

ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА И ИНТЕРВЕНЦИОННОЕ ЛЕЧЕНИЕ СЛОЖНЫХ ФОРМ НАРУШЕНИЙ РИТМА СЕРДЦА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ ТРЕХМЕРНОГО ЭЛЕКТРОАТОМИЧЕСКОГО КАРТИРОВАНИЯ

Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН, Москва

Показаны возможности и преимущества новой нефлюороскопической системы трехмерного электроанатомического картирования CARTO™ для диагностики и катетерного лечения сложных форм нарушений ритма сердца, в том числе у пациентов со сложными врожденными пороками сердца.

Ключевые слова: сложные формы нарушений ритма сердца, пароксизмальные тахикардии, фибрилляция предсердий, трепетание предсердий, система CARTO, трехмерное электроанатомическое картирование, катетерная абляция

The potentialities and advantages were shown of the new non-fluoroscopic system of three-dimensional electro-anatomical mapping (CARTO™) for diagnostics and catheter treatment of complex cardiac arrhythmias including those in patients with complex congenital heart disease.

Key words: complex cardiac arrhythmias, paroxysmal tachycardias, atrial fibrillation, atrial flutter, CARTO system, three-dimensional electro-anatomical mapping, catheter ablation

Метод инвазивной электрофизиологической диагностики нарушений ритма (ЭФИ) и картирования сердца хорошо известен и используется более 35 лет в клинической практике. Однако не все вопросы, связанные с определением механизмов формирования аритмий сердца решены сегодня и надо отметить, что строгая дифференциация механизмов тахикардий на re-entry, триггерный или повышенный автоматизм не всегда возможна в клинических условиях. Поиск в определенной степени, оптимального метода топической диагностики тахикардий открывает путь к пониманию механизмов формирования аритмий сердца [1].

Различные виды нарушений ритма сердца (НРС), особенно тахикардии, являются одной из причин временной или стойкой утраты трудоспособности, а в некоторых случаях причиной кардиальной или внезапной смерти [2]. По данным ВОЗ каждый третий кардиологический больной страдает НРС [3]. С углублением знаний о механизмах аритмий сердца и разработкой патогенетически обоснованных методов их лечения, в том числе интервенционных и хирургических, на первый план выступают вопросы точной топической диагностики различных, в том числе сложных форм НРС.

Несмотря на достаточно высокую эффективность метода катетерной абляции тахикардий, процедура картирования, а, следовательно, и время флюороскопии и на сегодняшний день остаются значительными [5-9]. Проблематичность ориентации катетера с использованием одно- или двухмерного изображения, получаемого при флюороскопии с применением традиционных технологий картирования представляют трудности для абляции ряда форм предсердных и желудочковых аритмий [10-14]. Основным ограничением ныне существующих методов картирования является невозможность точного сопоставления данных интракардиальных электрограмм и пространственной анатомической ориентации катетера в режиме on-line [11-18]. Определение пространственного расположения зон сердца, из которых ведется реги-

страция электрограмм, страдает большой погрешностью и связана с большой дозой рентгеновского облучения, как пациента, так и медперсонала. Длительная лучевая экспозиция является фактором риска развития «радиационных» осложнений в отдаленном послеоперационном периоде [8].

В связи с этим, совершенно очевидна необходимость разработки новых методов топической диагностики и радикального лечения тахикардий. В 1995 году впервые была представлена новая трехмерная навигационная система CARTO™ (Biosense Webster) группой, руководимой S. Ben-Haim, которая была основана на принципе совмещения электрофизиологической информации и пространственного положения сосудов и камер сердца [7, 9, 16]. Система представлена миниатюрным локационным датчиком, который вмонтирован в кончик подвижного абляционного катетера. Местонахождение и ориентация датчика определяются интегрированием управляемых низкоэнергетических электромагнитных полей. Система позволяет построить трехмерные изображения из множества эндокардиальных участков, которые последовательно картируются и обозначаются определенной цветовой гаммой, в соответствии с локальным временем активации. Таким образом, электрофизиологическая информация совмещается с трехмерным анатомическим строением сердца. Исследования in vitro и in vivo показали высокую точность и воспроизводимость при использовании данной системы картирования [7, 9, 16].

