

<https://doi.org/10.35336/VA-2020-2-5-15>

ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ АРИТМИЙ ПОСЛЕ ТОРАКОСКОПИЧЕСКОЙ ПРОЦЕДУРЫ MAZE

В.В.Ляшенко, А.В.Иванченко, А.С.Постол, П.А.Шиленко, А.Б.Выговский, Ю.А.Шнейдер
ФГБУ «Федеральный центр высоких медицинских технологий» Минздрава России, Калининград, Россия

Объект исследования: комбинация торакоскопической эпикардиальной абляции с последующими катетерными процедурами является современным и эффективным подходом для лечения длительно-персистирующей фибрилляции предсердий (ДПФП). Учитывая стандартную методику эпикардиальной абляции, дизайн которой зависит, в основном, от использованных инструментов и технологий, последующая катетерная абляция должна устранять все типичные слабые места эпикардиального этапа.

Целью данного исследования явилось установить основные причины рецидивов предсердных аритмий у пациентов с ДПФП после первичной эпикардиальной абляции по методике Dallas lesion set.

Методы: торакоскопическая абляция была проведена 330 пациентам, выполнялась стандартная биполярная изоляция устьев легочных вен (ЛВ) и монополярные линейные воздействия для изоляции задней стенки левого предсердия (ЗСЛП) (AtriCure Inc.). 47 из них в связи с рецидивом различных предсердных аритмий был проведен второй эндокардиальный этап электрофизиологического исследования и радиочастотная абляция (РЧА), с подавляющим большинством повторных процедур в сроки 3-6 месяцев. В протокол проведения эндокардиальной РЧА, помимо картирования и устранения основной причины рецидива (предсердная тахикардия, трепетание предсердий или ФП), входил контроль изоляции ЛВ и ЗСЛП.

Результаты: проведенное исследование продемонстрировало, что после торакоскопической абляции по методике Dallas lesion set у пациентов с рецидивами предсердных аритмий: 1) часто необходима реизоляция ЗСЛП (типичной зоной восстановления проведения является крыша ЛП, однако, возможны и редкие варианты проведения через заднее соустье правых ЛВ); 2) после эпикардиальной абляции крыши ЛП монополярным электродом формируется широкий негомогенный рубец с многочисленными зонами медленного проведения, низкоамплитудными, фрагментированными сигналами, не доходящий до митрального клапана, этот рубец - основная причина инцизионных трепетаний; 3) как причина рецидива аритмии возможны дополнительные драйверы ФП, не охваченные дизайном эпикардиальной абляции – эктопические / микро re-entry предсердные тахикардии, различные аритмии из правого предсердия.

Выводы: катетерная абляция после торакоскопической процедуры MAZE позволяет устранить имеющиеся недостатки эпикардиальных линий и дополнить их воздействием на механизмы поддержания ФП, уникальные для конкретного пациента.

Ключевые слова: радиочастотная абляция, фибрилляция предсердий, торакоскопическая абляция, гибридный подход, рецидив фибрилляции предсердий, лечение длительно-персистирующей фибрилляции предсердий.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Рукопись получена: 31.03.2020 **Рецензии получены:** 08.04.2020 **Принята к публикации:** 06.06.2020

Ответственный за переписку: Ляшенко Виталий Валерьевич, E-mail: vitalylyashenko5@gmail.com

Для цитирования: Ляшенко ВВ, Иванченко АВ, Постол АС, Шиленко ПА, Выговский АБ, Шнейдер ЮА. Электрофизиологические механизмы аритмий после торакоскопической процедуры Maze. *Вестник аритмологии*. 2020;27(2): 5-15. <https://doi.org/10.35336/VA-2020-2-5-15>.

ELECTROPHYSIOLOGICAL MECHANISMS OF ARRHYTHMIAS AFTER THORACOSCOPIC MAZE PROCEDURE

V.V.Lyashenko, A.V.Ivanchenko, A.S.Postol, P.A.Shilenko, A.B.Vigovsky, Yu.A.Schneider
Federal Center of High Medical Technologies of the Ministry of Health of the Russian Federation, Kaliningrad, Russia

Object of the study: combination of thoracoscopic epicardial ablation with subsequent catheter procedures is a modern and effective approach for the treatment of long-standing atrial fibrillation (LSAF). Given the standard method of epicardial ablation, the design of which depends mainly on the tools and technologies used, subsequent catheter ablation should eliminate all typical weaknesses of the epicardial stage.

The aim of this study was to establish the main causes of recurrence of atrial arrhythmias in patients with LSAF after primary epicardial ablation using the Dallas lesion set technique.

Methods: thoracoscopic ablation was performed for 330 patients, standard bipolar pulmonary vein (PV) isolation and monopolar linear lesions were performed to isolate the posterior wall of the left atrium (LA) (AtriCure Inc.). 47 of

them, because of the recurrence of various atrial arrhythmias, the second endocardial stage of electrophysiological examination and radiofrequency catheter ablation (RFCA) was performed, with the vast majority of repeat procedures in a period of 3-6 months. The protocol for endocardial RFCA, in addition to mapping and eliminating the main cause of recurrence (atrial tachycardia, atrial flutter, or AF), included PV and posterior wall isolation control.

Results: the study showed that after Dallas lesion set thoracoscopic ablation in patients with recurrence of atrial arrhythmias: 1) it is often necessary to re-isolate LA posterior wall (a typical area for restoration of the conduction is the roof, however, rare variants of conducting through the posterior connection of the right PV are also possible); 2) after epicardial ablation of the LA roof with a monopolar electrode, a wide non-homogeneous scar forms with numerous zones of slow conduction, low-amplitude, fragmented signals, not reaching the mitral valve, this scar is the main cause of incisional flutter; 3) as a cause of arrhythmia recurrence, additional AF drivers are also possible, that are not covered by the design of epicardial ablation - ectopic/micro-reentrant tachycardias, various arrhythmias from the right atrium.

Conclusions: catheter ablation after thoracoscopic MAZE procedure allows to eliminate the existing limitations of the epicardial lines and supplementing them with the effect on the mechanisms of maintaining AF that are unique to a particular patient.

Key words: radiofrequency ablation, atrial fibrillation, thoracoscopic ablation, hybrid approach, recurrence of atrial fibrillation, treatment of long-standing persistent atrial fibrillation.

Conflict of Interests: nothing to declare

Received: 31.03.2020 **Revision Received:** 08.04.2020 **Accepted:** 06.06.2020

Corresponding author: Vitaly Lyashenko, E-mail: vityalyashenko5@gmail.com

For citation: Lyashenko VV, Ivanchenko AV, Postol AS, Shilenko PA, Vigovsky AB, Schneider YuA. Electrophysiological mechanisms of arrhythmias after thoracoscopic Maze procedure. *Journal of Arrhythmology*. 2020;27(2): 5-15. <https://doi.org/10.35336/VA-2020-2-5-15>.

Катетерная изоляция устьев легочных вен (ЛВ) играет ключевую роль в лечении пароксизмальной формы фибрилляции предсердий (ФП), однако эффективность этой методики у пациентов с персистирующей и, особенно длительно-персистирующей (ДП) ФП, остается неудовлетворительно низкой [1-4]. В связи с чем у таких пациентов, помимо изоляции легочных вен (ЛВ), предпринимаются попытки проводить дополнительные воздействия, такие как расширенная антральная абляция, изоляция задней стенки (ЗС) левого предсердия (ЛП), линейные воздействия и т.д. [5-7]. К сожалению, существующие катетерные методики не гарантируют достижение трансмуральности при создании линий в предсердиях, особенно с первой процедуры, в связи с этим, часто дополнительные абляции не улучшают эффективность лечения [6, 8, 9]. И, напротив, методы лечения персистирующей и ДПФП с гарантированной трансмуральностью, такие как cut & sew лабиринт, демонстрируют хорошую долгосрочную эффективность [4].

