

НАЙМУШИН МИХАИЛ АЛЕКСАНДРОВИЧ

РОБОТИЗИРОВАННАЯ КАТЕТЕРНАЯ АБЛАЦИЯ ПЕРСИСТИРУЮЩЕЙ  
ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ

14.01.26 – сердечно-сосудистая хирургия

Автореферат диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Санкт-Петербург - 2019

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Научный руководитель** – доктор медицинских наук, профессор РАН Лебедев Дмитрий Сергеевич

**Официальные оппоненты:**

**Маринин Валерий Алексеевич** – доктор медицинских наук, ФГБОУ ВО “Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова” Минздрава России, отделение кардиохирургии с хирургическим лечением сложных нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции, заведующий

**Давтян Карапет Воваевич** – доктор медицинских наук, ФГБУ “НМИЦ профилактической медицины” Минздрава России, отдел нарушений сердечного ритма и проводимости сердца, руководитель

**Ведущая организация:** ФГБУ “НМИЦ хирургии имени А.В. Вишневского” Минздрава России

Защита диссертации состоится «21» октября 2019 г. в \_\_\_\_\_ часов на заседании диссертационного совета Д 208.054.04 при ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Минздрава России (197341, г. Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, 2).

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

Автореферат разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
Д 208.054.04 доктор медицинских  
наук, профессор

Недошвин Александр Олегович

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность и степень разработанности темы исследования

Фибрилляция предсердий (ФП) является наиболее распространенным видом аритмии у человека. Отсутствие предсердного вклада и нерегулярное сокращение сердца вносят существенные нарушения в сердечно-сосудистую гемодинамику. Фибрилляция предсердий значительно повышает риск тромбоэмболических событий, в том числе острых нарушений мозгового кровообращения, а также способствует прогрессированию сердечной недостаточности и повышает риск внезапной смерти (Kirchhof P et al. 2016). Катетерная абляция доказала свою эффективность в лечении симптоматичных пациентов с фибрилляцией предсердий. Процедуры по изоляции легочных вен остаются одними из самых сложных в электрофизиологии и сопряжены с длительным использованием рентгеноскопии. Эффективность одной процедуры катетерной абляции составляет приблизительно 60% для пароксизмальной фибрилляции предсердий и 40% для персистирующей фибрилляцией предсердий (Calkins H et al. 2018). Во многом низкая эффективность радиочастотной катетерной абляции связана с недостаточной маневренностью абляционного электрода в левом предсердии и плохой его стабильностью в труднодоступных анатомических областях. Это приводит к недостаточной трансмуральности наносимого повреждения в левом предсердии и последующей реконнекции проведения импульсов из легочных вен. Кроме того, наличие длительно персистирующей фибрилляции предсердий ведет к фиброзным изменениям левого предсердия, что, в свою очередь, еще сильнее снижает трансмуральность наносимых воздействий. Усовершенствование мобильности абляционного катетера движется в нескольких направлениях. Одним из таких подходов и является роботизированная катетерная система SenseiX (Hansen Medical

Inc, MountainView, CA.) Разработчик считает, что система позволит достичь значительно большей маневренности аблационного катетера, обеспечит большую его стабильность и, как следствие, позволит выполнять более глубокие трансмуральные повреждения миокарда в труднодоступных анатомических зонах левого предсердия. Эти трансмуральные повреждения, в свою очередь, обеспечат устойчивую электрическую изоляцию и, как следствие, приведут к уменьшению количества рецидивов (Hlivak P et al. 2010). Кроме того, использование роботизированной катетерной системы не требует постоянного нахождения хирурга в операционной, что позволит снизить дозу рентгеноскопии. Учитывая, что технология роботизированной аблации является относительно новым направлением интервенционного лечения аритмий, на момент планирования исследования нет ни одного проспективного рандомизированного исследования, сравнивающего эффективность данной методики со стандартной мануальной аблацией, для лечения пациентов с персистирующей фибрилляцией предсердий.

