

КАТЕТЕРНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ТАХИКАРДИИ С АЛЬТЕРНАЦИЕЙ ЦИКЛА ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ SENNING У РЕБЕНКА С D-ТРАНСПОЗИЦИЕЙ МАГИСТРАЛЬНЫХ АРТЕРИЙ

ФГБУ «Федеральный центр сердца, крови и эндокринологии им. В.А.Алмазова»

Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации; Санкт-Петербург

Приводится клиническое наблюдение лечения с помощью радиочастотной катетерной абляции предсердной тахикардии у пациентки 14 лет, перенесшей операцию хирургической коррекции транспозиции магистральных артерий (предсердного переключения по А. Senning).

Ключевые слова: транспозиция магистральных артерий, Senning, инцизионная предсердная тахикардия, катетерная абляция, мультиспиральная компьютерная томография.

A clinical case report is given of treatment of atrial tachycardia using radiofrequency catheter ablation in a 14 year old female patient after surgical correction of transposition of the great vessels (atrial switch by A. Senning).

Key words: transposition of the great vessels, Senning, incision atrial tachycardia, catheter ablation, multi-spiral computed tomography.

Транспозиция магистральных артерий (ТМА) - это группа врожденных пороков сердца, характеризующихся несоответствием анатомической позиции желудочков и главных артерий. При этом аорта отходит от анатомического правого желудочка, а легочная артерия от анатомического левого желудочка. Примерно у 60% пациентов аорта располагается спереди и справа от легочной артерии (D-ТМА), у другой части пациентов аорта может располагаться спереди и слева от легочной артерии (L-ТМА) [1].

ТМА является одним из самых часто встречающихся «синих» пороков сердца, она была описана более 200 лет назад. Первые успешные попытки хирургической коррекции были выполнены в 1950-1960-х годах: операции восстановления физиологического внутрисердечного кровотока - процедуры предсердного переключения Senning и Mustard. Впоследствии была предложена анатомическая коррекция - операция артериального переключения [2]. С момента внедрения операций артериального переключения при D-ТМА, пациенты с венозным переключением встречаются достаточно редко.

