

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

А.Н.Туров, Е.А.Покушалов, С.Н.Артеменко, В.В.Шабанов

**ОБЪЁМ АКТИВАЦИОННОГО КАРТИРОВАНИЯ ПРИ КАТЕТЕРНОЙ АБЛАЦИИ
ПРЕДСЕРДНЫХ ЭКТОПИЧЕСКИХ АРИТМИЙ****ФГУ «Новосибирский НИИ патологии кровообращения имени академика Е.Н.Мешалкина Федерального
агентства по здравоохранению и социальному развитию»**

С целью определения количества точек, необходимых для активационного электроанатомического картирования при катетерной абляции предсердных эктопических аритмий проведен ретроспективный анализ 84 электроанатомических CARTO-реконструкций предсердных камер.

Ключевые слова: катетерная абляция, предсердные эктопические аритмии, электроанатомическое картирование, система CARTO

To evaluate the optimal number of foci necessary for activation electroanatomic mapping in the catheter ablation of atrial ectopic tachyarrhythmias, the retrospective analysis of 84 electroanatomic CARTO reconstructions of the atria was made.

Key words: catheter ablation, atrial ectopic arrhythmias, electroanatomic mapping, CARTO system.

Предсердные эктопические тахикардии (ПЭТ) являются относительно редкой причиной суправентрикулярных тахикардий и наблюдаются менее чем у 15% пациентов с симптомными предсердными аритмиями [10]. Общеизвестным фактом считается высокая рефрактерность ПЭТ к проводимой медикаментозной терапии [5], которая является отличительным признаком данных нарушений ритма и зачастую приводит к осложнениям, включающим аритмогенную кардиомиопатию [2] и т.н. «эктопическую» фибрилляцию предсердий (ФП) [4]. Катетерные радиочастотные абляции (РЧА) эктопических предсердных фокусов предложены в качестве радикальной методики устранения ПЭТ. Однако общая эффективность, по данным объединенного метаанализа, не превышает 85% [3], причём главной причиной рецидивов большинство авторов называют неточность картирования аритмогенного фокуса, что приводит к частичному сохранению его участка [1].

Цель исследования: определить оптимальное количество точек, необходимых для активационного электроанатомического картирования в условиях системы CARTO при катетерной абляции предсердных эктопических аритмий.

**МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЯ**

Ретроспективному анализу были подвергнуты 84 3D электроанатомических предсердных изображения пациентов, оперированных в условиях системы CARTO по поводу предсердных фокусных аритмий: частой предсердной экстрасистолии (n=20), пароксизмальной (n=30), непрерывно-рецидивирующей (n=20) или хронической (n=14) ПЭТ.

Возраст пациентов варьировал от 10 до 67 лет (средний - 36,2±2,9 лет), дети составили 20,2% всех пациентов (n=17), мужчины - 60,7% обследованных пациентов. Длительность аритмического анамнеза была от 2 до 29 лет (в среднем - 4,1±2,2 лет). Неэффективность двух и более антиаритмических пре-

паратов IA, IC, III и II классов зарегистрирована у всех пациентов. У 8 пациентов отмечена структурная сердечная патология в виде тетрады Фалло (n=1), аномалии Эбштейна (n=1), митрального (n=2) и аортального (n=1) пороков, ишемической болезни сердца (n=3). Всем этим пациентам 2-10 годами ранее была выполнена эффективная кардиохирургическая коррекция сердечной патологии. Ни одному пациенту не требовалось кардиохирургическое вмешательство на момент исследования. Показаниями к операции явились: рефрактерность к антиаритмической терапии (у всех пациентов), развитие аритмогенной кардиомиопатии (n=18; 21,4%), появление вторичной фибрилляции предсердий (n=14; 16,7%).

В анализ включались только предсердные камеры, включающие аритмогенный фокус, находящийся в предсердной стенке, то есть исключались 3D изображения камер, пассивно активирующихся во время эктопического возбуждения, а также при локализации фокусов в устьях полых либо лёгочных вен. Во всех случаях РЧА в аритмогенном фокусе («красной» зоне) привела к исчезновению эктопии, что говорило об абсолютной точности построенных активационных карт. В исследование также не включались 3D-изображения пациентов, имевших ранние или поздние рецидивы аритмии при последующем наблюдении. Среди исследуемых 3D-изображений 38 (45,3%) относились к левому предсердию (ЛП), 46 (54,7%) - к правому (ПП).