### **Цель работы**

Оценить эффективность и безопасность использования роботизированной катетерной системы в лечении пациентов с персистирующей формой фибрилляции предсердий в сравнении со стандартной мануальной методикой аблации.

### **Задачи исследования**

1) Оценить эффективность роботизированной катетерной аблации у пациентов с персистирующей формой фибрилляции предсердий интраоперационно (достижение электрической изоляции легочных вен и блокады проведения через линии повреждения);

- 2) Оценить эффективность роботизированной катетерной аблации у пациентов с персистирующей формой фибрилляции предсердий в отдаленном периоде наблюдения (через год после вмешательства);
- 3) Изучить частоту тромбоэмболических, геморрагических и иных осложнений роботизированной катетерной аблации в раннем и отдаленном послеоперационном периоде;
- 4) Сравнить величину лучевой нагрузки и длительность вмешательства у пациентов исследуемой и контрольной групп.

### **Научная новизна**

Определена частота развития и механизмы предсердных тахикардий после роботизированной изоляции легочных вен. Установлено превалирование постаблационных тахиаритмий по механизму типа *pacemaker*-entry через линии повреждения. Определена частота развития осложнений роботизированной катетерной аблации у пациентов с персистирующей фибрилляцией предсердий после процедуры изоляции легочных вен. Определена значимость теста с Аденозин-3-фостатом при оценке рецидива венозно-предсердного проведения в остром периоде роботизированной изоляции легочных вен;

### **Теоретическая и практическая значимость**

В результате исследования определены сегменты наиболее частого “острого” рецидива венозно-предсердного проведения после роботизированной изоляции легочных вен, в частности, области “перешейка” левого предсердия и области перехода правой нижней легочной вены в “дно” левого предсердия. Предложен алгоритм изоляции легочных вен, согласно частоте восстановления венозно-предсердного проведения, в анатомически сложных областях левого предсердия.

Получены новые научные знания о кривой обучаемости роботизированными технологиями. Для достижения среднестатистических временных показателей процедуры роботизированной изоляции легочных вен, хирургу необходимо провести минимум 10 самостоятельных вмешательств.

### **Методология и методы исследования**

В диссертационной работе проведен анализ данных результатов лечения 80 пациентов. Дизайн исследования составлен в соответствии с поставленной целью и задачами, выбраны соответствующие объекты исследования и методы исследования. Объектами исследования в настоящей работе являлись 80 пациентов с персистирующей фибрилляцией предсердий, у которых определены показания к интервенционному лечению: мануальной радиочастотной или роботизированной изоляции легочных вен. В работе использованы: система инвазивного нефлюороскопического картирования, роботизированная катетерная система, система суточного мониторинга электрокардиограмм.

### **Статистический анализ**

Статистический анализ проводился с использованием программного обеспечения IBM SPSS Statistic 13.0 и 20.0, после формирования баз данных в программе Excel Microsoft XP. Все непрерывные переменные были выражены как среднее  $\pm$  стандартное отклонение и сравнивались с помощью Т-теста в случае, если распределение соответствовало нормальному. Для сравнения непараметрических показателей использовался коэффициент корреляции Спирмена и Кенделла. Для расчета объема выборки, мы использовали разницу в 20% для первичной конечной точки, что дает прогнозируемый объем выборки из 80 пациентов для двух групп (альфа=0,05, бета=0,20). Результаты представлены в виде средних

значений  $\pm$  стандартное отклонение или как абсолютные значения и проценты. Количественные данные сравнивались с помощью t-критерия Стьюдента. Качественные признаки сравнивались на основании метода  $\chi^2$ . Метод Каплан-Майера был использован для определения эффективности и рассчитывался как процент отсутствия ФП. Разница в отсутствии ФП или других предсердных тахикардий оценивалась с помощью log-rank теста.

