пункция между верхушкой мечевидного отростка и реберной дугой слева под углом 45°, по направлению в сторону левой лопатки. Под рентгеновским контролем кончик иглы доводится до сердечной тени, после чего вводится контрастное вещество до попадания в полость перикарда. Далее игла заменяется на

интродьюсер диаметром 8F, и через него абляционный катетер вводится в полость перикарда.

Эпикардиальное картирование проводится по тем же принципам, что и эндокардиальное. Всем пациентам перед радиочастотной катерной абляцией проводится селективная коронарография для исключения риска повреждения коронарной артерии во время воздействия.

## Список литературы

1. Колунин ГВ, Кузнецов ВА, Харац ВЕ и другие. Применение криоаблации в лечении желудочковых нарушений ритма сердца. Вестник Аритмологии 2013; № 72: 62-68
2. Мамчур СЕ, Оферкин АИ, Петш АИ и другие. Отдаленные результаты радиочастотной аблации желудочковых аритмий у пациентов без структурной патологии сердца. Вестник Аритмологии 2010; № 61: 11-16
3. Мамчур СЕ, Хоменко ЕА, Чистюхин ОМ и другие. Быстрое картирование эктопических очагов в выводном отделе правого желудочка при помощи катетера «Lasso». Вестник Аритмологии 2011; № 66: 19-22
4. Aiba T, Suyama K, Aihara N, Taguchi A, Shimizu W, Kurita T, Kamakura S: The role of Purkinje and pre-Purkinje potentials in the reentrant circuit of verapamil-sensitive idiopathic LV tachycardia. Pacing Clin Electrophysiol 2001;24:333-344.
5. Aiba T, Shimizu W, Taguchi A, et al. Clinical usefulness of a multielectrode basket catheter for idiopathic ventricular tachycardia originating from right ventricular outflow tract. J Cardiovasc Electrophysiol 2001; 12:511–7.
6. Ainsworth CD, Skanes AC, Klein GJ, et al. Differentiating arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy from right ventricular outflow tract ventricular tachycardia using multilead QRS duration and axis. Heart Rhythm 2006;3:416 – 23.
7. Aliot EM., Stevenson W., Calkins H., et al. EHRA/HRS Expert Consensus on Catheter Ablation of Ventricular Arrhythmias. Developed in a partnership with the European Heart Rhythm Association (EHRA), a Registered Branch of the European Society of Cardiology (ESC), and the Heart Rhythm Society (HRS); in collaboration with the American College of Cardiology (ACC) and the American Heart Association (AHA). Heart Rhythm, 2009; 6 (6): 886-933
8. Amerendral JPR. Radiofrequency Catheter Ablation of Idiopathic Right Ventricular Outflow Tract Tachycardia. Armonk, NY: Futura; 1998.

9. Anderson RH. Clinical anatomy of the aortic root. Heart 2000;84: 670–3.
10. Arbelo E, Josephson ME. Ablation of ventricular arrhythmias in arrhythmogenic right ventricular dysplasia. J Cardiovasc Electrophysiol. 2010; 21:473– 486.
11. Asirvatham SJ. Correlative anatomy for the invasive electrophysiologist: outflow tract and supravalvar arrhythmia. J Cardiovasc Electrophysiol 20(8): 955-68.
12. Azegami K, Wilber DJ, Arruda M, Lin AC, Denman RA. Spatial resolution of pacemapping and activation mapping in patients with idiopathic right ventricular outflow tract tachycardia. J Cardiovasc Electrophysiol 2005;16:823– 9.
13. Bai, R., Di Biase, L., Shivkumar, K., et al. . Ablation of Ventricular Arrhythmias in Arrhythmogenic Right Ventricular Dysplasia/Cardiomyopathy: Arrhythmia-Free Survival After Endo-Epicardial Substrate Based Mapping and Ablation. Circulation. Arrhythmia and electrophysiology, 2011 4(4), 478–485.
14. Bartelings MM, Gittenberger-de Groot AC Morphogenetic considerations on congenital malformations of the outflow tract. Part 1: Common arterial trunk and tetralogy of Fallot. Int J Cardiol. 1991 Aug;32(2):213-30.
15. Bartelings MM, Gittenberger-de Groot AC The outflow tract of the heart--embryologic and morphologic correlations. Int J Cardiol. 1989 Mar;22(3):289- 300.
16. Bardy G., Lee K., Mark D., et al Amiodarone or an Implantable Cardioverter–Defibrillator for Congestive Heart Failure N Engl J Med 2005;352:225-37.
17. Bayes de Luna A, Coumel P, Leclercq JF. Ambulatory sudden cardiac death: mechanisms of production of fatal arrhythmia on the basis of data from 157 cases. Am Heart J 1989;117:151–9.
18. Benson DW, Benditt DG, Anderson RW, et al. Cardiac arrest in young ostensibly healthy patients: clinical, hemodynamic and electrophysiologic findings. Am J Cardiol 1983;52:65–69.

