

## ТАХИКАРДИИ ПОСЛЕ РАДИОЧАСТОТНОЙ КАТЕТЕРНОЙ АБЛАЦИИ ЛЕВОГО ПРДСЕРДИЯ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ПАРОКСИЗМАЛЬНОЙ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ ФГУ «Федеральный центр сердца, крови и эндокринологии им. В.А.Алмазова», Санкт-Петербург

*С целью оценки частоты возникновения и механизмов предсердных тахикардий после радиочастотной катетерной абляции левого предсердия при пароксизмальной фибрилляции предсердий обследовано 417 пациентов.*

**Ключевые слова:** фибрилляция предсердий, предсердные тахикардии, левое предсердие, легочные вены, ганглионарные сплетения, радиочастотная катетерная абляция, блок проведения.

*To describe incidence and pathogenic mechanisms of atrial tachycardia after radiofrequency ablation of the left atrium in paroxysmal atrial fibrillation, 417 patients were examined.*

**Key words:** atrial fibrillation, atrial tachycardia, left atrium, pulmonary veins, ganglion plexuses, radiofrequency catheter ablation, conduction block.

Катетерная абляция получила развитие как метод лечения симптомной фибрилляции предсердий (ФП) с момента введения в практику электрической изоляции легочных вен (ЛВ) [1]. Несмотря на преимущества абляции перед медикаментозной терапией, отсутствие рецидивов аритмии после абляции отмечается у 40-80% пациентов, в послеоперационном периоде часто регистрируются новые предсердные тахикардии (ПТ) [2]. Эти обстоятельства подтолкнули исследователей к разработке дополнительных линейных воздействий в левом предсердии (ЛП) для предотвращения возникновения ПТ [3], или изменению стратегии абляции на модуляцию автономной нервной системы сердца [4]. При этом в разных центрах используются различные подходы к абляции пароксизмальной ФП и верификации электрической изоляции ЛВ [1].

ПТ после катетерной абляции персистирующей ФП хорошо изучены, описаны их электрофизиологические механизмы [1]. Однако, что касается пароксизмальной ФП, то на сегодняшний день нет однозначного ответа на вопрос, какой метод абляции наименее располагает к развитию новых ПТ. Поэтому целью настоящего исследования явилось описание частоты возникновения и механизмов предсердных тахикардий после различных вариантов радиочастотной (РЧ) катетерной абляции левого предсердия при пароксизмальной фибрилляции предсердий.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На отделениях рентген-хирургии аритмий и электрокардиостимуляции №1 и №2 ФГУ «ФЦСКЭ им. В.А.Алмазова» с 2006 по 2010 годы использовались различные методы катетерной абляции пароксизмальной ФП с применением электроанатомической системы трехмерного картирования. На

основании подходов к абляции ФП и способов верификации изоляции ЛВ у 417 пациентов было сформировано 4 группы: (1) группа А окружной абляции ЛВ с верификацией их изоляции с помощью абляционного катетера - 288 пациентов; (2) группа Б окружной абляции ЛВ с верификацией их изоляции с помощью абляционного катетера и созданием дополнительных линейных абляций в ЛП - 54 пациента; (3) группа В окружной абляции ЛВ с верификацией их изоляции с помощью циркулярного диагностического электрода - 75 пациентов; (4) группа Г абляции ЛП в областях наибольшей концентрации ганглионарных сплетений (ГС) - 35 пациентов. Исходные демографические и клинические данные пациентов представлены в табл. 1.

#### *Катетерная абляция фибрилляции предсердий*

Перед проведением катетерной абляции ФП пероральная антикоагуляция не прерывалась. За 1-3 дня до проведения абляции выполнялась чреспищеводная эхокардиография с целью исключения тромбоза ЛП или его ушка. Катетерная абляция выполнялась в условиях седации или под наркозом с искусственной вентиляции

**Таблица 1.**

**Клиническая характеристика пациентов с пароксизмальной фибрилляцией предсердий (ФП), у которых проводился анализ новых постабляционных тахикардий.**

	Группа А (n=288)	Группа Б (n=54)	Группа В (n=75)	Группа Г (n=35)	Р
Возраст	54,4±10,2	54,9±8,5	56,4±8,5	56,9±10,1	НД
Мужской пол	153 (53%)	28 (51,8%)	39 (52%)	18 (51%)	НД
АГ	139 (48%)	28 (51,8%)	48 (64%)	22 (62,8%)	НД
ИБС	35 (12,2%)	10 (18,5%)	7 (9,3%)	6 (17,1%)	НД
ФВ ЛЖ	57,5±6,4	56,7±5,2	58,1±6,6	57,7±6,9	НД
ДА ФП, месяцы	84,3±60,7	89,2±45,8	75,1±48,9	84,7±56,2	НД
Сахарный диабет	13 (4,5%)	2 (3,7%)	0	2 (6%)	НД
ХОБЛ	9 (3,1%)	1 (1,9%)	3 (4%)	3 (9%)	НД
Инсульт в анамнезе	8 (2,8%)	0	0	1 (3%)	НД

где, АГ - артериальная гипертензия, ИБС - ишемическая болезнь сердца; ФВ ЛЖ - фракция выброса левого желудочка; ДА - длительность анамнеза, ХОБЛ - хроническая обструктивная болезнь легких; НД - различия статистически недостоверны

ей легких. Во время вмешательства поддерживалась гипокоагуляция со значением активированного времени свертывания крови на уровне 300-400 секунд.

Флюороскопический контроль осуществлялся с помощью систем Siemens Angioskop (Siemens, Германия) или Philips Allura (Philips AG, Нидерланды). Использовался венозный доступ через подключичную и бедренную вены. Десятиполюсный диагностический электрод (Webster, Biosense Webster, США) устанавливался в коронарном синусе. Доступ в ЛП осуществлялся с помощью транссептальной пункции с использованием транссептальной иглы Brockenbrough (SJM, USA) или через открытое овальное окно. Прямое контрастирование ЛВ проводилось с помощью ангиографического катетера (Multipurpose, Biosense Webster, США), через который в каждую ЛВ вводилось 5-10 мл рентгеноконтрастного препарата (Омнипак). В ЛП через транссептальный интродьюсер Preface (Biosense Webster, США) вводился аблационный катетер.

Выполнялось построение трехмерной электроанатомической модели ЛП с использованием системы нефлюороскопической навигации CARTO XP или CARTO 3 (Biosense Webster, США). Абляция проводилась с использованием 3,5-мм катетера с открытым контуром орошения NaviStar ThermoCool (Biosense Webster, США), охлаждающий физиологический раствор подавался с помощью насоса CoolFlow (Biosense Webster, США). Использовался генератор РЧ тока Stockert (Biosense Webster, США). В группе В на этапе верификации изоляции ЛВ в ЛП через один транссептальный доступ вводился и циркулярный диагностический электрод (Lasso, Biosense Webster, США), и аблационный орошаемый катетер (ThermoCool или NaviStar ThermoCool, Biosense Webster, США).