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

1. Роботизированная катетерная абляция у пациентов с персистирующей формой фибрилляции предсердий является эффективной методикой, сопоставимой по тяжести и количеству осложнений с мануальной абляцией.
2. Использование роботизированной методики абляции позволяет улучшить отдаленные результаты изоляции легочных вен при персистирующей фибрилляции предсердий, так как воздействие носит более стойкий и необратимый характер по сравнению с мануальной абляцией.
3. Использование роботизированной абляции позволяет снизить на треть лучевую нагрузку на пациента и, свести к минимуму лучевую нагрузку на оператора. Существует определенный период обучения операторов роботизированной катетерной системы.

### **Степень достоверности и апробация результатов**

По теме диссертации опубликованы 4 печатные работы, в том числе 3 статьи в изданиях, включенных в “Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий” Высшей Аттестационной Комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации. Результаты диссертационного исследования доложены на: Международный славянский Конгресс по электростимуляции и клинической электрофизиологии сердца

«Кардиостим» 28 февраля 2014, Санкт-Петербург; III Всероссийская школа практической аритмологии в рамках Международной научно-практической конференции «Внезапная смерть: от критериев риска к профилактике», 15-19.09.2014 г. Санкт-Петербург; Международная научно-практическая конференция «Внезапная смерть: от критериев риска к профилактике», 13.09.2014 г. Санкт-Петербург. ;IV Всероссийская школа практической аритмологии. 09.09.2015 Санкт-Петербург.; Шестой Всероссийский съезд аритмологов. 12.07.2015. Новосибирск. Седьмой всероссийский съезд аритмологов. 01.06.2017. Москва.

Результаты исследования внедрены в рутинную практику отделений Рентген-хирургического лечения сложных нарушений ритма сердца №1 и №2 ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России.

### **Личный вклад автора**

Автор лично проводил отбор и рандомизацию пациентов с фибрилляцией предсердий для процедур роботизированной изоляции легочных вен, самостоятельно выполнил 19 процедур изоляции легочных вен с помощью роботизированной катетерной системы, занимался послеоперационным ведением больных, осуществлял диспансерное обследование в отдаленном послеоперационном периоде. Лично провел статистический анализ и интерпретацию полученных данных. Полученные результаты диссертационного исследования подготовил к публикации в периодических печатных изданиях.

### **Структура и объем диссертации**

Диссертация изложена на 89 страницах машинописного текста, состоит из введения, четырех глав, выводов и практических рекомендаций.

Указатель литературы содержит 118 источников. Работа иллюстрирована 21 рисунком и 7 таблицами.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### Материалы и методы

В данное исследование были включены 80 пациентов с персистирующей ФП. Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом. У всех пациентов, включенных в исследование, было получено письменное информированное согласие. Пациенты, соответствующие критериям включения, были рандомизированы в группы МА (мануальной аблации; n=40) пациентов и РА (роботизированной аблации; n=40), (Рисунок 1) с помощью компьютерной программы рандомизации (“Minim” The London Hospital Medical College), находящейся в открытом доступе и основанной на принципе минимизации по 5 произвольным признакам (нами использованы: пол, возраст, наличие заболевания ЩЖ, длительность персистирования, размер ЛП).

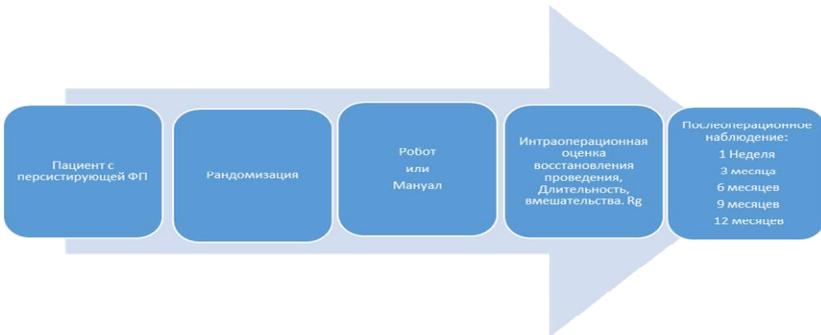


Рисунок 1 - Дизайн исследования

После аблации пациенты наблюдались в течение 12 месяцев ежеквартально. Сохранение синусового ритма оценивалось с помощью СМЭКГ и данных 12-канальных ЭКГ. Эффективностью считалось

отсутствие документально зарегистрированных пароксизмов ФП и других ПТ, длительностью 30 секунд и более.

