

ИНТЕРВЕНЦИОННОЕ ЛЕЧЕНИЕ ИНЦИЗИОННЫХ ПРЕДСЕРДНЫХ ТАХИКАРДИЙ У БОЛЬНЫХ ПОСЛЕ КОРРЕКЦИИ ВРОЖДЕННЫХ ПОРОКОВ СЕРДЦА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРЕХМЕРНОЙ НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КАРТИРОВАНИЯ CARTO

НЦ ССХ им. А.Н.Бакулева, Москва

Рассматриваются результаты радиочастотных катетерных абляций, выполненных у 13 пациентов в возрасте от 4 до 48 (в среднем $23,1 \pm 13,3$) лет с медикаментозно рефрактерными тахикардиями (трепетанием предсердий, инцизионными предсердными тахикардиями, атриовентрикулярными узловыми тахикардиями), развившимися после хирургической коррекции врожденных пороков сердца.

Ключевые слова: врожденные пороки сердца, инцизионная предсердная тахикардия, трепетание предсердий, атриовентрикулярная узловая тахикардия, навигационная система картирования, радиочастотная катетерная абляция.

The data are considered of radiofrequency ablation performed in 13 patients of the age of 4 to 48 years (mean age 23.1 ± 13.3 years) with tachyarrhythmias (atrial flutter, incisional atrial tachycardia, atrioventricular nodal tachycardia) refractory to medical treatment and developed after surgical treatment of congenital heart diseases.

Key words: congenital heart disease, incisional atrial tachycardia, atrial flutter, atrioventricular nodal tachycardia, navigational mapping system, radiofrequency catheter ablation

Трепетание предсердий (ТП) и предсердные тахикардии (ПТ) часто сочетаются и ухудшают прогноз врожденных (ВПС), приобретенных пороков сердца, а также ишемической болезни сердца. Тахикардии «приобретенного» характера, возникающие после коррекции ВПС - это, как правило, re-entry (инцизионные предсердные тахикардии) или эктопические предсердные тахикардии, возникающие у 10-15% пациентов после операций Мастарда, Сеннига, Фонтена, либо атриовентрикулярные (АВ) узловые re-entry тахикардии после операций радикальной коррекции тетрады Фалло (ТФ) (Л.А.Бокерия, А.Ш.Ревитшвили, 1999).

Пластика дефектов межпредсердной и межжелудочковой перегородки (ДМПП и ДМЖП), разрезы на правом предсердии (ПП), области канюляции полых вен, вентрикулотомные разрезы, область инфундибулоэктопии и т.д., формирующие рубцовые поля, а также такие анатомические образования, как устья полых и легочных вен, венечного синуса, отверстия атриовентрикулярных клапанов, служат анатомическим барьером для замедленного проведения импульса и формирования

re-entry аритмий в отдаленные сроки после операции (рис. 1). Здесь важно иметь четкое представление о характере и типе проведенной операции, четкое топографическое описание области хирургических манипуляций, что уменьшает время эндокардиального картирования сердца и позволяет более «прицельно» проводить радиочастотную абляцию (РЧА), так называемых критических зон медленного проведения («isthmus») аритмий, которые определяют возможность индукции re-entry тахикардий (рис. 2).

Несмотря на эффективность РЧА ТП у 70% пациентов после коррекции ВПС, в отдаленные сроки рецидивы возникают почти у 40% больных. Для локализации критической зоны абляции при ТП необходимо проведение эндокардиального картирования мультиполярными электродами, что позволяет зарегистрировать электрограмму (ЭГ) из 20-50 точек ПП и определить наиболее раннюю зону электрической активности по отношению к началу F-волны (опережение или наличие фрагментированной активности в зоне медленного проведения).

Одну из самых серьезных и трудно разрешимых проблем представляют аритмии, возникающие после операции Фонтена. В данной группе больных нарушения ритма в ближайшем послеоперационном периоде

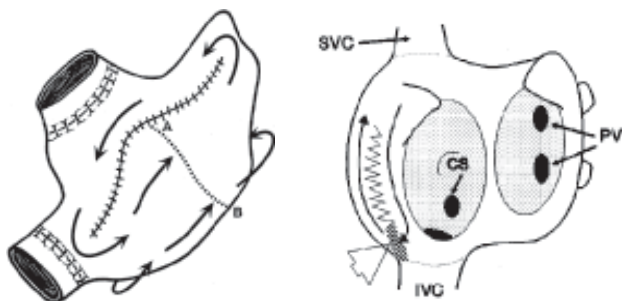


Рис. 1. Схема механизма движения импульса при «атипичном» трепетании предсердий с участием послеоперационного рубца (А), зоны блокады проведения (линия В) на левом рисунке и место линейного воздействия для прерывания цикла кругового движения тахикардии (правый рисунок).

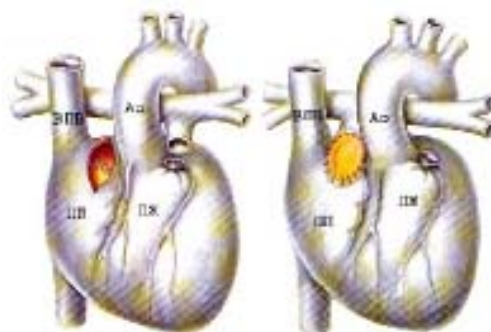


Рис. 2. Схема операции Фонтена.

