

РОБОТИЗИРОВАННАЯ КАТЕТЕРНАЯ АБЛАЦИЯ ПЕРСИСТИРУЮЩЕЙ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ (РЕЗУЛЬТАТЫ РАНДОМИЗИРОВАННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ)

Наймушин М. А., Лебедев Д. С.

Цель. Сравнение эффективности и безопасности роботизированной катетерной и мануальной катетерной абляции в лечении пациентов с персистирующей фибрилляцией предсердий (ПерсФП).

Материал и методы. В данное исследование были включены 80 пациентов с ПерсФП. Пациенты, соответствующие критериям включения, были рандомизированы в группы МА (мануальной абляции) и РА (роботизированной абляции). После абляции пациенты наблюдались в течение 12 мес. ежеквартально. Сохранение синусового ритма оценивалось с помощью суточного мониторирования ЭКГ и данных 12-канальных ЭКГ. Эффективностью считалось отсутствие документально зарегистрированных пароксизмов фибрилляции предсердий и других предсердных тахикардий длительностью 30 сек и более. Первичной конечной точкой исследования являлась отсутствие любых предсердных тахикардий (ФП/ТП), после процедуры абляции в течении 12-месячного периода наблюдения по данным ежеквартального суточного мониторирования ЭКГ. Вторичной конечной точкой явились: частота осложнений, длительность операции и время рентгеноскопии, частота восстановления проведения через линии абляции в остром периоде (через 30 мин после абляции) при в/в введении АТФ.

Результаты. Среднее время процедуры и рентгеноскопии в группе МА составило 164 ± 28 мин и 45 ± 14 мин, соответственно. Среднее время процедуры в группе РА было длиннее и составило 200 ± 35 мин ($p < 0,05$). Время рентгеноскопии в группе РА было меньше, чем в группе МА и составило 30 ± 12 мин. При этом время рентгеноскопии на оператора было еще меньше и составило 18 ± 6 мин ($p < 0,05$). В группе МА у 9 (25%) пациентов произошло восстановление проведения через линии при введении АТФ в остром периоде, когда как в группе РА всего у двух (5%) пациентов ($p < 0,05$). Общее количество неблагоприятных событий не отличалось между группами ($p = 0,5$).

Заключение. РА у пациентов с ПерсФП позволяет внутриоперационно эффективно достигать изоляции легочных вен и блокады проведения через

линии. Процент количества больших и малых осложнений в остром и отдаленном периодах РА не превышает таковой при МА и составляет 10%. Использование РА позволяет снизить лучевую нагрузку на оператора в 2,5 раза, а на пациента на 30%. Период обучения при РА составляет 10 операций, что существенно ниже, чем при МА.

Российский кардиологический журнал 2017, 12 (152): 68–72

<http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2017-12-68-72>

Ключевые слова: фибрилляция предсердий, роботизированная катетерная абляция, левое предсердие, легочные вены, трепетание предсердий.

ФГБУ НМИЦ им. В. А. Алмазова Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия.

Наймушин М. А. * — аспирант, сердечно-сосудистый хирург отделения рентген хирургии аритмий, Лебедев Д. С. — д.м.н., профессор РАН, зав. НИО аритмологии, профессор кафедры хирургических болезней.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

m.naymushin@yandex.ru

ИЛВ — изоляция легочных вен, ЛП — левое предсердие, МА — мануальная абляция, ПерсФП — персистирующая фибрилляция предсердий, РА — роботизированная абляция, РКС — роботизированная катетерная система, РЧА — радиочастотная абляция, ФП — фибрилляция предсердий.

Рукопись получена 14.11.2017

Рецензия получена 24.11.2017

Принята к публикации 27.11.2017

ROBOTIC CATHETER ABLATION OF PERSISTENT ATRIAL FIBRILLATION (RANDOMIZED TRIAL RESULTS)

Naymushin M. A., Lebedev D. S.

Aim. Comparison of efficacy and safety of the robotic catheter and manual catheter ablation in management of patients with persistent atrial fibrillation (PsAF).