Первым этапом, на активационном изображении обозначалось место эффективного радиочастотного воздействия. Под ним подразумевалась та аппликация, за которой последовало исчезновение эктопической активности; это служило анатомическим указателем эпицентра аритмогенной активности. Вторым этапом, используя окно ReviewStudy системы CARTO, проводилось последовательное ступенчатое удаление активационных точек при пороге активационного фильтра «40». Для устранения субъективизма при определении удаляемой точки руководствовались генератором «случайных» чисел пакета Microsoft Excel в диапазоне от 0

до числа, соответствующего количеству исходных активационных точек карты. Ряд полученных случайных чисел определял порядковые номера последовательно удаляемых точек. После элиминации каждой точки оценивали активационные и анатомические изменения карты по следующим характеристикам:

- 1) расстояние (L) от точки наиболее ранней активации данной карты до эффективной аблационной точки, что показывало соответствие эффективной аблационной точки зоне наиболее ранней активации (зона «красного» диапазона),
- 2) площадь (S) зоны наиболее ранней активации (область «красного» диапазона), которая измерялась в условиях прикладного графического пакета Corel Visual Basic,
- 3) объём предсердной камеры (V), который оценивался на основании PointList (Map) системы CARTO.

По мере удаления активационных точек, параллельно наблюдались следующие процессы:

- 1) изменение формы и локализации зоны «красного» диапазона до момента смещения эффективной аблационной точки за пределы области наиболее ранней активации, то есть погружения её в области «жёлтого» или «зелёного» цветов,
- 2) увеличение размера зоны «красного» диапазона,
- 3) уменьшение объёма предсердной камеры.

Последняя карта накануне смещения эффективной аблационной точки за пределы зоны «красного» диапазона считалась достаточной для проведения аблации, а соответствующее количество точек - значением «минимального количества точек» (Nmin) для этой клинической ситуации. Начало уменьшения объёма свидетельствовало о начинающейся анатомической «несостоятельности» карты. Последняя карта накануне подобного уменьшения считалась примером адекватного анатомического совпадения, а соответствующее количество точек - значением «оптимального количества анатомических точек» (Nanat) для этой клинической ситуации. Момент увеличения площади «красной» зоны свидетельствовал о недостаточном количестве точек для ограничения фокуса. Последняя карта накануне подобного изменения считалась примером адекватной структуризации эктопической зоны, а соответствующее количество точек - значением «оптимального количества активационных точек» (Nact) для этой клинической ситуации (рис. 1, 2 - цветное изображение см. на вклейке).

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с помощью системного пакета прикладных программ «STATISTICA for Windows. Версия 6.0». Все результаты выражены как арифметическое среднее \pm SD. Для оценки достоверности различий между средними и долями при соответствии распределения вариант закону нормального распределения использовали t-критерий Стьюдента при значении $p=0,05$ (уровень достоверности для

медиан - 95%). Для оценки корреляционной связи активационных и объёмных характеристик использовали коэффициент линейной корреляции Pearson.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Объём оптимального активационного картирования

Количество зарегистрированных точек составило от 26 до 96 точек ($61,3 \pm 2,1$) для правого предсердия и от 33 до 90 точек ($68,4 \pm 2,3$) для левого предсердия. Объём предсердных камер варьировал от 40 до 85 мл ($57,5 \pm 5,6$ мл) для правого предсердия и от 39 до 94 мл ($67,4 \pm 7,7$ мл) для левого предсердия. Размер наиболее ранней эктопической активации составил от 114 до 153 мм² ($137,2,3 \pm 11,1$ мм²) для правого предсердия и от 78 до 131 мм² ($106,2 \pm 9,9$ мм²) для левого предсердия.

Динамика параметров при последовательном удалении активационных точек показана на рис. 3. Минимально необходимое количество точек (Nmin) составило для правого предсердия от 17 до 26 точек ($21,1 \pm 1,9$), для левого предсердия - от 22 до 30 точек ($25,7 \pm 2,2$) (рис. 4). Оптимальное для оценки активации количество точек (Nact) составило для правого предсердия от 26 до 48 точек ($35,5 \pm 2,9$), для левого предсердия - от 28 до