возникают в 15-32% случаев (K.Durongpisitkul et al., 1998; N.Peters, J.Somerville, 1992). Факторами риска для развития аритмий в отдаленные сроки после операции Фонтена являются: возраст старше 15 лет на момент операции, выполнение нескольких паллиативных операций, наличие аномалии развития и/или недостаточности АВ клапанов, суммарное количество факторов риска для гемодинамической коррекции порока, предсердно-легочный анастомоз, как один из методов коррекции, наличие аритмий в ближайшем послеоперационном периоде, длительность срока после операции Фонтена.

Инцизионные предсердные тахикардии (ИПТ), как правило, возникают в поздние сроки после хирургической коррекции ВПС. Ранее интервенционное лечение данных аритмий применялось у ограниченного контингента пациентов из-за наличия нескольких типов нестабильной предсердной тахикардии.

Для проведения таких процедур использовались два подхода. При первом - идентифицировался изолированный диастолический потенциал во время ИПТ, для подтверждения участия этой зоны в круге re-entry применялась стимуляция (методика entrainment), доказывающая ранний вход/выход импульса в области re-entry аритмий. Второй подход основан на концепции, согласно которой аритмии по механизму re-entry возникают вокруг рубцов после атриотомии (поэтому для их устранения создаются линейные повреждения, соединяющие рубцовые зоны миокарда).

Во многих исследованиях для характеристики специфических схем циркуляции ИПТ, особое внимание уделяют местонахождению и геометрии «коридора медленного проведения», которые могут играть роль в патогенезе аритмии. Подробная анатомическая реконструкция миокарда ПП в нашем исследовании проводилась с использованием электроанатомической системы трехмерного картирования CARTO. Электроанатомические карты активации ИПТ представлены в сочетании с электрофизиологическими измерениями, сделанными из многих участков, содержащих ответ на входящую стимуляцию (скрытый «entrainment») и идентификацию зон «медленного проведения» относительно референтного электрода, расположенного в устье коронарного синуса или на межпредсердной перегородке (электрод с активной фиксацией).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследование были включены пациенты с предсердной тахикардией (трепетанием предсердий) после хирургического лечения сложных ВПС с фиксированной длительностью цикла аритмии, но не менее 220 мс. Больные, имеющие множественные предсердные тахикардии с различной длительностью цикла, не имеющие стабильной аритмии и пациенты с истмусзависимым ТП в данное исследование не включались.

За период с ноября 2000 по июнь 2004 года 13 пациентам (7-мужчин, 6 женщин) с медикаментозно рефрактерными тахиаритмиями после радикальной коррекции сложных ВПС, было выполнено 15 катетерных процедур (в среднем 1,13 на каждого пациента) с использованием системы CARTO. Возраст пациентов составил от 4 до 48 лет (в среднем 23,1±13,3). Длительность аритмии у дан-

ной группы больных составила от 1 месяца до 9 лет (в среднем 2,1±2,5). Длительность цикла тахикардии в среднем была 281,5±54,5 мс. Время после коррекции ВПС составило от 3 месяцев до 38 лет (в среднем 12,5±11,5). Пациенты в течение длительного времени получали в среднем 3±1,5 антиаритмических препаратов, которые были отменены из-за неэффективности или выраженных побочных эффектов. Средний ритм по данным холтеровского мониторирования у этой группы пациентов составил 110±20 уд/мин (минимально - 40, максимально - 220 уд/мин).

Практически у всех пациентов отмечалась сопутствующая недостаточность кровообращения (НК) 2А-Б. У 3 пациентов кроме ИПТ, наблюдался синдром слабости синусового узла (СССУ), по поводу чего после процедуры РЧА были имплантированы электрокардиостимуляторы (ЭКС) в режиме предсердной стимуляции ААI. Пациенты с постоянной формой аритмии до процедуры РЧА принимали в течение 3-х недель антикоагулянтную терапию варфарином (2,5-5 мг) под строгим контролем коагулограммы (МНО>2,0). Полная клиническая характеристика пациентов приведена в табл. 1.

Электрофизиологическое исследование

Исследование проводилось под комбинированной анестезией (пропафол + местная анестезия 0,5% раствором новокаина/лидокаина). Через бедренные вены проводились электроды в область пучка Гиса и в правый желудочек (ПЖ). Через подключичную вену в венечный синус проводился многополюсный электрод, который использовался в качестве референтного (при невозможности использования сигналов, в межпредсердную перегородку ввинчивался биполярный электрод с активной фиксацией). Картирование ПП проводилось во время ИПТ с помощью четырехполюсного электрода с 4 мм головкой Navi Star (Biosense Webster, США).

Перед началом ЭФИ каждому пациенту выполнялась контрастная ангиография анатомически правого предсердия для уточнения анатомии и размеров исследуемой камеры, в качестве контрастного вещества использовался Омнипак (йогексол).