Высокая инвазивность открытой хирургии ограничивает ее широкое применение, особенно у пациентов без клапанной патологии с изолированной ФП. Представленные на сегодняшний день малоинвазивные торакоскопические методики хирургии ФП позволяют достигать большей эффективности, по сравнению с катетерной изоляцией ЛВ у таких пациентов [1]. Устройства для проведения торакоскопических абляций различны, однако, цель всех методик, как правило, изоляция антралов ЛВ и ЗСЛП (изоляция всего венозного компонента ЛП единым блоком или отдельно изоляция ЛВ и изоляция ЗСЛП). Но и после малоинвазивных эпикардиальных абляций рецидивы различных предсердных аритмий - не редкость и по

данным различных исследований могут достигать 30% [10-12]. Кроме того, оценка трансмуральности выполненных линий и изолированности ЗСЛП ограничена возможностью использования только стимуляционных маневров, существуют области недоступные для торакоскопических инструментов, такие как cavo-трикуспидальный перешеек или кольцо митрального клапана (МК). Все эти причины, дополненные невозможностью второй эпикардиальной абляции ФП, служат поводом к тому, что пациенты с рецидивами предсердных аритмий поступают на повторные катетерные процедуры. Такой подход, названный гибридным, позволяет использовать возможные плюсы эпи- и эндокардиального доступов у одного пациента [12]. С практической точки зрения, наиболее рационален гибридный подход в виде двух (или более) отдельных вмешательств, нежели совмещение торакоскопических и трансвенозных абляций в одной процедуре [13, 14]. Согласно накопленным данным, использование гибридного подхода позволяет достигать большей свободы от предсердных аритмий у пациентов с персистирующей и длительно-персистирующей ФП по сравнению с изолированной торакоскопической абляцией [12, 15, 16].

В доступной литературе имеется крайне ограниченное количество работ, посвященных изучению стереотипных механизмов развития аритмий и детально описывающих типичные зоны восстановления проведения после достаточно стандартизированных эпикардиальных абляций, дизайн, которых во многом определяется используемыми инструментами. Наиболее распространенными при торакоскопическом подходе являются две методики - это раздельная изоляция правого и левого антрума посредством биполярных зажимов и изоляция задней

стенки ЛП монополярными линейными воздействиями по крыше ЛП (с расширением линии к аорте или без) и задне-нижней части ЛП через косой и поперечный синусы перикарда (Dallas lesion set и модификации [1]) (инструментами AtriCure Inc.) и изоляция всего венозного компонента единым блоком биполярными зажимами (Medtronic Inc.). В данной статье представлены результаты электрофизиологических исследований пациентов, у которых исходно была исключительно ДПФП, оперированных по AtriCure методике.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследование вошли 47 пациентов с ДПФП в начале лечения с рецидивом предсердных аритмий после торакоскопической аблации. Первым этапом всем выполнялся торакоскопический вариант процедуры MAZE по методике Dallas lesion set инструментами AtriCure Inc. ЛВ были изолированы биполярными зажимами, а для линий, формирующих box-lesion и изолирующих ЗСЛП, использовался монополярный электрод (Isolator linear pen, AtriCure). Линия по крыше проводилась после предварительного скелетирования стенки предсердия от жира и фиброзных структур, максимально широко, с особым вниманием к области

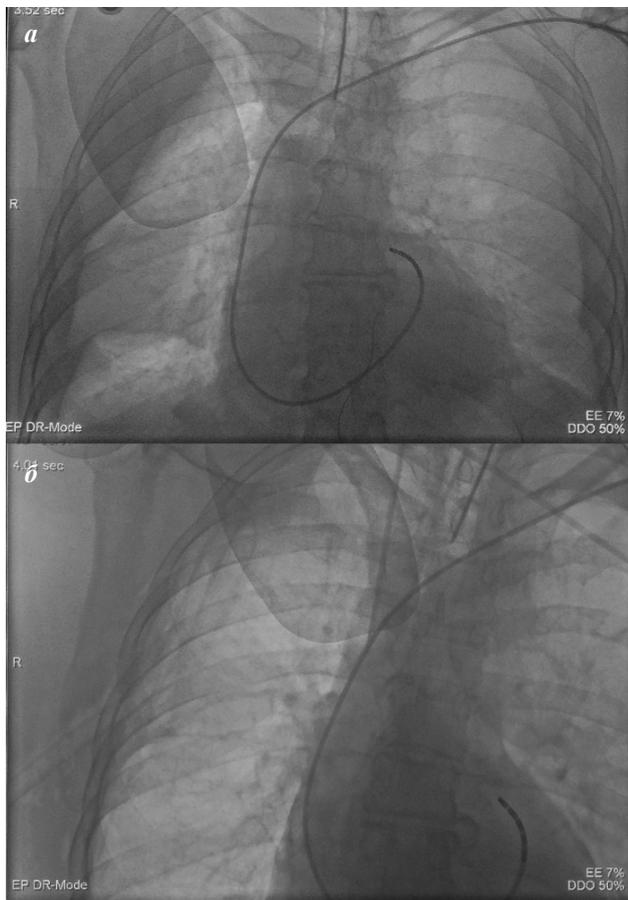


Рис. 1. Рентгенограммы пациента с гемотораксом: а - интраоперационный рентген, прямая проекция (двусторонний гемоторакс в результате повреждения стенки левого предсердия в области крыши у правых верхних ЛВ), б - тот же пациент после дренирования правой плевральной полости.

ближе к левым ЛВ, ушку ЛП и месту выхода связки Маршала, кроме того, выполнялось расширение линии по крыше к аорте. Тестирование блока выхода стимуляцией рутинно не проводилось. Ушко ЛП лигировалось по турникетной методике всем пациентам [3]. В случае сохранения предсердных аритмий в конце процедуры выполнялась кардиоверсия через короткую ось сердца с восстановлением синусового ритма у всех пациентов. Всего в клинике таким образом прооперировано 330 пациентов (293 (89%) - с ДПФП; 29 (9%) - с персистирующей ФП; 8 (2%) - с пароксизмальной формой ФП; более 2 катетерных аблаций ФП в анамнезе было у 43 (13%) пациентов).

47 из них (14%) в связи с рецидивом различных предсердных аритмий был проведен второй этап, включающий электрофизиологическое исследование и радиочастотную аблацию (РЧА). В данной группе преобладали мужчины (35/47 - 74,5%). Все эти пациенты исходно имели ДПФП, продолжительность которой до начала лечения составила от 1 года до 10 лет (30,2±11,8 месяцев). Объем ЛП по данным компьютерной томографии перед эпикардиальной аблацией составил 143,1±36,5 мл. Фракция выброса левого желудочка по данным исходной эхокардиографии была преимущественно сохраненной (52,3±10,5%).

Эндокардиальный этап проводился в различные сроки от 1 до 23 месяцев после первичной эпикардиальной аблации, с подавляющим большинством повторных РЧА в сроки 3-6 месяцев. В протокол проведения эндокардиальной РЧА, помимо картирования и устранения основной причины рецидива (предсердная тахикардия, трепетание предсердий (ТП) или ФП), входил контроль изоляции ЛВ и ЗСЛП.

