

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

*На правах рукописи*

**Королев Сергей Владимирович**

**ХИРУРГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЛЕЧЕНИЯ  
ЖЕЛУДОЧКОВЫХ АРИТМИЙ**

3.1.15. Сердечно-сосудистая хирургия (медицинские науки)

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
доктора медицинских наук

Москва, 2025

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном учреждении «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

**Научный консультант:**

**Ревишвили Амиран Шотаевич** - академик РАН, профессор, доктор медицинских наук, генеральный директор ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В.Вишневского» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

**Официальные оппоненты:**

**Иваницкий Эдуард Алексеевич** - доктор медицинских наук, заведующий отделением кардиохирургии №2 ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации;

**Татарский Роман Борисович** - доктор медицинских наук, профессор, ведущий научный сотрудник НИЛ интервенционной аритмологии НИО аритмологии ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации;

**Богачев-Прокофьев Александр Владимирович** - доктор медицинских наук, директор института патологии кровообращения федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр им. Е.Н. Мешалкина» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

**Ведущая организация:** федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук».

Защита диссертации состоится «\_\_\_»\_\_\_\_\_2025 г. в 14:00 часов на заседании Диссертационного совета 21.1.044.01 на базе ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России по адресу: 117997, г. Москва, ул. Большая Серпуховская, д.27.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России по адресу: 117997, г. Москва, ул. Большая Серпуховская, д. 27; и на сайте: <https://www.vishnevskogo.ru/>.

Автореферат разослан «\_\_\_»\_\_\_\_\_2025 года.

Ученый секретарь диссертационного совета  
доктор медицинских наук

Сапелкин Сергей Викторович

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность исследования.** Желудочковая тахикардия и фибрилляция желудочков являются основной причиной ВСС. На сегодняшний день точное число случаев ВСС в РФ неизвестно. По расчетным данным на основе регистра ВСС ГЕРМИНА в РФ внезапно умирает 200–250 тыс. чел., из них в трудоспособном возрасте – около 21 тыс. человек (Бойцов С. А., 2014).

В США желудочковые нарушения ритма являются причинами 300 тыс. смертей ежегодно (McNally В., 2011).

В исследовании Р. Tang с соавт. было показано, что применение имплантируемых кардиовертеров-дефибрилляторов (ИКД) у данной группы пациентов снижает риск летального исхода (Tang Р., 2017). Однако ИКД-терапия при рецидивирующей ЖТ может ухудшать качество жизни (Moss А. J., 2004). Назначение антиаритмической терапии может снижать частоту возникновения ЖТ, но такая терапия не воздействует на субстрат аритмии и часто связана с появлением побочных эффектов при длительном применении. Катетерная абляция, воздействуя на аритмогенный субстрат, может предотвратить рецидив ЖТ без необходимости длительной антиаритмической терапии (Суладзе В. Г., 2020). Согласно консенсусу Американской кардиологической ассоциации, катетерная абляция рекомендуется «для симптоматической устойчивой мономорфной ЖТ, включая ЖТ, прерванную ИКД-терапией, которая рецидивирует, несмотря на антиаритмическую лекарственную терапию или когда антиаритмические препараты противопоказаны» (Aliot E. M., 2009).

Механизм ЖТ у больных со структурной патологией сердца заключается в реализации механизма re-entry, чему способствует замедление электрического проведения в гетерогенном рубце. Катетерная абляция ЖТ направлена на устранение поздних диастолических потенциалов или воздействие на «истмус» замедленной проводимости рубцовой ткани, который поддерживает развитие механизма re-entry.

За последнее десятилетие произошли значительные успехи в картировании и лечении ЖТ. В дополнение к стимуляционным маневрам (entrainment), которые позволяют выявить re-entry во время ЖТ, появление систем 3D-картирования позволило выполнять абляцию «нестабильных» ЖТ. Системы картирования могут выделить границы рубцовой ткани, позволяя ограничить «истмус» субстрата ЖТ и места выхода во время синусового ритма (Mallidi J., 2010). Более новые методы картирования могут выявлять участки, содержащие «поздние потенциалы», указывающие на жизнеспособный миокард в зоне замедленной проводимости с более высоким разрешением (Бокерия Л. А., 2017).

Тем не менее, несмотря на эти достижения, в долгосрочной перспективе показатель успешной РЧА с точки зрения риска рецидивирующей ЖТ остается неоптимальным. Это показано рандомизированным исследованием VTACH (Ventricular Tachycardia Ablation in Addition to Implantable Defibrillators in Coronary Heart Disease), где сравнивались пациенты с ЖТ после перенесенного инфаркта миокарда, которым имплантировали только ИКД, с пациентами после РЧА и последующей имплантацией ИКД (Robinson C. G., 2019). Хотя рецидив ЖТ был явно снижен в группе РЧА, частота рецидивов ЖТ за 2 года составляла 53%.

Jaïs с соавт. (2002). исследовал эффективность техники катетерной абляции, направленной на устранение поздних фракционированных потенциалов во время синусового ритма. Хотя полное устранение этих поздних потенциалов предвещало лучший прогноз лечения, частота рецидивов ЖТ через 2 года в группе составила только 45%.

Было проведено пять рандомизированных клинических исследований РЧА ЖТ (Blanck O., 2014; Darby S. C., 2013; Naniwadekar A., 2021; Winkle R., 2019). Эти исследования показали относительно не высокий успех РЧА по сравнению с медикаментозной терапией.

Были опубликованы другие крупные многоцентровые исследования, которые не рандомизировали катетерную абляцию в сравнении с

медикаментозной терапией, но тем не менее важны при оценке общего показателя успешности РЧА (Kirchhof P., 2016; Knutson N. C., 2019). Эти исследования показали, что риск рецидива ЖТ через 12 месяцев после РЧА приближается к 50%.

Мало что известно о причине рецидива ЖТ после РЧА. Так, процесс продолжающегося ремоделирования левого желудочка может привести к образованию нового субстрата для ЖТ. Также возможно, учитывая плохую ее воспроизводимость при индукции, что клинически значимая ЖТ может не проявляться во время электрофизиологического исследования (ЭФИ). Хотя известно, что большинство re-entry после ИМ являются субэндокардиальными, эффективность РЧ-воздействия может быть ограничена наличием субэндокардиального фиброза, а нетрансмуральное повреждение способствует возникновению рецидивов того же клинического ЖТ после абляции. Некоторые субстраты ЖТ могут быть миокардиальными или эпикардиальными, ограничивая доставку РЧ-энергии катетером только с одной стороны ЛЖ.

Описаны разные способы, увеличивающие эффективность РЧА. Один из таких методов основан на использовании 0,45% раствора NaCl для ирригации катетера во время абляции (Knutson N. C., 2019). Тем не менее вместе с увеличением эффективности возрастет количество локальных микровзрывов (steam pop-эффектов), которые могут приводить к нежелательным осложнениям.

В настоящее время к эндокардиальному и эпикардиальному подходам добавилась биполярная абляция. При этом радиочастоты проходят между полюсами двух катетеров, расположенных друг против друга с эндо- и эпикардиальной стороны. Метод изначально применялся для удаления заднесептальных дополнительных путей и затем стал использоваться для лечения желудочковых экстрасистолий, происходящих из перегородочной области выводного отдела правого желудочка и в последующем – для абляции желудочковых нарушений ритма других локализаций. Повреждения при биполярной абляции имеют более гомогенную структуру, чем повреждения, создаваемые при воздействии только с одной стороны миокарда, поскольку

биполярная абляция влияет на вектор радиочастотной энергии, перенаправляя его вглубь миокарда к противоположному катетеру и формируя четкую линию некроза. Эта особенность приводит к более эффективной абляции и снижению риска осложнений. Тем не менее возможное повреждение коронарных артерий в глубине миокарда при этом остается основным ограничением этого метода.

Таким образом, поиск новых методов воздействия на аритмогенный субстрат является приоритетным направлением в лечении больных с желудочковыми нарушениями ритма.

### **Цель работы**

Изучить методы, повышающие эффективность интервенционного лечения желудочковых аритмий:

- применения РЧ-воздействия большей мощности у ишемических пациентов рефрактерных к медикаментозной терапии;
- химической (этанольной) абляции у ишемических и не ишемических больных рефрактерных к медикаментозной терапии и РЧА.

### **Задачи исследования**

1. Оценить безопасность и эффективность РЧКА большой мощности и сравнить с РЧКА с использованием стандартной мощности у пациентов с ишемического патогенеза.

2. Изучить роль индекса абляции в повышении эффективности РЧКА большой мощности.

3. Разработать оптимальный протокол ретроградной трансвенозной химической абляции этанолом.

4. Провести анализ безопасности метода ретроградной трансвенозной химической абляции у пациентов с ЖА, рефрактерных к медикаментозной антиаритмической терапии и стандартной РЧКА.

5. Оценить эффективность метода ретроградной трансвенозной химической абляции у больных с ЖА рефрактерных к медикаментозной терапии и выполненной ранее стандартной РЧКА.

### **Научная новизна**

Впервые в РФ предложен метод радиочастотной абляции большой мощности ЖА у пациентов со структурной патологией. Впервые в РФ предложен алгоритм оценки индекса абляции РЧ-воздействия большой мощности при лечении ЖА. Для лечения рефрактерных ЖА у пациентов без структурной патологии предложен способ химической абляции этанолом. Разработана методика химической редукции аритмогенного миокарда.

### **Практическая значимость**

Хирургические подходы и алгоритмы, описанные в работе, позволят повысить эффективность «стандартного» подхода – РЧКА при лечении ЖА. Метод катетерной химической абляции улучшит результаты лечения ЖА с локализацией субстрата вблизи жизненно важных структур сердца или недоступных для эндо- и эпикардального радиочастотного воздействия, а также ЖА, рефрактерных к РЧКА.

### **Степень достоверности результатов работы**

Достоверность полученных данных и сделанных на их основе выводов подтверждается заблаговременным планированием всех этапов исследования, включая определение релевантного дизайна работы в соответствии с поставленными задачами с учетом рекомендаций CONSORT, STROBE, PRISMA и расчет объема выборки, необходимого для подтверждения научной гипотезы, предварительную регистрацию протоколов исследований в общедоступных базах данных, четкое следование заранее разработанному протоколу исследования и плану статистического анализа, включение необходимого количества пациентов для достижения заданной статистической мощности, использование современных методов лабораторного и инструментального обследования с целью объективного подтверждения искомых клинических исходов, применение соответствующих методов статистической обработки данных, анализ данных и формулировка выводов в соответствии с принципами доказательной медицины.

### **Положения, выносимые на защиту**

РЧКА большой мощности эффективнее стандартной РЧА, их безопасность сопоставима. Использование оценки индекса абляции в качестве контроля редукции аритмогенного субстрата ЖА улучшает эффективность абляции с использованием РЧ-энергии большой мощности.

Химическая абляция этанолом эффективна в отношении желудочковых аритмий, локализованных в труднодоступных (саммит ЛЖ) или недоступных (эпикардальная локализация субстрата у пациентов после кардиохирургических операций или субстратов, локализованных под эпикардальным жиром) для РЧКА участках миокарда. Этанольная абляция безопасна и может быть рекомендована в качестве метода выбора хирургического лечения рефрактерных к РЧКА ЖА.