Компоненты электромагнитной системы

Система картирования состоит из наружного излучателя низкоэнергетического магнитного поля (эмиттер), миниатюрного регистрирующего устройства (датчик), воспринимающего инертное магнитное поле, и обрабатывающего устройства (CARTO™, Biosense Webster) (рис. 1). Эмиттер магнитного поля помещается под операционным столом и состоит из трех катушек, генерирующих различные сверхнизкие магнитные поля (от 5×10^{-6} до 5×10^{-5} Тесла), кодируя картирующее пространство вок-

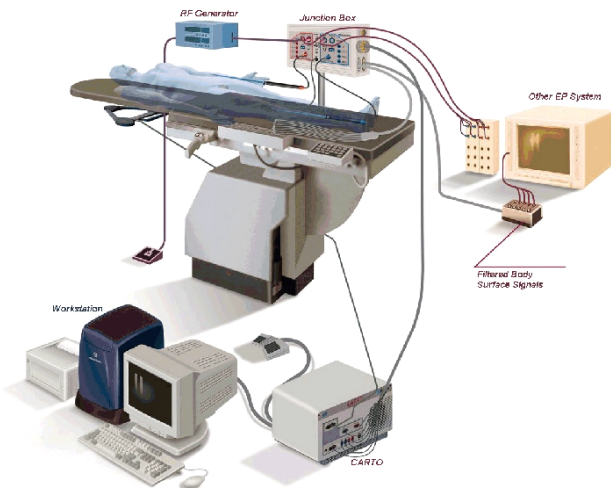


Рис. 1. Общий вид электронavigационной системы трехмерного картирования CARTO.

руг грудной клетки пациента [7-15]. Миниатюрный пассивный датчик магнитного поля встроен в кончик катетера выше 4-х миллиметрового концевых электрода. Дистальный и проксимальный электроды катетера позволяют производить регистрацию обычных уни- и биполярных электрограмм. В кончик катетера, также смонтировано устройство для температурного контроля при проведении процедуры радиочастотной абляции (РЧА). С помощью магнитных технологий система может точно определить и локализовать положение кончика катетера в пространстве, с одновременной регистрацией локальных интракардиальных электрограмм [9]. Трехмерное изображение камер сердца представляется в режиме реального времени вместе с цветным изображением электрофизиологической информации, которое накладывается на электроанатомическую карту. Для создания карты активации точкам присваиваются определенные цвета: красный - участок наиболее ранней активации, оранжевый, желтый, зеленый, синий и фиолетовый - прогрессивно удлиняющееся время активации [7].

С 2000 года, впервые в нашей стране в отделении тахикардий НЦССХ им. А.Н.Бакулева РАМН внедрена и используется электроанатомическая система трехмерного картирования (CARTO) для диагностики и интервенционного лечения тахикардий.

Целью настоящего исследования явилась клиническая оценка возможностей и преимуществ использования системы CARTO для лечения пациентов со сложными формами нарушений ритма сердца.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

За период с ноября 2000 по апрель 2003 года 40 пациентам (мужчин - 25, женщин - 15) с различными формами медикаментозно рефрактерных тахикардий, было выполнено 45 катетерных процедур (в среднем 1,13 на каждого пациента) с использованием системы CARTO. Возраст пациентов составил от 10 до 55 лет (в среднем $27,3 \pm 13,2$). Длительность аритмии у данной группы больных составила в среднем $7,8 \pm 8,2$ (от 1 до 30) лет. Пациенты в течение длительного времени получали в среднем $3 \pm 1,5$ антиаритмических препаратов, которые были отменены из-за неэффективности или выраженных побочных эффектов. У 20 пациентов был диагностирован постмио-

кардитический кардиосклероз, что в частности подтверждалось иммунологическими тестами с выявлением повышенного титра антител к миокардиальной ткани. У 2 пациентов выявлена ишемическая болезнь сердца, в том числе у 1 больного была ранее выполнена операция аортокоронарного шунтирования. Семь пациентов были после радикальной коррекции сложных врожденных пороков сердца (ВПС), 1 больной с сопутствующим дефектом межпредсердной перегородки, у остальных 11 больных органической патологии сердца выявлено не было (табл. 1).

Таблица 1.