Все пациенты были информированы о тактике лечения и исследования и подписывали соответствующие согласия. Перед торакоскопической аблацией выполнялась чреспищеводная эхокардиография и компьютерная томография ЛП для исключения тромбоза ушка левого предсердия и коронарография для исключения патологии коронарных сосудов.

Антиаритмическая и антикоагулянтная терапия

Постоперационная антиаритмическая терапия (ААТ) (преимущественно, амиодароном) после повторной катетерной процедуры в течение первого месяца проводилась всем пациентам. В последующем, при сохранении синусового ритма, ААТ отменялась. Перед планированием эндокардиального этапа ААТ отменялась, учитывая сроки выведения используемого препарата. Пациенты, поступившие на катетерную аблацию, принимали варфарин с контролем МНО (целевые значения 2-3). Перед эндокардиальной процедурой варфарин не отменялся, а ее проведение было возможно при МНО не более 3. Во время эндокардиальной процедуры использовался стандартный протокол антикоагуляции (болюс гепарина 100 МЕ/кг г+ инфузия через транссептальные интродьюсеры 1000 МЕ/час и контроль АСТ более 300 секунд).

Эндокардиальное ЭФИ и РЧА

Целями эндокардиального этапа лечения пациентов с ДПФП являлись: 1) если предсердная арит-

мия (исключая ФП) была в ходу - картирование и РЧА механизма данной аритмии; 2) если процедура проводилась на синусовом ритме - выполнялась попытка индуцировать аритмию; 3) у всех пациентов проводилась проверка (и при необходимости дополнительные РЧА) ранее выполненных линий, контроль изоляции ЛВ и задней стенки ЛП (локализации зон восстановления проведения оценивались в последующем); 4) если пациент поступал на ритме ФП выполнялся контроль изоляции ЛВ, изоляции ЗСЛП, септальная линия от МК до правой верхней ЛВ, при сохранении ФП проводилась кардиоверсия, при купировании ФП в предсердную тахикардию или ТП проводились соответствующие абляции; 5) дополнительно у всех выполнялся каво-трикуспидальный истмус-блок.

Из 47 повторных процедур - 38 (81%) были проведены на навигационной системе EnSite Precision (Abbot Inc.), остальные 9 (19%) процедур на Carto 3 (Biosense Webster Inc.). Всем пациентам выполнялся двойной транссептальный доступ с использованием неуправляемых интродьюсеров. В качестве электрода для автоматического картирования и верификации блока входа на задней стенке ЛП и в ЛВ в подавляющем большинстве случаев использовался 10-ти полюсный электрод Lasso (Biosense Webster Inc.), картирование и абляцию также проводили электродом CoolFlex M, TactiCath (Abbot Inc.) при использовании EnSite и электродом ThermoCool SmartTouch (Biosense Webster Inc.) при процедурах на Carto.

Всем пациентам в начале процедуры строили многоочечную амплитудную карту с использованием автоматических алгоритмов (AutoMap - Precision, Confidence - Carto). Для оценки полученных карт, преимущественно, использовался диапазон амплитуды 0,2-0,5 мВ, однако при необходимости (например, при построении на ФП) нижняя граница амплитуды уменьшалась до 0,05 мВ, как и верхняя. Локализация зон восстановления проведения оценивалась по данным амплитудных карт и эффекта от

абляции в данной точке и считалась подтвержденной при изменении фронта активации/исчезновении всех сигналов во время абляции на Lasso-катетере, позиционированном стабильно на ЗСЛП (аналогично методике, принятой при изоляции ЛВ).

Изоляция ЗСЛП считалась достигнутой при условии отсутствия каких-либо сигналов или при наличии диссоциированной активности, а также наличии блока выхода при стимуляции во всех участках ЗСЛП на максимальных параметрах. Если пациент поступал на ритме предсердной тахикардии / ТП с устойчивым циклом, выполнялось построение активационных карт с использованием автоматических алгоритмов, применялись интрейнмент-маневры.

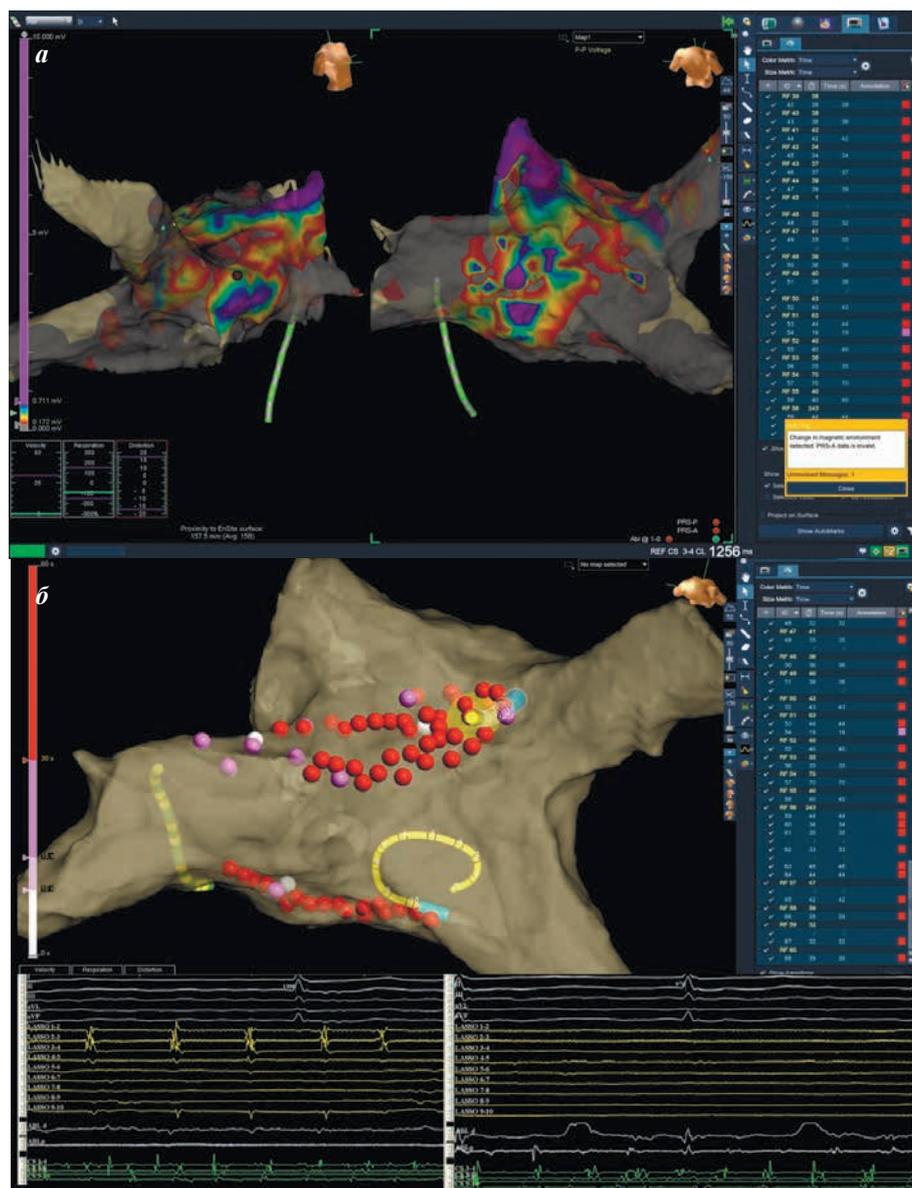


Рис. 2. Катетерная абляция у пациента с рецидивом фибрилляции предсердий после торакоскопической процедуры MAZE: а - амплитудная карта исходно (видно изолированные легочные вены и остаточные спайки на задней стенке левого предсердия - ЗСЛП), б - реизоляция ЗСЛП на крыше у правой верхней легочной вены (место положения абляционного электрода); анатомическая карта и эндограммы исходно (слева) и после достижения изоляции ЗСЛП (справа); катетер Lasso на ЗСЛП (не смотря на изоляцию ЗСЛП, сохраняется ритм фибрилляции предсердий).