### **Реализация результатов исследования**

Результаты проведенного исследования применяются в клинической практике Федерального научно-клинического центра Федерального медико-биологического агентства Российской Федерации и используются в других медицинских центрах страны. Полученные данные диссертационного исследования можно рекомендовать для использования в рутинной практике других клиник, занимающихся интервенционным лечением желудочковых аритмий.

### **Апробация работы**

Основные положения диссертационного исследования доложены и обсуждены на VIII (2019) и IX (2021) Всероссийский съездах аритмологов (Санкт-Петербург); 1-м (2019) и 2-м Московском международном саммите по лечению желудочковых нарушений ритма и внезапной сердечной смерти; X Научных чтениях, посвященных памяти академика РАМН Е.Н. Мешалкина (2022); X Санкт-Петербургской школе аритмологии – 2022.

Результаты исследования обсуждались на конференциях Федерального научно-клинического центра ФМБА России.

## Публикация результатов исследования

По материалам исследований опубликовано 12 научных работ в рецензируемых научных журналах, рекомендуемых ВАК.

## ОБЪЕМ И СТРУКТУРА РАБОТЫ

Диссертация оформлена согласно ГОСТ Р 7.0.11-2011, состоит из введения, глав собственных исследований, обсуждения полученных результатов, выводов и практических рекомендаций, заключения и списка литературы. Работа изложена на 197 странице компьютерного текста, содержит 40 рисунок и 15 таблиц.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В дизайн нашего исследования было включено 182 больных с ЖА (рис.1).

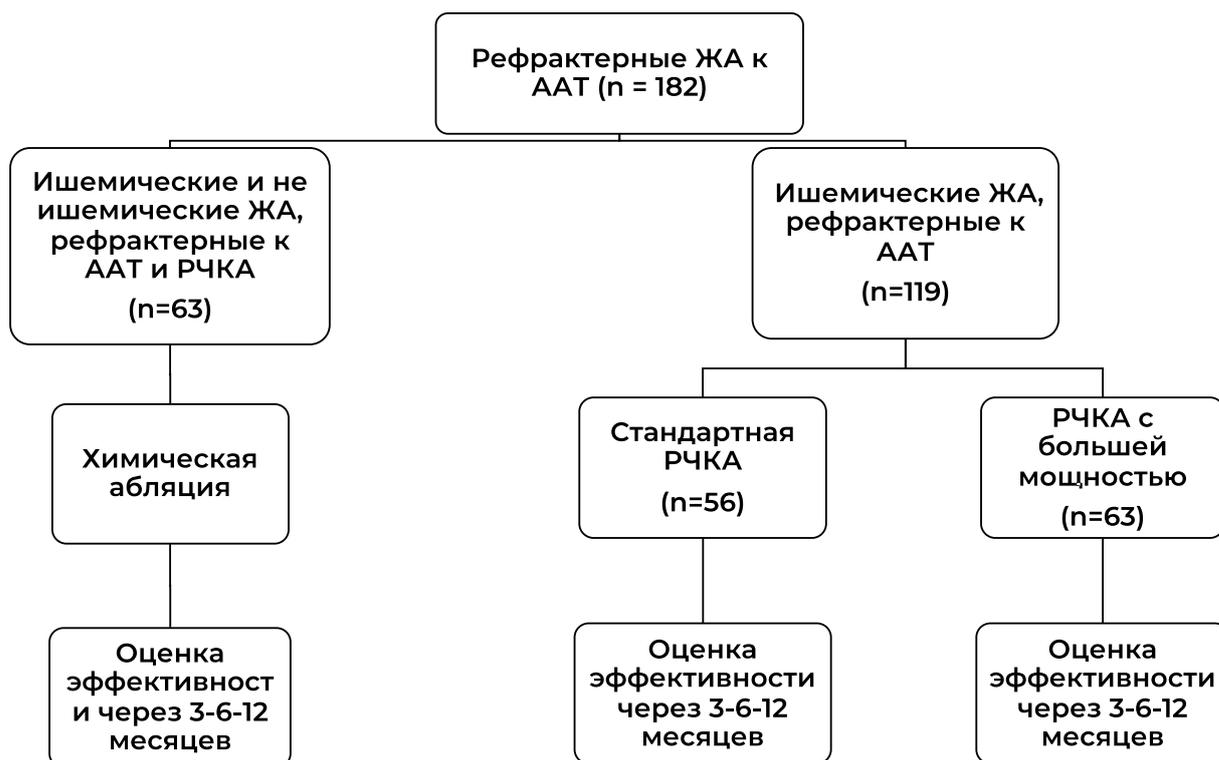


Рисунок 1 – Графическое изображение дизайна исследования

В зависимости от рефрактерности к лечению больные с ЖА были разделены на две группы – больных с ЖА, рефрактерных ААТ и больных с ЖА, рефрактерных как к ААТ, так и к РЧКА.

В группу больных с ЖА, рефрактерных только к ААТ вошло 119 пациентов. Из них 63 пациентам выполнялась РЧКА с высокими параметрами мощности радиочастотной энергии; 56 пациентам выполнена РЧКА со стандартными параметрами мощности. Основные характеристики больных представлены в таблице 1.

В группе больных с ЖА, рефрактерных как к ААТ, так и к РЧА (n = 63), выполнялась химическая абляция этанолом (таблица 2).

Таблица 1 – Характеристика пациентов в группе РЧКА

<b>Показатель</b>	<b>Стандартная абляция n = 56</b>	<b>Абляция большой мощности n = 63</b>
<b>Пол</b>		
Ж	29 (51,8%)	21 (33,3%)
М	27 (48,2%)	42 (66,7%)
<b>Возраст (лет)</b>		
<i>Среднее (СтО)</i>	48,4 (13,0)	58,8 (12,3)
<b>ИМТ</b>		
<i>Среднее (СтО)</i>	27,4 (5,0)	28,1 (4,2)
<b>Кол-во морфологий ЖТ</b>		
<i>Среднее (СтО)</i>	1,02 (0,23)	1,06 (0,35)
0	1 (1,8%)	2 (3,2%)
1	53 (94,6%)	55 (87,3%)
2	2 (3,6%)	6 (9,5%)
<b>Длительность анамнеза ЖТ</b>		
<i>Среднее (СтО)</i>	11,9 (15,4)	35,1 (41,2)
ГБ	30 (53,6%)	34 (54,0%)
<b>ХСН</b>		

Нет	48 (85,7%)	23 (36,5%)
I	0 (0,0%)	7 (11,1%)
II	6 (10,7%)	11 (17,5%)
III	1 (1,8%)	13 (20,6%)
IV	1 (1,8%)	9 (14,3%)
Кол-во госпитализаций		
<i>Среднее (СтО)</i>	1,89 (1,23)	2,51 (2,28)
Кол-во вызовов СМП		
<i>Среднее (СтО)</i>	0,68 (0,64)	1,41 (0,87)
ФВ ЛЖ		
<i>Среднее (СтО)</i>	53,0 (11,5)	48,7 (14,7)

Таблица 2 – Характеристика больных в группе трансвенозной этанольной абляции

Пол		
Мужчины	38	60%
Возраст	63 ± 14	
Характеристика нарушения ритма		
ЖЭС	45	71%
ЖТ	18	29%
Сопутствующие заболевания		
Гипертоническая болезнь	33	52%
ХСН	28	44%
Сахарный диабет 2 типа	9	14%
ИБС	16	25%
ФП	8	14%
Обструктивное ночное апное	10	16%
ХОБЛ	4	6%
Кардиомиопатии		
Нет	29	46%

неишемическая кардиомиопатия	27	43%
Ишемическая кардиомиопатия	7	11%
ФВ ЛЖ (median)	48	(10-67)
РЧКА в анамнезе	62	98%
Более 1 РЧКА в анамнезе	44	70%
Антиаритмическая терапия до операции		
Нет	3	5%
Класс 1	4	7%
Класс 2	25	39,7%
Амиодарон	8	13%
Соталол	1	2%
Сочетание препаратов	19	30%

*Критерием включения в группу РЧКА* было одно из следующих событий стабильной мономорфной ЖТ (в течение последних 6 месяцев):

- 1) 3 и более эпизодов ЖТ, купированных антитахикардической стимуляцией (АТС) при наличии ИКД или антиаритмическими препаратами;
- 2) 1 и более соответствующих разрядов ИКД при наличии;
- 3) 3 и более эпизодов ЖТ в течение 24 часов.

*Критерием исключения из группы РЧКА* были:

- 1) острая ишемия миокарда,
  - 2) обратимая причина ЖТ (например, лекарственная аритмия), недавно (до 30 дней) перенесенный острый коронарный синдром,
  - 3) коронарная реваскуляризация (менее 90 дней после аортокоронарного шунтирования, менее 30 дней при чрескожном коронарном вмешательстве),
  - 4) наличие стенокардии IV функционального класса,
  - 5) тромбоз левого желудочка,
  - 6) пациенты, которым имплантированы механические протезы в аортальную и митральную позиции,
  - 7) пациенты, которым выполнена катетерная РЧКА по поводу ЖТ.
- Почечная недостаточность (клиренс креатинина менее 15 мл/мин),

8) пациенты с заболеванием, которое может ограничить выживаемость до 1 года,

9) пациенты с инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST или ИМ без подъема сегмента ST, перенесенные менее 30 дней назад.

Оцениваемыми *конечными точками в группе РЧКА* являлись:

1) количество интраоперационных осложнений (смерть, гемоперикард, инсульт, инфаркт, сосудистые осложнения),

2) индуцируемость клинической ЖТ в конце процедуры абляции,

3) количество пациентов с индуцируемой ЖТ в конце процедуры абляции,

4) количество рецидивирующих желудочковых тахикардий,

5) количество эпизодов антитахистимуляции ИКД,

6) количество эпизодов разрядов ИКД.

Оцениваемыми *вторичными конечными точками в группе РЧКА* были:

1) свобода от рецидивирующей ЖТ,

2) время до первого эпизода ЖТ в течение 3 месяцев наблюдения после РЧКА,

3) общее время процедуры абляции,

4) общее время процедуры РЧКА,

5) общее время рентгеноскопии,

6) общее количество радиочастотных воздействий,

7) смертность от всех причин,

8) количество антиаритмических препаратов.

*В группу этанольной абляции были включены пациенты, которые соответствовали следующим критериям:*

1) неэффективная РЧКА в анамнезе по поводу симптомной ЖЭ более 10 000 в течение 24 часов, зафиксированных на ХМ-ЭКГ;

2) неэффективная РЧКА в анамнезе стабильной мономорфной ЖТ (3 и более эпизодов ЖТ в течение последних 6 месяцев).

*Критериями исключения в группе этанольной абляции являлись:*

- 1) пациенты, которым не было ранее выполнено РЧКА по поводу симптомной ЖА,
- 2) ишемическая болезнь сердца,
- 3) тромбоз левого желудочка,
- 4) пациенты, которым имплантированы механические протезы в аортальную и митральную позиции,
- 5) почечная недостаточность (клиренс креатинина менее 15 мл/мин),
- 6) пациенты с заболеванием, которое может ограничить выживаемость до 1 года,
- 7) пациенты с хронической сердечной недостаточностью IV ФК по NYHA.