При наличии анамнеза или внутриоперационной индукции типичного трепетания предсердий проводилась линейная абляция кавотрикуспидального истмуса до критериев двунаправленной блокады проведения в нем. В конце вмешательства извлекались катетеры и удалялись сосудистые интродьюсеры. Пациенты наблюдались в условиях палаты интенсивной терапии до утра следующего дня.

#### **Группа А**

РЧ током (с параметрами 43 °С, 30-40 Ватт, скорость орошения электрода физиологическим раствором 17-25 мл/мин, длительность воздействия в одной точке 30-60 секунд) наносились повреждения миокарда предсердий с окружением коллекторов левых и правых ЛВ, отступая минимум 5 мм от края устьев (рис. 1 - цветные изображения этого и последующих рисунков см. на вклейке). После замыкания окружностей электрическая изоляция подтверждалась отсутствием электрической активности внутри коллекторов ЛВ при тщательном картировании аблационным катетером в 10-15 точках, а также проводилась стимуляция с аблационного катетера из устьев всех ЛВ с силой тока до 10 мА. При отсутствии электрических потенциалов ЛВ внутри коллекторов, а также при отсутствии проведения из ЛВ на ЛП во время стимуляции, ЛВ считались изолированными. При сохранении электрического проведения картировались щели проведения в окру-

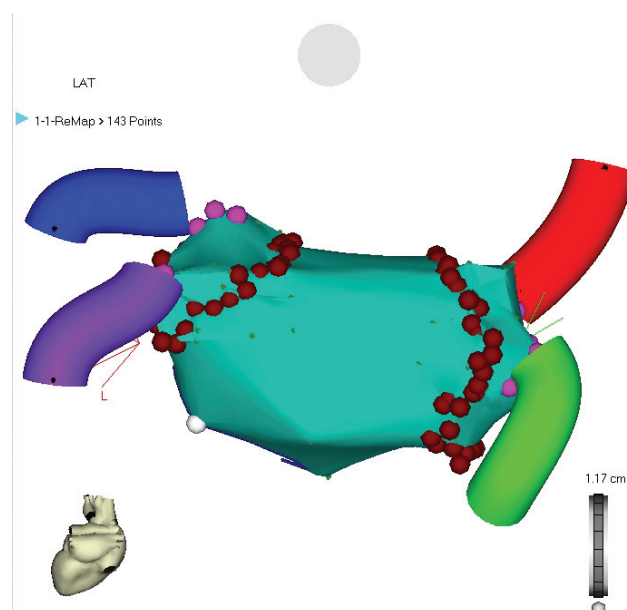
ных линиях абляции методом регистрации остаточных потенциалов и путем построения активационной карты с обнаружением зон наиболее раннего возбуждения внутри коллектора. После чего проводились дополнительные РЧ абляции до исчезновения потенциалов внутри изолированной области.

#### **Группа Б**

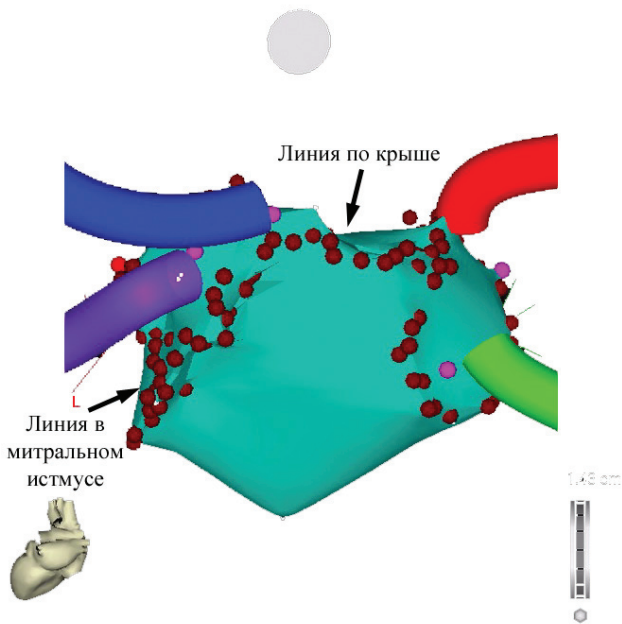
В группе Б после окружной изоляции ЛВ выполнялись дополнительные линейные абляции по крыше ЛП и в митральном истмусе (рис. 2). Абляции во время создания линейных повреждений проводились до полного исчезновения локальных биполярных потенциалов. Линия по крыше ЛП соединяла две верхние ЛВ. Блокада проведения через созданную линию верифицировалась одним из следующих способов: (1) на фоне синусового ритма картировалась активация задней стенки ЛП; в случае, если электрическое проведение следовало от нижней стенки к крыше предсердия, блокада проведения считалась достигнутой [5]; (2) если на фоне стимуляции из коронарного синуса (задняя стенка ЛП) активационная карта демонстрировала электрическое проведение на переднюю стенку через нижнюю часть ЛП.

Абляция митрального истмуса выполнялась линией, соединяющей левую нижнюю ЛВ и кольцо митрального клапана при температуре 43 °С и мощности воздействия 40 Ватт. Верификация блокады проведения также проводилась на синусовом ритме. Блокада проведения в митральном истмусе считалась достигнутой, если время проведения при стимуляции с электрода, расположенного в коронарном синусе кзади от линии воздействия, до ушка ЛП равнялось времени проведения в обратную сторону и составляло более 150 мс.

При отсутствии блокады проведения в созданных линиях проводились дополнительные абляции в точках сохраненного проведения до достижения блокады



**Рис. 1. Трехмерная реконструкция левого предсердия (ЛП) с окружной изоляцией легочных вен (ЛВ); вид на левое предсердие сзади, трубками обозначены ЛВ, малиновыми точками - устья ЛВ, красными точками - РЧ воздействия.**



**Рис. 2.** Окружная изоляция легочных вен (ЛВ) и линейные абляции в левом предсердии (ЛП); трехмерная электроанатомическая карта ЛП с окружными (вокруг ЛВ) и линейными абляциями (вид сзади); трубками обозначены ЛВ, линейные абляции по крыше ЛП и в митральном истмусе указаны стрелками.

проведения. При абляции митрального истмуса, если эндокардиальная абляция не приводила к должному результату, абляционный катетер вводился в коронарный синус и располагался напротив линии абляции эпикардиально. Дополнительные абляции в коронарном синусе проводились с ограничением мощности до 25 Ватт, длительность каждой аппликации не превышала 40 секунд.