Сопутствующая кардиальная патология (n=30).

	n	%
Постмиокардитический кардиосклероз	20	50
Ишемическая болезнь сердца	2	5
Дефект межпредсердной перегородки	1	2,5
Тетрада Фалло	1	2,5
Cris-cross сердце	2	5
Единственный желудочек	1	2,5
Аномальный дренаж легочных вен	2	5
Корригированная транспозиция магистральных сосудов	1	2,5

Электрофизиологическое исследование

После получения письменного согласия пациентам проводились традиционное ЭФИ и электромагнитное катетерное картирование. Под местной анестезией по методу Сельдингера пунктировались обе бедренные и левая подключичная вены. Под флюороскопическим контролем через данные доступы вводились многополюсные электроды-катетеры в правое предсердие (ПП), коронарный синус (КС), область пучка Гиса и верхушку правого желудочка (ПЖ).

Стандартное ЭФИ проводилось на оборудовании «Prucka engineering» (США). Во время ЭФИ определяли исходную длительность цикла (ДЦ), время восстановления функции синусно-предсердного узла (ВВФСУ), корригированное время восстановления функции синусно-предсердного узла (КВВФСУ), время синоатриального проведения, время внутрисердечного проведения возбуждения, время внутриузлового проведения, оценивали время проведения по специализированной внутрижелудочковой проводящей системе Гиса-Пуркинье (ГПС), эффективные рефрактерные периоды (ЭРП) правого и левого предсердия, антеградный и ретроградный ЭРП ГПС (АЭРП ГПС и РЭРП ГПС), функциональный рефрактерный период ГПС (ФРП ГПС), ЭРП ПЖ. Протокол программируемой стимуляции и картирования сердца не отличался от общепринятых стандартов проведения ЭФИ.

После ЭФИ всем пациентам проводился электрод с активной фиксацией в качестве референтного и абляционный электрод Navi-Star™ 7Fr (Cordis Webster), которые подсоединялись к системе CARTO. На спине пациента размещался референтный датчик (сенсор) для отслеживания и устранения артефактов, связанных с движениями пациента (сердцебиение и дыхание). Таким образом, местоположение и ориентация кончика катетера постоянно фиксировались относительно референтно-

го датчика. Время локальной активации при эндокардиальном картировании сердца определялось по отношению к референтной электрограмме, либо зубцу R одно-го из отведений ЭКГ.

В случае незначительного изменения положения тела больного расстояние между каждым датчиком и эмиттером меняется, но расстояние между самими датчиками остается неизменным, тем самым, компенсируя небольшие перемещения пациента путем введения специального коэффициента смещения. В начале процедуры для построения первых четырех точек использовалась флюороскопическая система в сочетании с системой электроанатомической навигации. После этого картирующий катетер управлялся только с помощью электроанатомической системы CARTO. В редких случаях при проведении исследования, когда определить ориентацию катетера относительно структур сердца с помощью электромагнитной системы было достаточно сложно, использовалась традиционная флюороскопия.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для пациентов были составлены детальные карты во время синусового ритма (в среднем 120 точек) и карты во время тахикардий (в среднем 160 точек). В 21 случае производилось картирование только ПП с помощью управляемого электрода, который проводился через бедренную вену. Строилась трехмерная компьютерная реконструкция изображения ПП и карта распространения возбуждения (propagation map), где определялись ранние зоны возбуждения миокарда предсердий. В данной группе пациентов были выявлены различные типы аритмий: эктопическая предсердная тахикардия (ЭПТ) выявлена у 9 пациентов (22,5%), трепетание предсердий (ТП) I типа у 3 (7,5%), постинцизионная предсердная тахикардия (ППТ) у 7 (17,5%) больных. У 1 (2,5%) пациента был диагностирован ДПЖС правой нижней парасептальной локализации, у 1-го (2,5%) больного атриовентрикулярная узловая re-entry тахикардия (АВУРТ). Среди эктопических ПТ локализация эктопических очагов была следующей: в основании ушка ПП (4 случая), средние отделы ПП в области crista terminalis (2 случая), в одном случае - в верхних отделах ПП (пучок Бахмана), у одного больного в нижних отделах ПП (области перехода пограничного гребня в НПВ), у 1 - в области фиброзного кольца ТК (передне-верхняя позиция).