19. Bunch TJ, Day JD. Right meets left: a common mechanism underlying right and left ventricular outflow tract tachycardias. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2006;17: 1059–61.
21. Buxton AE, Waxman HL, Marchlinski FE, Simson MB, Cassidy D, Josephson ME. Right ventricular tachycardia: clinical and electrophysiologic characteristics. *Circulation* 1983;68:917–27.
22. Cai CL, Liang X, Shi Y, Chu PH, Pfaff SL, Chen J, Evans S. Is11 identifies a cardiac progenitor population that proliferates prior to differentiation and contributes a majority of cells to the heart *Dev Cell*. 2003 Dec;5(6):877-89.
23. Calkins H, Kalbfleisch SJ, el-Atassi R, et al. Relation between efficacy of radiofrequency catheter ablation and site of origin of idiopathic ventricular tachycardia. *Am J Cardiol* 1993;71:827–33.
24. Callans DJ, Menz V, Schwartzman D, et al. Repetitive monomorphic tachycardia from the left ventricular outflow tract: electrocardiographic patterns consistent with a left ventricular site of origin. *J Am Coll Cardiol* 1997;29:1023–7.
25. Garcia F, Bazan V, Zado E, Ren J, Marchlinski F. Epicardial substrate and outcome with epicardial ablation of ventricular tachycardia in arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy/dysplasia. *Circulation* 2009;120:366–375.
26. Ceresnak S., Pass R., Krumerrman A., et al. Characteristics of ventricular tachycardia arising from the inflow region of the right ventricle. 2012 *Journal of Electrocardiology*, 45(4), 385–390.
27. Chen J., Hoff P., Rossvoll O., et al. Ventricular arrhythmias originating from the aortomitral continuity: an uncommon variant of left ventricular outflow tract tachycardia. *Europace* 2012; 14: 388–395
28. Chinushi M, Aizawa Y, Takahashi K, et al. Radiofrequency catheter ablation for idiopathic right ventricular tachycardia with special reference to morphological variation and long-term outcome. *Heart* 1997;78:255– 61.

29. Chiang BN, Perlman LV, Ostrander LD Jr, et al. Relationship of premature systoles to coronary heart disease and sudden death in the Tecumseh Epidemiologic Study. *Ann Intern Med* 1969;70:1159–66.
30. Chun KR, Satomi K, Kuck KH, Ouyang F, Antz M. Left ventricular outflow tract tachycardia including ventricular tachycardia from the aortic cusps and epicardial ventricular tachycardia. *Herz* 2007;32:226 –32.
31. Cohen TJ, Chien WW, Lurie KG, et al. Radiofrequency catheter ablation for treatment of bundle branch reentrant ventricular tachycardia:results and long-term follow-up. *J Am Coll Cardiol* 1991;18:1767–73.
32. Coggins DL, Lee RJ, Sweeney J, et al. Radiofrequency catheter ablation as a cure for idiopathic tachycardia of both left and right ventricular origin. *J Am Coll Cardiol* 1994;23:1333–41.
33. Crawford T, MD, Giesela Mueller, MD,, Krit Jongnarangsin, Ventricular arrhythmias originating from papillary muscles in the right ventricle. (*Heart Rhythm* 2010;7:725–730)
34. Crijns HJ, Smeets JL, Rodriguez LM, Meijer A, Wellens HJ: Cure of interfascicular reentrant ventricular tachycardia by ablation of the anterior fascicle of the left bundle branch. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1995;6:486-492
35. Daniels DV, Lu Y-Y, Morton JB, Santucci PA, Akar JG, Green A, Wilber DJ. Idiopathic epicardial left ventricular tachycardia originating remote from the sinus of Valsalva: electrophysiological characteristics, catheter ablation, and identification from the 12-lead electrocardiogram. *Circulation* 2006;113:1659–1666.
36. Dalal D, Jain R, Tandri H, et al. Long-term efficacy of catheter ablation of ventricular tachycardia in patients with arrhythmogenic right ventricular dysplasia cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol.* 2007;50:432– 440.
37. Desjardins B, Jongnarangsin K, et al. Ventricular arrhythmias originating from a papillary muscle in patients without prior infarction: a comparison with fascicular arrhythmias. *Heart Rhythm* 2008;5:1530 –1537.