#### Группа В

После создания окружных воздействий в ЛП через то же отверстие в межпредсердной перегородке вводился двадцатиполосный циркулярный диагностический электрод (Lasso 2515, Biosense Webster, США) и располагался поочередно в устье каждой ЛВ. При отсутствии потенциалов ЛВ они считались изолированными (рис. 3). При наличии потенциалов ЛВ проводились дополнительные абляции по окружностям до исчезновения потенциалов ЛВ на циркулярном электроде. Если изоляции ЛВ не удавалось достичь описанным способом, выполнялась абляция в устьях ЛВ в точках регистрации наиболее ранних потенциалов до полного исчезновения потенциалов ЛВ или их диссоциации от активности ЛП.

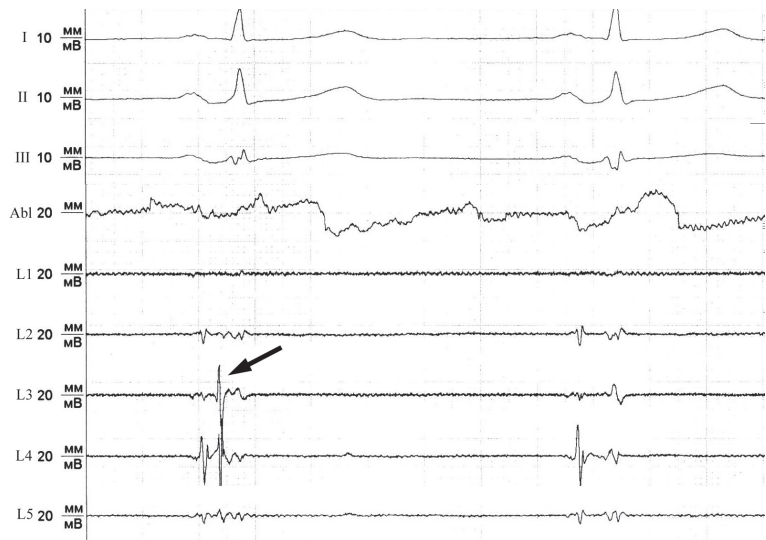
#### Группа Г

Анатомическое распределение участков с наибольшей концентрацией ГС в ЛП было описано в предыдущих работах [6-10]. Основные кластеры ГС ЛП локализуются возле устьев ЛВ и часто обнаруживаются в задней части межпредсердной перегородки.

Выделяют следующие области концентрации ГС ЛП: левая верхнелатеральная (левая верхняя область), правая верхнепередняя (правая передняя область), левая нижнезадняя (левая нижняя область) и правая нижнезадняя (правая нижняя область).

В противоположность селективной абляции ГС, когда РЧ абляция проводится в точках вагусного ответа на высокочастотную стимуляцию, анатомический подход основан на эмпирической абляции в областях с наиболее частой локализацией кластеров ГС. Конечная точка такой абляции - элиминация локальных предсердных потенциалов в указанных областях. При этом ЛВ не являются целью абляции, таким образом лечение ФП не связано с изоляцией ЛВ.

Методика анатомической абляции ГС была впервые предложена в 2006 году [11]. Подробное ее описание было опубликовано ранее авторами-разработчиками [11, 12], а также в нашем исследовании [13]. После построения анатомической карты ЛП РЧ абляция проводилась в указанных областях скопления ГС (40° в левой передней косо́й проекции на трехмерной электроанатомической карте) с минимальным расстоянием от устьев ЛВ 5-10 мм: левая верхнебоковая область вокруг устья левой верхней ЛВ от 11 до 1 часа, нижнезадняя область вокруг левой нижней ЛВ от 5 до 9 часов, правая верхнепередняя область вокруг правой верхней ЛВ от 7 до 12 часов, правая нижнезадняя область от 5 до 8 часов (рис. 4). Размер каждой области составлял от 1,4 x 0,8 до 2,2 x 1,5 см. В каждой точке аппликации были длительностью 40-60 секунд с максимальной мощностью 40-45 Ватт, 43° С, со скоростью ирригации физиологического раствора 17-20 мл/мин. Конечной точкой процедуры абляции было исчезновение локальных электрограмм (<0,1 мВ) в указанных областях.



**Рис. 3.** Демонстрация электрической изоляции легочной вены (ЛВ). Представлены три отведения поверхностной ЭКГ (I, II, III) и внутрисердечные электрограммы с циркулярного десятиполосного электрода (L1-5), расположенного в левой верхней ЛВ. Потенциал ЛВ в первом комплексе указан стрелкой. Во время окружной абляции (наводка на канале абляционного катетера - Abl) достижение электрической изоляции ЛВ: во втором комплексе потенциала ЛВ нет, остаются потенциалы левого предсердия и желудочка.

### Наблюдение после катетерной абляции

После катетерной абляции антикоагулянтная терапия продолжалась как минимум 3 месяца, по истечении этого срока варфарин заменялся на аспирин у пациентов с риском по шкале CHADS<sub>2</sub> 0 или 1. Антиаритмическая терапия была продолжена как минимум на 3 месяца с последующей попыткой отмены в случае отсутствия эпизодов аритмии. При рецидивах нарушений ритма антиаритмическая терапия возобновлялась тем же препаратом или он заменялся на другой.

С целью выявления рецидивов аритмии проводилось холтеровское мониторирование ЭКГ через 3, 6, 9 и 12 месяцев. Пациентам было рекомендовано являться на амбулаторный прием в эти же периоды наблюдения. Также проводился опрос пациентов по телефону в случае пропущенных визитов, рекомендовалось посещение врача. От кардиологов, ведущих амбулаторный прием в поликлинике ФГУ «ФЦСКЭ им. В.А.Алмазова», информация о пациентах после абляции ФП поступала в общую базу данных, размещенную в интернете. В случае проживания пациентов в удаленных регионах связь с ними поддерживалась по телефону и с помощью электронной почты. Эпизодически проводились регистрации ЭКГ по месту жительства. Через 3 месяца после абляции любой эпизод ФП или ПТ длительностью более 30 секунд и зафиксированный на ЭКГ расценивался как рецидив аритмии. Поскольку группы сформированы «исторически», для стандартизации интерпретации результатов наблюдения ограничивалось 12 месяцами.

### Повторные катетерные абляции

Повторные катетерные вмешательства выполнялись в случае симптомного рецидива аритмии, рефрактерного к антиаритмической терапии. Повторные процедуры изоляции ЛВ и абляции эктопических ритмов, индуцирующих ФП, проводились с тем же протоколом, что и первичная абляция. Рецидивы тахиаритмий в течение первых 3 месяцев по возможности купировались медикаментозно или электрической кардиоверсией; при неэффективности этих методов и гемодинамически плохой переносимости тахиаритмии проводились повторные вмешательства в раннем периоде наблюдения.