Входящая стимуляция (entrainment) производилась с множества точек ПП. Каждый участок стимулировался с длиной цикла на 15-25 мс короче, чем длина цикла тахикардии. Если захват обнаруживался посредством укорочения стимулирующих интервалов, изменением длины цикла тахикардии, морфологии F-волн и последовательности интракардиальной активации (скрытое вхождение), тогда постстимуляционный интервал определялся как длина возвратного цикла с дистального электрода стимулирующего катетера. Если разница между постстимуляционным интервалом и длиной цикла тахикардии была ≤20мс, то точка расценивалась как лежащая во входящей зоне, включающей классическую схему скрытого вхождения в круг тахикардии.

Электроанатомическое картирование ИПТ проводилось с помощью системы трехмерного навигационного картирования CARTO (Biosense-Webster). В первую очередь карта активации создавалась для получения общей картины распространения возбуждения в предсердиях, затем выполнялось детальное картирование зон интереса. Проводились одновременные записи интра-

кардиальных электрограмм и ЭКГ в 12 отведениях (CardioLab, Prucka Engineering, Inc, USA) (см. рис. 5). Контроль записей двух систем проводился вручную.

Время активации в каждом участке отображалось в цвете (наиболее раннее - красным, позднее - фиолетовым). Амплитуда сигнала в каждом из участков также регистрировалась в цвете (наиболее низкая - красным, высокая - фиолетовым). Участки, в которых предсердный потенциал нельзя было отличить от «шума» (<0,05 мВ) расценивались как рубцовые зоны и отображались в сером цвете (рис. 3 - см. на вкладке).

О наличии макро re-entry можно было судить по продолжительной последовательности активации, с участками наиболее ранней активацией, прилегающих к уча-

сткам с поздней активацией, а также при разбросе времени активации равной длине цикла тахикардии. При фокусной тахикардии активация участков миокарда происходила от единственного очага с ранним временем и длина цикла, при этом, была значительно меньше.

РЧА проводилась в изолированных каналах между рубцовыми поражениями миокарда, с начальными этапами в зонах, где мы имели скрытое вхождение в цикл тахикардии (entrainment). В зонах между рубцовыми полями производились непрерывные линейные воздействия с энергией 30-50 Вт и температурой 54-58 градусов. РЧА проводилась до уменьшения амплитуды предсердной электрограммы на 80% от исходной или до регистрации двойного потенциала на дистальных полюсах аблацион-

Таблица 1.

Клиническая характеристика пациентов (n=13).

№	Возраст (лет)	Вид ВПС	Тип операции на сердце	Время п/о (лет)	Д-ность НРС (лет)	RR (мс)	Тип НРС	Форма НРС
1	11	Тетрада Фалло	СЛА, радикальная коррекция ТФ, протезирование АК, пластика ТК	9	1	360	ИПТ, ТП I	Парокс.
2	25	Criss-cross сердце с гипоплазией ПЖ, ДМПП, ДМЖП, стеноз ЛА	ПЛА, операция Фонтена	9	2	295	ИПТ	Пост.
3	17	Criss-cross сердце с предсердно-желудочковой конкордантностью и желудочково-артериальной дискордантностью, гипоплазия ПЖ, ДМПП, ДМЖП, стеноз ЛА	ПЛА, операция Фонтена	10	1 мес	330	ИПТ	Парокс.
4	31	Единственный желудочек, ТМС, стеноз ЛА	Анастомоз Блелока справа, операця Фонтена - ПЛА, закрытие правого АВ клапана	13	1	220	ИПТ	Парокс.
5	10	Вторичный ДМПП, ЧАДЛВ	Пластика ДМПП с перемещением АДЛВ в ЛП	3 мес	3 мес	360	ИПТ	Парокс.
6	21	КТМС, недостаточность атрио-вентрикулярных клапанов	Протезирование АВ клапанов	1,3	0,5	240	ИПТ	Парокс.
7	13	ДМПП, ТАДЛВ	Пластика ДМПП, анастомоз коллектора ЛВ и ЛП по Шумахеру	4	3	420	ИПТ	Пост.
8	44	ДМПП	Ушивание	38	4	230	ИПТ ТП I ФП	Перс.
9	25	Атрезия ТК, ДМЖП, ДМПП	Операция Фонтена	14	0,5	320	ИПТ	Пост.
10	30	ДМПП	Ушивание	17	2	300	ИПТ	Парокс.
11	47	Триада Фалло	Радикальная коррекция триады Фалло	31	1	240	ИПТТ П I	Пост.
12	4	Коарктация аорты	Резекция коарктации аорты	4	4 мес	290	ИПТ	Парокс.
13	48	Аневризма ЛП	Пластика аневризмы	13	9	240	ИПТ	Парокс.

где, ВПС - врожденный порок сердца, ПЖ - правый желудочек, ДМПП и ДМЖП - дефект межпредсердной и межжелудочковой перегородки, ЛА - легочная артерия, ТМС-транспозиция магистральных сосудов, КТМС - корригированная транспозиция магистральных сосудов, ЧАДЛВ и ТАДЛВ - частичный и тотальный аномальный дренаж легочных вен, ТК - трикуспидальный клапан, ТФ - тетрада Фалло, АК - аортальный клапан, ПЛА - предсердно-легочный анастомоз, АВ - атриовентрикулярный, ЛП-левое предсердие, п/о - после операции, д-ность - длительность, НРС - нарушения ритма сердца, RR - продолжительность цикла тахикардии, ИПТ - инцизионная предсердная тахикардия, ТП I - «типичное» трепетание предсердий; ФП - фибрилляция предсердий, пост. - постоянная, перс. - персистирующая, парокс. - пароксизмальная.