Material and methods. In the study, 80 patients included, with PsAF. They were randomized to groups of manual ablation (MA) and robotic ablation (RA). After ablation, patients were followed up during 1 year every 3 months. Sinus rhythm retention was evaluated with Holter 24-hour ECG monitoring and 12-channel ECG. As efficacy criteria, the absence was taken of registered paroxysms of atrial fibrillation and other tachyarrhythmias lasted 30 sec and more. As primary endpoint, the absence was taken of any atrial tachyarrhythmias (AFib/AFIut) after the ablation procedure during 12 months, with every 3 months ECG monitoring. As secondary endpoints the following were taken: complications rate, duration of procedure and x-ray exposition, rate of recovery of conduction through the ablation line in acute phase (in 30 min post ablation) with intravenous ATP.

Results. Mean procedure time and x-rays exposition in MA group was 164 ± 28 min and 45 ± 14 min, respectively. Mean duration of procedure in RA was 200 ± 35 min ($p < 0,05$). However x-ray duration was lower in RA group: 30 ± 12 min, and the time of rentgenoscopy per operator was even lower: 18 ± 6 min ($p < 0,05$). In the MA group, in 9 (25%) patients there was recovery of conduction

through the border, with ATP injection at acute stage, and in RA group — in two patients (5%), $p < 0,05$. Total number of adverse events did not differ in groups ($p = 0,5$).

Conclusion. RA in patients with PsAF makes in to effectively isolate pulmonary veins ostia during the surgery, and to block the conduction through the borderline. The percentage of major and minor adverse events in acute and chronic period of RA is not higher than that in MA and is 10%. Application of RA makes it to decrease x-ray exposition per operator 2,5 times, and on a patient — by 30%. Training period in RA is 10 operations that is significantly lower than in MA.

Russ J Cardiol 2017, 12 (152): 68–72

<http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2017-12-68-72>

Key words: atrial fibrillation, robotic catheter ablation, left atrium, pulmonary veins, atrial flutter.

Federal Almazov North-West Medical Research Centre of the Ministry of Health, Saint-Petersburg, Russia.

Фибрилляция предсердий (ФП) является наиболее распространенным видом аритмии у человека. Отсутствие предсердного вклада и нерегулярное сокращение сердца вносит существенные нарушения

в сердечно-сосудистую гемодинамику. ФП значительно повышает риск тромбоэмболических событий, в том числе инсульта, а также способствует прогрессированию сердечной недостаточности и повы-

шает риск внезапной смерти. Катетерная абляция доказала свою эффективность в лечении симптоматичных пациентов с ФП. Процедуры по изоляции легочных вен (ИЛВ) остаются одними из самых сложных в электрофизиологии и сопряжены с длительным использованием рентгеноскопии. Эффективность одной процедуры катетерной абляции составляет приблизительно 60% для пароксизмальной ФП (ПФП) и 40% для персистирующей ФП (ПерсФП) [1]. Во многом, низкая эффективность радиочастотной абляции (РЧА) связана с недостаточной маневренностью абляционного электрода в левом предсердии (ЛП) и плохой его стабильностью в труднодоступных анатомических областях. Это приводит к недостаточной трансмуральности наносимого повреждения в ЛП и последующей реконнекции проведения импульсов из легочных вен [2, 3]. Кроме того, наличие длительной ПерсФП ведет к фиброзным изменениям ЛП, что в свою очередь еще сильнее снижает трансмуральность наносимых воздействий [4, 5]. Усовершенствование мобильности картирующего/абляционного катетера движется в нескольких направлениях. Одним из таких подходов и является роботизированная катетерная система SenseiX (Hansen Medical Inc, MountainView, США) Считается, что она позволит достичь значительно большей маневренности абляционного катетера, обеспечит большую его стабильность и как следствие позволит выполнять более глубокие трансмуральные повреждения миокарда в труднодоступных анатомических зонах ЛП. Эти трансмуральные повреждения, в свою очередь, обеспечат устойчивую электрическую изоляцию и значит, приведут к уменьшению количества рецидивов [6, 7]. Кроме того, использование роботизированной катетерной системы (РКС) не требует постоянного нахождения оператора в операционной, что позволит снизить дозу рентгеноскопии [8]. Учитывая, что технология роботизированной РЧА является относительно новым методом интервенционного лечения аритмий, в настоящее время нет ни одного проспективного рандомизированного исследования, позволяющего оценить эффективность данной методики для лечения пациентов с ПерсФП. Таким образом, целью данного проспективного рандомизированного исследования явилось сравнение эффективности и безопасности роботизированной и мануальной катетерной абляции в лечении пациентов с ПерсФП, а также оценка длительности процедур и времени рентгеноскопии.