38. Dixit S, Gerstenfeld EP, Lin D, Callans DJ, Hsia HH, Nayak HM, Zado E, Marchlinski FE. Identification of distinct electrocardiographic patterns from the basal left ventricle: distinguishing medial and lateral sites of origin in patients with idiopathic ventricular tachycardia. *Heart Rhythm* 2005;2:485–491.
39. Dixit S, Gerstenfeld EP, Callans DJ, Marchlinski FE. Electrocardiographic patterns of superior right ventricular outflow tract tachycardias: distinguishing septal and free-wall sites of origin. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2003;14:1–7.
40. Doppalapudi H, Yamada T, McElderry HT, Plumb VJ, Epstein AE, Kay GN. Ventricular tachycardia originating from the posterior muscle in the left ventricle: a distinct clinical syndrome. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2008;1:23–29.
41. Dorger van der Burg AE, de Groot NM, Van Erven L, Bootsma M, van der Wall EE, Schalij MJ. Long-term follow-up after radiofrequency catheter ablation of ventricular tachycardia: a successful approach? *J Cardiovasc Electrophysiol* 2002; 13:417–23.
42. Flemming MA, Oral H, Kim MH, et al: Electrocardiographic Predictors of successful ablation of tachycardia or bigeminy arising in the right ventricular outflow tract. *Am J Cardiol* 84:1266, 1999.
43. Francis J, Fontaine G. Role of catheter ablation in arrhythmogenic right ventricular dysplasia. *Indian Pacing Electrophysiol J.* 2005;5:81– 85.
44. Friedman PA, Asirvatham SJ, Grice S, et al. Non-contact mapping to guide ablation of right ventricular outflow tract tachycardia. *J Am Coll Cardiol* 2002;39:1808 –12.
45. Frolkis JP, Pothier CE, Blackstone EH, et al. Frequent ventricular ectopy after exercise as a predictor of death. *N Engl J Med* 2003;348:781–90.
46. Gerstenfeld EP, Dixit S, Callans DJ, Rajawat Y, Rho R, Marchlinski FE. Quantitative comparison of spontaneous and paced 12-lead electrocardiogram during right ventricular outflow tract ventricular tachycardia. *J Am Coll Cardiol* 2003; 41: 2046 -53.

47. Gittenberger-de Groot AC, Bartelings MM, Deruiter MC, Poelmann RE. Basics of cardiac development for the understanding of congenital heart malformations. *Pediatr Res.* 2005 Feb;57(2):169-76.
48. Gittenberger-de Groot AC Moller H., Hoffman E., et al. Pediatric Cardiovascular Medicine. Second ed. December 2011, Wiley-Blackwell
49. Goyal R, Harvey M, Daoud EG, et al. Effect of coupling interval and pacing cycle length on morphology of paced ventricular complexes. Implications for pace mapping. *Circulation* 1996; 94: 2843-9.
50. Greil GF, Gass M, Kuehlkamp V, Botnar RM, et al. Radiofrequency ablation of right ventricular outflow tract tachycardia using a magnetic resonance 3D model for interactive catheter guidance. *Clin Res Cardiol* 2006; 95:610 –3.
51. Hachiya H, Aonuma K, Yamauchi Y, Harada T, Igawa M, Nogami A et al. Electrocardiographic characteristics of left ventricular outflow tract tachycardia. *Pacing Clin Electrophysiol* 2000;23(Pt 2):1930–4.
52. Haissaguerre M, Extramiana F, Hocini M, et al. Mapping and ablation of ventricular fibrillation associated with long-QT and Brugada syndromes. *Circulation* 2003;108:925– 8.
53. Haissaguerre M, Shoda M, Jais P, et al. Mapping and ablation of idiopathic ventricular fibrillation. *Circulation* 2002; 106:962–7.
54. Hachiya H, Aonuma K, Yamauchi Y, Igawa M, Nogami A, Iesaka Y. How to diagnose, locate, and ablate coronary cusp ventricular tachycardia. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2002;13:551– 6.
55. Hemingway H, Malik M, Marmot M. Social and psychosocial influences on sudden cardiac death, ventricular arrhythmia and cardiac autonomic function. *Eur Heart J* 2001;22:1082–101.
56. Hirasawa Y, Miyauchi Y, Iwasaki YK, Kobayashi Y. Successful radiofrequency catheter ablation of epicardial left ventricular outflow tract tachycardia from the anterior interventricular coronary vein. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2005;16:1378–80.