*В группе этанольной абляции оценивали следующие конечные точки:*

- 1) рецидив ЖА,
- 2) любые процедурные осложнения,
- 3) смерть.

*Вторичными конечными точками в группе этанольной абляции были:*

- 1) рецидив желудочковой ЖА,
- 2) общее время операции,
- 3) необходимость повторной процедуры (Да/Нет),
- 4) смертность от всех причин,
- 5) госпитализация по кардиальным причинам,
- 6) антиаритмическая терапия,
- 7) количество антиаритмических препаратов до и после абляции,
- 8) свобода от ЖТ после повторных процедур,
- 9) объем использованного этанола (см<sup>3</sup>),
- 10) количество используемого радиографического контраста (см<sup>3</sup>).

Контроль процентов (burden) ЖА во всех группах выполнялся с помощью электрокардиографии (ЭКГ), электрокардиографического суточного холтеровского мониторирования (ХМ-ЭКГ), опроса ИКД (при наличии) и субъективных ощущений пациентов.

Среди обследованных пациентов были 121 (66,5%) мужчина и 61 (33,5%) женщина в возрасте 25–65 лет. Индекс массы тела обследованных пациентов составлял 28,8 (26,2–32,7); ожирение регистрировали у 94 (51,6%) человек.

У 12 (6,6%) пациентов были данные о перенесенном в анамнезе инсульте или транзиторной ишемической атаке. Манифестация ФП в виде ОНМК была зарегистрирована у 4 (2,2%) пациентов.

Другими коморбидными заболеваниями и состояниями были: хронический гастрит – 16 (8,8%) пациентов, данные о пептической язве желудка и двенадцатиперстной кишки в анамнезе – 17 (9,3%), гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь – 9 (4,9%), грыжа пищеводного отверстия диафрагмы – 9 (4,8%), неалкогольный стеатогепатоз – 13 (7,0%), хронический гепатит – 5 (2,7%); желчнокаменная болезнь – 8 (4,3%), бронхиальная астма – 2 (1,1%), ХОБЛ I–II стадии – 8 (4,3%), гиперурикемия (ГУ) – 13 (7,0%), подагрический артрит – 2 (1,1%), остеоартроз – 9 (4,8%). Хроническая почечная недостаточность была диагностирована у 19 пациентов (10,2%): хронический пиелонефрит – 6, мочекаменная болезнь – 10, поликистозная болезнь – 1, сочетание хронического пиелонефрита и мочекаменной болезни – у 2 пациентов.

Всем пациентам было проведено комплексное обследование, включавшее определение целого ряда показателей клинических, лабораторных, молекулярно-генетических и инструментальных методов исследования.

Общее клиническое обследование предполагало сбор анамнеза заболевания, жизни; оценку объективного статуса, в т. ч. определение антропометрических показателей (масса тела, рост, ИМТ), ЧСС, измерение АД; проведение лабораторных обследований, а именно: общего анализа крови, общего анализа мочи, биохимического анализа крови и коагулологического обследования (протромбиновый индекс, международное нормализованное отношение, фибриноген); выполнение ЭКГ в 12

стандартных отведениях. Кроме того, при необходимости анализировали показатели функционального состояния щитовидной железы, результаты ультразвукового исследования щитовидной железы, органов брюшной полости и забрюшинного пространства, эзофагогастродуоденофиброскопии.

*Электрофизиологическое исследование сердца (ЭФИ)* выполнялось всем пациентам перед радиочастотной абляцией. Для оценки желудочковых аритмий мы располагали многополюсные катетеры в верхней части правого предсердия, в области правой ножки пучка Гиса, в верхушечной части правого желудочка. Запись потенциала пучка Гиса во время ЖТ была важна для нас, так как позволяла проводить дифференциальную диагностику реципрокной ЖТ с участием ножек пучка Гиса от миокардиальной желудочковой тахикардии. Мы выполняли однократную желудочковую экстрастимуляцию во время синусового ритма и при длительности цикла стимуляции 600 и 400 миллисекунд сначала из верхушечной части правого желудочка, а затем из оттока правого желудочка (ПЖ). Интервал сцепления экстрастимулов уменьшается до тех пор, пока не была достигнута рефрактерность или индукция устойчивой ЖТ. Могли быть протестированы последовательности длинных и коротких циклов электрокардиостимуляции. Если ЖТ не удавалось индуцировать, то таким же образом использовалась электрокардиостимуляция с двойным либо тройным экстрастимулами. Поскольку желудочковая экстрастимуляция с очень коротким интервалом сцепления с большей вероятностью может индуцировать ФЖ, мы ограничивали экстрастимулы порогом 180 миллисекунд. Если в ходе описанного протокола ЖТ все еще не была индуцирована, мы применяли быструю желудочковую электрокардиостимуляцию. Начало быстрой стимуляции желудочков выполнялось с длительностью цикла 400 миллисекунд, постепенно уменьшали длину цикла кардиостимуляции до тех пор, пока не было потери захвата желудочков 1:1 или не была достигнута длина цикла кардиостимуляции – 220 миллисекунд. Протокол повторяется на другой длине цикла

кардиостимуляции из других областей ПЖ или ЛЖ, или же после введения бета-адреномиметика.

Для сверхчастой стимуляции желудочков мог быть применен альтернативный протокол стимуляции, с использованием более короткой длины цикла кардиостимуляции изначально и обратный порядок длины цикла кардиостимуляции, т. е. запуск стимуляции начинали с 350 миллисекунд, затем 400 миллисекунд, а затем 600 миллисекунд. Такой подход сокращает время исследования и улучшает специфичность индукции мономорфной ЖТ.

Для более специфичной индукции ЖТ у ишемических больных мог быть применен протокол стимуляции с четырьмя желудочковыми экстрасимулами. На базовой длине цикла кардиостимуляции выполнялась программируемая электрическая стимуляция с интервалами сцепления S2 – 290, S3 – 280, S4 – 270 и S5 – 260 миллисекунд для 1–4-й желудочковой экстрасимуляции. Затем интервалы сцепления желудочковой экстрасимуляции сокращали одновременно в 10-миллисекундных шагах до тех пор, пока S5 не выпадет в течение рефрактерного периода или не будет достигнут 200-миллисекундный интервал. Если при S2 290 миллисекунд наблюдается рефрактерность желудочков, все экстрасимулы удлинялись на 30 миллисекунд, затем инициировалась программируемая стимуляция.

Чувствительность программируемой электрической стимуляции для инициации устойчивой мономорфной ЖТ возрастает с увеличением количества используемых желудочковых экстрасимуляций, но снижается специфичность. Использование четырех желудочковых экстрасимулов оптимально, поскольку обеспечивает самую высокую чувствительность и приемлемую специфичность. Более агрессивная стимуляция может вызвать неспецифические реакции, например, полиморфные ЖТ или ФЖ.

#### *Точка стимуляции желудочков.*

В отличие от автоматической или активированной ЖТ, при которой место стимуляции не влияет на индуцируемость ЖТ, реэнтри ЖТ может демонстрировать абсолютную или относительную специфичность места для

инициации. В большинстве случаев развитие функционального однонаправленного блока является необходимым условием для инициирования макро-реэнтальной ЖТ; однако во время желудочковой экстрасимуляции функциональный блок не всегда может развиваться, несмотря на короткие интервалы сцепления, так как формирование функционального блока зависит от направления активации после стимуляции. Использование по крайней мере двух мест стимуляции повышало вероятность индуцировать ЖТ.

Желудочковая стимуляция с тройными экстрасимулами обычно выполнялась нами только из верхушечной части правого желудочка, но у некоторых больных потребовалось использовать вторую область стимуляции ПЖ или область в ЛЖ для инициации устойчивой мономорфной ЖТ. Оптимальным считалось место, которое позволяет использовать наименьшее количество желудочковых экстрасимулов для индукции ЖТ, что позволяет избежать неспецифических ЖА. Выполнялась программированная стимуляция как с верхушечной части ПЖ, так и из области выводного отдела ПЖ, прежде чем переходили к более агрессивной стимуляции. Стимуляция из области ЛЖ выполнялась, если стимуляция из верхушечной части ПЖ и из выводного отдела ПЖ не инициировала ЖТ.

#### *Воспроизводимость желудочковой тахикардии.*

В нашем исследовании более 90% пациентов с клинической, устойчивой мономорфной ЖТ имели воспроизводимую ЖТ, независимо от основной патологии. Устойчивая мономорфная ЖТ была воспроизводимо инициирована у пациентов с ИБС почти всегда. Однако способ и анатомическое место индукции были разными.

*Конечные точки программируемой электростимуляции* были индукция одной или нескольких устойчивых мономорфных ЖТ.

#### *1. Индукция клинической устойчивой, мономорфной ЖТ.*

У пациентов, у которых до ЭФИ была спонтанная ЖТ, конечной точкой программированной электростимуляции была индукция клинической или

предполагаемой аритмии. Клиническая ЖТ определялась как воспроизводимая устойчивая мономорфная ЖТ, которая соответствует морфологии комплекса QRS на ЭКГ в 12 отведениях. Неклиническая ЖТ определялась как воспроизводимая устойчивая мономорфная ЖТ, о которой ранее ничего не было известно.

## *2. Индукция нескольких устойчивых мономорфных ЖТ.*

У ишемических пациентов с ЖТ могло быть более одной воспроизводимой морфологии ЖТ. Даже у пациентов с одной клинической устойчивой мономорфной ЖТ в ЭФИ-лаборатории мы воспроизводили несколько разных мономорфных ЖТ, особенно если пациент принимал ААТ. Множественные морфологии ЖТ определялись как две или более воспроизводимые ЖТ, имеющие по крайней мере одну из следующих характеристик:

- контралатеральные паттерны блокады ножки пучка Гиса;
- отклонение горизонтальной оси на 30 градусов и более;
- выраженные различия в стандартных отведениях ЭКГ;
- различие в переходной зоне в грудных отведениях ЭКГ;
- другая длительность цикла тахикардии (более 100 миллисекунд для ЖТ с аналогичной морфологией).

Большинство множественных морфологически разных, устойчивых мономорфных ЖТ возникали из одной и той же области сердца (т. е. имели близко расположенные участки выхода или общий истмус).

Специфичность воспроизводимой ЖТ при ЭФИ имеет важное клиническое значение, влияющее на успех РЧКА, поскольку различие между клинической ЖТ и неклинической ЖТ может быть неявным. Даже при небольших отклонениях при наложении поверхностных электродов ЭКГ, в положении пациента, наличие ААТ может влиять на морфологию эпизодов ЖТ, возникающих из-за одной и той же области.

## *Индукция полиморфной ЖТ или ФЖ.*

Когда ЭФИ выполнялось у пациентов с устойчивой мономорфной ЖТ, полиморфные ЖТ и ФЖ считались как неспецифические ЖА.