Другую группу составили пациенты с тахиаритмиями «приобретенного» характера, возникающими после коррекции ВПС. Это были постинцизионные предсердные тахикардии, возникающие у 10-15% пациентов после операций Мастарда, Сеннига и Фонтена, либо re-entry предсердно-желудочковые тахикардии после операций радикальной коррекции тетрады Фалло (ТФ). Области расположения заплат при пластике ДМПП и ДМЖП, сами разрезы на ПП, области канюляции полых вен в ПП, венотрикулотомные разрезы, область инфундибулоэктомии и т.д., формирующие рубцовые поля, а также анатомические образования, такие как устья полых и легочных вен, венечного синуса, отверстия АВ клапанов, служат анатомическим барьером для замедленного проведения импульса и формирования re-entry аритмий в отдаленные сроки после операции [3] (рис. 2). 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 РЧА, так называемых критических зон медленного проведения или ворот («istmus»), которые определяют возможность индукции и поддержания re-entry тахикардии (рис. 3, этот и последующие рисунки см. на цветной вкладке). В наше исследование было включено 7 (17,5%) пациентов в возрасте от 10 до 31 года ($17 \pm 7,6$ лет), у которых тахиаритмии возникали после хирургической коррекции ВПС (табл. 2).

Для картирования и «анатомической» реконструкции левых отделов сердца под контролем флюороскопии и чреспищеводной эхокардиографии проводили трансептальную пункцию иглой Брокенбурга. С помощью интродюсеров Swartz или Preface, проводился управляемый электрод в левое предсердие (ЛП) и строилась анатомическая конфигурация ЛП. Картирование и «анатомическая» реконструкция ЛП проводилась в 14 случаях. При этом ранние зоны предсердной активации при ЭПТ находились у основания ушка (1 больной), крыши ЛП (1), передней стенки ЛП (1), верхние отделы ЛП (1), между левой нижней легочной веной и венечным синусом (1), между правой верхней и правой нижней легочными венами (1). Таким образом, у 6 (15%) больных из всей серии исследований была выявлена эктопическая левопредсердная тахикардия (рис. 4), у 1 пациента выявлено левопредсердное трепетание (рис. 5).

Кроме того, были построены трехмерные изохронные и изопотенциальные карты левого предсердия с легочными венами (ЛВ) у 7 (17,5%) пациентов с хронической формой фибрилляции предсердий. Во всех случаях после анатомической реконструкции ЛП производилась линейная РЧА вокруг коллекторов ЛВ с зонами линейной абляции, соединяющими легочные вены. В 4 (57%) случаях, при увеличенных размерах ЛП, были сделаны дополнительные «линии воздействия» в области крыши ЛП и по задней стенке между коллекторами ЛВ, а также изоляция левого перешейка между левой нижней ЛВ и митральным клапаном (МК) (рис. 6). У 3 пациентов (43%) кроме фибрилляции предсердий имелось типичное ТП, в связи с чем им проводилась РЧА в области нижнего перешейка правого предсердия.

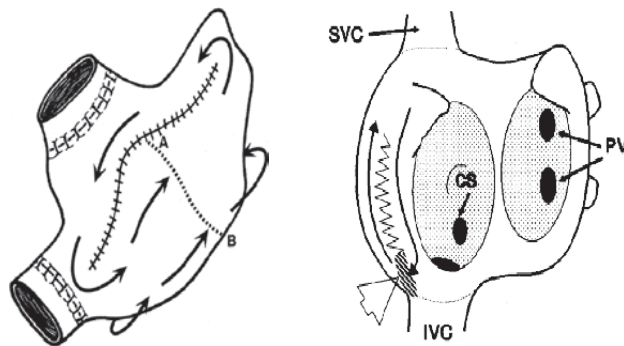


Рис. 2. Схема механизма движения импульса при «атипичном» ТП с участием послеоперационного рубца. Стрелкой указано место воздействия для купирования тахикардии. SVC - верхняя полая вена, IVC - нижняя полая вена.

Таблица 2.

Клиническая характеристика пациентов после хирургической коррекции ВПС (n=7).