Материал и методы

В данное исследование были включены 80 пациентов с ПерсФП. 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 абляции) и РА (роботизированной абляции) с помощью компьютерной программы рандомизации ("Minim", London Hospital Medical College), находящейся в открытом доступе и основанной на принципе минимизации по 5 произвольным признакам (нами использованы: пол, возраст, наличие заболевания щитовидной железы, длительность персистирования, размер ЛП) [9]. Характеристика пациентов обеих групп представлена в таблице 1.

После абляции пациенты наблюдались в течение 12 мес. ежеквартально. Сохранение синусового ритма оценивалось с помощью суточного мониторирования ЭКГ и данных 12-канальных ЭКГ. Эффективностью считалось отсутствие документально зарегистрированных пароксизмов ФП и других ПТ длительностью 30 сек и более. Гипотеза данного исследования была в том, что РА превосходит МА для выполнения процедур абляции у пациентов с ПерсФП. Первичной конечной точкой исследования явилось отсутствие любых предсердных тахикардий (ФП/трепетание предсердий) после процедуры абляции в течении 12-месячного периода наблюдения по данным ежеквартального суточного мониторирования ЭКГ. Вторичной конечной точкой явились частота осложнений, длительность операции и время рентгеноскопии, частота восстановления проведения через линии абляции в остром периоде (через 30 мин после абляции) при в/в введении АТФ.

Техника мануальной и роботизированной абляции. РЧА выполнялась в условиях операционной, оснащенной рентгенотелевизионной установкой, системой электрофизиологического мониторинга, системой электроанатомического картирования, роботизированной катетерной системой Hansen Sensei X (Hansen Medical Inc, Mountain View, США), 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

Таблица 1

Характеристика пациентов двух групп

	РА	МА	P
Возраст, лет	56±11	58±10	0,57
Длительность ПерсФП, мес.	8±4	7±5	0,20
Диаметр ЛП, мм	44±6	43±7	0,46
Наличие заболевания щитовидной железы, n (%)	4(11%)	3(8%)	0,60
Пол (М/Ж), n	23/17	24/16	0,30
ФВ ЛЖ, %	53±7	55±6	0,32

Таблица 2

Время этапов процедур и рентгеноскопии в группах

	РА		МА		P
	Время (мин)	Rg (мин)	Время (мин)	Rg (мин)	
Общее время	200±35	30±12	164±28	45±14	<0,05
Доступ и картирование	36±8	15±6	32±10	16±4	>0,05
Подключение роботизированной	26±8	6±3	0	0	<0,05
Изоляция левых легочных вен	29±7	3±1	34±8	11±3	>0,05
Изоляция правых легочных вен	33±7	4±1	22±6	9±2	>0,05
Изоляция крыши ЛП	17±6	2±1	21±7	10±2	>0,05
Обсервационный период и АТФ тест	47±8	0	45±9	0	>0,05
Rg на оператора		18±6		45±14	<0,05

многополюсный электрод, который устанавливается в коронарном синусе. Для доступа катетера в ЛП использовалась стандартная методика транссептальной пункции, с помощью которой создается межпредсердное отверстие. В ЛП с помощью двух длинных жестких интродюсеров вводятся циркулярный многополюсный диагностический электрод Lasso и навигационный орошаемый электрод Termocool Navistar (Biosense Webster Inc, Diamond Bar, США). Далее, под контролем рентгеноскопии и навигационной системы CARTO 3 (Biosense Webster Inc, Diamond Bar, США) выполняется картирование ЛП 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 выполнялось создание межколлекторной линии по крыше ЛП. Блокада проведения из легочных вен оценивалась с помощью циркулярного катетера LASSO (Biosense Webster Inc, Diamond Bar, США). Если после РЧА у пациента с ПерсФП синусовый ритм не восстанавливался спонтанно, проводилась электроимпульсная терапия. После кардиоверсии оценивалась блокада проведения через абляционные линии. Проводилось контрольное электрофизиологическое исследование, которое включает асинхронную, учащающую и программированную электростимуляцию через катетер в коронарном синусе. Критерием эффективности считается невозможность индукции ФП. После периода ожидания, равного 30 мин, в/в 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 вносились 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 ЛП, один длинный жесткий интродюсер удаляется из ЛП и заменяется на бедренный интродюсер диаметром 14 F, через который в организм пациента вводится роботизированный управляемый интродюсер Artisan (Hansen Medical Inc, Mountain View, США) с установленным внутри абляционным электродом. Оператор перемещается в предоперационную и дальнейшее управление абляционным катетером проводится с помощью РКС. Далее, через отверстие в межпредсердной перегородке система вводится в полость ЛП. После этого следует те же этапы, что и при мануальной катетерной абляции. В кончик катетера вмонтированы два датчика: один для температурного контроля при проведении процедуры РЧА, другой — для определения расположения катетера в трехмерном пространстве. В управляемый интродюсер 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.