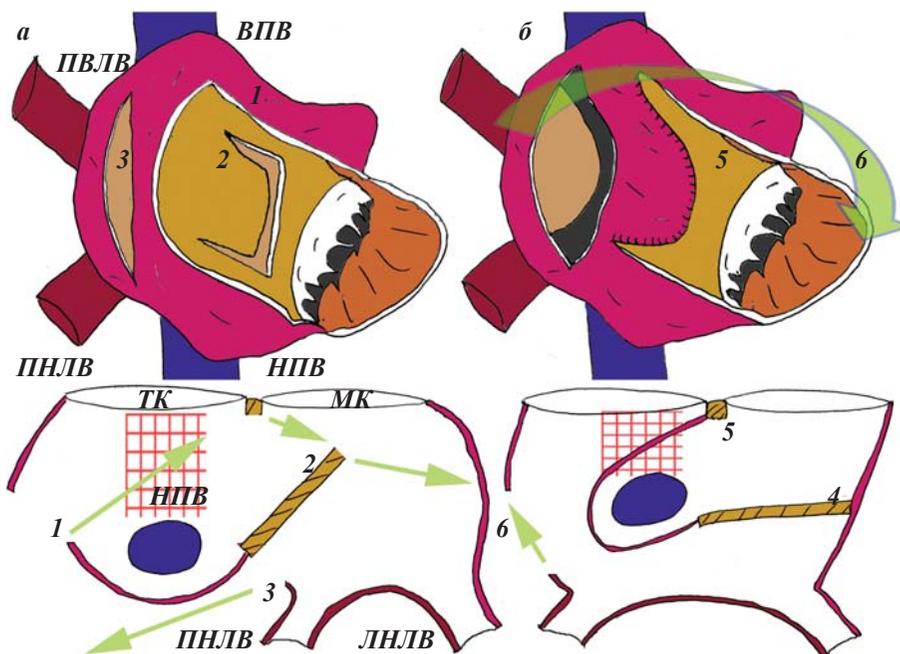


Рис. 1. Упрощенная схема операции Senning: сверху - вид со стороны свободной стенки правого предсердия (ПП), внизу - срез предсердий в горизонтальной плоскости, вид снизу; зелеными стрелками указаны направления перемещения стенок. а: 1 - разрез на свободной стенке ПП для доступа к полостям сердца; 2 - П-образный разрез межпредсердной перегородки (МПП) со смещением лоскута в сторону боковой стенки левого предсердия (ЛП), левые легочные вены (ЛВ) расположены позади лоскута (не видны); 3 - линейный разрез задней стенки ЛП позади межпредсердной борозды и перед правыми ЛВ. б: 4 - МПП пришивается к боковой стенке ЛП, отгораживая ЛВ; 5 - край лоскута свободной стенки ПП пришивается по линии разреза МПП, направляя таким образом кровотоки из полых вен через разрез МПП к митральному клапану (МК); 6 - края задней стенки ЛП и оставшийся край после разреза ПП сшиваются между собой (зеленая стрелка), закрывая полость сердца и направляя кровоток из ЛВ в трикуспидальный клапан (ТК). На нижней панели видно, как истмус между нижней полой веной (НПВ) и кольцом ТК (указан красной штриховкой) разделяется на две части лоскутом свободной стенки ПП. ПВЛВ - правая верхняя ЛВ, ПНЛВ - правая нижняя ЛВ, ЛНЛВ - левая нижняя ЛВ, ВПВ - верхняя полая вена. См. цветную вклейку.

Операция венозного переключения была впервые разработана шведским хирургом Åke Senning в 1957 году. При данной операции путем создания каналов и перегородок в предсердиях производится перенаправление кровотока из полых вен в анатомический левый желудочек, а кровоток из легочных вен направляется в анатомический правый желудочек. При этом канал, по которому течет системная венозная кровь из полых вен, называется системным венозным каналом, а та часть, по которой течет кровь из малого круга кровообращения через легочные вены, называется легочно-венозным предсердием. Анатомический правый желудочек становится системным желудочком, а анатомический левый - венозным желудочком. См. схему операции Senning на рис. 1. Важно отметить, что во время операции перешеек между кольцом трикуспидального клапана и нижней полой веной (так называемый кавотрикуспидальный истмус) делится на две части лоскутом из свободной стенки правого предсердия (рис. 1б, нижняя панель): одна часть перешейка остается на стороне системного венозного канала, вторая - на стороне легочно-венозного предсердия.

В данной работе представлено наблюдение пациентки 14 лет с D-TMA с персистирующей предсердной тахикардией (ППТ) после операции Senning. Клиническое наблюдение представляет интерес, поскольку является редким примером лечения тахикардии у больных после процедуры венозного переключения. Кроме того, описан подход к картированию re-entry тахикардии с меняющимся циклом.

Пациентка 14 лет была госпитализирована для проведения катетерной абляции ППТ. В возрасте 4 лет была выполнена операция Senning по поводу D-TMA. Через 2 года впервые зафиксирован пароксизм предсердной тахикардии (ПТ), купированный амиодароном. Впоследствии на протяжении 8 лет сохранялся синусовый ритм, а в течение последнего года отмечалась ППТ с частотой желудочковых сокращений 100-217 уд/мин, сопровождавшаяся слабостью. Тахикардия была рефрактерна к терапии амиодароном. В связи с симптомностью тахикардии и неэффективностью антиаритмической терапии пациентка была направлена на катетерное лечение нарушения ритма сердца.

При поступлении на ЭКГ отмечалось изменение цикла тахикардии (альтернация) - см. рис. 2. Накануне вмешательства была выполнена трансторакальная и чреспищеводная эхокардиография (для контроля проходимости внутрипредсердного канала и отсутствия тромбоза ушка легочно-венозного предсердия),

а также мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) с трехмерной реконструкцией камер сердца (рис. 3). Фракция выброса системного желудочка по данным эхокардиографии составила 48%.