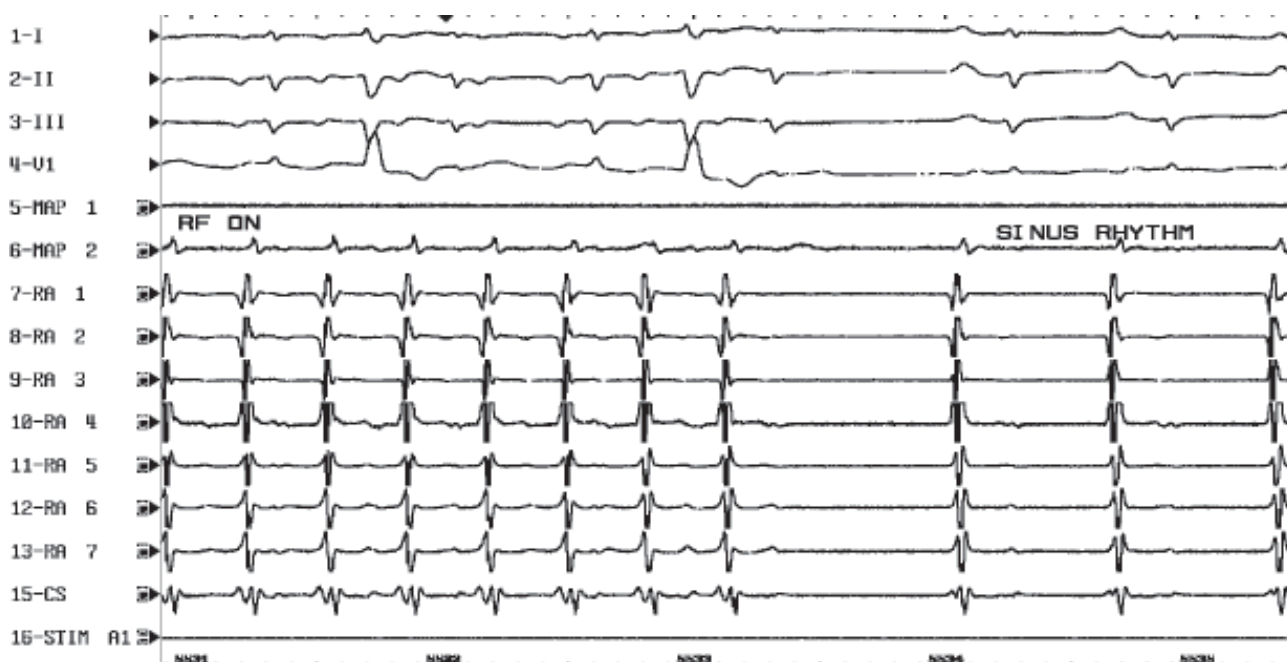


Рис. 5. Электрограмма пациента с инцизионной предсердной тахикардией ($RR=295$ мс) во время эффективного РЧ воздействия. На рисунке представлены три стандартных отведения (I, II, III) и правое грудное отведение (V1). MAP 1 и 2 - биполярные электрограммы с дистального и проксимального концов абляционного электрода, RA 1-7 - биполярные электрограммы с 20-полюсного катетера, установленного по пограничному гребню (*crista terminalis*), CS - биполярная электрограмма из дистальных отделов венечного синуса.

ного электрода, демонстрирующей трансмуральное повреждение миокарда. Минимальное время РЧА в одной точке составляло не менее 45 с., далее катетер смещался вдоль «перешейка». Вне зависимости от купирования тахикардии, последовательно изолировались все возможные каналы «медленного» проведения в миокарде ПП, линии абляции соединяли рубцовые поля, либо последние с анатомическими препятствиями - нижней и верхней полыми венами (НПВ и ВПВ), коронарным синусом, трикуспидальным кольцом.

Блок проведения канала верифицировался повторным построением карты на синусовом ритме, либо на стимуляции проксимальных отделов коронарного синуса. В зонах прорыва возбуждения наносились дополнительные РЧ воздействия до верификации блока проведения в данной зоне. Для полноты картины после РЧА проводилась программируемая, учащающаяся и сверхчастая стимуляция с целью индукции клинически значимой тахикардии. При воспроизведении тахикардии или при наличии другой предсердной тахикардии с длительностью цикла не менее 220 мс, вся процедура построения трехмерных карт проводилась заново в полном объеме.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для всех пациентов были составлены детальные карты во время синусового ритма (в среднем 120 точек) и карты во время тахикардии (в среднем 160 точек). Строилась трехмерная компьютерная реконструкция изображения ПП и карта распространения возбуждения (propagation map), где определялись ранние зоны возбуждения миокарда предсердий (рис. 4 - см. на вкладке). Во время пароксизма тахикардии проводилось детальное картирование зоны интереса, т.е. в области наиболее ранней активации, для достижения высокого пространственного разрешения при локализации аритмогенного очага тахи-

кардий. Для проведения процедуры РЧА использовался метод, основанный на концепции, что инцизионная ПТ возникает при наличии re-entry вокруг послеоперационного рубца (см. рис. 6).