Подготовка пациентов проводилась по тому же протоколу, что и перед первичной абляцией. Десятиполюсный электрод вводился в коронарный синус. Если у пациента имелся анамнез постабляционной тахикардии, а в момент начала процедуры был синусовый ритм, с электрода в коронарном синусе проводилась индукция тахикардии с помощью учащающей стимуляции (длительность залпов стимуляции 5, 10, 20 секунд; с укорочением цикла до навязывания на предсердия 2:1), а также с помощью программированной стимуляции с 1, 2 и

3 экстрасистолами (базовый цикл стимуляции 600, 500 и 400 мс). Проводилось картирование и абляция всех спонтанных или индуцированных устойчивых тахикардий.

Если тахикардия была зарегистрирована, она классифицировалась как macro re-entry, фокусная тахикардия или локализованное re-entry. Левопредсердное macro re-entry определялось как тахикардия, движущаяся по циклу вокруг крупного анатомического препятствия (например, митральный клапан, окружная линия повреждения вокруг ЛВ). Если активационная карта ЛП указывала на macro re-entry с «покрытием» 90% длительности цикла, проводилась entrainment-стимуляция с измерением разницы между постстимуляционным интервалом и длительностью цикла тахикардии в трех или более различных точках. Если постстимуляционный интервал превышал длину цикла тахикардии не более чем на 20 мс, считалось, что точка стимуляции вовлечена в круговое движение тахикардии. Фокусная тахикардия определялась как активность, исходящая из определенного участка с центрифугальным проведением на остальную часть предсердия. Локализованное re-entry определялось как re-entry, в котором цикл был локализован в небольшой области и не имел центрального препятствия. Если активация >85% цикла тахикардии была представлена в области диаметром около 3 см, предполагался механизм в виде локализованного re-entry. Более того, проводилась entrainment-стимуляция в области зоны интереса и в других областях ЛП.

Абляция тахикардии проводилась в соответствии с картированным механизмом, в точке наиболее ранней активации в случае фокусной активности, или в критическом истмусе тахикардии в случае re-entry механизма. Проводилась оценка восстановления электрического проведения в ЛВ с помощью циркулярного диагностического электрода или с помощью абляционного катетера. Если в ЛВ определялась электрическая активность, не изолированная от активности ЛП, диагностировалось восстановление проведения в ЛВ. Повторная изоляция ЛВ проводилась с помощью дополнительных абляций в антральной части в точках сохраненной электрической активности. При невоз-

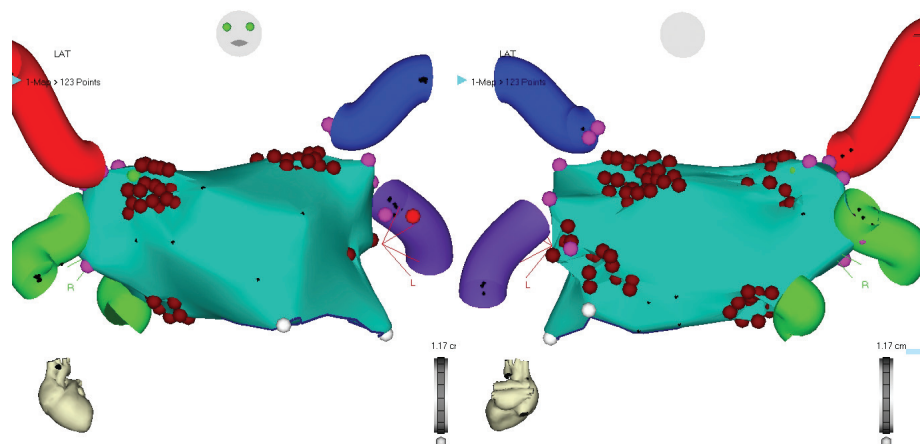


Рис. 4. Электроанатомическая карта левого предсердия с абляцией областей наибольшей концентрации ганглионарных сплетений (ГС): а - вид спереди, б - вид сзади. Трубочками обозначены легочные вены, красными точками показаны абляции в областях скопления ГС.

возможности картировать щель проведения и отсутствии изоляции ЛВ после аблаций в антральной части, выполнялась абляция в устьевой части ЛВ до их электрической изоляции.

В случае зарегистрированных эпизодов типичного правопредсердного трепетания проводилась абляция каво-трикуспидального истмуса (3,5-мм абляционный катетер с открытым контуром орошения; 40-45 Вт, 43 °С). Проводился протокол индукции тахикардий, при невозможности индукции устойчивой аритмии, катетерное вмешательство заканчивалось. Ведение пациентов после катетерной аблации предсердных тахикардий выполнялось в соответствии с таким же протоколом, как после первичной аблации.

#### Статистический анализ

Величины, относящиеся к нормальному распределению, представлены как среднее±стандартное отклонение, категориальные величины представлены как абсолютные и относительные частоты (%). Ассоциации между категориальными величинами проверялись с помощью точного теста Фишера или метода хи-квадрата. Различия между величинами нормального распределения (в зависимых и независимых выборках) тестировались с помощью критерия Стьюдента. Для проверки гипотезы различия значений двух непараметрических выборок использовались тесты Колмогорова-Смирнова и Манна-Уитни. Различия расценивались как статистически значимые при  $P < 0,05$ . Статистический анализ проводился с использованием пакетов программного обеспечения Statistica 6.0 Software (StatSoft Inc., Tulsa, OK, США) и PASW Statistics 18 (SPSS Inc., Chicago, IL, США).

### ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Во время первичной аблации изоляция всех ЛВ была достигнута в 95% случаев. В группе с создани-

ем линейных воздействий блокада проведения через линию по крыше была верифицирована в 52 (96,2%) случаях, блокада проведения в митральном истмусе была верифицирована в 45 (83,3%) случаях. В табл. 2 приведена частота встречаемости регулярных ПТ и их механизмы в группах различных вариантов катетерной аблации пароксизмальной ФП. Видно, что наиболее часто ПТ развивались после окружной аблации с верификацией изоляции ЛВ с помощью абляционного катетера. Особенно это касалось группы с дополнительными линейными абляциями в ЛП (группа Б, 18,5%). Статистически значимое отличие в частоте развития ПТ было выявлено между двумя группами: группой Б и группой В. Тахикардии по механизму re-entry во время повторной аблации не были документированы в группе окружной аблации с верификацией изоляции ЛВ с помощью циркулярного электрода, однако статистически значимого отличия в механизмах ПТ между всеми группами не было найдено.