Гипотеза данного исследования в том, что РА превосходит МА для выполнения процедур аблации у пациентов с персистирующей ФП. Первичной конечной точкой исследования явилась отсутствие любых предсердных тахикардий (ФП / ТП), после процедуры аблации в течении 12-месячного периода наблюдения по данным ежеквартального СМЭКГ. Вторичной конечной точкой явились: частота осложнений, длительность операции и время рентгеноскопии, частота восстановления проведения через линии аблации в остром периоде (через 30 минут после аблации) при внутривенном введении АТФ.

Радиочастотная катетерная аблация выполнялась в условиях операционной, оснащенной рентген установкой, системой электрофизиологического мониторинга, системой электроанатомического картирования, роботизированной катетерной системой Hansen Sensei X (Hansen Medical Inc, Mountain View, CA.), с использованием эндокардиальных электродов. Перед вмешательством проводилось чреспищеводное ультразвуковое исследование для исключения наличия тромбов в полостях сердца. В операционной под общей анестезией по методике Seldinger выполняется пункция бедренной вены (дважды) и подключичной вены. В полость сердца вводится диагностический многополюсный электрод, который устанавливается в коронарном синусе. Для доступа катетера в левое предсердие использовалась стандартная методика трансептальной пункции, с помощью которой создается межпредсердное отверстие. В ЛП с помощью двух длинных жестких интродьюсеров вводятся циркулярный многополюсный диагностический электрод Lasso и навигационный орошаемый электрод Termocool Navistar (Biosense Webster Inc, Diamond Bar, CA). Далее под контролем Rg и

навигационной системы CARTO 3 (Biosense Webster Inc, Diamond Bar, CA) выполняется картирование левого предсердия и устьев легочных вен. Следующим этапом является окружная радиочастотная изоляция устьев легочных вен. Мощность воздействия ограничивается 40 Вт по передней стенке ЛП и 30 Вт по задней стенке ЛП. Всем пациентам, в дополнение к изоляции ЛВ, выполняется создание межколлекторной линии по крыше ЛП. Блокада проведения из легочных вен оценивается с помощью циркулярного катетера LASSO (Biosense Webster Inc, Diamond Bar, CA). Если после РЧА у пациента с персистирующей формой ФП синусовый ритм не восстанавливался спонтанно, проводилась электроимпульсная терапия. После кардиоверсии оценивается блокада проведения через абляционные линии. Проводится контрольное электрофизиологическое исследование (ЭФИ), которое включает асинхронную, учащающую и программированную электростимуляцию через катетер в коронарном синусе. Критерием эффективности считается невозможность индукции фибрилляции предсердий. После периода ожидания, равного 30 минут, внутривенно вводится АТФ для оценки восстановления проведения через линии повреждения в остром периоде изоляции. При подтверждении эффекта операции электроды извлекаются, накладывается асептическая повязка в области подключичной пункции и давящая повязка в области бедренной пункции. В случае возникновения интраоперационного осложнения оно вносилось в протокол операции. Кроме того, в протокол операции вносится: длительность операции, время и доза флюороскопии на пациента и на оператора.