Основной целью картирования было идентификация места локализации субстрата ЖТ. Локализация аритмогенного субстрата определяет характер комплекса QRS на поверхностной ЭКГ. Начало комплекса QRS представляет собой участок выхода электрической активности (т. е. из истмуса). По сути, это дискретный участок, в котором формируется реэнтри. Истмус обычно образован коридором, состоящим из живых кардиомиоцитов, способных к электрической проводимости, ограниченных непроводящей фиброзной тканью (барьерами). Через этот коридор должен распространяться волновой фронт деполяризации желудочков, замыкая цепь реэнтри. Эти барьеры могут быть анатомическими (например, области постинфарктных рубцов, митральное кольцо) или функциональными (например, функциональные блоки во время тахикардии) препятствиями.

Электроанатомическое картирование во всех случаях было выполнено с использованием системы CARTO (Biosense Webster, США).

Электроанатомическое картирование с использованием вышеописанной системы 3D электроанатомической навигации позволяло нам быстро найти субстрат, визуализировать активационный фронт возбуждения и идентифицировать истмус тахикардии. Эта система также позволяет определить место абляционного катетера по отношению к тканям сердца, планированию линий абляции и каталогизацию представляющих интерес целевых зон (например, зон, верифицированных с помощью entrainment или стимуляционного картирования), которые затем могут быть детально проанализированы и пересмотрены. Кроме того, использование системы электроанатомического картирования имеет важное значение для планирования подходов на основе субстратного картирования при лечении постинфарктной ЖТ.

Для 3D-навигационного картирования и абляции использовали четырехполюсный катетер. Для записи эндограмм использовали полюса 1–3

(дистальный) и 2–4 (проксимальный) абляционного катетера, а также полюса 1–3 могли использоваться для стимуляции. Высокоплотное картирование выполнялось с использованием катетера с 20 полюсами (PentaRay, Biosense-Webster).

*Активационное картирование.*

У пациентов с постинфарктной ЖТ целью активационного картирования являлся поиск участков с непрерывной активностью, возникающей в диастолу (поздний диастолический потенциал), или с изолированным средним диастолическим потенциалом, предположительно представляющим диастолический путь (истмус) реэнтри контура. В отличие от фокусной тахикардии, пресистолическая эндограмма, предшествующая комплексу тахикардии на 10–40 миллисекунд нами расценивалась как недостаточная для определения целевой зоны абляции цепи реэнтри.

При выполнении активационного картирования ЖТ мы придерживались нескольких условий, которые, по нашему мнению, влияли на качество исследования:

- индуцируемость ЖТ во время ЭФИ;
- гемодинамическая стабильность ЖТ (требуется относительно медленная скорость тахикардии);
- стабильность контура реэнтри тахикардии (т. е. стабильная морфология и длительность цикла тахикардии).

Если тахикардия нестабильна (морфологически или гемодинамически), картирование выполнялось путем индукции и остановки ЖТ после сбора данных на каждом участке. Кроме того, гемодинамически нестабильную быструю ЖТ замедляли введением ААП и продолжали выполнять картирование. Как правило, ААП не изменяют последовательность активации; несмотря на замедление ЖТ и расширение QRS, связь эндограммы в месте активации с началом комплекса QRS остается неизменной.

Использование 20-полюсного катетера (PentaRay), помогало быстро собрать большие объемы данных во время активационного картирования при гемодинамически значимой или нестабильной ЖТ.

Хотя активационное картирование является достаточным методом для определения места возникновения фокусной тахикардии, оно само по себе недостаточно для определения истмуса тахикардий, образованных механизмом реэнтри. Для этого требуются дополнительные методы исследования (например, *entrainment*-картирование или стимуляционное картирование).

#### *Entrainment-картирование.*

Точечная абляция нескольких участков миокарда, находящихся в цепи реэнтри, по нашему опыту, не приводило к устранению ЖТ: решающее значение для устранения реэнтри тахикардий являлось абляция истмуса. Картирование *entrainment* во время рецидивирующей ЖТ использовалось для проверки того, задействован ли участок миокарда, где регистрируется диастолическая активность. Функционально это позволяло сфокусировать абляцию в тех областях, которые могут устранить ЖТ.

#### *Техника entrainment-картирования.*

Картирование *entrainment* было направлено на подтверждение области аритмогенного субстрата, ответственного за формирование реэнтри, идентифицированного другими методами картирования (активационным и стимуляционным методами). Областями интереса для выполнения этого вида исследования были участки замедленной проводимости (проявляющиеся в виде фракционированных электрограмм), участки со среднедиастолическими потенциалами или участки, в которых наблюдаются длительные интервалы задержки между экстрастимулом стимуляции и QRS-комплексом с поверхностной ЭКГ.

*Entrainment*-картирование признавалось достоверно выполненным только в том случае, если можно было записывать и стимулировать из одной и той же области электрофизиологического катетера. Частота стимуляции

задавалась чуть короче длительности цикла тахикардии (от 10 до 30 миллисекунд). Стимуляцию продолжали в течение достаточно длительного времени, чтобы можно было войти в цикл тахикардии и навязать стимуляционную частоту, соответствующую критериям *entrainment*. Простое ускорение тахикардии до стимуляционного ритма и возобновление исходной тахикардии после прекращения стимуляции не подтверждало *entrainment*, и оценка «*post pacing interval*» (PPI) или других критериев имели меньшее значение, когда наличие истинного феномена *entrainment* не было подтверждено. Более того, во время исследования важным было проверить отсутствие прекращения и повторной индукции тахикардии при стимуляции – «*train*» феномен.

Как только наличие *entrainment* подтверждалось, мы использовали несколько критериев для подтверждения взаимосвязи области стимуляции с циклом реэнтри тахикардии. Первый критерий – наличие или отсутствие *fusion*-феномена. *Entrainment* с *fusion*-феноменом указывает на то, что место стимуляции находится внутри анатомической области, участвующей в реэнтри. Имеет ли эта область решающее значение для формирования реэнтри или является просто участком *bystander*, мы проверяли с помощью из другого критерия – «*post pacing interval*».

#### *Fusion-феномен при entrainment-картировании*

*Fusion* во время *entrainment* определялся как появление морфологически идентичного комплекса QRS на всех 12 отведениях поверхностной ЭКГ исследуемой тахикардии. Это говорило о том, что участок стимуляции находится либо у входа, либо внутри цикла реэнтри. Однако положительная прогностическая ценность *entrainment* с *fusion* при определении мест для эффективной абляции может быть не всегда достаточна из-за того, что феномен часто может быть определен в местах, которые не являются критичными для поддержания цикла реэнтри, например пути *bystander*, «слепой путь» (*blind valley*), альтернативный путь или недоминирующий внутренний контур. Даже если считается, что такие пути находятся в пределах

резнтри зависимого истмуса, абляция таких путей могла не устранить тахикардию.

#### *Стимуляционное картирование*

Пациентам с ишемическими ЖТ стимуляционное картирование мы применяли только в качестве подтверждающего метода для уточнения локализации круга резнтри ЖТ. Этот метод был использован для уточнения предполагаемого выхода или области истмуса резнтри тахикардии. Стимуляционное картирование также было использовано в сочетании с анатомическим картированием, когда другие методы картирования неосуществимы.

#### *Техника стимуляционного картирования*

Стимуляционное картирование после купирования ЖТ производилось на потенциальных участках истмуса (после активационного и entrainment-картирования). Мы использовали униполярную стимуляцию (10 мА, 2 миллисекунд) от дистального электрода электрофизиологического катетера (катода) к референтному катетеру в нижней полой вене (анод). Отказ от использования биполярной стимуляции был обусловлен тем, что существовала вероятность захвата смежных областей полюсом катода, что привело бы к снижению точности картирования.

Полученная морфология ЭКГ в 12 отведениях сравнивалась с морфологией ЖТ. Регистрация ЭКГ производилась с теми же настройками усиления и фильтрами и скоростью развертки 100 мм/с. Экран разделялся на две части: в первой части отображалась целевая морфология ЖТ в 12 отведениях ЭКГ, во второй части – индуцируемая морфология во время стимуляционного картирования. Мы применяли автоматическое сопоставление стимуляционного картирования и референтной морфологии с помощью программы элеткрофизиологической станции. Мы считали, что чем больше степень соответствия между морфологией клинической ЖТ и стимуляционной тахикардией, тем ближе катетер находится к зоне выхода истмуса резнтри.

### *Оценка морфологии QRS при стимуляционном картировании*

Когда активация желудочков происходила из одной области (например, во время фокусной ЖТ или во время электрокардиостимуляции с электрофизиологического катетера), конфигурация QRS на поверхностной ЭКГ определялась последовательностью активации желудочков, которая, в свою очередь, определялась начальным участком деполяризации желудочков. Анализ конкретных конфигураций QRS в нескольких отведениях позволял нам оценить местоположение участка ранней активации с точностью до нескольких квадратных сантиметров. Сравнение конфигурации QRS с конфигурацией ЖТ было особенно важно для определения местоположения небольшого субстрата аритмии в структурно нормальном сердце (например, идиопатический ЖТ из выводного отдела ПЖ).

С другой стороны, области входа в постинфарктном субстрате часто располагаются на нескольких квадратных сантиметрах и могут иметь разную конфигурацию. Во многих циклах реэнтри активационный волновой фронт возбуждения циркулирует через выживших кардиомиоцитов внутри рубцовой ткани, деполяризация которых не обнаруживается на стандартной поверхностной ЭКГ. Комплекс QRS затем записывается после того, как входящий активационный волновой фронт выходит из рубцовой части и распространяется по желудочкам. Следовательно, морфология QRS во время стимуляции в местах нормального синусового ритма, расположенных вблизи контура ЖТ, зависит от того, где стимуляционный фронт активации выходит из рубца, распространяясь далее в желудочки. А идентичная морфология QRS 12 отведений во время стимуляции, совпадающая с морфологией клинической ЖТ, указывает на близость к истмусу круга реэнтри.

Стимуляционное картирование в областях, более близко расположенных на перешейке, создавало аналогичный комплекс QRS, но с более длительным интервалом S-QRS (из-за задержки прохождения активационного фронта к месту выхода). Интервал S-QRS постепенно удлиняется по мере перемещения участка стимуляции вдоль истмуса, что согласуется с постепенным удалением от области выхода. И наоборот, наблюдалось при составлении стимуляционной карты на участках,

расположенных ближе к входной зоне перешейка ЖТ. Как отмечалось выше, использование всех 12 отведений ЭКГ для сравнения расе-морфологии и ЖТ имело для нас решающее значение.

В группе РЧКА все операции выполняли с помощью навигационной системы CARTO 3 (Biosense Webster Inc., США). Выполнялось биполярное субстратное картирование со стандартными настройками (нормальная ткань > 1,5 мВ и рубцовая ткань < 0,5 мВ). РЧКА выполнялось с помощью катетера ThermoCool SmartTouch®.

Различиями группы большей мощности от группы стандартной мощности контроля была разница в мощности РЧ-воздействия, 55 и 45 Вт соответственно. Отсечкой воздействия являлось стабильное время абляции 60 секунд либо падение импеданса на 30% от исходного показателя. Орошение радиочастотного катетера производилось изотоническим раствором NaCl со скоростью подачи раствора при нанесении воздействия – 30 мл/мин.