Возраст, лет	Вид ВПС	Тип операции на сердце	Время п/о, лет	Длит. НРС, лет	Тип НРС	RR _{ТТ} , мс	Область РЧА
11	Тетрада Фалло	Радикальн. корр. ТФ, протез. АК, пл. ТК	9	1	ТП	360	2 «канала» в ПП
25	Cris-cross сердце	Операция Фонтена	9	2	ТП/ФП	295	2 «канала»
17	Cris-cross сердце	Операция Фонтена ПЛА	10	1 мес	ТП	270-310	3 «канала»
31	Единственный желудочек, ТМС	Операция Фонтена, ПЛА, Ан. Блепока-Тауссиг	13	1	ТП	330	4 «канала»
10	ДМПП, ЧАДЛВ	Пластика ДМПП, одновр. перемещ. АДЛВ в ЛП	3 мес	3 мес	ТП	220	Нижний истмус
21	КТМС, недост. с ист. АВ клапана	Протез. АВ клапана	1,3	6 мес	ТП	360	Нижний истмус
13	ДМПП, ТАДЛВ	Пластика ДМПП, анастомоз когл. ЛВ и ЛП по Шумахеру	4	3	ТП	240	Нижний истмус

где, ТМС - транспозиция магистральных сосудов; КТМС - корригированная транспозиция магистральных сосудов; ДМПП - дефект межжелудочковой перегородки; ЧАДЛВ - частичный аномальный дренаж легочных вен; ТАДЛВ - тотальный аномальный дренаж легочных вен; ПЛА - предсердно-легочный анастомоз; АК - аортальный клапан; ТК - трикуспидальный клапан; ЛП - левое предсердие; ЛВ - легочные вены; ТП - трепетание предсердий; ФП - фибрилляция предсердий.

Электроанатомическая реконструкция изображения левого желудочка (ЛЖ) проводилась в 3 случаях, (ранние зоны определялись в выводном отделе левого желудочка, базальных отделах ЛЖ). Карта ПЖ строилась в 1 случае при локализации аритмогенной зоны в выходном отделе правого желудочка. У одного больного была произведена трехмерная реконструкция правого и левого желудочка.

Таким образом, в зависимости от вида аритмий пациенты были распределены следующим образом: ЭПТ была выявлена у 15 (37,5%) больных, ФП - у 7 (17,5%), постинцизионная ПТ - у 7 (17,5%), идиопатическая желудочковая тахикардия и экстрасистолия у 4 (10%), типичное ТП - у 2 (5%), левопредсердное трепетание у 1 (2,5%), фасцикулярная ЖТ - у 1 (2,5%), синдром WPW у 2 (5%) пациентов и атриовентрикулярная узловая re-entry тахикардия у 1 (2,5%) пациента (табл. 3).

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 тахикардий. Система CARTO позволила так-

же оценить объем исследуемой камеры и для точности отображения анатомических структур мы сравнивали результаты компьютерного картирования с данными компьютерной томографии.

Осложнений, связанных с проведением процедуры в нашей серии исследований не было. Общее время флюороскопии, включая размещение диагностических катетеров, составило 17,8±7,4 минут. Время картирования (от первой точки до момента регистрации последней точки) - в среднем 140±20 мин, а общая длительность процедуры 205±30 мин.

У всех пациентов карты активации ПП и ЛП (изохронные карты) создавались на основании регистрации в среднем 154±35 точек. Геометрия предсердий во всех случаях была одинаковой. Электрофизиологическая информация т.е. время активации, в сочетании с пространственной геометрией предсердий позволили идентифицировать основные анатомические структуры правого и левого предсердий, включая трикуспидальный клапан, отверстие венечного синуса, устья полых вен, ушек правого и левого предсердий, митральный клапан, устья легочных вен.

После проведения процедуры картирования аблационный катетер направлялся к месту аритмогенного очага и проводилась РЧА с помощью одного или двух радиочастотных аппликаций при устранении эктопических очагов. Время РЧА составило в среднем 14,2±5,3 минут, включая процедуры при фибрилляции предсердий. Эффективность процедуры РЧА с использованием системы CARTO составила 92,4% с учетом устранения всех видов тахиаритмий (табл. 4).

ОБСУЖДЕНИЕ

В представленном исследовании показаны возможности трехмерного картирования камер сердца с помощью новой электромагнитной навигационной системы картирования CARTO. Данный метод эндокардиального

Таблица 3.

Виды тахиаритмий (n=40).