#### Предсердные тахикардии в группе А

В группе катетерной окружной аблации с верификацией изоляции ЛВ с помощью абляционного катетера (288 пациентов) у 24 (8,3%) регистрировались ритмичные устойчивые ПТ. Среди 57 пациентов, которым потребовались повторные аблации, у 22 (7,6%) человек регистрировалось 28 ПТ во время повторного вмешательства. У 6 пациентов ПТ были по механизму re-entry с участием щелей проведения в окружных абляциях, в том числе у одного пациента была двухциклическая ПТ с участием обоих коллекторов. У одного пациента документировано перимитральное re-entry. У другого пациента перимитральное re-entry в сочетании с очаговой тахикардией из ушка ЛП и некартируемой нерегулярной тахикардией. У двоих пациентов регистрировалась re-entry тахикардия вокруг изолированных коллекторов ЛВ.

Таблица 2.

**Частота встречаемости регулярных предсердных тахикардий (ПТ) и их механизмы в группах различных вариантов катетерной аблации пароксизмальной фибрилляции предсердий (ФП)**

	Всего (n=417)	Группа А (n=288)	Группа Б (n=54)	Группа В (n=75)	Группа Г (n=35)
Наблюдение	12 мес	12 мес	12 мес	12 мес	
Устойчивые ПТ на ЭКГ	42 (10%)	24 (8,3%)	10 (18,5%)	4 (5,5%)*	4 (11,2%)
Повторные аблации	81 (19,4%)	57 (19,8%)	14 (25,9,5%)	4 (5,3%)	6 (17,1%)
ПТ во время повторной аблации	34 (8,2%)	22 (7,6%)	8 (14,8%)	2 (2,7%)**	2 (5,7%)
Macro re-entry	20	13	7	0	2
Перимитральное re-entry	6	3	1	0	2
Вокруг коллектора ЛВ	4	3	1	0	0
С участием щелей проведения в ОА	12	7	5	0	0
Micro re-entry	0	0	0	0	0
Очаговая ПТ из ЛВ	6	5	1	0	0
Очаговая ПТ вне ЛВ	4	4	0	0	0
Механизм ПТ неизвестен***	13	6	3	2	0
Количество ПТ на 1 пациента	1,26	1,27	1,38	1,00	1,00

где, ЛВ - легочные вены, ОА - окружная абляция, \* -  $P=0,22$  и \*\* -  $P=0,017$  между группами Б и В, \*\*\* - деградация тахикардии в ФП, переход в тахикардию с нерегулярным циклом или спонтанное купирование тахикардии с последующей невозможностью индукции.

У 5 пациентов очаговые тахикардии выходили из ЛВ с восстановлением электрического проведения. У одного пациента очаговая тахикардия происходила из устья коронарного синуса. У одной пациентки было выявлено 4 левопредсердные тахикардии: перимитральное re-entry, re-entry вокруг коллектора ЛВ, очаговая тахикардия в межпредсердной перегородке и очаговая в основании ушка ЛП. У 5 пациентов ПТ были неустойчивыми или легко переходили в ФП во время картирования, то есть механизм их остался неизвестным.

Повторная катетерная абляция позволила достичь купирования и/или неиндуцируемости ПТ у 21 (95,5%) пациента. Восстановление электрического проведения как минимум в одну ЛВ отмечалось у всех пациентов, во всех случаях была выполнена повторная изоляция ЛВ. В течение 21,8±9,6 месяцев после абляции ПТ у 17 пациентов не наблюдалось рецидивов аритмии. У 3 пациентов была проведена третья процедура абляции по поводу рецидивов ПТ - у всех этих пациентов были документированы новые механизмы тахикардий. Успешная абляция выполнена у 2 пациентов, у 1 пациента третья абляция была неэффективна.

#### ***Предсердные тахикардии в группе Б***

В этой группе у 11 пациентов регистрировались устойчивые ПТ на ЭКГ. У 14 (25,9%) пациентов проводились повторные абляции по поводу симптомных тахикардий. У 8 (14,8%) человек 11 тахикардий было зарегистрировано во время повторного вмешательства. В 4 случаях ПТ по механизму re-entry были связаны с предыдущими окружными линиями абляции. У одного пациента очаговая тахикардия из ЛВ сочеталась с re-entry тахикардией с участием щелей проведения в окружной линии. У одного пациента была зарегистрирована re-entry тахикардия вокруг изолированного коллектора ЛВ. У другого пациента перимитральное re-entry сочеталось с тахикардией, которая не была картирована по причине деградации в ФП. У двоих пациентов ПТ были неустойчивыми и не были картированы. Катетерная абляция ПТ была эффективна у 7 (87,5%) пациентов, в 1 случае абляция была неэффективной, тахикардия купирована учащающей стимуляцией. При последующем наблюдении в течение 27,1±10,3 месяцев 8 пациентов не имели рецидивов аритмии. У 1 пациента была проведена третья катетерная абляция по поводу рецидива ФП и ПТ, рефрактерного к медикаментозной терапии.

#### ***Предсердные тахикардии в группе В***

В послеоперационном периоде у 4 пациентов на ЭКГ выявлялись ритмичные ПТ. Повторные абляции выполнены у 4 пациентов. У 2 (2,7%) пациентов наблюдались ПТ во время повторного вмешательства. У обоих пациентов ПТ были некартируемыми - у одного пациента по причине неустойчивости тахикардии, у второго по причине деградации в ФП в начале процедуры. Обоим пациентам проведена повторная изоляция ЛВ, что привело к неиндуцируемости ПТ. При последующем наблюдении в течение 10,7±2,8 месяцев у обоих пациентов не наблюдалось рецидивов аритмии.

#### ***Предсердные тахикардии в группе Г***

В послеоперационном периоде ПТ были зарегистрированы на ЭКГ у 4 пациентов. Повторные абляции

были выполнены у 6 пациентов. У 2 (5,7%) пациентов во время повторного вмешательства индуцировалась ПТ. У обоих пациентов было картировано перимитральное re-entry. Всем пациентам была выполнена изоляция ЛВ, у двоих пациентов с ПТ абляция митрального перешейка. В последующем оба пациента не имели рецидивов тахикардий.

### **ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ**

В настоящей работе показано, что у пациентов с пароксизмальной ФП наиболее редко ПТ развиваются после окружной изоляции ЛВ с верификацией блокады проведения с использованием циркулярного электрода. Тахикардии по механизму masco re-entry не были документированы в этой группе пациентов. Наиболее часто ПТ встречаются после окружной абляции ЛВ с созданием дополнительных линейных абляций. Предполагается, что большая частота встречаемости ПТ после окружной абляции с верификацией изоляции ЛВ с помощью абляционного катетера может свидетельствовать об отсутствии достоверной полной электрической изоляции даже в случае необнаружения электрических потенциалов в ЛВ. Также и стимуляция из неизолированной ЛВ может не вызывать захват ЛП, если абляционный катетер не расположен точно у мышечной муфты ЛВ.