В день катетерного вмешательства в условиях общей анестезии выполнена канюляция правой подключичной и правой бедренной вен, правой бедренной артерии. Введен чреспищеводный ультразвуковой датчик для контроля внутрисердечных манипуляций и дополнительной визуализации в случае необходимости пункции внутрипредсердной перегородки. Введен 4-полюсный управляемый электрод для диагностических целей (Celsius, Biosense Webster, США) через верхнюю полую вену и размещен в верхней части системного венозного канала. Через бедренный доступ из нижней полой вены в системный венозный канал введен абляционно-картирующий орошаемый электрод с 3,5-мм окончанием (NaviStar ThermoCool, Biosense Webster, США).

При выполнении трехмерной электроанатомической реконструкции (нефлюороскопическая навигация CARTO XP, Biosense Webster, США) системного венозного канала с построением активационной карты обнаружено частое изменение цикла тахикардии в диапазоне 240-265 мс (рис. 4,б), что затрудняло активационное картирование тахикардии и ставило под сомнение адекватность получаемой карты активации [3]. Ранее был предложен подход к картированию альтернирующих тахикардий с двумя стабильными циклами [4], однако в данном случае циклы не повторялись в закономерном порядке, что не позволило применить методику.

В условиях имеющейся анатомии определение механизма и места происхождения тахикардии представлялось возможным двумя способами. Первый

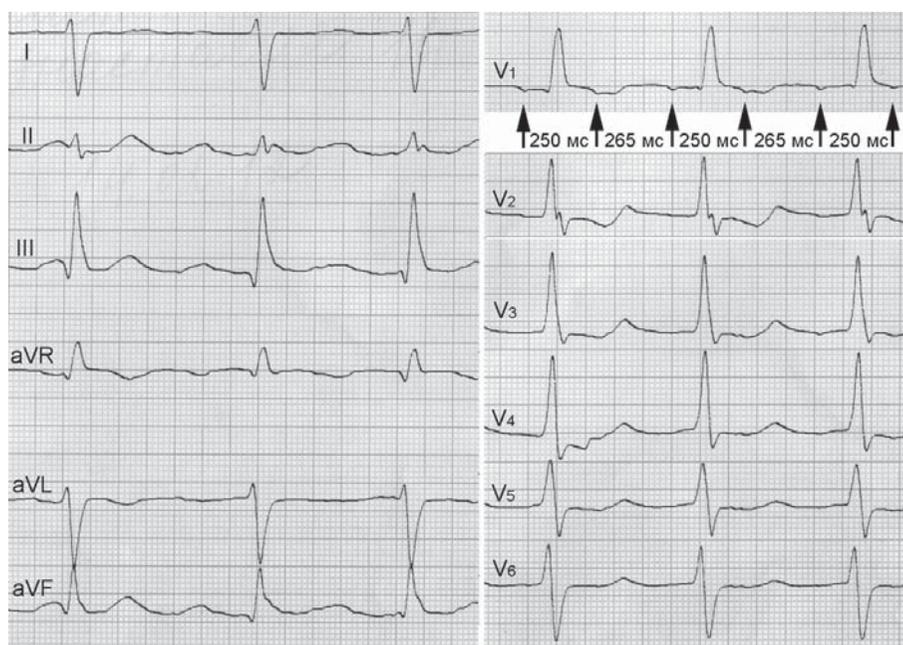


Рис. 2. Поверхностная ЭКГ при поступлении. Отмечается предсердная тахикардия с альтернирующим циклом 250-265 мс и проведением на желудочки 2: 1. Зубцы P характеризуются нижней осью в стандартных отведениях, отрицательной фазой в отведении V1 и изоэлектричностью в грудных отведениях V2-V6.

способ: пункция внутрисердечной перегородки и построение активационной карты легочновенозного предсердия (ретроградным трансортальным доступом картировать предсердие в полном объеме невозможно). Но так как цикл тахикардии варьировал, целесообразность данного подхода была сомнительной, более того подход был сопряжен с риском осложнений пункции перегородки. Вторым способ: *entrainment*-картирование (т.е. картирование, основанное на стимуляционном «вхождении» в цикл тахикардии) системного венозного канала и той части легочновенозного предсердия, которая достижима трансортальным доступом, а именно, у кольца трикуспидального клапана.