Линейное повреждение создавалось между рубцами или рубцом и анатомическим барьером (трикуспидальным кольцом, нижней или верхней полыми венами). У всех пациентов был обнаружен большой участок низкоамплитудной активности ($\leq 0,05$ мВ), охватывающий значительную часть свободной стенки и содержащий от 2 до 7 рубцов или линий двойных потенциалов, формирующих несколько узких каналов (ширина $\leq 2,7$ см) между рубцами. У пациентов с ДМПП и частичным аномальным дренажем легочных вен (ЧАДЛВ) полная карта ПП (в среднем 113 точек) была получена во время трепетания предсердий. Локализация схемы «re-entry» определялась значительным участком низкой амплитуды ($\leq 0,5$ мВ). Зона медленного проведения отмечалась в области, прилежащей к КС и в нижнем перешейке сердца. У некоторых из пациентов аритмия была купирована сверхчастой стимуляцией и построена карта ПП на постоянной стимуляции КС. Двойные предсердные потенциалы отмечались в области, прилежащей к НПВ и ТК (латеральный перешеек) и продолжались по боковой стенке ПП к ВПВ, отсутствовали сигналы (зоны рубца) в области перехода ВПВ в ПП. Были произведены линейные радиочастотные воздействия от средних отделов ПП к НПВ, а также РЧА по линии соединяющей ВПВ с зоной разреза на ПП с купированием ТП во время абляции.

У пациентки после радикальной коррекции тетрады Фалло картирование ПП (в среднем 189 точек) производилось на синусовом ритме, низкоамплитудная активность определялась по передне-боковой стенке ПП. Для 4 пациентов после процедуры Фонтена карты ПП, содержащие информацию от 126-190 точек (в среднем 160 то-

чек), были получены во время тахикардии. У данных пациентов были отмечены очень большие размеры ПП со значительными участками низкоамплитудной активности. Размер ПП по данным ЭхоКГ в среднем 6 см, объем ПП по данным системы CARTO составил в среднем 181 мл. На карте распространения возбуждения «прорыв» отмечался между областью заплаты ПП и ТК, по передне-боковой стенке ПП, между легочной артерией и областью канюляции НПВ. Все пациенты после процедуры были выписаны на синусовом ритме. Пациенты после процедуры РЧА в течение 4-6 недель получали аспирин в дозе 100 мг/сутки. Одной пациентке был назначен соталекс, в связи частой желудочковой экстрасистолией по данным холтеровского мониторирования. Остальные пациенты антиаритмические препараты не получали.

Высокую распространенность предсердных тахикардий или трепетания предсердий после пластики ДМПП и операции Фонтена демонстрирует аритмогенный субстрат в области предсердных рубцов (рис. 6).

Таким образом, необходимо отметить преимущества системы нефлюороскопического картирования при инцизионных предсердных тахикардиях, что позволяет провести реконструкцию анатомии камер сердца, визуализировать анатомические структуры, идентифицировать рубцы, области блокады проведения (double potential) и проводящих путей, локализовать область re-entry, построить изопотенциальные карты во время синусового ритма, а также линии предполагаемой абляции (design line), с верификацией достоверности блока проведения после РЧА.

Осложнений, связанных с проведением процедуры в нашей серии исследований не было. Общее время флюороскопии, включая размещение диагностических