У пациентов с пароксизмальной формой аритмии наибольшую роль в индукции и поддержании ФП играют ЛВ и прилегающий к ним миокард предсердий [1]. Линейные абляции в этой группе пациентов могут предрасполагать к возникновению участков замедленного проведения, особенно в случае неполной блокады проведения через линию, что способствует формированию re-entry тахикардий в постабляционном периоде [14]. Наиболее трудно добиться блокады проведения через линию в митральном истмусе, как показано в нашем исследовании и более ранних работах [15]. На основании этих данных можно заключить, что линейная абляция в митральном перешейке является наиболее проаритмогенной [16]. В свою очередь, блокада проведения через линию по крыше ЛП достигается почти у всех пациентов [17].

После анатомической абляции ГС ПТ развиваются с такой же частотой, как и после окружной изоляции ЛВ. У двоих пациентов в этой группе было документировано перимитральное трепетание. Возможно, что близкое расположение к митральному истмусу области абляции у правой нижней ЛВ может способствовать замедлению электрического проведения и развитию тахикардии по типу masco re-entry.

#### ***Способы верификации изоляции легочных вен***

Для верификации изоляции электрической активности ЛВ от ЛП в разных центрах используются различные методы. Принципиальное отличие этих методов состоит в определении изоляции ЛВ с применением циркулярного диагностического электрода или без такового. При этом эффективность катетерной абляции ФП сопоставима (62-82%). В частности, S.Parrone и соавт. для определения изоляции ЛВ предлагают руководствоваться степенью умень-

шения амплитуды электрических потенциалов на аблационном катетере, располагаемом вдоль линии аблации и внутри зоны изоляции [18]. Также предлагается вариант верификации изоляции ЛВ на основании отсутствия навязывания стимуляции вдоль линии аблации. При этом аблационный катетер перемещается вдоль циркулярной аблации и с него проводится электрическая стимуляция силой тока не более 10 мА. Отсутствие навязывания стимуляции на ЛП почти в 100% совпадает с отсутствием электрических потенциалов внутри ЛВ [19]. Другие авторы в качестве способа верификации изоляции ЛВ используют факт отсутствия электрического проведения на ЛП при стимуляции внутри зоны циркулярной аблации (блокада выхода) [20]. При использовании циркулярного диагностического электрода об изоляции ЛВ свидетельствует исчезновение потенциалов ЛВ на всех контактах электрода [21].

В двух исследованиях проводилось сравнение верификации изоляции ЛВ с помощью циркулярного диагностического электрода и без такового. В первой работе проводилось сравнение методов верификации острой изоляции ЛВ [22], и авторы заключили, что методы сопоставимы между собой. Во второй работе проводилась клиническая оценка результатов аблации ФП в группе верификации изоляции с циркулярным электродом и в группе без него [23]. Авторы сделали заключение, что использование диагностического циркулярного электрода может улучшить отдаленные результаты аблации.

#### ***Дополнительные линейные аблации в левом предсердии***

С помощью линейных аблаций выполняется компартиментализация ЛП на малые участки, неспособные к поддержанию re-entry. Также предполагается, что наибольший эффект от линейных аблаций состоит в предотвращении развития новых масго re-entry тахикардий после аблации ФП. Линейные воздействия относят к одному из наиболее важных видов дополнительной аблации [2], однако достижение полной блокады проведения через линии может оказаться сложной задачей [24]. При этом отсутствие блока проведения через созданную линию может способствовать возникновению новых аритмий. Считается, что наиболее частые места возникновения масго re-entry после аблации ФП - крыша ЛП и митральное кольцо, именно поэтому в этих участках и проводят аблацию. Реже проводится дополнительная линейная аблация по нижней стенке ЛП (обычно в сочетании с линией по крыше для изоляции задней стенки ЛП) [25], результаты такой аблации пока остаются противоречивыми.

#### ***Анатомическая аблация ганглионарных сплетений левого предсердия***

Дополнительная аблация ГС ЛП может улучшать результаты катетерного лечения ФП [26-28]. Эндокардиальная катетерная аблация участков ЛП около устьев ЛВ с анатомическим подходом (в местах скопления ГС) была предложена Е.А.Покушаловым и соавт. [11]. Такой подход значительно упрощал процедуру катетерной аблации и сокращал общее время вмешательства. Авторами были отмечены следующие преимущ-

ества: отсутствие РЧ воздействий по задней стенке ЛП, а значит отсутствие риска повреждения пищевода; низкий проаритмогенный эффект аблации, поскольку отсутствует необходимость создания окружных и/или линейных воздействий.

#### ***Предыдущие исследования по предсердным тахикардиям после аблации фибрилляции предсердий***

По существу, было опубликовано небольшое количество работ по изучению новых ПТ после изоляции ЛВ без создания линейных воздействий у пациентов с пароксизмальной ФП. После остальной аблации ЛВ при пароксизмальной ФП новые ПТ развиваются менее чем у 3% пациентов [30], при этом большинство тахикардий происходят из ЛВ с восстановленным проведением. В одном исследовании было показано, что после окружной изоляции ЛВ большинство ПТ также связано с восстановлением электрического проведения из ЛВ [31]: фокусные тахикардии с распространением активации на ЛП через щели проведения, re-entry тахикардии с различными участками входа и выхода из коллекторов ЛВ, а также локализованные re-entry в непосредственной близости от прежних участков аблации [32].

В одном исследовании было продемонстрировано, что окружная аблация без верификации изоляции ЛВ ассоциирована с более высоким риском развития ПТ (до 30%) [33]. Однако в другом исследовании окружная аблация ЛВ даже без какой-либо верификации изоляции ЛВ приводила к отсутствию симптомных рецидивов аритмии у 80% пациентов (без уточнения механизмов рецидивирования) [34]. После окружной аблации ЛВ с верификацией изоляции с применением только аблационного катетера документированные ПТ описаны в 19% случаев [3], однако в это исследование были включены как пациенты с пароксизмальной, так и с персистирующей формами ФП.

В двух работах проводилось рандомизированное сравнение исходов изоляции ЛВ и изоляции ЛВ с сочетанием с линейными аблациями (крыша ЛП и митральное кольцо) [35, 36]. В исследованиях были получены противоположные результаты: в первом линейные аблации способствовали меньшему рецидивированию аритмии (как ФП, так и ПТ), а во втором авторами была отмечена высокая частота развития новых ПТ после создания дополнительных линейных аблаций в ЛП.