Смысл *entrainment*-картирования состоит в том, что при стимуляции, превышающей по частоте тахикардию, электрические фронты возбуждения тахикардии и стимуляции сливаются друг с другом и при прекращении стимуляции возвратный цикл (интервал между навязанным потенциалом и потенциалом тахикардии) отражает близость расположения стимулирующего электрода и круга *re-entry* [5]. Установлено, что при разнице возвратного цикла и цикла тахикардии не более 25 мс точка стимуляции находится внутри цикла *re-entry*. Следует упомянуть, что в условиях меняющегося цикла тахикардии данный подход не является общепризнанным.

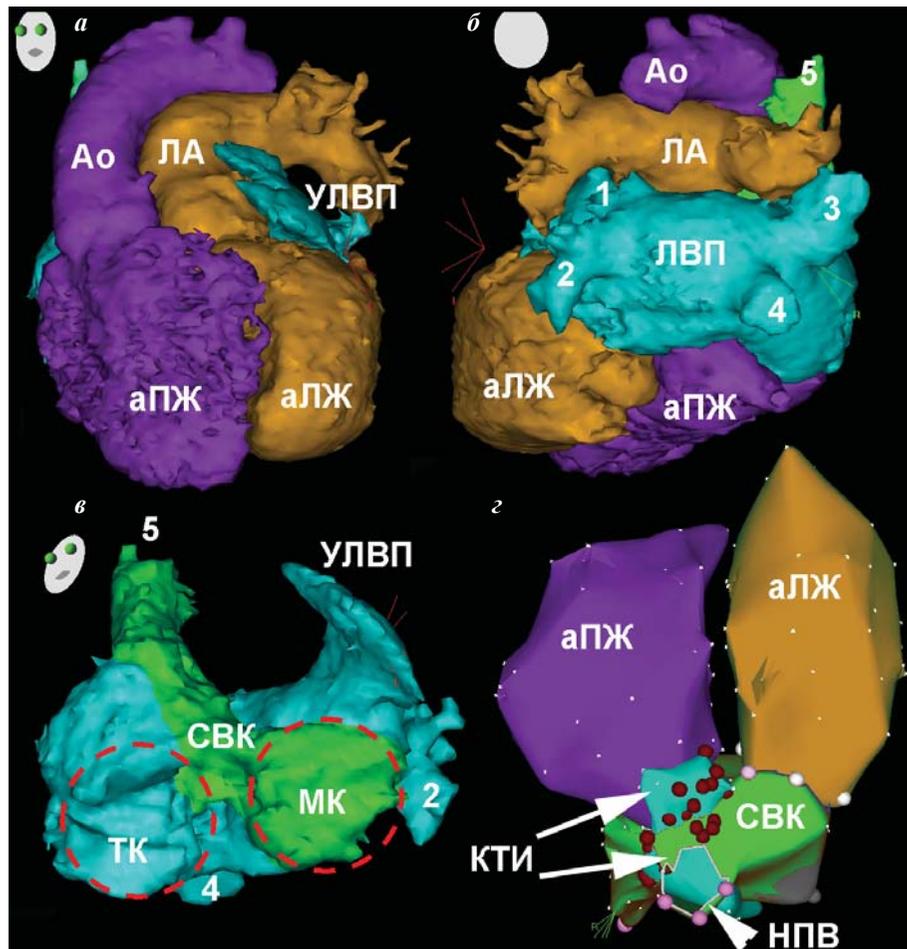


Рис. 3. Трехмерные реконструкции полостей сердца, полученные при мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) и электроанатомическом картировании: *а* - МСКТ сердца и магистральных сосудов в левой прямой косой проекции, *б* - в задне-передней проекции, *в* - МСКТ легочновенозного предсердия (ЛВП) и системного венозного канала (СВК) в передней левой косой проекции с каудальной ангуляцией (нижняя полая вена не контрастирована), *г* - внутриоперационная электроанатомическая карта (желудочков, системного венозного канала и кавотрикуспидального перешейка, кавотрикуспидальный истмус разделен внутрисердечной перегородкой на два отдела, красными точками обозначены радиочастотные воздействия, вид снизу). *Ао* - аорта; *ЛА* - легочная артерия; *аПЖ* - анатомический правый желудочек; *аЛЖ* - анатомический левый желудочек; *ЛВП* - легочновенозное предсердие; *УЛВП* - ушко легочновенозного предсердия; *СВК* - системный венозный канал; *ТК* - трикуспидальный клапан; *МК* - митральный клапан; *НПВ* - нижняя полая вена; *КТИ* - кавотрикуспидальный истмус (перешеек); 1 - левая верхняя легочная вена (ЛВ); 2 - левая нижняя ЛВ; 3 - правая верхняя ЛВ; 4 - правая нижняя ЛВ; 5 - верхняя полая вена.

Было выполнено *entrainment*-картирование системного венозного канала и кольца трикуспидального клапана. Учитывая варьирующую длительность цикла тахикардии, мы предположили, что удовлетворительный постстимуляционный интервал не будет превышать наибольшее значение цикла тахикардии более чем на 25 мс.

Наиболее близкие значения постстимуляционного интервала к длительному циклу тахикардии (не более 25 мс) были получены при стимуляции из системного венозного канала по передней стенке устья нижней полой вены, а также из точек по периметру кольца трикуспидального клапана при введении абляционного картирующего электрода трансортально в легочновенозное предсердие.