57. Hiss RG, Lamb LE. Electrocardiographic findings in 122,043 individuals. *Circulation* 1962;25:947–61.
58. Ito S, Tada H, Naito S, Kurosaki K, Ueda M, Shinbo G et al. Simultaneous mapping in the left sinus of valsalva and coronary venous system predicts successful catheter ablation from the left sinus of valsalva. *Pacing Clin Electrophysiol* 2005;28(Suppl. 1):S150–4.
59. Ito S, Tada H, Naito S, Kurosaki K, Ueda M, Hoshizaki H et al. Development and validation of an ECG algorithm for identifying the optimal ablation site for idiopathic ventricular outflow tract tachycardia. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2003;14:1280–6.
60. Iwai S, Cantillon DJ, Kim RJ, Markowitz SM, Mittal S, Stein KM, Shah BK, Yarlagadda RK, Cheung JW, Tan VR, Lerman BB: Right and left ventricular outflow tract tachycardias: Evidence for a common electrophysiologic mechanism. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2006;17:1052-1058
61. Jongbloed MR, Mahtab EA, Blom NA, Schalij MJ, Gittenberger-de Groot AC Development of the cardiac conduction system and the possible relation to predilection sites of arrhythmogenesis. *ScientificWorldJournal*. 2008 Mar 3;8:239-69.
62. Jongbloed MR, Schalij MJ, Poelmann RE, et al. Embryonic conduction tissue: a spatial correlation with adult arrhythmogenic areas. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2004;15(3):349-355.
63. Joshi S, Wilber DJ. Ablation of idiopathic right ventricular outflow tract tachycardia: current perspectives. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2005;16(Suppl. 1): S52–8.
64. Jouven X, Zureik M, Desnos M, et al. Long-term outcome in asymptomatic men with exercise-induced premature ventricular depolarizations. *N Engl J Med* 2000;343:826–33.
65. Kanagaratnam L, Tomassoni G, Schweikert R, Pavia S, Bash D, Beheiry S et al. Ventricular tachycardias arising from the aortic sinus of valsalva: an

- underrecognized variant of left outflow tract ventricular tachycardia. *J Am Coll Cardiol* 2001;37:1408–14.
66. Kaseno K, Tada H, Ito S, et al. Ablation of idiopathic ventricular tachycardia in two separate regions of the outflow tract: prevalence and electrocardiographic characteristics. *Pacing Clin Electrophysiol* 2007;30(Suppl. 1):S88–93.
  67. Kim YH, Sosa-Suarez G, Trouton TG, et al. Treatment of ventricular tachycardia by transcatheter radiofrequency ablation in patients with ischemic heart disease. *Circulation* 1994;89:1094–102.
  68. Klein LS, Shih HT, Hackett FK, et al. Radiofrequency catheter ablation of ventricular tachycardia in patients without structural heart disease. *Circulation* 1992;85:1666–74.
  69. Kogun F, Desjardins B, Crawford T, et al. Post-infarction ventricular arrhythmias originating in papillary muscles. *J Am Coll Cardiol* 2008;51: 1794–1802.
  70. Kondo RP, Anderson RH, Kupershmidt S, Roden DM, Evans SM. Development of the cardiac conduction system as delineated by minK-lacZ. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2003;14:383–91.
  71. Kottkamp H, Chen X, Hindricks G, et al. Idiopathic left ventricular tachycardia: new insights into electrophysiological characteristics and radiofrequency catheter ablation. *Pacing Clin Electrophysiol* 1995;18:1285–97.
  72. Kumagai K, Yamauchi Y, Takahashi A, Yokoyama Y, Sekiguchi Y, Watanabe J et al. Idiopathic left ventricular tachycardia originating from the mitral annulus. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2005;16:1029–36.
  73. Kumagai K., Fukada K., Wakayama Y., et al. Electrocardiographic Characteristics of the Variants of Idiopathic Left Ventricular Outflow Tract Ventricular Tachyarrhythmias. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2008; 19: 495-501
  74. Lee SH, Tai CT, Chiang CE, et al. Determinants of successful ablation of idiopathic ventricular tachycardias with left bundle branch block morphology

- from the right ventricular outflow tract. *Pacing Clin Electrophysiol* 2002;25:1346–51
75. Lemery R, Brugada P, Della Bella P, et al. Nonischemic ventricular tachycardia. Clinical course and long-term follow-up in patients without clinically overt heart disease. *Circulation* 1989;79:990–999.
  76. Lerman BB, Stein KM, Markowitz SM, Mittal S, Iwai S. Ventricular tachycardia in patients with structurally normal hearts. In: Zipes DP ed. *Cardiac Electrophysiology: from Cell to Bedside*. Philadelphia: Saunders; 2004. p668–82
  77. Lerman BB, Stein KM, Markowitz SM: Mechanisms of idiopathic left ventricular tachycardia. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1997;8:571-583.
  78. Lerman BB, Stein K, Engelstein ED, Battleman DS, Lippman N, Bei D et al. Mechanism of repetitive monomorphic ventricular tachycardia. *Circulation* 1995;92:421–9.
  79. Lin D, Hsia HH, Gerstenfeld EP, et al. Idiopathic fascicular left ventricular tachycardia: linear ablation lesion strategy for noninducible or nonsustained tachycardia. *Heart Rhythm*. 2005;2:934 –939
  80. Lin D, Ilkhanoff L, Gerstenfeld E, Dixit S, Beldner S, Bala R et al. Twelve-lead electrocardiographic characteristics of the aortic cusp region guided by intracardiac echocardiography and electroanatomic mapping. *Heart Rhythm* 2008;5:663–9.
  81. Lopera G, Stevenson WG, Soejima K, Maisel WH, Koplan B, Sapp JL, Satti SD, Epstein LM: Identification and ablation of three types of ventricular tachycardia involving the His-Purkinje system in patients with heart disease. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2004;15:52-58.
  82. Ma F, Ma J, Tang K, Han H, Jia Y, Fang P, Chu J, Pu J, Zhang S: Left posterior fascicular block: A new endpoint of ablation for verapamil-sensitive idiopathic ventricular tachycardia. *Chin Med J* 2006;119:367-372.
  83. Marchlinski FE, Lin D, Dixit S, Jacobson J, Sauer W, McKernan M, Ren JF.