После абляции ведущей (не-ФП) аритмии и подтверждения изоляции ЛВ, ЗСЛП, выполнялось замыкание рубца на крыше от предыдущих эпикардиальных воздействий к кольцу МК (если не было выполнено) и каво-трикуспидальный истмус-блок, предпринимались попытки реиндукции. Конечной точкой эндокардиального этапа (исключая пациентов с сохраняющейся ФП, несмотря на все абляции и которым, выполнялась кардиоверсия) являлась невозможность индукции устойчивых предсердных тахикардий.



Рис. 3. Катетерная абляция у пациента с рецидивом фибрилляции предсердий после торакоскопической процедуры MAZE: а - во время выполнения септальной линии (в области расположения абляционного электрода) ритм фибрилляции предсердий трансформировался в предсердную тахикардию, а затем в септальное трепетание со стабильным циклом; б - купирование септального трепетания предсердий и восстановление синусового ритма при соединении передней линии с правой верхней легочной веной (коричневая точка и место положения абляционного электрода).

Контрольное наблюдение в послеоперационном периоде

Контроль состояния пациентов осуществлялся путем визитов в клинику, а также с использованием возможностей удаленного мониторинга [2]. Оценка ритма проводилась с интервалами 1, 3, 6, 9 и 12 месяцев после эндокардиальной процедуры. Из 47 пациентов у 12 имелась возможность непрерывного мониторинга ритма по данным с электродов имплантированных устройств. Из них троем постоянный электрокардиостимулятор (ПЭКС DR) был имплантирован в раннем послеоперационном периоде после катетерной процедуры в связи с выраженной брадикардией после восстановления синусового ритма. 9 пациентов уже имели ПЭКС DR на момент эндокардиального этапа. Интересно отметить, что всем им устройства были имплантированы до начала лечения - однокамерные желудочковые ЭКС по поводу пауз на ФП, а после торакоскопической абляции и восстановления синусового ритма до выписки из стационара была выполнена замена устройств на двухкамерные модели (все пациенты имели высокий процент желудочковой стимуляции после восстановления синусового ритма до замены). 4 пациента по рекомендации врача приобрели носимые регистраторы ЭКГ с возможностью автоматической оценки ритма (AppleWatch или аналоги) и предоставляли многочисленные записи ЭКГ с этих устройств. У остальных 31 пациента выполнялся стандартный 24-часовой мониторинг ЭКГ перед каждым визитом в клинику. ААТ отменялась на первом визите через 1 месяц после эндокардиальной процедуры при условии отсутствия устойчивых предсердных аритмий. Короткие эпизоды до 30 секунд не рассматривались как рецидив.

Статистическая обработка

Статистическая обработка полученных результатов осуществлялась с помощью программы «IBM SPSS Statistics 20». Характеристики подгрупп по непрерывным по-

казателям приведены в виде «среднее \pm стандартное отклонение»; по качественным показателям приведены численности и доли в процентах.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Осложнения торакоскопических процедур и последующих катетерных абляций

Среди 47 пациентов, поступивших на эндокардиальный этап, у всех первая процедура прошла без осложнений. Однако, в общей группе из 330 торакоскопических абляций было 4 (1,2%) торакотомии по поводу кровотечений. 2 конверсии в результате повреждений интраоперационно: в одном случае в области отхождения нижней полой вены от правого предсердия (ПП) - была выполнена правосторонняя передне-боковая торакотомия, гемостаз, эпикардиальные РЧА открытым доступом, процедура продолжена и с левой стороны абляции выполнены торакоскопически; второй случай - повреждение ЛП из левостороннего доступа при диссекции тканей у левой верхней ЛВ, гемостаз и дальнейшие РЧА выполнены через левостороннюю торакотомию. Еще 2 открытых вмешательства (оба доступом - правосторонняя передне-боковая торакотомия в 5-м межреберье) потребовались в раннем послеоперационном периоде по поводу гемоторакса в результате кровотечений из мест пункций грудной стенки. Среди осложнений торакоскопической абляции наблюдались 5 пневмотораксов (1,5%), требовавших дренирования плевральной полости и 1 летальный исход (0,3%) в результате обширного

ОНМК в раннем послеоперационном периоде. Также было 3 эпизода фибрилляции желудочков вследствие несинхронизированной кардиоверсии, купированные повторными разрядами.

На эндокардиальной процедуре наиболее частыми являлись осложнения в результате сосудистого доступа в виде обширных гематом (2-4,25%) и одна артерио-венозная фистула (1-2,1%), разрешившаяся консервативно. 3 пациента требовали предсердной стимуляции после эндокардиальной РЧА в связи с синусовой брадикардией менее 35 уд/мин после восстановления синусового ритма, всем трем в раннем послеоперационном периоде был имплантирован ПЭКС. У 1 пациента при контрольной рентгенографии после РЧА был выявлен парез правого диафрагмального нерва (проводились обширные РЧА в правом предсердии), разрешившийся консервативно через 6 месяцев.

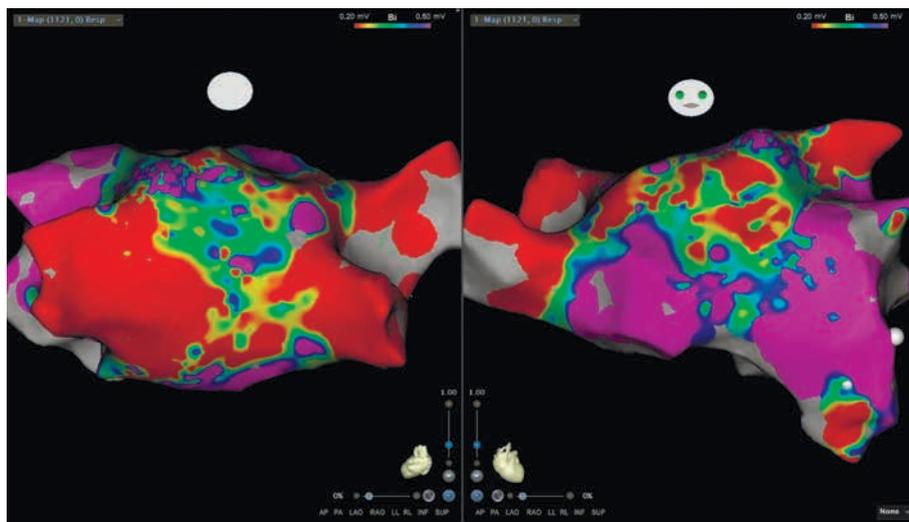


Рис. 4. Типичная амплитудная карта после торакоскопической процедуры (Dallas lesion set, AtriCure). На месте эпикардиальных воздействий по крыше формируется негетогенный широкий рубец с многочисленными участками замедленного проведения, низкоамплитудными, фрагментированными сигналами, из-за чего задняя стенка левого предсердия остается неизолированной. Все легочные вены изолированы. Границы цветовой маркировки 0,2-0,5 мВ. Навигационная система Carto 3.