Операции в группе этанольной абляции выполнялись по следующему принципу: для обеспечения стабильного доступа к коронарному синусу (КС) проводится интрадьюсер 8F (Preface, Biosense Webster или SL1, Abbott) через правую бедренную вену и позиционируется как можно более дистальнее в устье КС. Затем через установленный интрадьюсер проводится многополюсный навигационный катетер через большую вену сердца (БВС), достигая проксимального отдела передней нисходящей вены (ПНВ). Далее приступали к предварительному картированию. Используемые методы для определения оптимальной зоны воздействия включали в себя активационное и стимуляционное картирование, а также их соотношение с 3D электроанатомической реконструкцией (CARTO, Biosense Webster). Многополюсные навигационные катетеры не могут проникать в небольшие коронарные вены, но позволяют обозначить границы той области, внутри которой нужно производить поиск целевой вены, максимально близко подходящей к аритмогенному субстрату миокарда.

После предварительного определения участка эктопической желудочковой активности с помощью 3D электроанатомического картирования из области БВС/ПНВ, выполняется коронаровенография с целью оценки венозного русла и определения венул, подходящих к аритмогенному субстрату. Одним из важных моментов операции является получение лучшей рентгеноскопической проекции интересующей зоны. При локализации субстрата в проксимальном отделе саммита левого желудочка (ЛЖ) в области отхождения диагональных ветвей ПНВ используется левая косая каудальная проекция, а при локализации в дистальной части саммита или перегородочной области ЛЖ в области отхождения септальных ветвей ПНВ используется правая косая каудальная проекция.

Активационное картирование и стимуляционное картирование, а также селективное канюлирование целевых венул достигались путем продвижения проводника (Balance Middleweight 0,014 дюйма; Abbott, Santa Clara, CA) в вену по проводниковому катетеру для ангиопластики (JR4, Boston Scientific, Marlborough, MA), который обеспечивал стабильность и управляемость системы «баллон – проводник». Баллон для ангиопластики (рекомендованный размер 6 x 2 мм) продвигали по проводнику таким образом, чтобы дистальный кончик проводника оставался открытым ( $\approx 3$  мм). Ангиографический проводник подключался к электрофизиологической станции с помощью зажима типа «крокодил» и конфигурировался как униполярный электрод. В качестве референтного электрода использовался любой электрофизиологический катетер, размещенный в нижней полой вене. Электрофизиологическое подтверждение целевой вены производилось с помощью оценки униполярного сигнала с кончика проводника активационным и стимуляционным картированием.

После электрофизиологического подтверждения оптимально выбранной целевой вены удаляется проводник, проводилось раздувание баллона для ангиопластики и вводилось рентгенконтрастное вещество с целью определения размера вены, наличия коллатералей и степени окрашивания

миокарда, что позволяло предварительно оценить объем его химического повреждения. Первоначально вводили 1 мл 95–98% этанола (American Regent Inc, Shirley, NY; Akorn Inc, Lake Forest, IL; Alkohol-Konzentrat 95%, Braun). После инфузии этанола баллон для ангиопластики остается раздутым до тех пор, пока не будет оценен эффект на введение. После положительной оценки первого введения (отсутствие активности субстрата) вводили контрастное вещество для определения объема редуцированного миокарда – определялось замедление пассажа контрастного вещества в этой области. Далее повторно трижды медленно (примерно в течение 2 минут) вводили 1 мл этанола с интервалом 3–5 минут между введениями. Повторные инъекции необходимы для закрепления эффекта, поскольку после однократного введения может повреждаться только «венозный компонент» ткани миокарда, тогда как «артериальный компонент» остается неповрежденным. После заключительного введения этанола выполнялось контрольное контрастирование, при котором определялось более интенсивное и объемное окрашивание миокарда.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Для решения **первой задачи** оценивались конечные точки по эффективности и безопасности в группе РЧКА (большой и стандартной мощности)

### *Первичная конечная точка по безопасности*

Конечная точка безопасности включала в себя периоперационные осложнения, такие как смерть, гемоперикард, инсульт, сердечный приступ, электрический шторм, сосудистые осложнения. Ни у одного из пациентов конечная точка безопасности не была достигнута.

### *Конечная точка по эффективности*

Неиндуцируемость ЖТ в конце процедуры РЧ абляции большой мощности составила 100% ( $n = 63$ ) и отсутствие какой-либо ЖТ через 12 месяцев в наблюдения составила 82,6% ( $n = 52$ ), (рисунок 2).

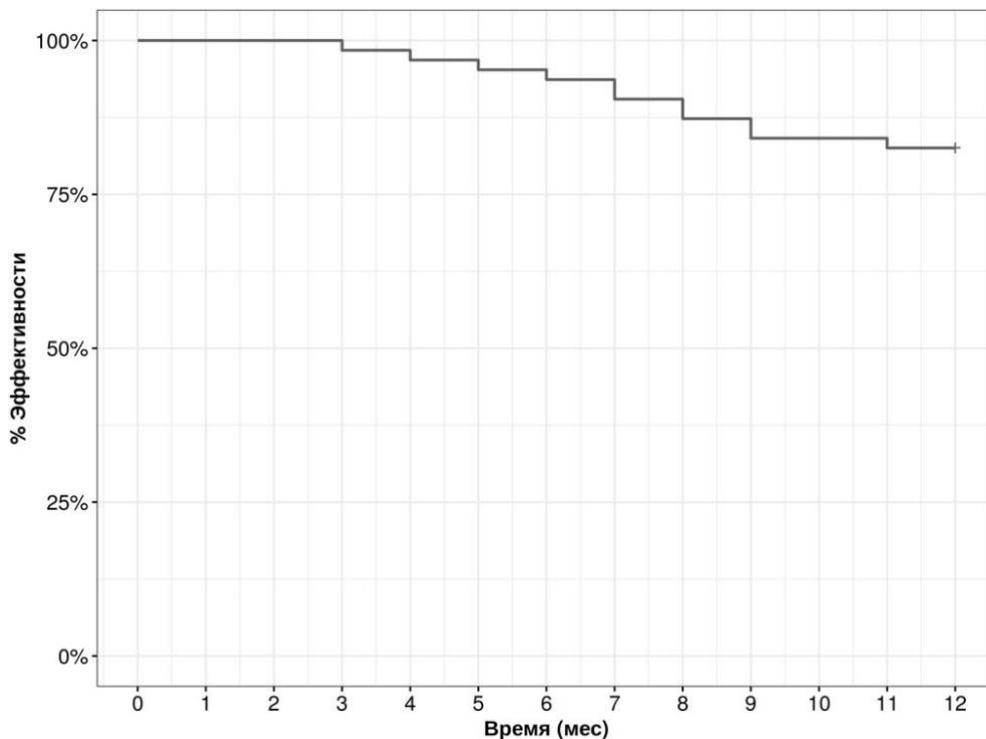


Рисунок 2 – Годичная эффективность РЧКА большой мощности

Не индуцируемость ЖТ в конце процедуры РЧ абляции стандартной мощности составила 100% ( $n=63$ )

Отсутствие какой-либо ЖТ через 12 месяцев наблюдения составила 76,2% ( $n=48$ ) (рисунок 3).

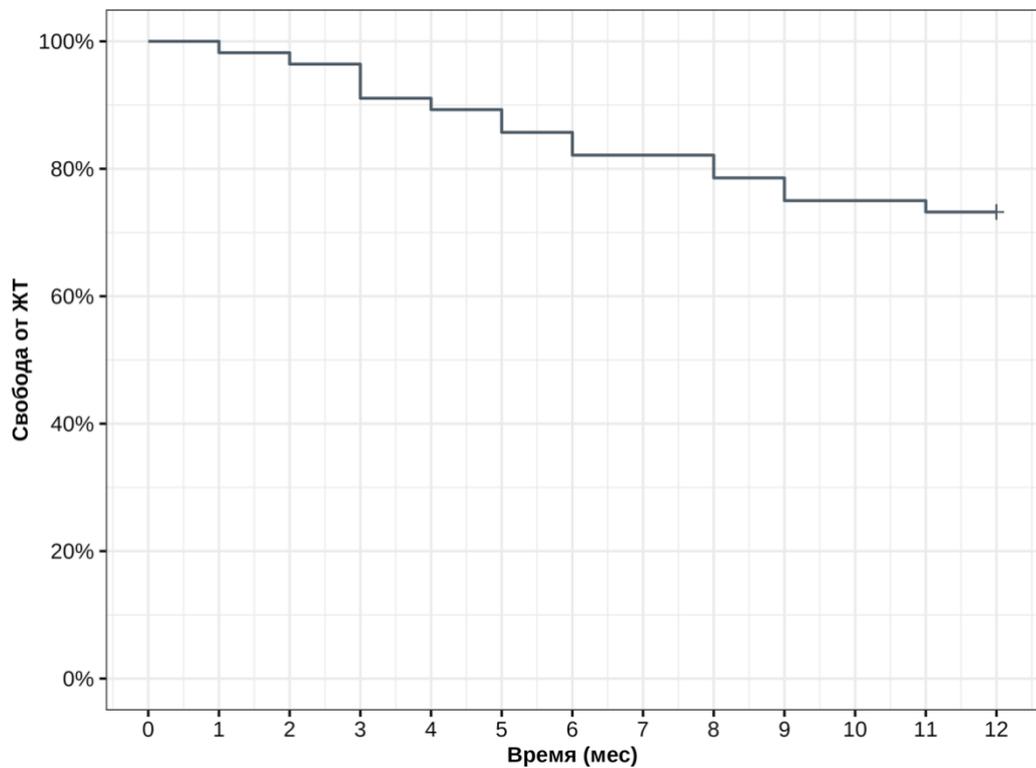


Рисунок 3 – Годичная эффективность РЧКА стандартной мощности

#### *Характеристика пациентов с возвратом ЖТ*

Общее количество больных с возвратом ЖА через 12 месяцев в группе РЧКА ( $n = 119$ ) составило 19 пациентов (16%). В группе стандартной мощности  $n = 8$  (23,8%), в группе большей мощности  $n = 11$  (17,4%), рисунок 4. Локализация субстрата аритмии в обеих группах с возвратом ЖА в большинстве случаев располагалась в области базальных и верхушечных отделов (рисунок 4).