- Ventricular tachycardia from the aortic cusps: localization and ablation. In: Raviele A, editor. Cardiac Arrhythmias 2003: Proceedings of the 8th International Workshop on Cardiac Arrhythmias, Venice, October 5–8, 2003. Springer-Verlag Italia, pp. 357–371.
84. Marchlinski FE, Deely MP, Zado ES. Sex-specific triggers for right ventricular outflow tract tachycardia. *Am Heart J* 2000;139:1009–13.
85. Maruyama M, Tadera T, Miyamoto S, Ino T. Demonstration of the reentrant circuit of verapamil-sensitive idiopathic left ventricular tachycardia: Direct evidence for macroreentry as the underlying mechanism. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2001;12:968–972.
86. McAlpine WA. Heart and Coronary Arteries. New York, NY: Springer-Verlag, 1975.
87. Miller JM, Pezeshkian NG, Yadav AV. Catheter mapping and ablation of right ventricular outflow tract ventricular tachycardia. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2006;17:800–2.
88. Miles WM. Idiopathic ventricular outflow tract tachycardia: where does it originate? *J Cardiovasc Electrophysiol* 2001;12:536–7.
89. Miller JM, Pezeshkian NG, Yadav AV. Catheter mapping and ablation of right ventricular outflow tract ventricular tachycardia. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2006;17:800–2.
90. Morady F, Harvey M, Kalbfleisch SJ, et al. Radiofrequency catheter ablation of ventricular tachycardia in patients with coronary artery disease. *Circulation* 1993;87:363–72.
91. Morley GE, Danik SB, Bernstein S, et al. Reduced intercellular coupling leads to paradoxical propagation across the Purkinje–ventricular junction and aberrant myocardial activation. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2005;102:4126–4129.
92. Moss A., Zareba W., Jackson W., et al. Prophylactic implantation of a defibrillator in patients with myocardial infarction and reduced ejection fraction *N Engl J Med*, 2002; 346:12: 877-883

93. Movsowitz C, Schwartzman D, Callans CD et al. Idiopathic right ventricular outflow tract tachycardia: narrowing the anatomic location for successful ablation. *Am Heart J* 1996;131:930 –36
94. Myerburg RJ, Interian A., Mitrani RM et al. Frequency of sudden cardiac death and profiles of risk. *Am J Cardiol* 1997;80:9-10
95. Myerburg RJ, Kessler KM., Castellanos A. Sudden cardiac death: epidemiology, transient risk, and intervention assessment. *Ann Intern Med* 1993;119:1187–97.
96. Naiara Calvo, Monique Jongbloed,Katja Zeppenfeld& Radiofrequency Catheter Ablation of Idiopathic Right Ventricular Outflow Tract Arrhythmias Indian Pacing and Electrophysiology Journal, 13 (1): 14-33 (2013)
97. Nakagawa H, Beckman KJ, McClelland JH, et al. Radiofrequency catheter ablation of idiopathic left ventricular tachycardia guided by a Purkinje potential. *Circulation* 1993;88:2607–17.
98. Nakagawa H, Beckman KJ, McClelland JH, et al. Radiofrequency catheter ablation of idiopathic left ventricular tachycardia guided by a Purkinje potential. *Circulation* 1993;88:2607-2617.
99. Nakagawa M, Takahashi N, Nobe S, Ichinose M, Ooie T, Yufu F et al. Gender differences in various types of idiopathic ventricular tachycardia. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2002;13:633– 8.
100. Nogami A, Naito S, Tada H, Taniguchi K et al. Demonstration of diastolic and presystolic Purkinje potentials as critical potentials in a macroreentry circuit of verapamil-sensitive idiopathic left ventricular tachycardia. *J Am Coll Cardiol* 2000;36:
101. Nogami A: Idiopathic left ventricular tachycardia: Assessment and treatment. *Card Electrophysiol Rev* 2002;6:448-457.
102. Obel OA, D'Avila A, Neuzil P, Saad EB, Ruskin JN, Reddy VY. Ablation of left ventricular epicardial outflow tract tachycardia from the distal great cardiac vein. *J Am Coll Cardiol* 2006;48:1813–7.