Техника выполнения и этапы роботизированной катетерной абляции схожи с мануальной, однако имеют некоторые различия. Так, после этапа построения навигационной карты левого предсердия, один длинный жесткий интродьюсер удаляется из левого предсердия и заменяется на

бедренный интродьюсер диаметром 14 F, через который в организм пациента вводится роботизированный управляемый интродьюсер Artisan (Hansen Medical Inc, Mountain View, CA.), (с установленным внутри аблационным электродом). Оператор перемещается в предоперационную и дальнейшее управление аблационным катетером проводится с помощью роботизированной катетерной системы. Далее, через отверстие в МПП система вводится в полость левого предсердия. После этого следует те же этапы, что и при мануальной катетерной аблации.

В кончик катетера вмонтированы два датчика: один для температурного контроля при проведении процедуры РЧА, другой - для определения расположения катетера в трехмерном пространстве. В управляемый интродьюсер интегрирован датчик, определяющий степень прижатия к эндокарду. С помощью интегрированной программы IntelliSense® Fine Force Technology® оператор предупреждается о чрезмерном давлении катетера на эндокард, демонстрируется недостаточный контакт катетера, когда он находится в просвете.

Эффективностью РЧА в обеих группах считалось отсутствие документально зарегистрированных пароксизмов ФП и других ПТ длительностью 30 секунд и более за 12 месяцев наблюдения. Все пациенты наблюдались ежеквартально и проходили обследования: 12 – канальная ЭКГ и СМЭКГ. В случае возникновения пароксизма нарушения ритма вне момента обследования, пациент обязывался зафиксировать данные эпизоды. Записи ЭКГ и СМЭКГ с эпизодами ФП были визуально проанализированы врачами кардиологами.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### Сравнение величины лучевой нагрузки и длительности вмешательства

80 пациентов были включены в данное исследование и рандомизированы в группы РА (n=40) или МА (n=40). Рандомизация проводилась накануне оперативного вмешательства. Все операции были выполнены в период с января 2013 по февраль 2016 года на базе ФГБУ “НМИЦ им В.А. Алмазова” Минздрава России. Среднее время процедуры и рентгеноскопии в группе МА составило  $164 \pm 28$  мин. и  $45 \pm 14$  мин., соответственно. Среднее время процедуры в группе РА было длиннее и составило  $200 \pm 35$  мин ( $p < 0,05$ ). Время рентгеноскопии в группе РА было меньше, чем в группе МА и составило  $30 \pm 12$  мин (Рисунок 2). При этом время рентгеноскопии на оператора было еще меньше и составило  $18 \pm 6$  мин. ( $p < 0,05$ ).

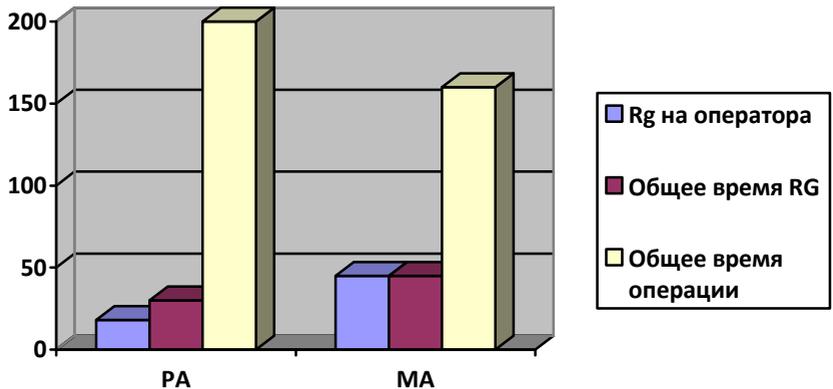


Рисунок 2 - Достоверное снижение времени Rg на оператора и пациента группы РА по сравнению с группой МА ( $P < 0,05$ )

Сравнив временные показатели каждого этапа операции группы роботизированной аблации, нам удалось установить период обучения операторов роботизированной катетерной системы, равный 10 процедурам. После выполнения 10 процедур среднее время операции и время на подключение роботизированной системы достоверно снижалось (рисунок 3).