Наблюдение. Эффективностью РЧА в обеих группах считалось отсутствие документально зарегистрированных пароксизмов ФП и других предсердных трепетаний длительностью 30 сек и более за 12 мес. наблюдения. Все пациенты наблюдались ежеквартально и проходили обследования: 12-канальная ЭКГ и суточное мониторирование ЭКГ. В случае возникновения пароксизма нарушения ритма вне момента обследования, пациент обязывался зафиксировать данные эпизоды. Записи ЭКГ и суточного мониторирования ЭКГ с эпизодами ФП были визуально проанализированы врачами-кардиологами.

Статистический анализ. Для расчета объема выборки мы использовали разницу в 20% для первичной конечной точки, что дает прогнозируемый объем

Таблица 3
Неблагоприятные события в группах больных

	РА (n=40)	МА (n=40)	P
Гемоперикард	1	0	0,35
Транзиторная ишемическая атака	1	0	0,20
Тромбоэмболия легочной артерии	0	1	0,35
Бедренная гематома	2	3	0,45
Ложная аневризма	0	1	0,35
Всего	4	4	0,50

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 χ^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.

Результаты

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 2015г на базе ФЦСКИЭ им В.А. Алмазова. Среднее время процедуры и рентгеноскопии в группе МА составило 164 ± 28 мин и 45 ± 14 мин, соответственно. Среднее время процедуры в группе РА было длиннее и составило 200 ± 35 мин ($p < 0,05$). Время рентгеноскопии в группе РА было меньше, чем в группе МА и составило 30 ± 12 мин. При этом, время рентгеноскопии на оператора было еще меньше и составило 18 ± 6 мин ($p < 0,05$) (табл. 2).

В конце наблюдения 15 пациентам потребовалась повторная процедура абляции: шести (16%) пациентам из группы РА и девяти (25%) пациентам из группы МА. Левопредсердное трепетание предсердий было зафиксировано у двух (5%) пациентов в группе РА и у трех (8%) пациентов в группе МА ($p = 0,3$). В случаях повторных процедур РЧА механизмом тахикардий явилось masco re-entry в области прорывов линий абляции.

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

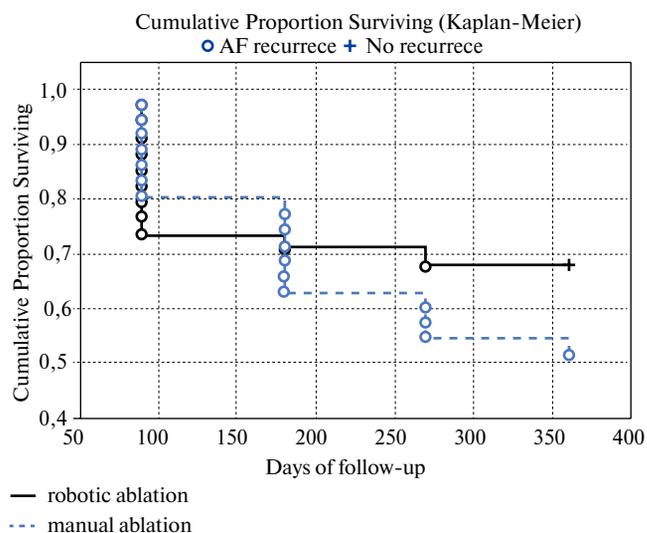


Рис. 1. Сохранение синусового ритма после абляции в течение 12 месяцев после операционного наблюдения.