103. O'Donnell D, Cox D, Bourke J, Mitchell L, Furniss S. Clinical and electrophysiological differences between patients with arrhythmogenic right ventricular dysplasia and right ventricular outflow tract tachycardia. *Eur Heart J* 2003;24: 801–10.
104. Ouyang F, Cappato R, Ernst S, Goya M, et al. Electroanatomic substrate of idiopathic left ventricular tachycardia: Unidirectional block and macroreentry within the Purkinje network. *Circulation* 2002;105:462-469.
105. Ouyang F., Fotuhi P., Ho SY., at al. Repetitive Monomorphic Ventricular Tachycardia Originating From the Aortic Sinus Cusp. *J Am Coll Cardiol* 2002;39: 500–8
106. Parisot P, Mesbah K, TheÅLveniau-Ruissy M, Kelly RG. Tbx1, subpulmonary myocardium and conotruncal congenital heart defects. *Birth Defects Res A Clin Mol Teratol*. 2011 Jun;91(6):477-84.
107. Page RL, Shenasa H, Evans JJ, et al. Radiofrequency catheter ablation of idiopathic recurrent ventricular tachycardia with right bundle branch block, left axis morphology. *Pacing Clin Electrophysiol* 1993;16:327–36.
108. Proclemer A, Ciani R, Feruglio GA. Right ventricular tachycardia with left bundle branch block and inferior axis morphology: clinical and arrhythmological characteristics in 15 patients. *Pacing Clin Electrophysiol* 1989;12:977– 89.
109. Prioni SG, Aliot E., Blomstrom-Lundquist C., et al. Task force of Sudden Cardiac Death of the European Society of Cardiology. *Eur Hear J* 2001; 22:1374-450
110. Pokushalov E., Romanov A., Turov A., et al. Percutaneous epicardial ablation of ventricular tachycardia after failure of endocardial approach in the pediatric population with arrhythmogenic right ventricular dysplasia. *2010 Heart Rhythm*; 7(10), 1406–1410.
111. Ribbing M, Wasmer K, Mojhnnig G, et al. Endocardial mapping of right ventricular outflow tract tachycardia using noncontact activation mapping. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2003;14:602–608.

112. Rodriguez LM, Smeets JL, Timmermans C, Wellens HJ. Predictors for successful ablation of right- and left-sided idiopathic ventricular tachycardia. *Am J Cardiol* 1997;79:309–314.
113. Rupa Bala, MD, Francis E. Marchlinski, MD Electrocardiographic recognition and ablation of outflow tract ventricular tachycardia. *Heart Rhythm* 2007;4:366–370
114. Saleem MA, Burkett S, Passman R, et al. New simplified technique for 3D mapping and ablation of right ventricular outflow tract tachycardia. *Pacing Clin Electrophysiol* 2005;28:397–403
115. Sanders P, Hsu LF, Hocini M, et al. Mapping and ablation of ventricular fibrillation. *Minerva Cardioangiologica* 2004;52:171–81.
116. Scheinman MM. NASPE survey on catheter ablation. *Pacing Clin Electrophysiol* 1995;18:1474–8.
117. Seidl K, Schumacher B, Hauer B et al. Radiofrequency catheter ablation of frequent monomorphic ventricular ectopic activity. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1999;10:924–34.
118. Sekiguchi Y, Aonuma K, Takahashi A, Yamauchi Y, Hachiya H, Yokoyama Y et al. Electrocardiographic and electrophysiologic characteristics of ventricular tachycardia originating within the pulmonary artery. *J Am Coll Cardiol* 2005; 45:887–95.
119. Sippens A, Spekhorst H, van Hemel NM, et al. Localization of the site of origin of postinfarction ventricular tachycardia by endocardial pace mapping. Body surface mapping compared with the 12-lead electrocardiogram. *Circulation* 1993;88:2290–306.
120. Sosa E, Scanavacca M, d'Avila A, Pilleggi F. A new technique to perform epicardial mapping in the electrophysiology laboratory. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1996;7:531–536
121. Stevenson WG, Soejima K. Recording techniques for clinical electrophysiology. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2005; 16: 1017-22.63.