катетеров, составило 25,9±13,8 мин. Время картирования (от первой точки до момента регистрации последней точки) - в среднем 140±20 мин., а общая длительность процедуры 275±46 мин., при этом время РЧА 19,1±11,5 мин. с эффективностью процедуры 92%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Система нефлюороскопического картирования CARTO позволяет провести диагностику и является на сегодняшний день единственным методом эффективного лечения сложных форм нарушений ритма сердца: хронических форм фибрилляции предсердий (операция «лабиринт»), эктопических предсердных тахикардий, аритмий, возникших после операций на «открытом» сердце - коррекции сложных врожденных пороков сердца, идиопатических и коронарогенных желудочковых тахикардий.
2. Система CARTO позволяет точно построить объемное трехмерное изображение картируемой камеры с расположением крупных сосудов и клапанов сердца, определяет направление и скорость прохождения импульса в камерах сердца, выявляет зоны жизнеспособного миокарда и область рубцов.
3. Возможность управления катетером без помощи флюороскопии значительно уменьшает время рентгеновского облучения 25,2±7,5 минут ($P<0,003$) и общее время процедуры 238±71,9 ($P<0,05$).
4. Система CARTO обладает высокой точностью топической диагностики аритмогенных зон (до 0,5 мм), что существенно влияет на клинические результаты лечения, а также позволяет определить объемы камер сердца, что статистически достоверно коррелирует с данными объема, определяемого спиральной компьютерной томографией ($P<0,05$).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бокерия Л.А. Тахиаритмии: Диагностика и хирургическое лечение - М: Медицина, 1989.
2. Ревитшвили А.Ш. Катетерная абляция тахиаритмий: современное состояние проблемы и перспективы развития // Вестник аритмологии – 1988.- №8.- С.70.
3. Бокерия Л.А., Ревитшвили А.Ш. Катетерная абляция аритмий у пациентов детского и юношеского возраста – М.: Изд. НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 1999, с. 20-27.
4. Ревитшвили А.Ш. Электрофизиологическая диагностика и хирургическое лечение наджелудочковых тахиаритмий // Кардиология №11-1990, с. 56-59.
5. Earley M., Sporton S., Staniforth A. et al. Simultaneous use of electroanatomical (CARTO) and non-contact (ESI) mapping to correlate electrogram and catheter location data during left atrial fibrillation // PACE, 2003; V.26, № 4, p.942.
6. Fiala M., Heinc P., Lukl J. Electroanatomic navigated circumferential ablation is safer than conventional ablation for the pulmonary vein isolation results of randomized study // PACE, 2003, p.1095.
7. Gepstein L, Evans SJ: Electroanatomic mapping of the heart: Basic concepts and implication for the treatment of cardiac arrhythmias // PACE 1998; 21: 1268-1278.
8. Gepstein L, Hayam G, Ben-Haim SA: A novel method for nonfluoroscopic catheter-based electroanatomical mapping of the heart: In vitro and in vivo accuracy results // Circulation 1997; 95: 1611-1622.
9. Gepstein L, Hayam G, Shpun S, Ben-Haim SA. Hemodynamic evaluation of the heart with a nonfluoroscopic electromechnical mapping technique // Circulation 1997; 96: 3672-3680.
10. Haissaguerre M, Gaita F, Fischer B, et al. Elimination of atrioventricular nodal reentrant tachycardia using discrete slow potentials to guide application of radiofrequency energy // Circulation 1992; 85: 2162-2175.
11. Nakagawa H, Shah N, Matsudaira K et al. Characterization of Reentrant Circuit in Macroreentrant Right Atrial Tachycardia After Surgical Repair of Congenital Heart Disease. Isolated Channels Between Scars Allow “Focal” Ablation // Circulation 2001; 103:699-709.
12. Kottkamp H, Hindricks G, Breithardt, Borggreffe M. Three Dimensional Electromagnetic Catheter Technology: Electroanatomical mapping of the right atrium and ablation of ectopic atrial tachycardia // J Cardiovasc Electrophysiol, 1997; Vol. 8, pp. 1332-1337.
13. Kovoov P, Ricciardello M, Collins L, et al. Risk to patients from radiation associated with radiofrequency ablation for supraventricular tachycardia // Circulation. 1998; 98: 1534-1540.
14. Kuck KH, Schluter M, Geiger M, et al: Radiofrequency current catheter ablation of accessory atrioventricular pathways // Lancet 1991; 337: 1557-1561.
15. Leonelli F.M., Tomassoni G., Richey M., Natale A. Ablation of Incisional Atrial Tachycardias Using a Three-Dimen-

- sional Nonfluoroscopic Mapping System // PACE, 2001, V 24, № 11.
16. Lesh MD, van Hare GF, Epstein LM, et al. Radiofrequency catheter ablation of atrial arrhythmias- results and mechanisms // Circulation 1994; 89: 1074-1089.
 17. Marchlinski F, Callans D, Gottlieb C. et al. Magnetic electroanatomical mapping for ablation of focal atrial tachycardias // Pacing Clin Electrophysiol, 1998; 21 (8): 1621-1635.
 18. Natale A, Breeding L, Tomassoni G, Rajkovich K, et al. Ablation of right and left ectopic atrial tachycardias using a three-dimensional nonfluoroscopic mapping system // Am J Cardiol 1998; 82: 989-992.
 19. Peichl P, Kautzner J, Cihak R et al. Clinical application of electroanatomical mapping in the characterization of «incisional» atrial tachycardias // PACE, 2003, V 26 (Pt. II), p. 420-425.
 20. Shpun S, Gepstein L, Hayam G, et al: Guidance of radiofrequency endocardial ablation with real time three-dimensional magnetic navigation system // Circulation 1997; 96 (6): 2016-2021.
 21. Sardana R., Chauhan V., Downar E. Unusual intraatrial reentry following the Mustard procedure defined by multi-site magnetic electroanatomic mapping // PACE, 2003, V 26, p. 902-905.
 22. Smeets JL, Ben-Haim SA, Rodriguez L-M et al. New method for nonfluoroscopic endocardial mapping in humans. Accuracy assessment and first clinical results // Circulation 1998; 97: 2426-2432.
 23. Varanasi S, Dhala A, Blanck Z, et al. Electroanatomic mapping radiofrequency ablation of cardiac arrhythmias // J Cardiovasc Electrophysiol, 1999; Vol. 10, pp. 538-544.
 24. Walsh EP, Saul PJ, Hulse EJ, et al. Transcatheter ablation of ectopic atrial tachycardia in young patients using radiofrequency current // Circulation 1992; 86: 1138-1146.