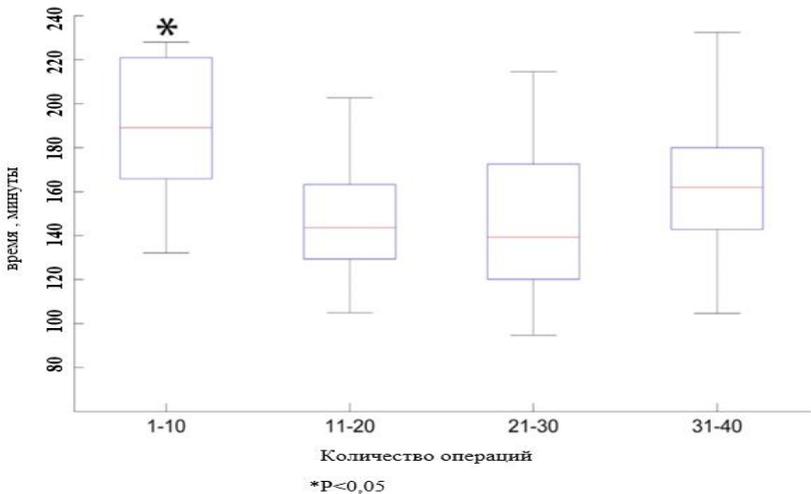


Рисунок 3 - Динамика длительности операций с использованием роботизированной системы. Достоверное снижение длительности процедур после выполнения 10 операций роботизированной аблации (\* $p<0,05$ ).

### Оценка эффективности катетерной аблации в остром периоде

В группе МА у 9 (25%) пациентов произошло восстановление проведения через аблационные линии при введении АТФ в остром периоде, когда как в группе РА всего у одного (2,5%) пациентов ( $p<0,05$ ). При этом, наиболее частой локализацией восстановления проведения явилась область “перешейка” у левой верхней ЛВ и нижний полюс правой нижней ЛВ.

Учитывая эти данные, нами предложен алгоритм изоляции ЛВ с учетом максимальной временной интраоперационной экспозиции для участков наиболее частого восстановления венозно-предсердного проведения по данным АТФ теста.

В ходе наблюдения 23 пациентам потребовалась повторная процедура аблации: девяти (22,5%) пациентам из группы РА и четырнадцати (35 %) пациентам из группы МА. Левопредсердное трепетание предсердий было зафиксировано у двух (5%) пациентов в группе РА. В случаях повторных процедур РЧА механизмом тахикардий явилось macro-re-entry в области прорывов линий аблации (Таблица 1).

Таблица 1 - Общая характеристика постабляционных тахикардий.

Преобладание рецидивов ФП и других аритмий из-за восстановления венозно-предсердного проведения.

Механизм тахикардии	Участие ЛВ	Цикл тахикардии (мс)	Регулярность	Всего	РА	МА
Типичное КТИ зависимое ТП	-	270 260	+	2	0	2
Множественные Re-entry с участием ЛВ	+	-	-	18	6	12
Макро Re-entry через крышу ЛП	-	260	+	2	2	0
Фокальная предсердная тахикардия из ЛВ	+	300-350	-	1	1	0
Всего				23	9	14

### **Частота развития осложнений в интраоперационном и послеоперационном периоде**

Количество и тяжесть осложнений оценивались интраоперационно и за период наблюдения 3-6-9-12 месяцев. Исходно, все осложнения были разбиты на две группы: большие (потребовавшие хирургической коррекции и удлинившие период пребывания пациента в стационаре) и малые осложнения, не требовавшие хирургической коррекции. К большим осложнениям были отнесены: тампонада сердца, гемоперикард, гемо и пневмоторакс, нарушения мозгового кровообращения, предсердно-пищеводная фистула. К малым осложнениям отнесены: гематомы в области пункции сосудов (пульсирующие гематомы, ложные аневризмы бедренных сосудов, не потребовавшие хирургической коррекции). Согласно полученным данным, общее количество неблагоприятных событий не отличалось между группами (Таблица 2).