Тахиаритмии	n	%
Эктопическая предсердная тахикардия	15	37,5
Фибрилляция предсердий	7	17,5
Постинцизионная предсердная тахикардия	7	17,5
Левопредсердное трепетание	1	2,5
Идиопатическая ЖТ и экстрасистолия	5	10
Фасцикулярная ЖТ	1	2,5
Типичное трепетание предсердий	2	5
Синдром WPW	2	5
АВ узловая re-entry тахикардия	1	2,5

Таблица 4.

Результаты РЧА при сложных формах тахиаритмий.

Сложные формы НРС	Время флюороскопии, мин	Эффективность, %
ЭПТ	15,5±5,3	83
ФП+ТП	26,6±10,2	100*
ИПТ	11,4±5,4	100
Всего	17,8±7,4	92,4

где, ЭПТ и ИПТ - эктопические и постинцизионные предсердные тахикардии, ФП и ТП - фибрилляция и трепетание предсердий.

картирования сердца впервые позволил совмещать получаемое цветное изображение пространственной геометрии предсердий и желудочков с данными времени активации и значений амплитудных сигналов из множества точек эндокардиальной поверхности сердца, т.е. проводить «электроанатомическое» картирование. Высокая точность определения пространственного местонахождения катетера <1 мм, позволяет создать детальную карту распространения возбуждения и определить амплитуду сигнала в изучаемых зонах и построить изохронные и изопотенциальные карты. Возможность комбинации трехмерной анатомической реконструкции камер сердца с изучением их электрической активности и позволяет оценить роль тех или иных анатомических структур в генезе аритмий - это принципиально важно при эффектив-

ном проведении процедур катетерной абляции. Возможность управления катетером без помощи флюороскопии значительно уменьшает время рентгеновского облучения и общее время процедуры. Определение местоположения картирующего (абляционного) катетера в режиме реального времени позволяет точно возвращать катетер к заранее выбранным точкам интереса. Проведя процедуру картирования, можно сразу наметить места для последующей линейной радиочастотной абляции, так называемый «design line». Отмечаемые зоны абляции позволяют создать зоны линейного повреждения и далее успешно устранять «прорывы» между ними, после чего эффективность операции можно проконтролировать с помощью построения новой изохронной карты на фоне стимуляции и, что очень важно, в той же самой анатомической структуре.

В настоящем исследовании новая система картирования использовалась в сочетании с традиционной методикой - до момента получения картины анатомии камер сердца использовалась флюороскопия, что позволило оценить эффективность электроанатомического картирования при РЧА, а также снизить время флюороскопии.

Таким образом, система CARTO показана для картирования и абляции эктопических (фокусных) аритмий, картирования и абляции ге-entry тахикардий и наиболее эффективна для контроля в создании длинных линейных повреждений при устранении трепетания и фибрилляции предсердий.

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. НИЦССХ 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. 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.
6. Lesh MD, van Hare GF, Epstein LM, et al: Radiofrequency catheter ablation of atrial arrhythmias- results and mechanisms // Circulation 1994; 89: 1074-1089.
7. 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.
8. Kovoor P, Ricciardello M, Collins L, et al: Risk to patients from radiation associated with radiofrequency ablation for supraventricular tachycardia // Circulation. 1998; 98: 1534-1540.
9. Kottkamp H, Hindricks G, Breithardt, Borggrefe 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.
10. Varanasi S, Dhala A, Blanck Z, et al: Electroanatomic mapping radiofrequency ablation of cardiac arrhythmias // J Cardiovasc Electrophysiol, 1999; Vol. 10, pp. 538-544.
11. Kuck KH, Schluter M, Geiger M, et al: Radiofrequency current catheter ablation of accessory atrioventricular pathways // Lancet 1991; 337: 1557-1561.
12. 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.
13. 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.
14. Gepstein L, Evans SJ: Electroanatomic mapping of the heart: Basic concepts and implication for the treatment of cardiac arrhythmias // PACE 1998; 21: 1268-1278.
15. 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.
16. 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.
17. Gepstein L, Hayam G, Shpun S, Ben-Haim SA. Hemodynamic evaluation of the heart with a nonfluoroscopic electroanatomical mapping technique // Circulation 1997; 96: 3672-3680.
18. Natale A, Breeding L, Tomassoni G, Rajkovich K, et al. Ablation of right and left ectopic atrial tachycardias using a

tree-dimensional nonfluoroscopic mapping system // *Am J Cardiol* 1998; 82: 989-992.

19. 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.

20. 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.

ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА И ИНТЕРВЕНЦИОННОЕ ЛЕЧЕНИЕ СЛОЖНЫХ ФОРМ НАРУШЕНИЙ РИТМА СЕРДЦА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ ТРЕХМЕРНОГО ЭЛЕКТРОАНАТОМИЧЕСКОГО КАРТИРОВАНИЯ

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

С целью клинической оценки возможностей и преимуществ использования системы CARTO для лечения пациентов со сложными формами нарушений ритма сердца за период с ноября 2000 по апрель 2003 года 40 пациентам (мужчин - 25, женщин - 15) с различными формами медикаментозно рефрактерных тахикардий, было выполнено 45 катетерных процедур с использованием системы CARTO. Проводились традиционное электрофизиологическое исследование (ЭФИ) и электромагнитное катетерное картирование.

Для пациентов были составлены детальные карты во время синусового ритма (в среднем 120 точек) и карты во время тахикардий (в среднем 160 точек). В 21 случае производилось картирование только правого предсердия (ПП) с помощью управляемого электрода, который проводился через бедренную вену. Строилась трехмерная компьютерная реконструкция изображения ПП и карта распространения возбуждения (propagation map), где определялись ранние зоны возбуждения миокарда предсердий. Электроанатомическая реконструкция изображения левого желудочка (ЛЖ) проводилась в 3 случаях, (ранние зоны определялись в выводном отделе левого желудочка, базальных отделах ЛЖ). Карта ЛЖ строилась в 1 случае при локализации аритмогенной зоны в выходном отделе правого желудочка. У одного больного была произведена трехмерная реконструкция правого и левого желудочка.

После проведения процедуры картирования абляционный катетер направлялся к месту аритмогенного очага и проводилась радиочастотная абляция (РЧА) с помощью одного или двух аппликаций при устранении эктопических очагов. Время РЧА составило в среднем $14,2 \pm 5,3$ минут, включая процедуры при фибрилляции предсердий. Эффективность процедуры РЧА с использованием системы CARTO составила 92,4% с учетом устранения всех видов тахикардий. Таким образом, система CARTO показана для картирования и абляции эктопических (фокусных) аритмий, картирования и абляции re-entry тахикардий и наиболее эффективна для контроля в создании длинных линейных повреждений при устранении трепетания и фибрилляции предсердий.

ELECTROPHYSIOLOGICAL DIAGNOSTICS AND INTERVENTIONAL TREATMENT OF COMPLEX CARDIAC ARRHYTHMIAS WITH USE OF THE SYSTEM OF THREE-DIMENSIONAL ELECTRO-ANATOMICAL MAPPING

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

For clinical assessment of potentialities and advantages of use of the CARTO system for treatment of patients with complex cardiac arrhythmias, 45 catheter procedures with the CARTO system were performed since November 2000 to April 2003 in 40 patients (25 males and 15 females) with different types of arrhythmias refractory to medical treatment. Commonly accepted electrophysiological study and electromagnetic catheter mapping were performed.

Detailed maps in the course of sinus rhythm (120 points, on the average) and tachycardias (160 points, on the average) were constructed for the patients. In 21 cases, the mapping of only the right atrium was carried out with the aid of a guided electrode inserted through the femoral vein. The three-dimensional computer reconstruction of the right atrium image and the propagation map were constructed where the zones of early excitation of atrial myocardium were localized. The electro-anatomical reconstruction of the left ventricle image was performed in three patients (zones of early excitation were determined in the left ventricle outflow tract and at the basal part of the left ventricle). The right ventricle map was constructed in 1 patient in the case of the arrhythmogenic zone localization in the right ventricle outflow tract. In one patient, performed was the three-dimensional reconstruction of both the right and left ventricles.

After mapping procedure, the ablation catheter was directed to the arrhythmogenic site and the radiofrequency ablation was performed by one or two applications with destroying the ectopic areas. The mean radiofrequency ablation time was 14.2 ± 5.3 min including the procedures in atrial fibrillation. The effectiveness of the radiofrequency ablation procedure with the CARTO system was 92.4% taking into account the elimination of all tachyarrhythmias. Thus, the CARTO system is indicated for mapping and ablation of ectopic (focal) and re-entry tachycardias and is the most effective for control in developing the long linear alterations in elimination of atrial fibrillation/flutter.