Таким образом, был установлен механизм *macro re-entry* тахикардии вокруг кольца трикуспидального клапана, при этом фронт возбуждения проходил через перешеек между нижней полой веной и кольцом трикуспидального клапана как со стороны легочновенозного предсердия, так и со стороны системного венозного канала.

Радиочастотные абляции (40 Вт, 43 °С, скорость орошения физиологическим раствором 17 мл/мин; радиочастотный генератор Stockert и насос CoolFlow, Biosense Webster, США) с созданием линейных повреждений между нижней полой веной и внутрисердечной перегородкой,

а затем со стороны легочновенозного предсердия между кольцом ТК и внутрипредсердной перегородкой (рис. 3г) привели к расширению цикла тахикардии и затем ее купированию. В результате воздействия был восстановлен синусовый ритм. Абляции были продолжены в указанных областях до полного исчезновения электрических потенциалов. При дифференциальной стимуляции была продемонстрирована блокада электрического проведения через кавотрикуспидальный перешеек. Программированной и учащающей стимуляцией нарушения ритма не провоцировались. В конце вмешательства были удалены электроды и венозные интродьюсеры, наложены повязки. После нескольких часов наблюдения в палате интенсивной терапии пациентка была переведена на отделение и впоследствии выписана из стационара. В течение 4 месяцев наблюдения устойчивых нарушений ритма не отмечалось.

Предварительная трехмерная визуализация (МСКТ) и внутриоперационное трехмерное картирование были крайне полезными для понимания сложной анатомии предсердных каналов у пациентки после операции Senning. Стандартное активационное картирование альтернирующей тахикардии в пределах системного венозного канала (без активационного картирования легочновенозного предсердия) не позволило выявить механизм тахикардии. Entrainment-картирование способствовало определению механизма тахикардии. Линейная радиочастотная абляция кавотрикуспидального перешейка с двух сторон внутрипредсердной перегородки (из системного венозного канала и трансаортально на кольце трикуспидального клапана) купировала

тахикардию и привела к полной блокаде проведения в кавотрикуспидальном перешейке. Необходимость абляции из двух камер сердца является существенным отличием от лечения типичного трепетания предсердий вокруг кольца трикуспидального клапана у пациентов без операций венозного переключения [6].