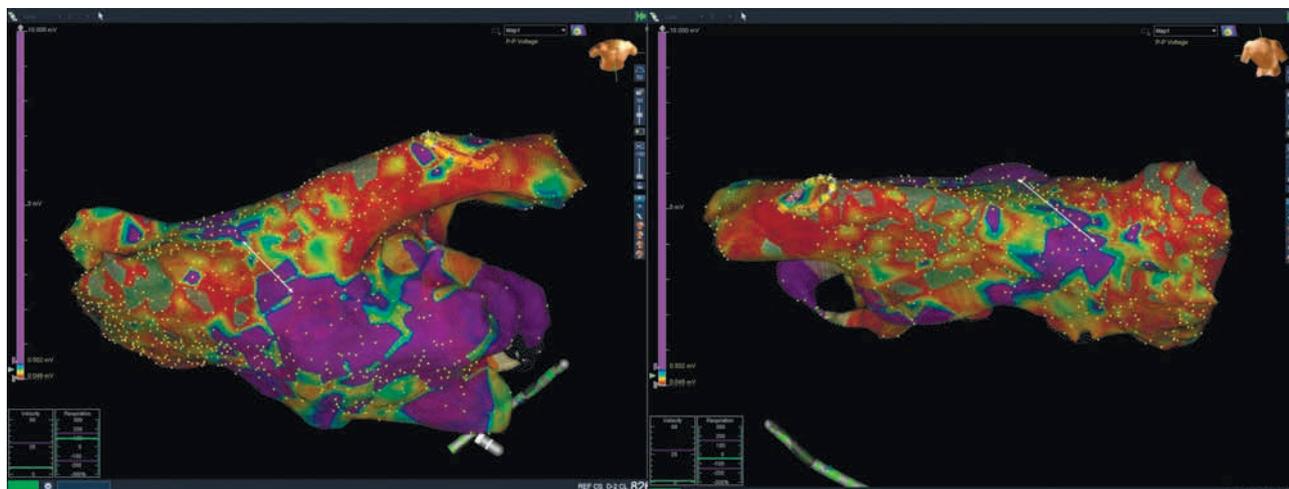


Рис. 5. Типичная амплитудная карта после торакоскопической процедуры (Dallas lesion set, AtriCure). Спейки на задней стенке левого предсердия (ЛП). Все легочные вены изолированы. Белой стрелкой схематично указана локализация наиболее частой зоны достижения реизоляции задней стенки ЛП на катетерной процедуре. Границы цветовой маркировки 0,2-0,5 мВ. Навигационная система EnSite Precision.

В исследованной группе пациентов не наблюдалось гемоперикардов и тампонад. Однако, было 1 большое осложнение в результате механической перфорации крыши ЛП у правой верхней ЛВ абляционным электродом (без контроля силы контакта) (рис. 1а). Кровотечение из этой области не сопровождалось накоплением крови в перикарде и формированием тампонады. Из-за двусторонних сообщений полости перикарда с обеими плевральными полостями, остающихся после торакоскопического доступа к предсердиям, в сочетании с участками спаечного процесса, формирующимися в перикарде, кровь при повреждении предсердия на повторной катетерной процедуре может скапливаться в плевральных поло-

стях без формирования тампонады и проявлением такого кровотечения может быть гемоторакс (двусторонний). Данный факт требует особого внимания к плевральным полостям при выполнении катетерных абляций после торакоскопического доступа. Следует отметить, что данный случай мы наблюдали у женщины, повторная РЧА которой проводилась через 1 месяц после эпикардиальной абляции. Поводом к ранней повторной процедуре послужила непрерывно-рецидивирующая предсердная тахикардия из крыши ЛП у правой верхней ЛВ, которую удалось успеть локализовать и выполнить РЧА до манифестации гипотонии в результате двустороннего гемоторакса. Интраоперационно произведено дренирование правой

плевральной полости (рис. 1б), получено 1500 мл крови с одномоментной реинфузией, после чего гемодинамика стабилизировалась. Через 2 часа после завершения операции в отделении реанимации была дренирована левая плевральная полость, из которой эвакуировано около 1000 мл крови. На фоне консервативной терапии дальнейшего поступления крови по дренажам не было. Дренажи были удалены через сутки. Пациентка выписана на 5-е сутки после операции. Рецидива предсердных аритмий по данным 24-часового мониторинга ЭКГ и клинически при контрольном визите через 1 год не было.

Результаты ЭФИ и РЧА

Объем ЛП по данным построенных карт на системах EnSite Precision и Carto 3 составил $149,4 \pm 43,6$ мл. В начале процедуры большинство пациентов (32 человека - 68%) были на ритме ТП со стабильным циклом, 8 (17%) имели ФП, а оставшиеся 7 (15%) поступили на синусовом ритме. Восстановить СР без кардиоверсии удалось у всех пациентов с ТП и только у 3/8 пациентов с ФП, причем, у всех троих ФП трансформировалась во время абляции в регулярную тахикардию (2 трансформации в типичное правопредсердное трепетание и 1 в септальную предсердную тахикардию с восстановлением синусового ритма на перегородке у правой верхней ЛВ) (рис. 2, 3). У остальных

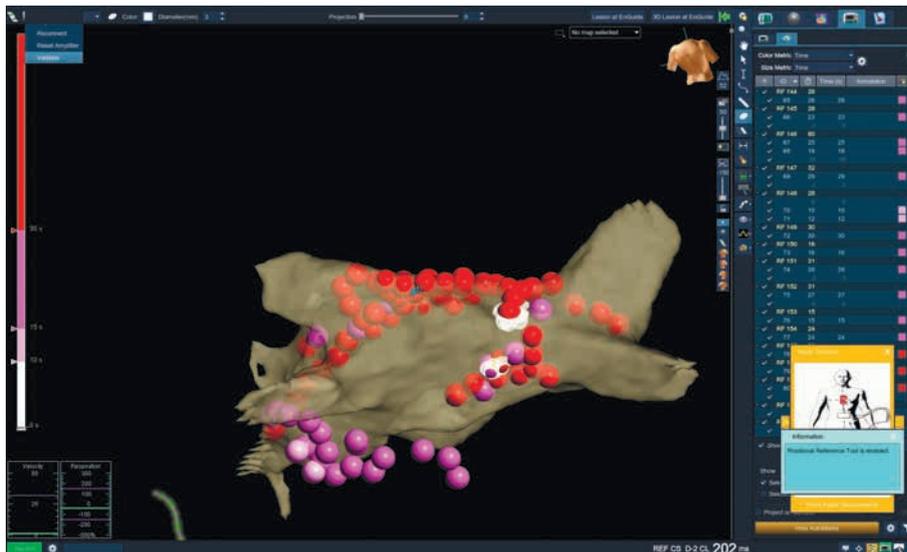


Рис. 6. Анатомическая карта левого предсердия. Белыми поверхностными точками обозначены зоны изменения активации (на нижней линии) и окончательного достижения изоляции задней стенки левого предсердия (ЗСП) (в соустье правых легочных вен). Преимущественно точка реизоляции ЗСП находилась на крыше.