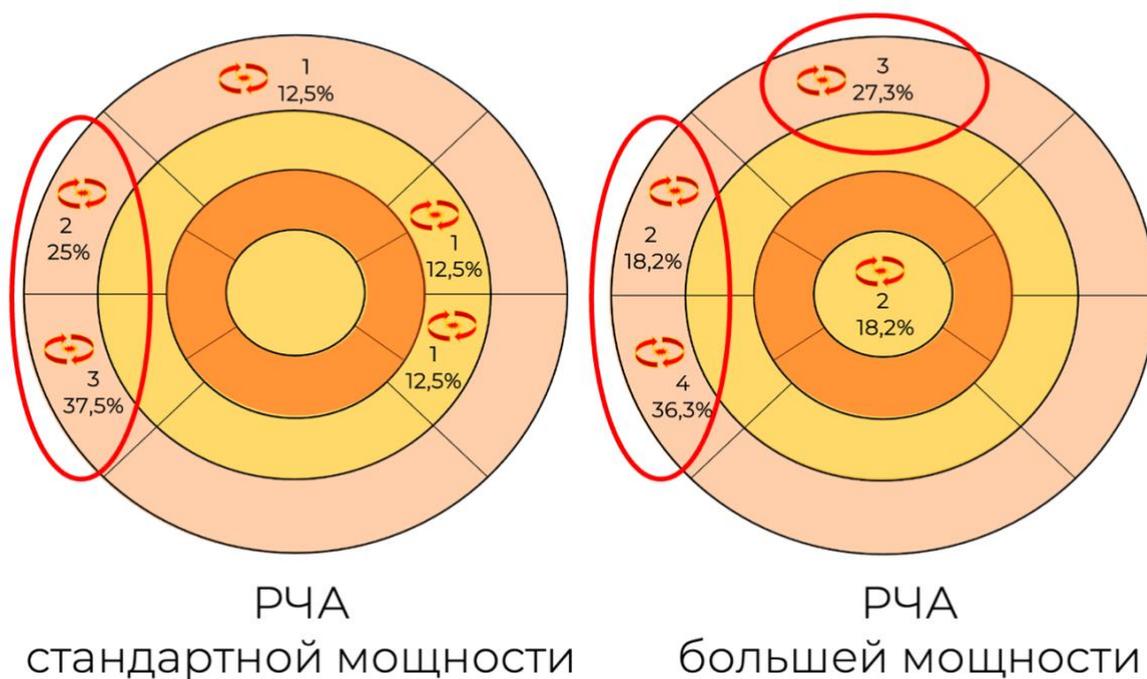


Рисунок 4 – Распределение локализаций субстратов ЖА у пациентов с рецидивами через 12 месяцев

Для решения **второй задачи** оценивалась вторичные конечные точки (показатель ablation index):

При сравнительном анализе нами было выявлено, что пациенты без возврата ЖТ имели статистически значимо ( $p < 0,0001$ ) больший уровень среднего показателя ablation index (среднее значение составило  $494,9 \pm 73,3$ ) по сравнению с пациентами, у которых наблюдался возврат ЖТ (среднее значение  $383,2 \pm 44,3$ ) (рисунок 5).

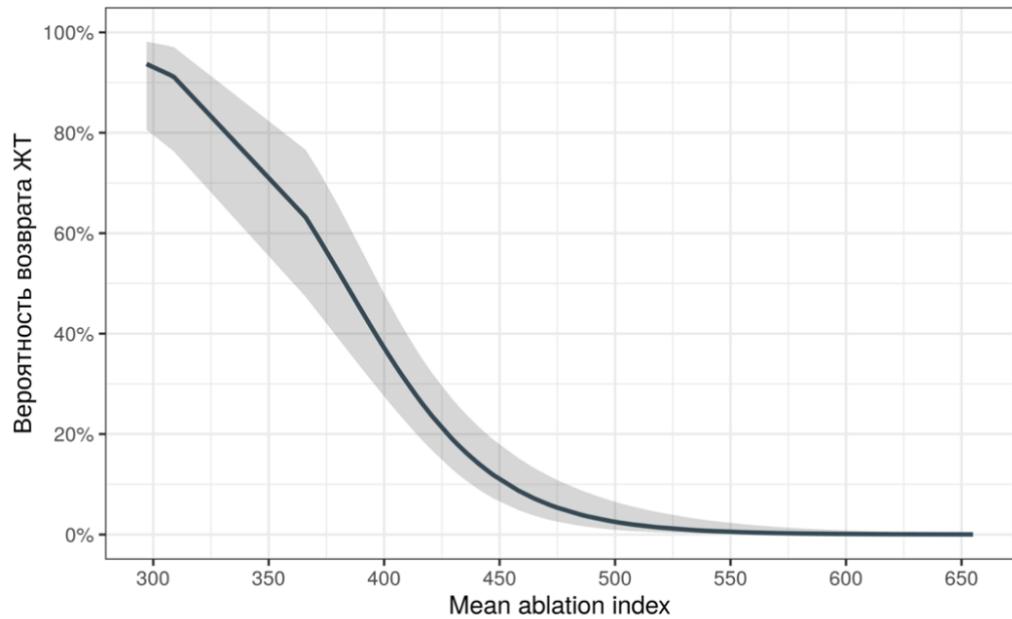


Рисунок 5 – Вероятность возврата ЖТ в зависимости от mean ablation index

Пациенты без возврата ЖТ имели больший уровень среднего показателя ablation index (среднее значение составило 494,9 (73,3) по сравнению с пациентами, у которых наблюдался возврат ЖТ (среднее значение 383,2 (44,3)).

Увеличение ablation index на 10 было ассоциировано с уменьшением шансов возврата ЖТ в 1,37 (95% ДИ: 1,16; 1,77) раз ( $p = 0,0025$ ) (рисунок 6).

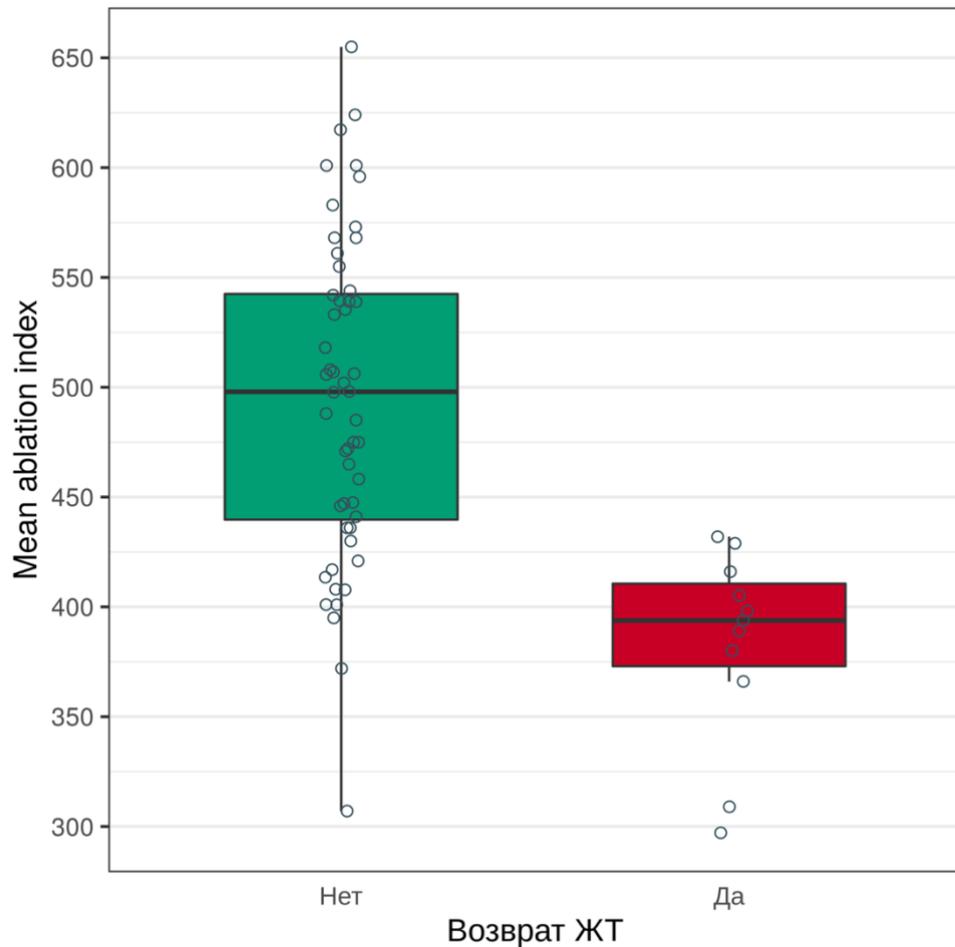


Рисунок 6 – Соотношение значения ablation index к возврату ЖТ.

Увеличение ablation index ассоциировано с уменьшением шансов возврата ЖТ

Для решения **третьей** задачи применяли множественное интервальное введение этанола по следующему методу:

Изначально выполняется 3D-картирование со стороны эндокарда ПЖ и ЛЖ по мере необходимости. Стратегия процедуры включает следующее.

1. Подтверждение происхождения источника ЖА путем верификации самых ранних сигналов в большой сердечной вене, передней межжелудочковой вене или в их ветвях (рисунок 7А, 7В).

2. Интрамуральное селективное картирование коронарных вен с помощью ангиографического проводника, а также селективное контрастирование. Получают субселективные венограммы для определения подходящих ветвей вен для инфузии этанола (рисунок 7С, 7D).

На основании времени локальной активации в этих ветвях выбирается целевая вена.

3. Субселекторный катетер для ангиопластики (JR4) используется для направления ангиографического проводника в целевую вену. Ангиографический баллонный катетер продвигается по проводнику к области вены, прилегающей к целевому миокарду. Получают локальные сигналы для подтверждения времени ранней активации и выполняется стимуляционное картирование (рисунок 7Е, 7F).

4. Проводник убирают, баллон для ангиопластики раздувают и вводят контраст для оценки степени окрашивания миокарда.

5. Вводится не менее 3-х раз этанол (1 мл) с интервалом 2 мин между введениями. Общую дозу этанола (обычно 3 мл) выбирают на основании окрашивания миокарда, которое демонстрирует эффект консолидации повреждения.

6. Вводят контраст для проверки редукции миокарда и действия этанола (рисунок 7Н, 7G).

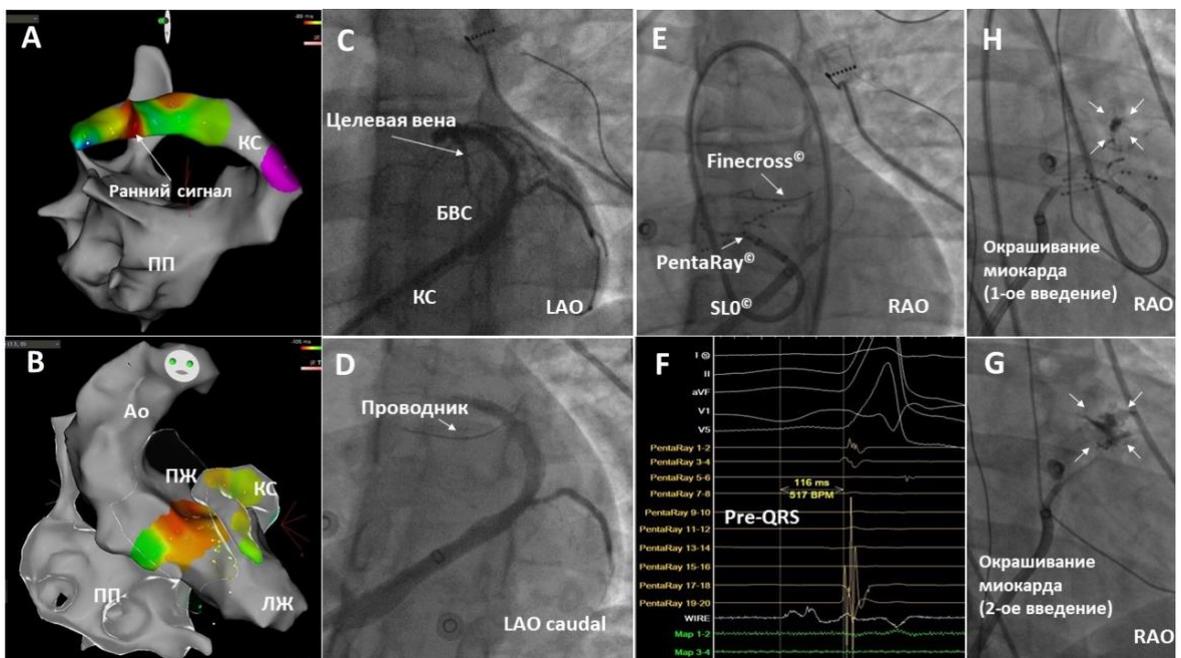


Рисунок 7. Метод ретроградной трансвенозной этанольной абляции.