**ИНТЕРВЕНЦИОННОЕ ЛЕЧЕНИЕ ИНЦИЗИОННЫХ ПРЕДСЕРДНЫХ ТАХИКАРДИЙ У БОЛЬНЫХ ПОСЛЕ
КОРРЕКЦИИ ВРОЖДЕННЫХ ПОРОКОВ СЕРДЦА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРЕХМЕРНОЙ НАВИГАЦИОННОЙ
СИСТЕМЫ КАРТИРОВАНИЯ CARTO**

А.Ш.Ревишвили, Ф.Г.Рзаев, С.К.Джетыбаева

В отделении хирургического лечения тахиаритмий НЦССХ им. А.Н. Бакулева с ноября 2000 г. выполнено 15 катетерных процедур 13 пациентам (6 мужчин и 7 женщин) в возрасте от 4 до 48 лет (в среднем $23,1 \pm 13,3$) с медикаментозно рефрактерными тахиаритмиями после хирургической коррекции ВПС. Радиочастотная абляция (РЧА) проводилась у пациентов с инцизионными предсердными тахикардиями, эффективность лечения которых при применении стандартных методик составляет (20-50%). Всем больным проводился электрод с активной фиксацией в качестве референтного и абляционный электрод Navi-Star DS (Cordis/Webster), подключалась система CARTO. Система позволила осуществить высокоточную анатомическую (до 0,5 мм) трехмерную реконструкцию исследуемых камер сердца и проследить динамику прохождения возбуждения в сердце - места зарождения, пути распространения, места блокады проведения импульса и т.д. Система позволила контролировать эффективность проведенной абляции (оценить завершенность линии по созданию блокады проведения), маркировать места двойного потенциала, проводить дизайн абляции, определять устье синуса или иные анатомические структуры, дифференцировать инфарктные рубцы, зоны фиброза и дисплазии. Отмечаемые зоны РЧА позволяют успешно устранять «прорывы» между ними. Среднее время флюороскопии составило $25,9 \pm 13,8$ минут ($P < 0,003$), что во много раз меньше, чем при использовании стандартной методики. Общая эффективность РЧА составила 92%.

**INTERVENTIONAL TREATMENT OF INCISIONAL ATRIAL TACHYCARDIAS IN PATIENT FOLLOWING THE
CORRECTION OF CONGENITAL HEART DISEASES USING THE THREE-DIMENSIONAL NAVIGATION SYSTEM
CARTO**

A.Sh. Revishvili, F.G. Rzaev, S.K. Dzhetybaeva

In the Department of Surgical Treatment of Arrhythmias of the Bakulev Scientific Center of Cardiovascular Surgery, since November 2000, fifteen catheter procedures have been performed in 13 patients (7 women, 6 men) of the age of 4 to 48 years (mean age 23.1 ± 13.3 years) with refractory to medical treatment tachyarrhythmias following the surgical correction of congenital heart diseases. The radiofrequency ablation was made in patients with incisional atrial tachycardias, its effectiveness was 20-50% when conventional techniques used. Ablative electrode NaviStar™ DS (Cordis/Webster) and the referent one with active fixation were introduced and the CARTO system was connected. The use of the system permitted one to perform the high-precision anatomical (with a resolution up to 0.5 mm) three-dimensional reconstruction of heart chambers and to follow the dynamics of intracardiac excitation: origin, pathways, and site of block of impulse conduction, etc. The use of the system allowed one to control the effectiveness of ablation (to assess the completeness of conduction block), to mark sites with double potential, to design the ablative procedure, to locate the sinus orifice and other anatomical structures, to differentiate post-infarction scars from zones of fibrosis and dysplasia. The marked zones of radiofrequency ablation permitted one to eliminate successfully «breaks» between them. An average fluoroscopy exposure was 25.9 ± 13.8 min, being many times lesser ($p < 0.0003$) than using conventional technique. The overall effectiveness of radiofrequency ablation was 93%.