122. Stevenson WG, Khan H, Sager P, et al. Identification of reentry circuit sites during catheter mapping and radiofrequency ablation of ventricular tachycardia late after myocardial infarction. *Circulation* 1993;88:1647–70.
123. Stevenson WG, Soejima K. Catheter ablation for ventricular tachycardia. *Circulation* 2007;115:2750 –2760.
124. StevensonWG, Cooper J, Sapp J: Optimizing RF output for cooled RF ablation. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2004;15(10 Suppl):S24-S27.
125. Sticherling C, Zabel M. Arrhythmogenic right ventricular dysplasia presenting as right ventricular outflow tract tachycardia. *Europace* 2005; 7:345–7.
126. Seidl K, Schumacher B, Hauer B, et al. Radiofrequency catheter ablation of frequent monomorphic ventricular ectopic activity. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1999;10:924 –34.
127. Sumitomo N, Harada K, Nagashima M, et al. Catecholaminergic polymorphic ventricular tachycardia: electrocardiographic characteristics and optimal therapeutic strategies to prevent sudden death. *Heart* 2003;89:66 –70.
128. Sung RJ, Keung EC, Nguyen NX, Huycke EC. Effects of beta-adrenergic blockade on verapamil-responsive and verapamil-irresponsive sustained ventricular tachycardias. *J Clin Invest* 1988;81:688 –99.
129. Tada H, Naito S, Ito S, Kuroasaki K, Ueda M, Shinbo G et al. Significance of two potentials for predicting successful catheter ablation from the left sinus of valsalva for left ventricular epicardial tachycardia. *Pacing Clin Electrophysiol* 2004; 27:1053–9.
130. Tada H, Tadokoro K, Miyaji K, Ito S, Kuroasaki K, Kaseno K et al. Idiopathic ventricular arrhythmias arising from the pulmonary artery: prevalence, characteristics, and topography of the arrhythmia origin. *Heart Rhythm* 2008;5:419–26

131. Tada H, Tadokoro K, Ito S, Naito S, Hashimoto T, Kaseno K et al. Idiopathic ventricular arrhythmias originating from the tricuspid annulus: prevalence, electrocardiographic characteristics, and results of radiofrequency catheter ablation. *Heart Rhythm* 2007;4:7–16.
132. Tada H, Nogami A, Naito S, Fukazawa H, Horie Y, Kubota S, Okamoto Y, Hoshizaki H, Oshima S, Taniguchi K: Left ventricular epicardial outflow tract tachycardia: A new distinct subgroup of outflow tract tachycardia. *Jpn Circ J* 2001;65:723-730.
133. Takemoto M., Yoshimura H., Ohba Y., et al. Radiofrequency Catheter Ablation of Premature Ventricular Complexes From Right Ventricular Outflow Tract Improves Left Ventricular Dilation and Clinical Status in Patients Without Structural Heart Disease. *J Am Coll Cardiol* 2005;45:1259–65
134. Tanner H, Hindricks G, Schirdewahn P, et al. Outflow tract tachycardia with R/S transition in lead V3: six different anatomic approaches for successful ablation. *J Am Coll Cardiol* 2005;45:418–23.
135. Tochou P, Jazayeri M, Denker S, et al. Transcatheter electrical ablation of right bundle branch. A method of treating macroreentrant ventricular tachycardia attributed to bundle branch reentry. *Circulation* 1988; 78:246–57.
136. Thiene G, Nava A, Corrado D, et al. Right ventricular cardiomyopathy and sudden death in young people. *N Engl J Med.* 1988;318:129 –133.
137. Thiene G, Corrado D, Bassi C. Arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy/ dysplasia. *Orphanet J Rare Dis.* 2007;2:45.
138. Thomas SA, Friedmann E, Wimbush F, et al. Psychological factors and survival in the Cardiac Arrhythmia Suppression Trial (CAST): a reexamination. *Am J Crit Care* 1997;6:116–26.
139. Timmermans C, Rodriguez LM, Crijns HJ, Moorman AF, Wellens HJ. Idiopathic left bundle-branch block-shaped ventricular tachycardia may originate above the pulmonary valve. *Circulation* 2003;108:1960 –7.

140. Twidale N, Hazlitt HA, Berbari EJ, et al. Late potentials are unaffected by radiofrequency catheter ablation in patients with ventricular tachycardia. *Pacing Clin Electrophysiol* 1994;17:157–65.
141. Ventura R., Steven D., Klemm H., et al Decennial follow-up in patients with recurrent tachycardia originating from the right ventricular outflow tract: electrophysiologic characteristics and response to treatment. *European Heart Journal* (2007) 28, 2338–2345
142. Verma A, Kilicaslan F, Schweikert RA, et al. Short- and long-term success of substrate-based mapping and ablation of ventricular tachycardia in arrhythmogenic right ventricular dysplasia. *Circulation*. 2005;111:3209 –3216.
143. Vestal M, Wen MS, Yeh SJ et al. Electrocardiographic predictors of failure and recurrence in patients with idiopathic right ventricular outflow tract tachycardia and ectopy who underwent radiofrequency catheter ablation. *J Electrocardiol* 2003;36:327–32.
144. Vicente-Steijn R, Passier R, Wisse LJ, Schalij MJ, Poelmann RE, Gittenberger-de Groot AC, Jongbloed MR Funny current channel HCN4 delineates the developing cardiac conduction system in chicken heart. *Heart Rhythm*. 2011 8(8):1254-63.
145. Viskin S., Belhassen B. Polymorphic ventricular arrhythmias in the absense of organic heart disease: classification, differential diagnosis, and implications for therapy. *Prog Cardiovas Dis* 1998; 41:17-34
146. Vood E, Desjardins B, Jongnarangsin K, Oral H, Chugh A, Ebinger M, Pelosi F et al. Ventricular arrhythmias originating from a papillary muscle in patients without prior infarction: a comparison with fascicular arrhythmias. *Heart Rhythm* 2008;5:1530 –7.
147. MWen MS, Taniguchi Y, Yeh SJ, et al: Determinants of tachycardia recurrences after radiofrequency ablation of idiopathic ventricular tachycardia. *Am J Cardiol* 81:500, 1998.