Процедуры ИЛВ в группе РА выполняли два оператора. Первый оператор выполнил 25 вмешательств, количество рецидивов 6 (30%). Второй оператор выполнил 15 вмешательств, 5 (33%) рецидивов, соответственно. В группе МА вмешательство произвели 6 операторов с различной эффективностью. Общее количество неблагоприятных событий не отличалось между группами (табл. 3, $p = 0,5$)

Обсуждение

Результаты данного рандомизированного контролируемого исследования продемонстрировали, что эффективность роботизированной абляции превалирует над мануальной катетерной абляцией в качестве лечения пациентов с ПерсФП, однако различие не имеет статистическую достоверность ($p = 0,2$). По данным проведенного исследования, было показано, что отсутствие фибрилляции/трепетания предсердий в конце периода наблюдения было выше у пациентов после РА (69%) по сравнению с пациентами, которым выполнялась МА (54%) (рис. 1). 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 5% пациентов группы РА, когда как в группе МА в остром периоде проведение восстанавливалось в 25% случаев ($p < 0,05$) (рис. 2, 3). Таким образом, тест с АТФ имеет большую прогностическую ценность. Следует отметить, что применение роботизированной абляции значительно удлиняет время операции по сравнению с мануальной методикой 200 ± 35 мин в группе РА против 164 ± 28

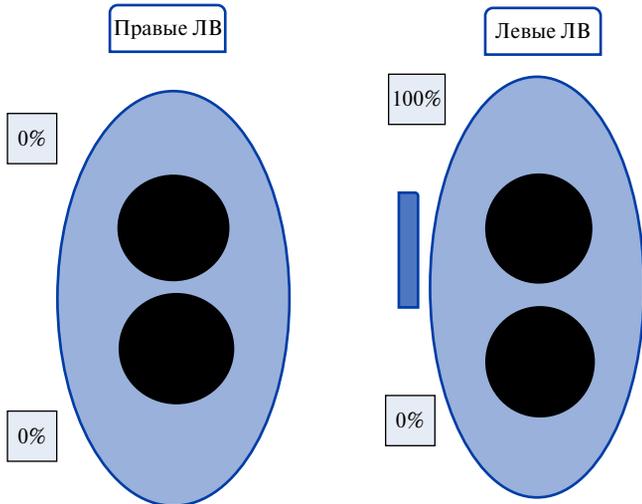


Рис. 2. Частота восстановления венозно-предсердного проведения в период острой изоляции при тесте с в/в введением АТФ у пациентов группы РА.

Примечание: схематично изображены легочные вены и перешеек ЛП (вид сзади). Восстановление проведения у 2/40 пациентов в области “перешейка”.

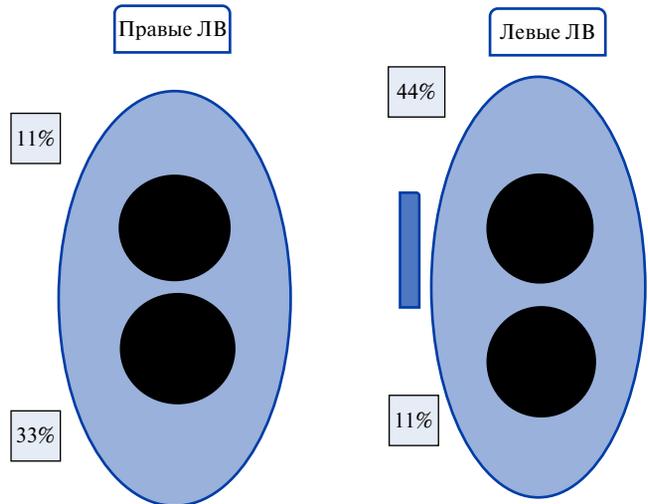


Рис. 3. Частота восстановления проведения из легочной вены во время теста с АТФ в группе МА. Преобладание острого восстановления проведения в левой верхней легочной вене и правой нижней легочной вене.

Примечание: схематично изображены легочные вены и перешеек ЛП (вид сзади). Восстановление острого проведения у 9/40 пациентов. Преобладание “прорывов” проведения в области “перешейка” левой верхней легочной вены и “дна” правой нижней легочной вены.