Таблица 2 - Количество неблагоприятных событий в обеих группах.

Осложнения	РА (n=40)	МА (n=40)	P
Гемоперикард	1	0	0,35
ТИА	2	0	0,20
Бедренная гематома	1	2	0,45
Ложная аневризма	1	1	0,35
Всего	5	4	0,50

### **Оценка эффективности катетерной абляции в отдаленном периоде**

Процедуры ИЛВ в группах РА и МА выполняли два оператора. Первый оператор выполнил 21 вмешательство с помощью роботизированной системы, количество рецидивов 6 (28,5%). Второй оператор выполнил 19 вмешательств, 5 (26,3%) рецидивов соответственно.

По данным проведенного исследования, было показано, что отсутствие ФП/ТП в конце периода наблюдения было выше у пациентов после РА (69%) по сравнению с пациентами, которым выполнялась МА (54%), (рисунок 4).

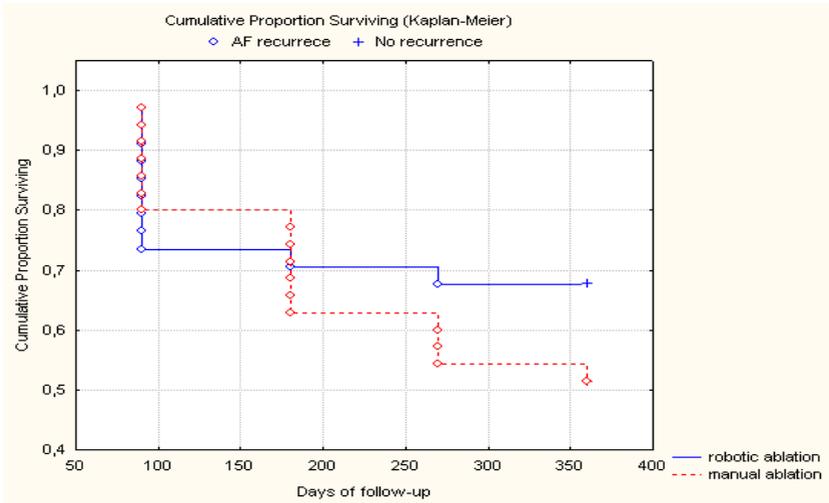


Рисунок 4 - Свобода от ФП через 12 месяцев наблюдения.

Превалирование показателя эффективности РА над МА без доказанной значимости ( $p=0.2$ ).

Эффективность повторных процедур после операций роботизированной абляции достигает 82%. Эффективность повторных вмешательств после мануально абляции несколько ниже (77%), однако статистической значимости между группами, по этому показателю получено не было.

Результаты данного рандомизированного контролируемого исследования продемонстрировали, что эффективность роботизированной абляции превалирует над мануальной катетерной абляцией в качестве

лечения пациентов с персистирующей ФП, однако не имеет статистическую значимость ( $p=0,2$ ). Мы полагаем, что основным фактором в достижении более высокой эффективности у данной категории пациентов является лучшая стабильность положения электрода, что позволило создавать непрерывность линий повреждения и, в свою очередь, обеспечивало истинную, а не функциональную блокаду проведения. Восстановление проведения в остром периоде наблюдалось лишь у 2,5% пациентов группы РА, тогда как в группе МА в остром периоде проведение восстанавливалось в 25% случаев ( $p<0,05$ ). Таким образом, тест с АТФ имеет большую прогностическую ценность. Следует отметить, что применение роботизированной аблации значительно удлиняет время операции по сравнению с мануальной методикой  $200\pm 35$  мин в группе РА против  $164\pm 28$  мин в группе МА соответственно ( $p<0,05$ ). Однако отчасти это связано с периодом обучения операторов роботизированной системы. При этом, использование роботизированной катетерной системы позволяет значительно снизить время флюороскопии как на оператора ( $18\pm 6$  мин), так и на пациента ( $30\pm 12$  мин), тогда как в группе МА время рентгеноскопии остается одинаково высоким как на пациента, так и на оператора ( $45\pm 14$  мин), ( $p<0,05$ ). Кроме того, использование РКС позволяет нивелировать фактор оператора на эффективность процедуры ИЛВ, тогда как эффективность мануальной РЧА в большой степени зависит от навыков хирурга.