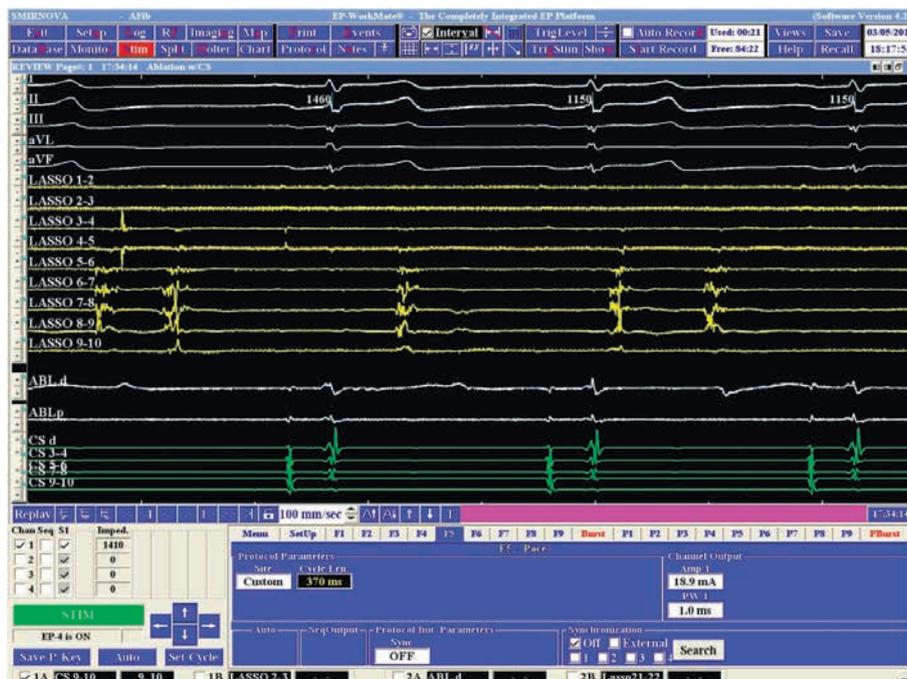


Рис. 7. Диссоциированная активность после реизоляции задней стенки левого предсердия (ЗСП). Катетер Lasso (LASSO 1-10) на ЗСП.

5 пациентов, поступивших на ритме ФП изолированные ЛВ, изолированная ЗСЛП, выполненная септальная линия от МК до правой верхней ЛВ и воздействия вдоль коронарного синуса со стороны ЛП не привели к купированию ФП и синусовый ритм был восстановлен кардиоверсией, после чего был выполнен каво-трикуспидальный истмус-блок. Количество зафиксированных типичных правопредсердных трепетаний составило 23 (49%) (включая 4 случая трансформации по ходу РЧА и 8 при реиндукции).

В результате анализа амплитудных карт, построенных до РЧА обширные рубцовые поля на месте предшествующих эпикардиальных воздействий, были выявлены у всех пациентов (рис. 4). В нашей группе из 47 пациентов ни у одного не было выявлено рецидива проведения в ЛВ. Однако очень часто (32/47 - 68%) при контрольном электрофизиологическом исследовании после эпикардиальной абляции ЗСЛП оставалась не изолированной. Изучение амплитуды сигналов вдоль линий и результаты абляций показали, что наиболее частой локализацией проведения остается линия по крыше ЛП. У 25 пациентов из 32 с неизолированной ЗСЛП точка реизоляции находилась на крыше (78%) (рис. 5). У 5/32 (15,6%) пациентов реизоляция достигнута при РЧА вдоль нижней линии (у всех у правой нижней ЛВ) и в двух редких случаях (6,25%) точкой реизоляции являлось заднее соустье правых ЛВ (рис. 6, 7). Важно отметить, что у всех пациентов был широкий с многочисленными низкоамплитудными, фрагментированными сигналами неомогенный рубец по крыше с переходом на переднюю стенку ЛП, заканчивающийся, как правило, на уровне основания ушка ЛП и не достигающий до кольца МК. Данная рубцовая структура с участками сохраненного замедленного проведения была причиной инцизионных тахикардий у всех пациентов, которые поступили на процедуру на ритме левопредсердного ТП. Купирование ТП происходило при воздействиях как на крыше ЛП (в самом рубцовом поле), так и септально при замыкании рубца к МК (рис. 8), причем аритмогенный потенциал этой области проявлялся и при реиндукции.

У 15 пациентов (32%) на процедуре манифестировали (спонтанно или при реиндукции) предсердные тахикардии из областей вне ЛВ и ЗСЛП (рис. 9). Локализации были различны: в ЛП (7/15) крыша у правой верхней ЛВ (1), септальная область вблизи овальной ямки из ЛП (1), септально перед основанием ушка ЛП (1), область вдоль коронарного синуса из ЛП (1), область септально у МК (3), в правом предсердии (8/15) эктопия из основания ушка ЛП (2), устье коронарного синуса (4), задне-септальная область ПП у овальной ямки (1), предсердная тахикардия с эффектом от РЧА из некоронарного синуса Вальсальвы (1).

Клинические результаты

Средняя длительность наблюдения составила 18 ± 7 месяцев. Синусовый ритм и отсутствие эпизодов устойчивых предсердных аритмий после отмены ААТ было достигнуто у 38/47 пациентов - 81%. У 9

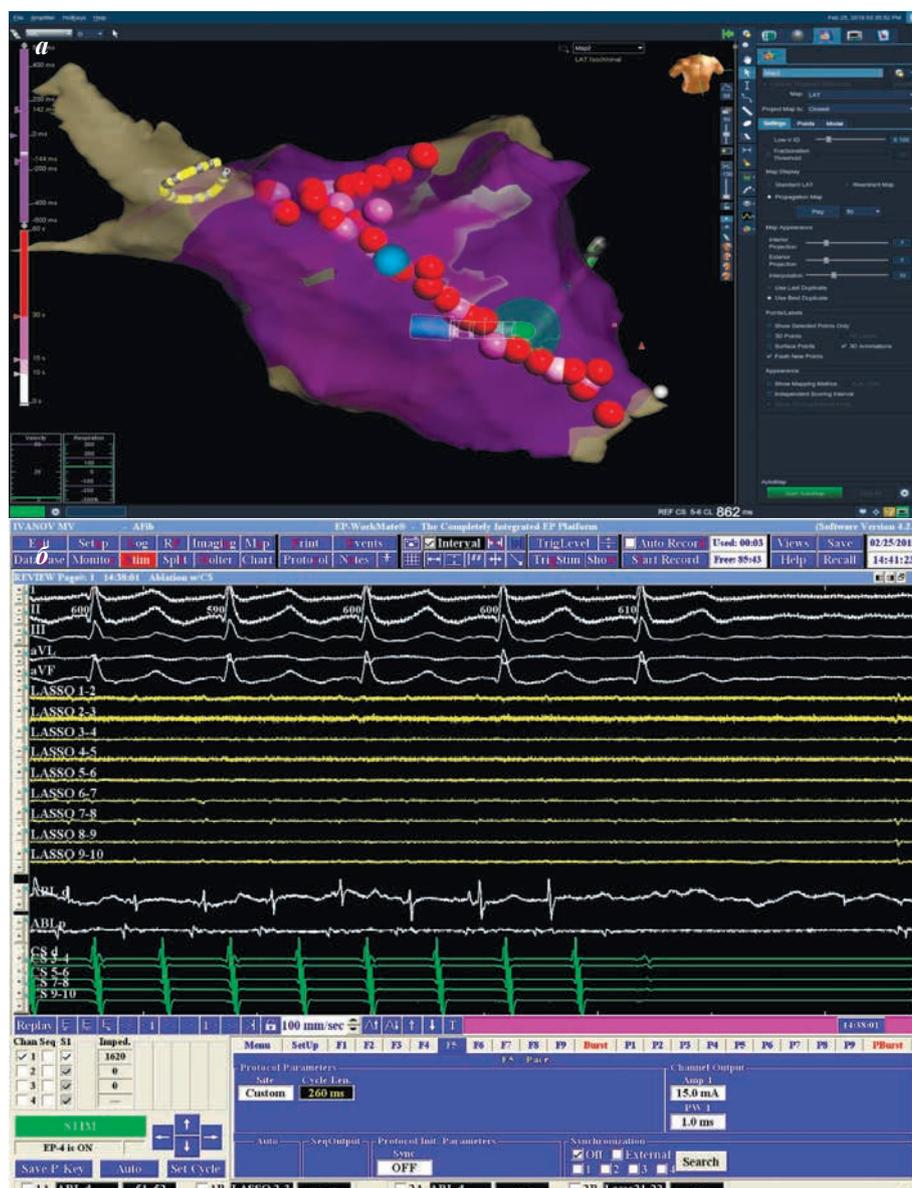


Рис. 8. Инцизионное трепетание предсердий после торакоскопического варианта процедуры MAZE: а - карта левого предсердия (ЛП), б - данные эндограмм. Выполнена линия по крыше ЛП с реизоляцией задней стенки ЛП. Затем выполнена септальная линия от митрального клапана до рубцового поля от эпикардиальных абляций на крыше ЛП с купированием трепетания предсердий на замыкании линии (синяя точка).