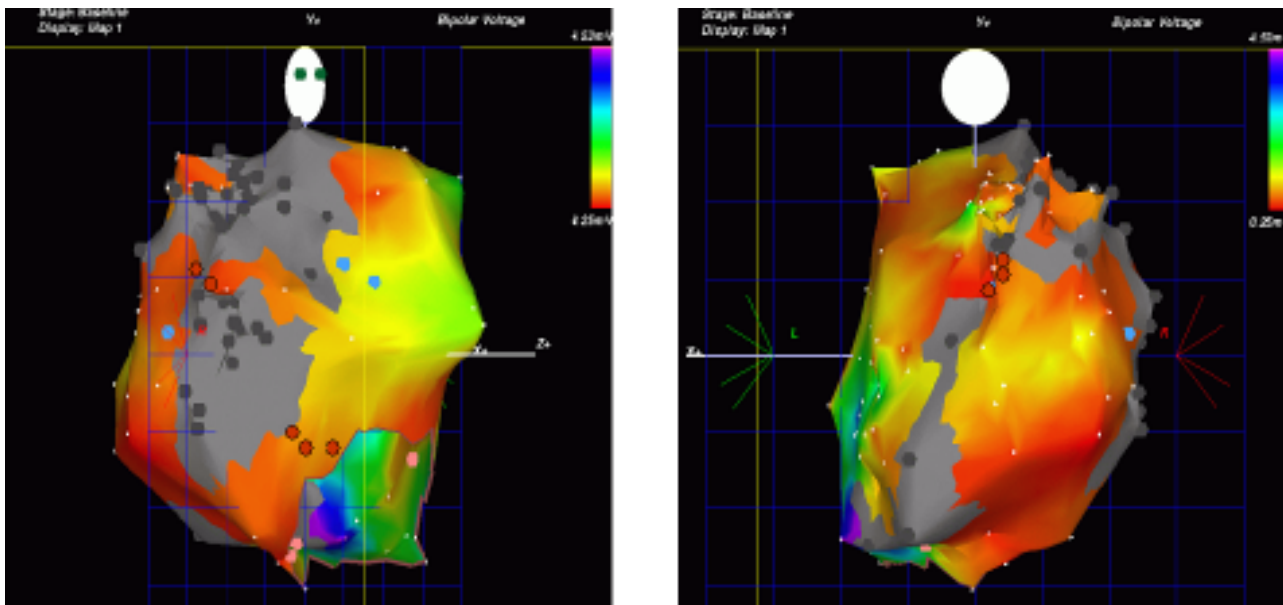


Рис. 3. Изопотенциальная карта пациента после операции Фонтена, демонстрирующая низкоамплитудную активность миокарда правого предсердия (красные и зеленые цвета) с участками рубцового поражения (серый цвет) и зоны прорыва возбуждения между ними, объясняющие механизм развития аритмии.

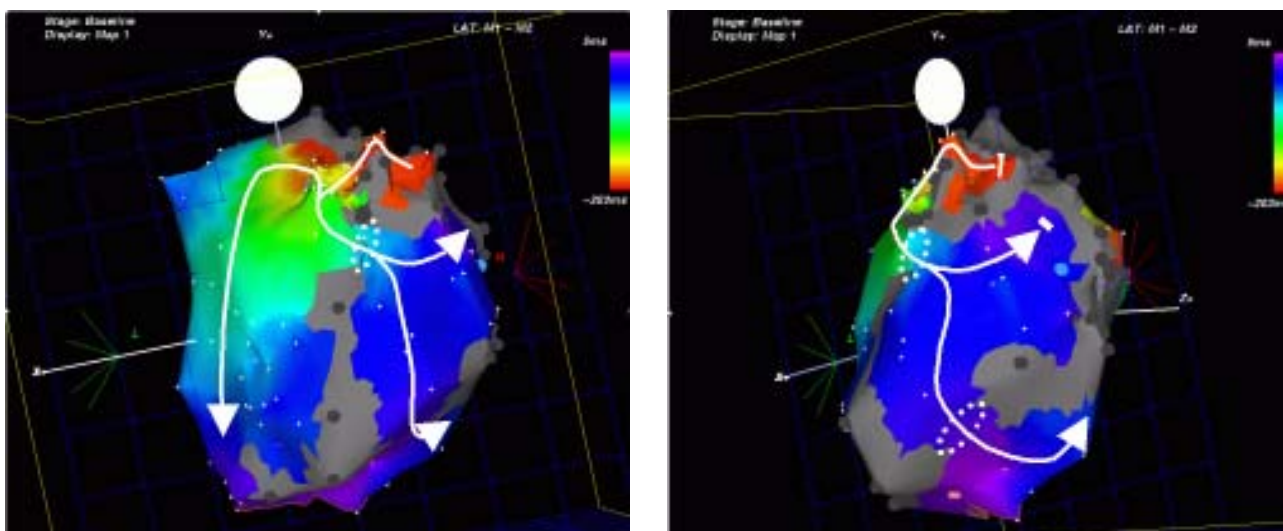


Рис. 4. Изохронная карта пациента после операции Фонтена - показана схема распространения импульса по миокарду правого предсердия между рубцовыми «полями» (стрелки) и зоны «медленного» проведения («ворота» тахикардии - отмечены пунктирной линией).

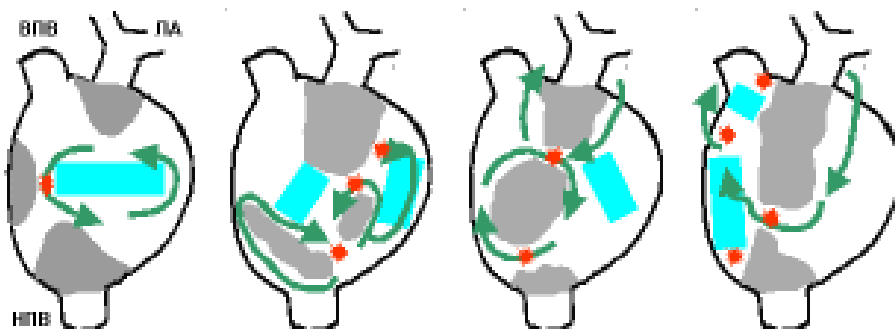


Рис. 6. Схема расположения «рубцовых полей» (амплитуда сигналов $< 0,05$ мВ, обозначены серым цветом), зон с двойным потенциалом (зоны произведенных разрезов на миокарде, обозначены голубым цветом), возможные механизмы развития инцизионной аритмии (зеленые стрелки) и места выполняемых воздействий для прерывания патологического круга re-entry у нескольких пациентов после операций Фонтена у больных со сложными формами ВПС.