Нарушения ритма у пациентов после операции венозного переключения

Множественные рубцы в миокарде предсердий, измененная последовательность электрической активации приводят к появлению участков замедленного внутрипредсердного проведения, изменениям рефрактерности миокарда и, таким образом, предрасполагают к развитию субстрата re-entry тахикардий [7]. Выделяют следующие факторы риска развития наджелудочковых тахикардий после операций венозного переключения: легочная гипертензия, дисфункция системного желудочка, наличие узлового ритма в детстве. Отсутствие синусового ритма ассоциировано с анамнезом септэктомии, послеоперационной брадикардией, поздним развитием трепетания предсердий и регистрацией аритмий в периоперационном периоде. Показано, что наджелудочковые тахикардии возникают у 48% пациентов после операции Mustard и у 20% пациентов после операции Senning [3]. Катетерная абляция у таких пациентов является эффективным методом лечения с умеренной частотой рецидивирования аритмий (около 10%). Наиболее часто критическая зона re-entry тахикардий находится между кольцом трикуспидального клапана и нижней полой веной, в области устья коронарного синуса, в области швов внутрипредсердных

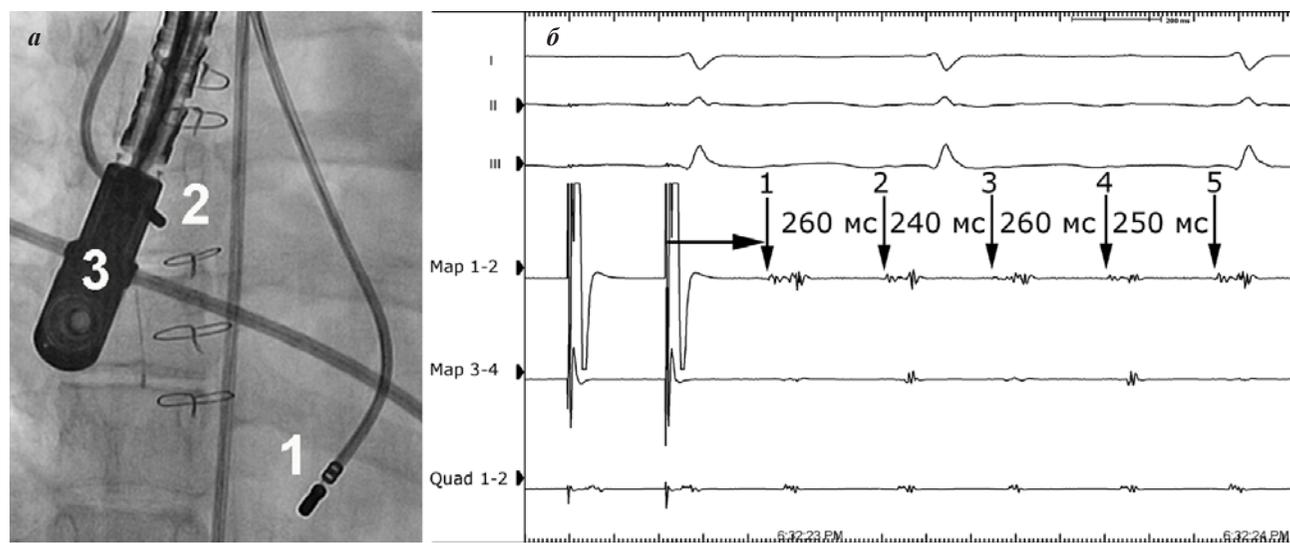


Рис. 4. Внутриоперационная рентгенограмма, прямая проекция (а). Абляционно-картирующий электрод (1) введен трансаортально и расположен в легочновенозном предсердии возле кольца трикуспидального клапана. В системном венозном канале расположен четырехполюсный референтный электрод (2), виден чреспищеводный ультразвуковой датчик (3). Entrainment-стимуляция с абляционно-картирующего электрода (б). Сверху вниз представлены: 3 отведения поверхностной ЭКГ; электрограммы с дистальной (Мар 1-2) и проксимальной (Мар 3-4) пар контактов абляционно-картирующего электрода; электрограммы с дистальной пары контактов четырехполюсного электрода в системном венозном канале (Quad 1-2). Первые 2 артефакта на Мар 1-2 обозначают последние 2 спайка entrainment-стимуляции. Первый потенциал (двойной) на этом же канале является навязанным, он далеко отстоит от спайка стимуляции по причине латентного (скрытого) проведения в кавотрикуспидальном истмусе (указано горизонтальной стрелкой). Расстояние между потенциалами 1 и 2 является постстимуляционным интервалом (260 мс), последующие интервалы альтернируют с изменением цикла от 240 до 260 мс, отмечается альтернация формы предсердного потенциала на Мар 3-4.