пациентов был зарегистрирован рецидив: устойчивых пароксизмов ФП (4), персистирующего ТП (1), персистирующей ФП (4). 6 пациентам (от повторной процедуры отказались 3 пациента с пароксизмами ФП) были выполнены повторные катетерные процедуры. У всех 6 пациентов на повторной катетерной абляции была подтверждена изоляция ЗСЛП. Причиной персистирующего ТП явилось перимитральное ТП в результате восстановления проведения между рубцом и МК септально с эффектом купирования в этой области. У остальных 5 пациентов проводились дополнительные абляции в правом предсердии.

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Наличие различных подходов и инструментов для эпикардиальной торакоскопической абляции определяют и совершенно разные особенности повторных процедур при рецидивах предсердных аритмий. В литературе встречаются только немногочисленные статьи, освещающие слабые места различных подходов эпикардиальной абляции по данным последующих эндокардиальных процедур. Преимущественно дизайн таких исследований включает заранее запланированную катетерную абляцию, независимо от наличия или отсутствия рецидива после торакоскопической процедуры [15, 17, 18], что не позволяет проанализировать основные причины возврата аритмий, в связи с особенностями использованной методики эпикардиальной абляции.

В нашем исследовании рассматривались только пациенты с рецидивами нарушений ритма после стандартного торакоскопического подхода по методике Dallas lesion set [19]. Это позволило установить основные особенности и слабые места такой эпикардиальной

абляции: нанесение линий монополярным электродом не гарантирует трансмуральности, в результате формируется потенциально аритмогенный негомогенный рубец с многочисленными участками замедленного проведения; несмотря на расширение линии до аорты, у всех пациентов сохранялся участок интактного миокарда между рубцовым полем и фиброзным кольцом, что делает возможным перимитральное трепетание; сильной стороной методики является биполярная абляция ЛВ, позволяющая гарантированно изолировать все ЛВ; помимо восстановления проведения на ЗСЛП, причиной рецидива могут быть предсердные тахикардии из вневенозного компонента ЛП.

Необходимо учитывать, что недостатком проведенного исследования было отсутствие рутинного тестирования изоляции ЗСЛП на этапе торакоскопической абляции, возможно, этот факт частично объясняет высокую частоту обнаружения спайков на ЗСЛП во время последующего эндоваскулярного вмешательства. Однако, согласно данным ряда исследований (в том числе с тестированием блока выхода ЗСЛП на торакоскопической абляции) [13, 14, 18] - отсутствие изоляции ЗСЛП не редкая находка во время катетерной процедуры, даже при отсутствии клинического рецидива. Эндокардиальный этап абляции в отсроченном периоде, в отличие от одномоментных эпи-эндо процедур добавляет к общему числу процент поздних реконнекций [13, 14]. Типичная локализация зон восстановления проведения на крыше уже была описана ранее многими авторами [15-18], что может быть связано с большей толщиной перикардиального жира, окружающего верхние ЛВ [20-24]. Однако, в литературе ранее не было упоминаний о изоляции ЗСЛП в точке заднего соустья правых легочных вен (при изолированных ЛВ). Возможно, это объясняется особенностями анатомии межвенного соустья, где,

по данным S.Y.Но и соавт., толщина мышечных волокон может достигать до 3,2 мм, а ориентация направлена преимущественно в сторону эпикарда [25].

Также среди доступных публикаций ранее не было описано двустороннего гемоторакса, вместо кровотечения в полость перикарда при повреждении предсердия после торакоскопической абляции. Анатомическими предпосылками к скоплению крови в плевральных полостях являются: остающееся после торакоскопического доступа двустороннее сообщение плевральной полости и перикарда (справа перикард ушивается только одним узловым швом, а слева не ушивается); в положении лежа на спине плевральные полости

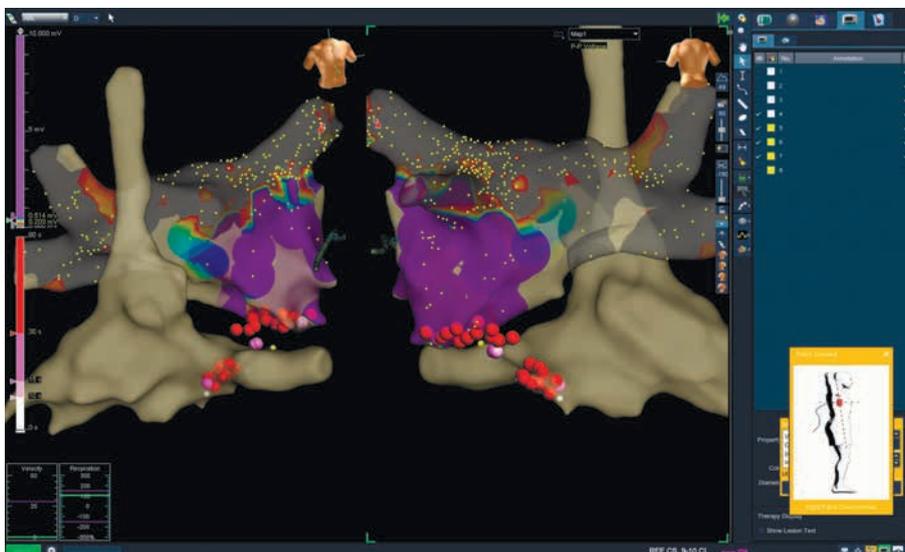


Рис. 9. Пример активности из вне легочных вен (ЛВ) и задней стенки левого предсердия (ЗСЛП) как причины рецидива пароксизмов после торакоскопической процедуры. Все ЛВ и ЗСЛП исходно изолированы. Стимуляцией и спонтанно легко запускается устойчивая предсердная тахикардия. Радиочастотная абляция (РЧА) в правом предсердии у устья коронарного синуса с замедлением предсердной тахикардии (ПТ). Дополнительные РЧА в проекции коронарного синуса из ЛП с купированием и неиндукцией ПТ. Амплитудная карта EnSite Precision (0,2-0,5 мВ).