148. WenMS, Yeh SJ,Wang CC, Lin FC,Wu D: Successful radiofrequency ablation of idiopathic left ventricular tachycardia at a site away from the tachycardia exit. *J Am Coll Cardiol* 1997;30:1024-1031.
149. Wen MS, Yeh SJ, Wang CC, Lin FC, Chen IC, Wu D: Radiofrequency ablation therapy in idiopathic left ventricular tachycardia with no obvious structural heart disease. *Circulation* 1994;89:1690-1696
150. Wilber DJ, Baerman J, Olshansky B, Kall J, Kopp D. Adenosine-sensitive ventricular tachycardia. Clinical characteristics and response to catheter ablation. *Circulation* 1993;87:126 –34.
151. Williams RB, Barefoot JC, Califf RM, et al. Prognostic importance of social and economic resources among medically treated patients with angiographically documented coronary artery disease. *JAMA* 1992; 267:520–4
152. Wissner E, Stevenson W., Kuck K-H. Catheter ablation of ventricular tachycardia in ischaemic and non-ischaemic cardiomyopathy: where are we today? A clinical review. *European Heart Journal* (2012) 33, 1440–1450
153. Wissner E, Yamkumar A., Divakara. Long-Term Outcome After Catheter Ablation for Left Posterior Fascicular Ventricular TachycardiaWithout Development of Left Posterior Fascicular Block 2012 *J Cardiovasc Electrophysiol*, Vol. 23, pp. 1179-1184
154. Yamada T, McElderry HT, Doppalapudi H, Murakami Y, Yoshida Y, Yoshida N et al. Idiopathic ventricular arrhythmias originating from the aortic root prevalence, electrocardiographic and electrophysiologic characteristics, and results of radiofrequency catheter ablation. *J Am Coll Cardiol* 2008;52:139–47
155. Yamada T, McElderry HT, Okada T, et al. Idiopathic focal ventricular arrhythmias originating from the anterior papillary muscle in the left ventricle. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2009;20:866–872.
156. Yamada T, Yoshida N, Murakami Y, Okada T, Muto M, Murohara T et al. Electrocardiographic characteristics of ventricular arrhythmias originating from the junction of the left and right coronary sinuses of valsalva in the aorta: the

- activation pattern as a rationale for the electrocardiographic characteristics. *Heart Rhythm* 2008;5:184–92.
157. Yamada T, Tabereaux PB, Doppalapudi H, McElderry HT, Kay GN. Successful catheter ablation of a ventricular tachycardia storm originating from the left ventricular posterior papillary muscle involved with a remote myocardial infarction. *J Interv Card Electrophysiol* 2009;24:143–145
158. Yamauchi Y, Aonuma K, Takahashi A, Sekiguchi Y, Hachiya H, Yokoyama Y et al. Electrocardiographic characteristics of repetitive monomorphic right ventricular tachycardia originating near the His-bundle. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2005;16:1041–8.
159. Yamauchi Y, Aonuma K, Sekiguchi Y, Obayashi T, Kumagai K, Isobe M. Successful radiofrequency ablation of ventricular premature contractions within the coronary sinus. *Pacing Clin Electrophysiol* 2005;28:1250 –2.
160. Yarlagadda R., Iwai S., Stein K., et al. Reversal of Cardiomyopathy in Patients With Repetitive Monomorphic Ventricular Ectopy Originating From the Right Ventricular Outflow Tract. *Circulation*. 2005;112:1092-1097.
161. ZardiniM, Thakur RK, Klein GJ, Yee R: Catheter ablation of idiopathic left ventricular tachycardia. *Pacing Clin Electrophysiol* 1995;18:1255-1265.
162. Zipes DP: Mechanisms of clinical arrhythmias. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2003;14:902-912.
163. Zhu DW, Maloney JD, Simmons TW, et al. Radiofrequency catheter ablation for management of symptomatic ventricular ectopic activity. *J Am Coll Cardiol* 1995;26:843–9.