*А: 3D-картирование, показывающее наиболее раннее время активации в передней нисходящей вене. В: 3D-картирование полостей сердца,*

показывающее область ранней активации со стороны эндокарда. С: Венография коронарного синуса, выполняемая для выявления потенциальных целевых венул, которые могут обеспечить доступ к субстрату ЖЭ в области саммита ЛЖ. D: Определяется потенциальная целевая диагональная венула. Для получения монополярного сигнала в нее проведен проводник. E, F: (E) Рентгеноскопические проекции, показывающие положение многополюсного электрофизиологического катетера (PentaRay) и катетера для ангиопластики внутри венулы (Finecross), а также (F) соотношение полученных с них электрофизиологических потенциалов. При этом регистрируется самый ранний сигнал, предшествующий комплексу QRS на 116 миллисекунд, полученный с проводника (WIRE), который расположен на 3 мм дистальнее кончика катетера Finecross. H: Селективное контрастирование венулы через катетер Finecross после первой инъекции этанола, окрашивание миокарда указывает на достижение этанолом целевого участка миокарда. G: Селективное контрастирование венулы через катетер Finecross после второй инъекции этанола, определяется более широкая зона окрашивания миокарда.

БВС – большая вена сердца, КС – коронарный синус, Ао – аорта, ПЖ – правый желудочек,  
ЛЖ – левый желудочек, ПП – правое предсердие, ЖЭС – желудочковая экстрасистолия;

LAD – левая передняя нисходящая коронарная артерия; LAO – левая передняя косая проекция, RAO – правая передняя косая проекция.

Для решения **четвертой** задачи оценивались периоперационные осложнения такие как смерть, гемоперикард, инсульт, электрический шторм, сосудистые осложнения. Осложнения при РТЭА были выявлены у 3 (5%) пациентов в виде гемоперикарда. Причиной развития этого осложнения являлось повреждение коронарного синуса при манипуляциях инструментами

внутри сосуда. Всем этим больным потребовалось дренирование полости перикарда во время операции (рисунок 8).

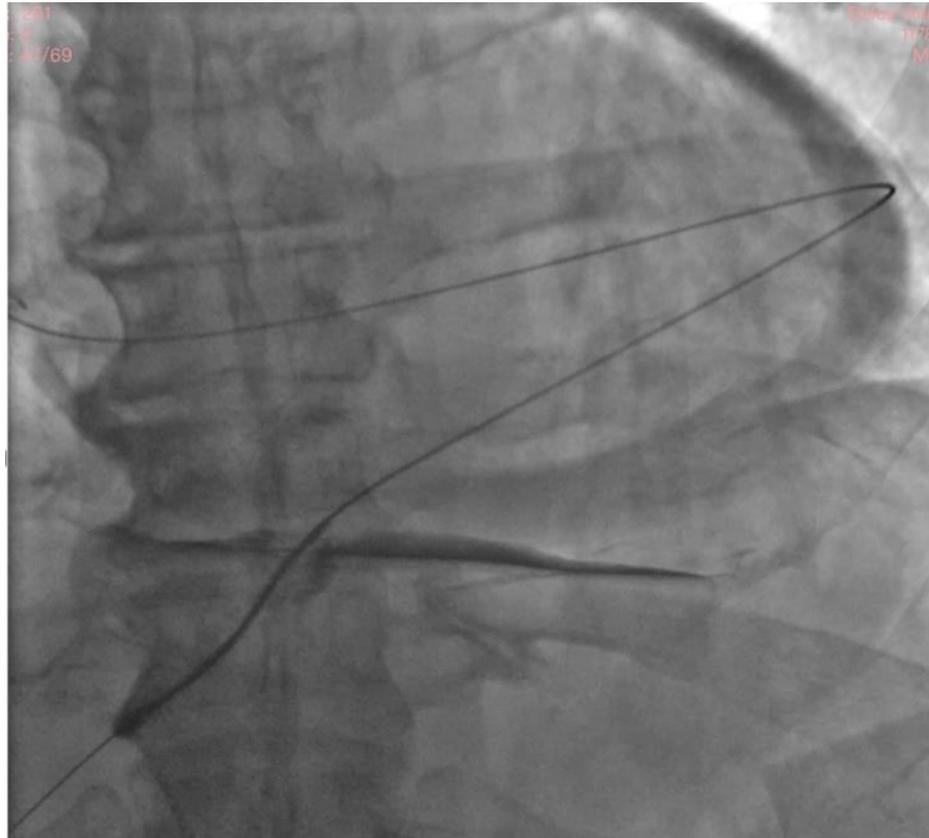


Рисунок 8. Гемотампонада и дренирование перикарда у пациента во время выполнения РТЭА.

Для решения **пятой** задачи оценивалась эффективность РТЭА после операции и через 12 месяцев. Эффективность сразу после операции составила 98% (n = 55). У 1 пациента ни абляция этанолом, ни катетерная РЧКА не смогли удалить субстрат ЖА. У 38 (68%) этих пациентов аритмия была успешно устранена с использованием только инфузии этанола, у 17 (30%) пациентов элиминация ЖА была достигнута с помощью инфузии этанола и дополнительной катетерной РЧКА. Во всех этих случаях предыдущие попытки РЧКА были неэффективны. Через 1 год наблюдения в группе пациентов РТЭА у 77% больных не было рецидивов ЖА (рисунок 9).

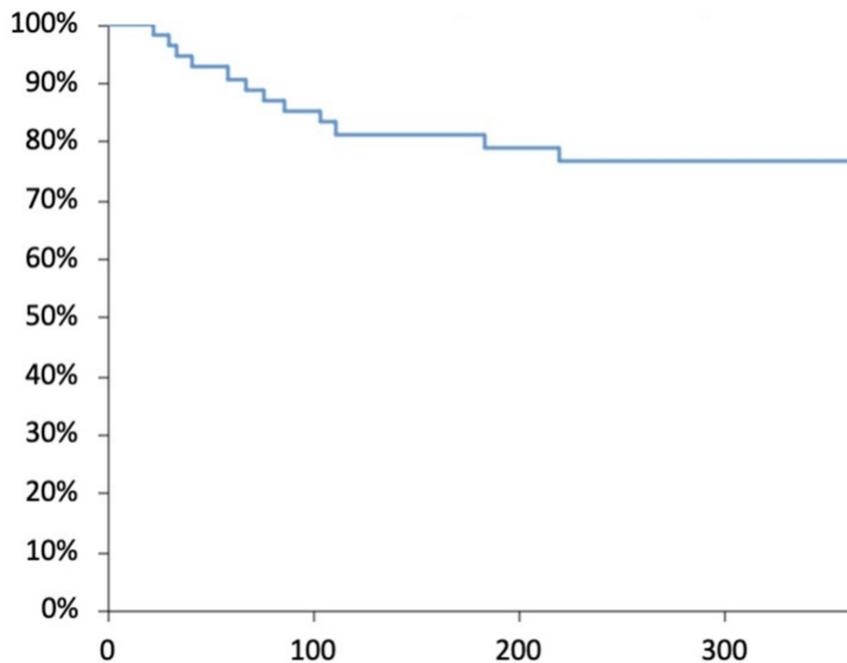


Рисунок 9. Эффективность этанольной абляции через 1 год – 78%.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Радиочастотная абляция большой мощности для лечения ЖА, рефрактерных к ААТ, продемонстрировала отличный профиль безопасности и высокую периоперационную и долгосрочную эффективность, что было связано с клиническим улучшением. Неиндуцируемость ЖТ в конце процедуры абляции составила 100% (n = 63) и отсутствие какой-либо ЖТ через 12 месяцев наблюдения составила 82,6% (n = 52). Наше исследование показало, что после 1 года наблюдения у пациентов, которым применялось РЧА с большой мощностью, бремя ЖА было ниже, а возврат ЖА происходил позже по сравнению со стандартным подходом РЧКА. Также было установлено, что, ориентируясь на показатель ablation index более 490, мы можем добиться более качественного РЧ-повреждения.

При анализе пациентов с рецидивом ЖА, несмотря на РЧ-воздействия большой мощности и с сохранной ФВ ЛЖ, были выявлены преимущественные локализации субстрата в области базальной зоны ЛЖ. В этом случае

отсутствие редукции аритмогенного миокарда может быть из-за его интра- или эпикардального расположения. РЧ-воздействие со стороны эпикарда у пациентов после ИМ может быть затруднительным в связи с частым спаечным процессом с риском повреждений структур сердца. Таким пациентам может быть предложена этанольная абляция в качестве метода выбора при неуспешной РЧА. У другой части исследуемых пациентов с рецидивом ЖТ была низкая ФВ ЛЖ. Локализация аритмического субстрата у таких больных была преимущественно в области перегородочных отделов ЛЖ. Вероятно, у них рецидив аритмии связан с повторными ишемическими повреждениями миокарда и/или продолжающимся ремоделированием ЛЖ и, как следствие, появлением новых очагов ЖА. У пациентов этой группы для профилактики рецидивов важно предотвращать дальнейшее прогрессирование ишемической болезни.

Также наше исследование продемонстрировало, что метод трансвенозной этанольной абляции может быть альтернативой у пациентов с рефрактерными ЖА как к ААТ, так и к РЧКА. По результатам проведенной научной работы мы выявили, что профиль безопасности ретроградной трансвенозной химической абляции сопоставим с РЧКА, а ее эффективность выше. Интраоперационные осложнения при РТЭА были выявлены у 3 (5%) пациентов в виде гемоперикарда. Эффективность РТЭА сразу после операции составила 98% (n = 55). У 1 пациента ни абляция этанолом, ни катетерная РЧКА не смогли удалить субстрат ЖА. У 38 (68%) этих пациентов аритмия была успешно устранена с использованием только инфузии этанола, у 17 (30%) пациентов элиминация ЖА была достигнута с помощью инфузии этанола и дополнительной катетерной РЧКА. Во всех этих случаях предыдущие попытки РЧКА были неэффективны. Через 1 год наблюдения в группе пациентов РТЭА у 77% больных не было рецидивов ЖА.

В заключение хотелось бы отметить ограничения данного исследования.