мин в группе МА, соответственно ($p < 0,05$). Однако отчасти это связано с learning curve операторов роботизированной системы. При этом, использование РКС позволяет значительно снизить время флюороскопии как на оператора (18 ± 6 мин), так и на пациента (30 ± 12 мин), когда как в группе МА время рентгеноскопии остается одинаково высоким как на пациента, так и на оператора (45 ± 14 мин, $p < 0,05$). Кроме того, использование РКС позволяет нивелировать фактор оператора на эффективность процедуры ИЛВ, когда как эффективность мануальной РЧА в большой степени зависит от навыков операторов. Однако достоверность данного заключения не удалось подтвердить в виду малого количества пациентов и большого количества операторов в группе МА. В проведенном исследовании, частота нежелательных явлений была одинаковой в обеих группах и не имела статистических различий.

Литература

1. Naymushin MA, Lebedev DS. Robotic ablation of arrhythmias. *Translational Medicine*. 2015; 6: 18-24. DOI: 10.18705/2311-4495-2015-0-6-18-24 (In Russ.) Наймушин М. А., Лебедев Д. С. Роботизированная абляция аритмий. *Трансляционная медицина*. 2015; 6: 18-24.
2. Wazni OM, Barrett C, Martin DO, et al. Experience with the Hansen Robotic System for Atrial Fibrillation Ablation-Lessons Learned and Techniques Modified: Hansen in the Real World. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2009. DOI:10.1111/j.1540-8167.2009.01539.x.
3. Saliba W, Reddy VY, Wazni O, et al. Atrial fibrillation ablation using a robotic catheter remote control system: Initial human experience and long-term follow-up results. *J Am Coll Cardiol* 2008; 51: 2407-11. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2008.03.027>.
4. Willems S, Steven D, Servatius H, et al. Persistence of pulmonary vein isolation after robotic remote-navigated ablation for atrial fibrillation and its relation to clinical outcome. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2010; 21: 1079-84. DOI: 10.1111/j.1540-8167.2010.01773.x.
5. Rillig A, Meyerfeldt U, Birkemeyer R, et al. Remote robotic catheter ablation for atrial fibrillation: How fast is it learned and what benefits can be earned? *J Interv Card Electrophysiol* 2010; 29: 109117. <https://doi.org/10.1007/s10840-010-9510-8>.
6. Steven D, Servatius H, Rostock T, et al. Reduced fluoroscopy during atrial fibrillation ablation: benefits of robotic guided navigation. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2010; 21: 6-12. DOI: 10.1111/j.1540-8167.2009.01592.x.
7. Tiltz RR, Chun KR, Metzner A, et al. Unexpected high incidence of esophageal injury following pulmonary vein isolation using robotic navigation. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2010; 21: 853-8. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00392-015-0855-y>.
8. Di Biase L, Wang Y, Horton R, et al. Ablation of atrial fibrillation utilizing robotic catheter navigation in comparison to manual navigation and ablation: single-center experience. *J Cardiovasc. Electrophysiol*. 2009 Dec; 20 (12): 1328-35. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10840-010-9510-8>.
9. Naymushin MA, Mikhailov EN, Lebedev DS. Robot versus manual ablation persistent atrial fibrillation (ru_spb). *Translational Medicine*. 2016; 3 (3): 79-84. DOI: 10.18705/2311-4495-2016-3-3-79-84. (In Russ.) Наймушин М. А., Михайлов Е. Н., Лебедев Д. С. Робот против рук. Дизайн рандомизированного клинического исследования роботизированной катетерной абляции персистирующей фибрилляции предсердий. *Трансляционная медицина*. 2016; 3 (3): 79-84.

Заключение

Таким образом, в результате нашего исследования можно сделать следующие выводы. Роботизированная катетерная абляция у пациентов с ПерсФП позволяет внутриоперационно эффективно достигать ИЛВ и блокады проведения через линии. Воздействие носит более стойкий необратимый характер по сравнению с мануальной абляцией. Процент количества больших и малых осложнений в остром и отдаленном периодах РА не превышает таковой при МА и составляет 10%. Использование РА позволяет снизить лучевую нагрузку на оператора в 2,5 раза, а на пациента — на 30%. Период обучения при РА составляет 10 операций, что существенно ниже, чем при МА. Результатами данного исследования могут руководствоваться центры, имеющие в своем арсенале РКС при рассмотрении тактики процедуры абляции ПерсФП.