### **Выводы**

1. Роботизированная катетерная аблация у пациентов с персистирующей формой фибрилляции предсердий позволяет внутриоперационно эффективно достигать электрической изоляции легочных вен и добиваться блокады проведения через линии повреждения. Воздействие носит более стойкий необратимый характер по сравнению с мануальной аблацией.

2. Использование роботизированной методики позволяет улучшить отдаленные результаты аблации легочных вен при персистирующей фибрилляции предсердий. Эффективность повторных вмешательств достигает 82%.
3. Доля больших и малых осложнений в остром и отдаленном периодах роботизированной аблации не превышает таковую при мануальной аблации и составляет 5%.
4. Использование роботизированной аблации позволяет снизить лучевую нагрузку на оператора в 2.5 раза, а на пациента на 30%. Период обучения при роботизированной аблации составляет 10 операций, после которых оператор достигает среднестатистических временных показателей процедуры.

### **Практические рекомендации**

1. В центрах, располагающих роботизированными катетерными системами, во время процедуры изоляции легочных вен рекомендуется проводить тест с внутривенным введением аденозин-3-фосфата для верификации острых рецидивов венозно – предсердного проведения, с последующим прицельным аблированием участков прорывов.
2. Во время процедур аблации персистирующей формы фибрилляции предсердий стоит уделять особое внимание местам наиболее частого восстановления венозно-предсердного проведения, в частности, области “перешейка” левого предсердия и области перехода правой нижней легочной вены в “дно” левого предсердия.
3. Для достижения среднестатистических результатов длительности операции и времени флюороскопии, оператору роботизированной системы необходимо выполнить не менее 10 самостоятельных операций.

**Список основных работ, опубликованных по теме диссертации**

- 1) Наймушин, М.А. Роботизированная абляция аритмий / М.А. Наймушин, Д.С. Лебедев // Трансляционная медицина. - 2015.-№6.- С.18-24.
- 2) Наймушин, М.А. Робот против рук. Дизайн рандомизированного клинического исследования роботизированной катетерной абляции персистирующей фибрилляции предсердий / М.А. Наймушин, Д.С. Лебедев, Е.Н. Михайлов // Трансляционная медицина. - 2016/.-№3.- С.79-84.
- 3) Наймушин, М.А. Роботизированная катетерная абляция персистирующей фибрилляции предсердий (результаты рандомизированного исследования) /М.А. Наймушин, Д.С. Лебедев // Российский кардиологический журнал. - 2017-№12.-С.68-72.
- 4) Наймушин, М.А. Роботизированные технологии в лечении аритмий / М.А. Наймушин, Д.С. Лебедев // Аритмология: от фундаментальных исследований к стандартам лечения (под редакцией профессора РАН Д.С.Лебедева). Монография. – 2017/- С.166-178.

**Список сокращений**

ААТ	антиаритмическая терапия
АТФ	аденозин-трифосфат
АТФ тест	фармакологическая проба с аденозин трифосфатом
ЛВ	легочные вены
ЛП	левое предсердие
МА	мануальная абляция
ПП	правое предсердие
ПТ	предсердная тахикардия

РА	роботизированная абляция
РКС	роботизированная катетерная система
РЧА	радиочастотная абляция
СР	синусовый ритм
ТП	трепетание предсердий
ФВ	фракция выброса левого желудочка
ФП	фибрилляция предсердий
ЭКГ	электрокардиограмма