#### ***Клиническое значение***

На основании полученных результатов можно заключить, что для профилактики развития новых ПТ после аблации пароксизмальной ФП следует ограничиваться окружной изоляцией ЛВ, а верификация блокады проведения в ЛВ должна проводиться с помощью циркулярного электрода. У пациентов с пароксизмальной ФП наиболее часто новые ПТ встречаются после окружной аблации с верификацией изоляции ЛВ с помощью аблационного катетера и созданием линейных аблаций в ЛП. Наиболее редко новые ПТ возникают после окружной аблации ЛВ с верификацией изоляции с помощью циркулярного электрода. После анатомической аблации ГС могут встречаться масго re-entry тахикардии. К ограничению исследования следует отнести его нерандомизированный дизайн.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Calkins H, Brugada J, Packer DL, et al. HRS/EHRA/ECAS expert Consensus Statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation: recommendations for personnel, policy, procedures and follow-up. A report of the Heart Rhythm Society (HRS) Task Force on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation // *Heart Rhythm*. - 2007. - V.4(6). - P.816-861.
- 2 Verma A. The techniques for catheter ablation of paroxysmal and persistent atrial fibrillation: a systematic review // *Curr. Opin. Cardiol*. - 2011. - V.26. - P.17-24.
- 3 Pappone C, Manguso F, Vicedomini G, et al. Prevention of iatrogenic atrial tachycardia after ablation of atrial fibrillation: a prospective randomized study comparing circumferential pulmonary vein ablation with a modified approach // *Circulation*. - 2004. - V.110(19). - P.3036-3042.
- 4 Scanavacca M, Pisani CF, Hachul D, et al. Selective atrial vagal denervation guided by evoked vagal reflex to treat patients with paroxysmal atrial fibrillation // *Circulation*. - 2006. - V.114. - P.876-885.
- 5 Sang C, Jiang C, Dong J, et al. A new method to evaluate linear block at the left atrial roof: is it reliable without pacing? // *Cardiovasc. Electrophysiol*. - 2010. - V.21(7). - P.741-746.
- 6 Lemery R, Birnie D, Tang AS, et al. Feasibility study of endocardial mapping of ganglionated plexuses during catheter ablation of atrial fibrillation // *Heart Rhythm*. - 2006. - V.3. - P.387-396.
- 7 Armour JA, Murphy DA, Yuan BX, et al. Gross and microscopic anatomy of the human intrinsic cardiac nervous system // *Anat. Rec*. - 1997. - V.247. - P.289-298.
- 8 Kawashima T. The autonomic nervous system of the human heart with special reference to its origin, course, and peripheral distribution // *Anat. Embryol*. - 2005. - V.209. - P.425-438.
- 9 Po SS, Nakagawa H, Jackman WM. Localization of left atrial ganglionated plexi in patients with atrial fibrillation // *J. Cardiovasc. Electrophysiol*. - 2009. - V.20. - P.1186-1189.
- 10 Nakagawa H, Scherlag BJ, Patterson E, et al. Pathophysiologic basis of autonomic ganglionated plexus ablation in patients with atrial fibrillation // *Heart Rhythm*. - 2009. - V.6. - P.S26-S34.
- 11 Покушалов Е.А., Туров А.Н., Шугаев П.Л., и соавт. Новый подход в лечении фибрилляции предсердий: катетерная абляция ганглионарных сплетений в левом предсердии // *Вестник Аритмологии*. - 2006. - №.45. - С.17-27.
- 12 Pokushalov E, Romanov A, Shugayev P, et al. Selective ganglionated plexi ablation for paroxysmal atrial fibrillation // *Heart Rhythm*. - 2009. - V.6(9). - P.1257-1264.
- 13 Mikhaylov E, Kanidieva A, Sviridova N, et al. Outcome of anatomic ganglionated plexi ablation to treat paroxysmal atrial fibrillation: a 3-year follow-up study // *Europace*. - 2011. - V.13(3). - P.362-370.
- 14 Chae S, Oral H, Good E, et al. Atrial tachycardia after circumferential pulmonary vein ablation of atrial fibrillation: mechanistic insights, results of catheter ablation, and risk factors for recurrence // *J. Am. Coll. Cardiol*. - 2007. - V.50(18). - P.1781-1787.
- 15 Anousheh R, Sawhney NS, Panutich M, et al. Effect of mitral isthmus block on development of atrial tachycardia following ablation for atrial fibrillation // *Pacing. Clin. Electrophysiol*. - 2010. - V.33(4). - P.460-468.
- 16 Matsuo S, Wright M, Knecht S, et al. Peri-mitral atrial flutter in patients with atrial fibrillation ablation // *Heart Rhythm*. - 2010. - V.7(1). - P.2-8.
- 17 Hocini M, Jaïs P, Sanders P, et al. Techniques, evaluation, and consequences of linear block at the left atrial roof in paroxysmal atrial fibrillation: a prospective randomized study // *Circulation*. - 2005. - V.112(24). - P.3688-3696.
- 18 Pappone C, Rosanio S, Oreto G, et al. Circumferential radiofrequency ablation of pulmonary vein ostia: a new anatomic approach for curing atrial fibrillation // *Circulation*. - 2000. - V.102. - P.2619-2628.
- 19 Eitel C, Hindricks G, Sommer P, et al. Circumferential pulmonary vein isolation and linear left atrial ablation as a single-catheter technique to achieve bidirectional conduction block: the pace-and-ablate approach // *Heart Rhythm*. - 2010. - V.7(2). - P.157-164.
- 20 Gerstenfeld EP, Dixit S, Callans D, et al. Utility of exit block for identifying electrical isolation of the pulmonary veins // *J. Cardiovasc. Electrophysiol*. - 2002. - V.13. - P.971-979.
- 21 Oral H, Scharf C, Chugh A, et al. Catheter ablation for paroxysmal atrial fibrillation: segmental pulmonary vein ostial ablation versus left atrial ablation // *Circulation*. - 2003. - V.108. - P.2355-2360.
- 22 Augello G, Vicedomini G, Saviano M, et al. Pulmonary vein isolation after circumferential pulmonary vein ablation: comparison between Lasso and three-dimensional electroanatomical assessment of complete electrical disconnection // *Heart Rhythm*. - 2009. - V.6(12). - P.1706-1713.
- 23 Tamborero D, Mont L, Berruezo A, et al. Circumferential pulmonary vein ablation: does use of a circular mapping catheter improve results? A prospective randomized study // *Heart Rhythm*. - 2010. - V.7(5). - P.612-618.
- 24 Willems S, Klemm H, Rostock T, et al. Substrate modification combined with pulmonary vein isolation improves outcome of catheter ablation in patients with persistent atrial fibrillation: a prospective randomized comparison // *Eur. Heart. J*. - 2006. - V.27. - P.2871-2878.
- 25 Sanders P, Hocini M, Jaïs P, et al. Complete isolation of the pulmonary veins and posterior left atrium in chronic atrial fibrillation. Long-term clinical outcome // *Eur. Heart. J*. - 2007. - V.28. - P.1862-1871.
- 26 Pappone C, Santinelli V, Manguso F, et al. Pulmonary vein denervation enhances long-term benefit after circumferential ablation for paroxysmal atrial fibrillation // *Circulation*. - 2004. - V.109. - P.327-334.
- 27 Scherlag BJ, Nakagawa H, Jackman WM, et al. Electrical stimulation to identify neural elements on the heart: their role in atrial fibrillation // *J. Interv. Card. Electrophysiol*. - 2005. - V.13(Suppl. 1). - P.37-42.
- 28 Katritsis DG, Giazitzoglou E, Zografos T, et al. Rapid pulmonary vein isolation combined with autonomic ganglia modification: a randomized study // *Heart Rhythm*. - 2011. - V.8(5). - P.672-678.