перегородок или в области атриотомного рубца, а также встречаются очаговые тахикардии из околорубцовых зон [3, 8].

В отечественной литературе мы встретили описания катетерного лечения предсердных тахикардий после операций предсердного переключения у троих пациентов: у двоих после операции Mustard и у одного после операции Senning [9,10]. Только в одном случае после операции Mustard была выполнена абляция в кавотрикуспидальной перешейке. У пациента после операции Senning наблюдалась очаговая тахикардия из парасистемальной зоны. Ни в одной публикации мы не встретили описания картирования и абляции тахикардий с варьирующим циклом у пациентов с коррекцией D-TMA.

Мы предполагаем, что альтернирование (вариация) цикла тахикардии в описанном случае связано с изменяющейся скоростью проведения электрического импульса в миокарде предсердий и/или периодическим вовлечением в цикл внутрипредсердных рубцов.

Маловероятно, что вариация цикла была связана с наличием другой сосуществующей тахикардии, поскольку другие нарушения ритма не провоцировались. Ранее нами были описаны тахикардии с альтернирующим циклом и механизмы альтерниции у пациентов после катетерной абляции фибрилляции предсердий [4]. В данном случае разработанный ранее подход последовательного картирования циклов тахикардий не мог быть использован ввиду отсутствия упорядоченного следования варьирующих циклов.

Таким образом трехмерная реконструкция полостей сердца с использованием различных технологий позволила ориентироваться в сложной анатомии после перенесенной операции венозного переключения у пациентки с D-TMA. Активационное картирование послеоперационной тахикардии с варьирующим циклом было неэффективным. Entrainment-картирование позволило установить механизм тахикардии и выполнить успешную абляцию без дополнительной пункции внутрипредсердной перегородки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Rao P.S. Diagnosis and management of cyanotic congenital heart disease: part I // *Indian J Pediatr* 2009; 76 (1): 57-70.
2. Kirjavainen M., Happonen J.M., Louhimo I. Late results of Senning operation // *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999; 117 (3): 488-95.
3. Szili-Torok T., Kornyei L., Jordaens L.J. Transcatheter ablation of arrhythmias associated with congenital heart disease // *J Interv Card Electrophysiol* 2008; 22: 161-166.
4. Mikhaylov E., Szili-Torok T., Abramov M. et al. Ablation of left atrial tachycardia with cycle length alternans after atrial fibrillation ablation: significance of fractionated electrogram mapping // *J Electrocardiol* 2011; 44 (2): 164-170.
5. Waldo A., McLean W., Karp R. et al. Entrainment and interruption of atrial flutter with pacing. Studies in man following open heart surgery // *Circulation* 1977; 56: 737-745.
6. Ардашев А.В., Желяков Е.Г., Шаваров А.А. и др. Типичное трепетание предсердий: классификация, клинические проявления, диагностика и лечение // *Кардиология* 2010; 4: 57-65.
7. Akar J.G, Kok L.C., Haines D.E. et al. Coexistence of type I atrial flutter and intra-atrial re-entrant tachycardia in patients with surgically corrected congenital heart disease // *J Am Coll Cardiol* 2001; 38 (2): 377-384.
8. Peichl P., Kautzner J., Gebauer R. Ablation of atrial tachycardias after correction of complex congenital heart diseases: utility of intracardiac echocardiography // *Europace* 2009; 11 (1): 48-53.
9. Ревитшвили А.Ш., Артюхина Е.А. Клинический случай устранения инцизионной предсердной тахикардии после операции Мастарда с использованием системы CARTO // *Вестник аритмологии* 2008; 51: 68-71.
10. Бокерия Л.А., Ревитшвили А.Ш., Подзолков В.П. и др. Интервенционное лечение тахикардий у пациентов после операций гемодинамической коррекции врожденных пороков сердца // *Вестник аритмологии* 2010; 60: 29-36.