находятся ниже уровня перикарда и кровь при повреждении левого предсердия в области крыши в первую очередь устремляется в них; в перикарде формируется спаечный процесс, препятствующий его заполнению. Однако, стоит отметить, что данное осложнение наблюдалось у пациентки в относительно ранние сроки после торакоскопической процедуры (до 1 месяца), возможно позже, после окончательного формирования спаечного процесса в плевральных полостях и перикарде, сценарии кровотечения могут быть другими. Данный эпизод показал важность оценки состояния не только полости перикарда, но и плевральных полостей при катетерных процедурах у пациентов после торакоскопической абляции ФП, особенно, если эндокардиальная процедура проводится в ранние сроки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование продемонстрировало, что после торакоскопической модификации процеду-

ры MAZE (по методике Dallas lesion set) у пациентов с рецидивами предсердных аритмий: 1) часто необходима реизоляция ЗСЛП (типичной зоной восстановления проведения является крыша ЛП, однако, возможны и редкие варианты проведения через заднее соустье правых ЛВ; 2) после эпикардиальной абляции крыши ЛП монополярным электродом формируется широкий неомогенный рубец с многочисленными зонами медленного проведения, низкоамплитудными, фрагментированными сигналами, не доходящий до митрального клапана, этот рубец - основная причина инцизионных трепетаний, что диктует необходимость выполнять всем пациентам на катетерной процедуре септальную линию от МК к правым верхним ЛВ и гомогенизацию данного рубцового поля; 3) как причина рецидива аритмии возможны дополнительные драйверы ФП, не охваченные дизайном эпикардиальной абляции – эктопические / микро re-entry предсердные тахикардии, различные аритмии из правого предсердия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пиданов ОЮ, Богачев-Прокофьев АВ, Елесин ДА и др. Торакоскопическая абляция для лечения пациентов с изолированной формой фибрилляции предсердий в России. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2018;22(2): 14-21 [Pidanov OU, Bogachev-Prokofiev AV, Elesin DA, et al. Thoracoscopic ablation for isolated AFib treatment in Russia. *Circulation pathology and Cardio-thoracic surgery*. 2018;22(2): 14-21. (In Russ.)].
2. Постол АС, Неминуший НМ, Иванченко АВ и др. Анализ аритмических эпизодов у пациентов с имплантированными кардиовертерами-дефибрилляторами и высоким риском ВСС. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2019;18(5): 38-46 [Postol AS, Neminiushii NM, Ivanchenko AV, et al. Analysis of arrhythmic events in patients group with ICD and high risk of SCD. *Cardiovascular therapy and prophylactic*. 2019;18(5): 38-46. (In Russ.)].
3. Шиленко ПА, Цой МД, Черкес АН и др. Турникетная техника лигирования ушка левого предсердия при торакоскопической абляции. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия* 2017; 6: 57-60 [Shilenko PA, Tsoi MD, Cherkes AS, et al. Turnstile left atrial appendage occlusion during thoracoscopic ablation. *Cardiology and Cardio-thoracic surgery*. 2017;6: 57-60. (In Russ.)].
4. Ревিশвили АШ, Сергуладзе СЮ, Ежова ИВ и др. Результаты хирургического лечения изолированных форм фибрилляции предсердий с использованием модифицированной операции «лабиринт». *Анналы аритмологии*. 2012;9(3): 31-39 [Revishvili AS, Serguladze SU, Ezova IV, et al. Results of surgical treatment isolated forms of AFib with modified MAZE operation. *Annaly aritmologii*. 2012;9(3): 31-39. (In Russ.)].
5. Haissaguerre M, Jais P, Shah DC, et al. Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins. *N Engl J Med*. 1998; 339: 659-666.
6. Haissaguerre M, Sanders P, Hocini M, et al. Catheter ablation of long-lasting persistent atrial fibrillation: Critical structures for termination. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2005;16: 1125-1137.
7. Ganesan AN, Shipp NJ, Brooks AG, et al. Long-term outcomes of catheter ablation of atrial fibrillation: A systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc*. 2013;2: 45-49.
8. Nilsson B, Chen X, Pehrson S, et al. Recurrence of pulmonary vein conduction and atrial fibrillation after pulmonary vein isolation for atrial fibrillation: A randomized trial of the ostial versus the extraostial ablation strategy. *Am Heart J*. 2006;152: 531-538.
9. Tilz RR, Rillig A, Thum AM, et al. Catheter ablation of long-standing persistent atrial fibrillation: 5-year outcomes of the hamburg sequential ablation strategy. *J Am Coll Cardiol*. 2013;60: 1921-1929.
10. Narayan SM, Krummen DE, Clopton P, et al. Direct or coincidental elimination of stable rotors or focal sources may explain successful atrial fibrillation ablation: On-treatment analysis of the confirm trial (conventional ablation for af with or without focal impulse and rotor modulation). *J Am Coll Cardiol*. 2013;62: 138-147.
11. Gelsomino S, Van Breugel HN, Pison L, et al. Hybrid thoracoscopic and transvenous catheter ablation of atrial fibrillation. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2013;45: 401-407.
12. Cox JL, Churyla A, Malaisrie SC, et al. Hybrid Maze Procedure for Long Standing Persistent Atrial Fibrillation. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2018;107(2): 610 - 618.
13. Bulava A, Mokracek A, Hanis J, et al. Sequential hybrid procedure for persistent atrial fibrillation. *J Am Heart Assoc*. 2015;4: e001754.
14. Pison L, Gelsomino S, Luca F, et al. Effectiveness and safety of simultaneous hybrid thoracoscopic and endocardial catheter ablation of lone atrial fibrillation. *Ann Cardio-thorac Surg*. 2014;3: 38-44.
15. Bisleri G, Rosati F, Bontempi L, et al. Hybrid approach for the treatment of long-standing persistent atrial fibrillation: Electrophysiological findings and clinical results. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2013;44: 919-923.
16. La Meir M, Gelsomino S, Luca F, et al. Minimally invasive thoracoscopic hybrid treatment of lone atrial fibrillation: Early results of monopolar versus bipolar radiofrequency source. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2012;14: 445-450.

17. On YK, Park KM, Jeong DS, et al. Electrophysiologic results after thoracoscopic ablation for chronic atrial fibrillation. *Ann Thorac Surg.* 2015;100: 1595-1603.
18. Osmancik P, Budera P, Zdarska E, et al. Electrophysiological Findings Following Surgical Thoracoscopic Atrial Fibrillation Ablation. *Heart Rhythm.* 2016;10: 981-985.
19. Edgerton JR, Jackman WM, Mack MJ, et al. A New Epicardial Lesion Set for Minimal Access Left Atrial Maze: The Dallas Lesion Set. *The Annals of Thoracic Surgery.* 2009;88(5):1655-1657.
20. Al Chekatie MO, Welles CC, Metoyer R, et al. Pericardial fat is independently associated with human atrial fibrillation. *J Am Coll Cardiol.* 2010;56: 784-788.
21. Chang D, Zhang S, Yang D, et al. Effect of epicardial fat pad ablation on acute atrial electrical remodeling and inducibility of atrial fibrillation. *Circ J.* 2010;74: 885-894.
22. Jiang RH, Po SS, Tung R, et al. Incidence of pulmonary vein conduction recovery in patients without clinical recurrence after ablation of paroxysmal atrial fibrillation: Mechanistic implications. *Heart Rhythm.* 2014;11: 969-976.
23. Jang SW, Kwon BJ, Choi MS et al. Computed tomographic analysis of the 20 esophagus, left atrium, and pulmonary veins: Implications for catheter ablation of atrial fibrillation. *J Interv Card Electrophysiol.* 2011;32: 1-6.
24. Hong KN, Russo MJ, Liberman EA, et al. Effect of epicardial fat on ablation performance: A three-energy source comparison. *J Card Surg.* 2007;22: 521-524.
25. Ho SY, Cabrera JA, Sanchez-Quintana D, et al. Left Atrial Anatomy Revisited. *Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology.* 2012;5(1): 220-228.