Так, период наблюдения за больными составил 12 месяцев, что не позволяет сделать выводы о результатах РЧКА высокой мощности и этанольной абляции в отдаленном послеоперационном периоде.

Также бремя ЖА оценивалось по результатам 24-часового ХМ-ЭКГ, что могло повлиять на объективность результатов. Необходимо более длительное и непрерывное ЭКГ мониторинговое, например, с использованием имплантируемых петлевых регистраторов сердечного ритма.

Необходимо сравнение в группах пациентов с рецидивами и пациентов без рецидивов ЖТ, а также сравнение в группах больных с высоким и низким индексом абляции.

В этом исследовании больные с ЖА без ишемической болезни сердца не были включены в группу РЧКА.

При анализе ХСН и количества госпитализаций не оценивались медикаментозная терапия, частота срабатываний ИКД до и после абляции, прогрессирование ИБС и другие факторы, влияющие на эти показатели. Однако стоит отметить и недостатки данного метода. Так, одним из них является вариация анатомии коронарных вен. Электрофизиологическая цель операции может быть достигнута только в том случае, если подходящая вена располагается в непосредственной близости от эктопического очага.

Ограничениями метода РТЭА могут являться анатомические вариации венозного русла сердца. Наличие вено-венозных коллатералей может повлиять на успех описанного метода, так как в этом случае происходит сброс этанола в обход целевого участка миокарда. Важным аспектом является размер вены. В случае наличия интрамуральных вен крупного диаметра оптимальное опережение комплекса QRS может регистрироваться в проксимальной ее части, что делает невозможным окклюзию вены для введения этанола. Осложнением, непосредственно связанным с этим методом операции, может являться развитие гемоперикарда вследствие диссекции вены сердца. Также от хирурга требуется владение навыками

рентгенэндоваскулярной хирургии, включающее выполнение венографии КС, селективное канюлирование вен и инфляцию баллонов для ангиопластики.

Несмотря на эти ограничения это исследование является первым в РФ, в котором демонстрируются преимущества методик РЧКА с большой мощностью и химической абляции этанолом для лечения ЖА у когорты больных, которые помимо нарушений ритма сердца, как правило, имеют тяжелые коморбидные заболевания.

## ВЫВОДЫ

1. РЧКА большой мощности у пациентов с ишемическими ЖА не уступает по безопасности и эффективнее стандартной РЧКА: 82,6% против 76,2%, соответственно, при наблюдении в течение года.

2. Использование индекса абляции при РЧКА большей мощности значительно увеличивает эффективность вмешательства: у пациентов с индексом абляции более 490 не было выявлено рецидивов ЖА в течение 12-месячного наблюдения.

3. Разработанный протокол ретроградной трансвенозной химической абляции является оптимальным для создания стойкой редукции аритмогенного субстрата миокарда, ключевым элементом которого является дробное интервальное введение этанола.

4. Количество интраоперационных осложнений метода ретроградной трансвенозной химической абляции при лечении ЖА не превышает 5%, что коррелирует с количеством осложнений по данным многоцентровых исследований при выполнении РЧКА.

5. Эффективность ретроградной трансвенозной химической абляции пациентов с рефрактерными ЖА к ААТ и РЧА составляет 78% в течение 12-месячного периода наблюдения.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Ишемическим больным с ЖА, особенно локализованными в рубцовых зонах миокарда, необходимо выполнять РЧКА с высокими параметрами РЧ-воздействия (55 Вт).

2. При выполнении операций с помощью навигационной системы необходимо использовать критерий, позволяющий контролировать эффективность РЧКА, – индекс абляции; отсечкой эффективности в точке воздействия является индекс абляции не менее 490.

3. У пациентов с рецидивирующими ЖА после РЧКА с локализацией субстрата аритмии в антеробазальной области ЛЖ, в качестве альтернативного подхода РЧКА необходимо применять ретроградную трансвенозную химическую абляцию. Также такой подход показан больным после кардиохирургических операций, с перикардальным спаечным процессом и локализацией очага аритмии со стороны эпикарда.

4. При отсутствии купирования ЖА во время РЧКА у ишемических и неишемических пациентов необходимо применить химическую (этанольную) абляцию для редукции субстрата аритмии.

5. Для эффективной химической абляции интраоперационно необходимо использовать активационное (время опережения референтного сигнала не менее 35 миллисекунд) и стимуляционное (совпадение комплексов QRS не менее 95%) картирование.

6. С целью контроля интраоперационной степени редукции миокарда у пациентов во время химической абляции необходимо использовать внутрисердечный ультразвук.

7. Пациентам с ЖА и неэффективной химической абляцией с целью определения показаний для повторной РТЭА необходимо выполнять МРТ сердца с контрастированием (не ранее чем через 45 дней после операции) с оценкой рубцового повреждения миокарда.

**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

1. Королев С.В. Тахикардии у пациентов с онкологическими заболеваниями / С.В. Королев, Е.Г. Челомбитко, А.В. Конев, Е.В. Плохова, Д.П. Дундуа // Клиническая практика – 2017 - № 4 (32) - с. 76-89.
2. Королев С.В. Перспективы неинвазивной абляции желудочковых тахикардий у больных со структурной патологией сердца / С.В. Королев, А.В. Троицкий, Р.И. Хабазов, С.Э. Восканян, А.С. Зотов, С.А. Вачев // Вестник аритмологии – 2020 - № 2 (100) - с. 40-44.
3. Королев С.В. Лечение рефрактерной желудочковой экстрасистолии их антеробазальной части (саммит) левого желудочка с помощью интрамиокардиального ретроградного трансвенозного введения этанола / С.В. Королев, М. Валдерабано., Ю.А. Иплевич, Э.А. Колмаков, А.А. Кочарян, Р.И. Хабазов, А.В. Троицкий // Вестник аритмологии – 2020 – №. 4 (102) - с. 52-55.
4. Korolev S. Intramural venous ethanol infusion for refractory ventricular arrhythmias: outcomes of a multicentr experience / L. Tavares, A. Lador, S. Fuentes, A. Da-wariboko, A. Patel, P.A. Schurmann, A.S. Dave, T.G. Rami, M. Valderrábano, K. Blaszyk, K. Malaczynska-Rajpold, G. Papiashvili, S. Korolev, P. Peichl, J. Kautzner, M. Webber, D. Hooks, M. Rodríguez-Mañero, D. Di Toro, C. Labadet // JACC: Clinical Electrophysiology – 2020 - № 11. - p. 1420-1431.
5. Королев С.В. Ретроградная трансвенозная абляция этанолом рефрактерных желудочковых аритмий / С.В. Королев, L. Tavares, М. Вальдеррабано, Р.И. Хабазов, А.В. Троицкий // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова -2021 – №. 2 - с. 93-97.
6. Королев С.В. Изменения класса хронической сердечной недостаточности у пациентов с желудочковыми тахикардиями

- ишемической этиологии после радиочастотной абляции / С.В. Королев, Э.А. Колмаков, Ю.А. Иплевич, Р.И. Хабазов, А.В. Троицкий // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова – 2022 – №. 2 – с. 23-26.
7. Королев С.В. Прогностическая значимость показателя индекса абляции при выполнении радиочастотной абляции «высокой мощности» у пациентов с ишемическими желудочковыми тахикардиями / С.В. Королев, О.В. Сапельников, Э.А. Колмаков, Ю.А. Иплевич, Р.И. Хабазов, А.В. Троицкий // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова – 2022- № 4. часть 2 – с. 25-29
8. Королев С.В. Сравнительная оценка результатов проспективного регистра радиочастотной абляции высокой мощности желудочковых нарушений ритма у пациентов с ишемической болезнью сердца / С.В. Королев, Е.А. Артюхина, В.В. Шабанов, О.В. Сапельников, А.Ш. Ревшвили, А.Б. Романов // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова – 2023 - № 1. – с.29-35.
9. Королев С.В. Радиочастотная абляция высокой мощности при лечении желудочковых тахикардий у пациентов со структурной патологией сердца. Результаты одного года наблюдения многоцентрового проспективного регистра / С.В. Королев, Е.А. Артюхина, В.В. Шабанов, О.В. Сапельников, А.Ш. Ревшвили, А.Б. Романов // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2023 - № 2. – с. 66-73
10. Korolev S. Acute and Long-Term Scar Characterization of Venous Ethanol Ablation in the Left Ventricular Summit / S. Korolev, S. Fuentes Rojas, M. Malahfji, L. Tavares, A. Patel, P. A. Schurmann, A.S. Dave, C. Tapias, D. Rodríguez, L. Carlos Sáenz, G. Papiashvili, P. Peichl, J. Kautzner, K. Blaszyk, K. Malaczynska-Rajpold, T. Chen, P. Santangeli, D. J. Shah, M. Valderrábano // JACC: Clinical Electrophysiology – 2023 - № 1. – p. 28-39.

- 11.Королев С.В. Имплантация кардиовектора- дефибриллятора у пациента с ускоренным идиовентрикулярным ритмом / Э.А. Колмаков, С.В. Королев // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова – 2023 - № 3 – с. 145-148
- 12.Королев С.В. Успешное лечение частой левожелудочковой экстрасистолии двух морфологий / Ю.А. Илевич, С.В. Королев // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова – 2024 - № 1. – с. 160-163

### СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ААП – антиаритмические препараты	ИВЛ – изоляция легочных вен
ААТ – антиаритмическая терапия	ИКД – имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор
АДПЖ – аритмогенная дисплазия правого желудочка	ИМ – инфаркт миокарда
АТС – антитахистимуляция	ИМТ – индекс массы тела
БВС – большая вена сердца	КС – коронарный синус
БЛНПГ – блокада левой ножки пучка Гисса	КТ – компьютерная томография
БПНПГ – блокада правой ножки пучка Гисса	ЛЖ – левый желудочек
ВОПЖ – выводной отдел правого желудочка	ЛП – левое предсердие
ВСС – внезапная сердечная смерть	МРТ – магнитнорезонансная томография
ДКМП – дилатационная кардиомиопатия	ОКС – острый коронарный синдром
ДЦ – длительность цикла	ОЛП – объем левого предсердия
ЖА – желудочковые аритмии	ОПП – объем правого предсердия
ЖТ – желудочковая тахикардия	ОСН – острая сердечная недостаточность
ЖЭ – желудочковая экстрасистолия	ПЖ – правый желудочек
	ПНВ – передняя нисходящая вена
	ПП – правое предсердие

РТЭА – ретроградная	ХОБЛ – хроническая
трансвенозная этанольная абляция	обструктивная болезнь легких
РЧА – радиочастотная абляция	ХСН – хроническая сердечная
РЧКА – радиочастотная катетерная	недостаточность
абляция	ЧСС – частота сердечных
СН – сердечная недостаточность	сокращений
ССР – сердечно-сосудистый риск	ЩЖ – щитовидная железа
ТИА – транзиторная ишемическая	ЭИТ – электроимпульсная терапия
атака	ЭКГ – электрокардиография
ФВ – фракция выброса	ЭС – экстрастимул
ФЖ – фибрилляция желудочков	ЭФИ – электрофизиологическое
ФП – фибрилляция предсердий	исследование
	ЭХО-КГ – эхокардиография