- 29 Singh S, Johnson PI, Lee RE, et al. Topography of cardiac ganglia in the adult human heart // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. - 1996. - V.112. - P.943-953.
- 30 Gerstenfeld EP, Marchlinski FE. Mapping and ablation of left atrial tachycardias occurring after atrial fibrillation ablation // Heart Rhythm. - 2007. - V.4. - P.S65-S72.
- 31 Ouyang F, Antz M, Ernst S, et al. Recovered pulmonary vein conduction as a dominant factor for recurrent atrial tachyarrhythmias after complete circular isolation of the pulmonary veins: Lessons from double Lasso technique // Circulation. - 2005. - V.11. - P.127-135.
- 32 Shah D, Sunthorn H, Burri H, et al. Narrow, slow-conducting isthmus dependent left atrial reentry developing after ablation for atrial fibrillation: ECG characterization and elimination by focal RF ablation // J. Cardiovasc. Electrophysiol. - 2006. - V.17. - P.508-515.
- 33 Karch MR, Zrenner B, Deisenhofer I, et al. Freedom from atrial tachyarrhythmias after catheter ablation of atrial fibrillation: A randomized comparison between 2 current ablation strategies // Circulation. - 2005. - V.111. - P.2875-2880.
- 34 Stabile G, Turco P, La Rocca V, et al. Is pulmonary vein isolation necessary for curing atrial fibrillation? // Circulation. - 2003. - V.108(6). - P.657-660.
- 35 Gaita F, Caponi D, Scaglione M, et al. Long-term clinical results of 2 different ablation strategies in patients with paroxysmal and persistent atrial fibrillation // Circ. Arrhythm. Electrophysiol. - 2008. - V.1(4). - P.269-275.
- 36 Sawhney N, Anousheh R, Chen W, et al. Circumferential pulmonary vein ablation with additional linear ablation results in an increased incidence of left atrial flutter compared with segmental pulmonary vein isolation as an initial approach to ablation of paroxysmal atrial fibrillation // Circ. Arrhythm. Electrophysiol. - 2010. - V.3(3). - P.243-248.

### ТАХИКАРДИИ ПОСЛЕ РАДИОЧАСТОТНОЙ КАТЕТЕРНОЙ АБЛАЦИИ ЛЕВОГО ПРЕДСЕРДИЯ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ПАРОКСИЗМАЛЬНОЙ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ

*Е.Н. Михайлов, Д.С. Лебедев*

С целью описания частоты возникновения и механизмов предсердных тахикардий (ПТ) после различных вариантов радиочастотной абляции (РЧА) левого предсердия обследовано и прооперировано 417 больных с пароксизмальной фибрилляцией предсердий (ФП). Устойчивые ПТ на ЭКГ зарегистрированы у 42 (10%) больных, повторные абляции по поводу ФП потребовались у 81 (19,4%), ПТ во время повторной абляции выявлены у 34 (8,2%). В основе ПТ был механизм макро re-entry у 20 пациентов (перимитральное re-entry - у 6, re-entry вокруг коллектора легочных вен (ЛВ) - у 4, re-entry с участием щелей проведения в линии окружной абляции - у 12). ПТ, связанных с механизмом микро re-entry не было. Очаговая ПТ из ЛВ была у 6 больных, очаговая ПТ, развившаяся вне ЛВ - у 4. Механизм ПТ остался неизвестен у 13 пациентов (деградация ПТ в ФП, переход в ПТ с нерегулярным циклом или спонтанное купирование ПТ с последующей невозможностью индукции). Наиболее часто ПТ возникали после окружной абляции с верификацией изоляции ЛВ с помощью абляционного катетера. Особенно это касалось больных с дополнительными линейными абляциями в левом предсердии. Тахикардии, обусловленные механизмом re-entry во время повторной абляции не выявлялись у больных, которым ранее была выполнена окружная абляция с верификацией изоляции ЛВ с помощью циркулярного электрода. На основании полученных результатов можно заключить, что для профилактики развития новых ПТ после абляции пароксизмальной ФП следует ограничиваться окружной изоляцией ЛВ, а верификация блокады проведения в ЛВ должна проводиться с помощью циркулярного электрода.

### TACHYCARDIAS AFTER RADIOFREQUENCY CATHETER ABLATION OF THE LEFT ATRIUM FOR TREATMENT OF PAROXYSMAL ATRIAL FIBRILLATION

*E.N. Mikhaylov, D.S. Lebedev*

To describe incidence and pathogenic mechanisms of atrial tachycardia (AT) after different types of radiofrequency ablation of the left atrium, 417 patients with paroxysmal atrial fibrillation (AF) were examined and treated. Sustained AT was recorded on ECG of 42 patients (10%); repetitive ablations due to AF were required in 81 patients (19.4%). AT during the repetitive ablation was revealed in 34 patients (8.2%). The macro re-entry mechanism of AT was confirmed in 20 subjects (perimitral re-entry: in 6 patients, re-entry around the pulmonary venous collector: in 4 subjects, and re-entry with participation of conduction gaps in the circular ablation line: in 12 subjects). No AT with the mechanism of micro re-entry was found. Focal tachycardia originating from pulmonary veins was documented in 6 patients and from outside pulmonary veins, in 4 patients. The AT mechanisms remained unknown in 13 subjects due to degradation of AT to AF, transition to AT with the irregular cycle length, or spontaneous termination of AT with subsequent impossibility of its induction. The most likely occurrence of tachycardia took place after the circular ablation with verification of the pulmonary vein isolation using the ablation catheter, especially in patients with additional linear ablations at the left atrium. No re-entry tachycardia during the repetitive ablation was revealed in the patients with a history of circular ablation with verification of the pulmonary vein isolation using the circular electrode. The results obtained permit one to conclude that, for prevention of a new occurrence of AT after ablation of paroxysmal AF, the extent of procedure should be limited to circular isolation of the pulmonary veins, and verification of the conduction block in pulmonary veins should be performed using the circular electrode.