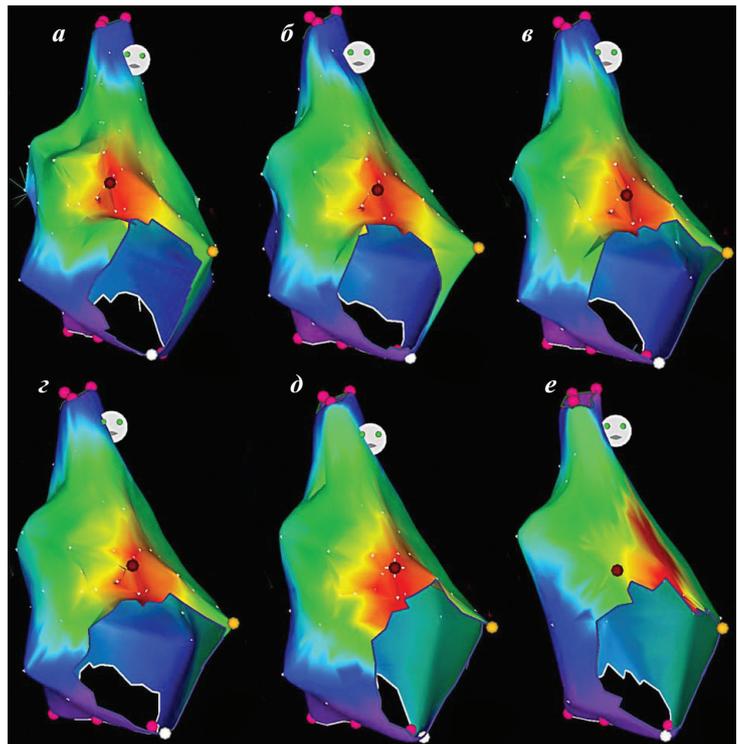


Рис. 1. Изменение 3D-реконструкции правого предсердия при последовательном удалении точек у пациента 26 лет с хронической эктопической предсердной тахикардией из основания ушка правого предсердия. Передне-задняя проекция (AP): а - 74 точки ($V = 55$ мл, $S = 1,3$ см²), б - 60 точек ($V = 55$ мл, $S = 1,3$ см²), в - 44 точки ($V = 55$ мл, $S = 1,3$ см²), г - 37 точек ($V = 51$ мл, $S = 1,3$ см²), д - 30 точек ($V = 47$ мл, $S = 1,7$ см²), е - 20 точек ($V = 40$ мл, $S = 1,7$ см²). Изменения объёма ПП произошли на этапе с 37 точками (Nanat), изменения площади активации - на этапе с 30 точками (Nopt), смещение активации - на этапе 20 точек (11 активационных точек, Nmin).

46 точек ($38 \pm 2,5$). Оптимальное количество анатомических точек (N_{anat}) составило для правого предсердия от 27 до 37 точек ($31,2 \pm 1,2$), для левого предсердия - от 38 до 53 точек ($44,6 \pm 2,05$).

Рис. 3 показывает, что вклад, вносимый точкой в построение 3D-изображения, был обратно пропорционален времени её регистрации. Наибольшие изменения карты давали самые ранние точки, в то время как за пределами количества N_{min} , N_{act} и N_{anat} - топография, площадь эктопической зоны и объём реконструированной камеры достоверно уже не изменялись. Так, регистрация каждой из первых 3-7 точек приводила к сдвигу ранней активации в среднем на 3,9 мм, а 10-14-х точек - лишь на 0,4 мм ($p < 0,01$). Площадь зоны наиболее ранней активации уменьшалась в среднем на $42,5 \text{ мм}^2$ при регистрации новой точки из диапазона «3-7» или лишь на $26,5 \text{ мм}^2$ при регистрации новой точки из диапазона «10-14» ($p < 0,01$). Объём камеры увеличивался в среднем на 1,5 мл на каждую точку из диапазона «10-20» и на 0,8 мл на каждую точку из диапазона «25-35» ($p < 0,01$). Таким образом, именно первые зарегистрированные точки вносили наибольшие изменения в построение 3D-изображения. В процессе картирования минимально достаточная активация ЛПП воспроизводилась на 21,3% позже, чем в ПП ($p < 0,01$), оптимальная активация - на 7% позже ($p < 0,05$), а точная анатомическая реконструкция отмечалась на 42,9% ($p < 0,05$) позже по сравнению с правым предсердием.

Зависимость оптимального 3D-изображения от объёма предсердной камеры

При сопоставлении исследуемых параметров с объёмом предсердных камер обнаружена положитель-

ная линейная корреляционная связь. Коэффициент корреляции (r) составил при анализе N_{min} 0,98 для правого и 0,96 для левого предсердия, при анализе N_{act} - 0,97 и 0,97 соответственно, при анализе N_{anat} - 0,98 и 0,98 соответственно. Рис. 4 показывает, что создание оптимальной анатомической реконструкции ЛПП при любом его объёме отставало на 4-13 точек ($6,6 \pm 0,8$) от получения оптимального активационного изображения. Напротив, для ПП подобная тенденция существовала для небольшого предсердия объёмом 45 мл и менее. У пациентов с большим объёмом правопредсердной камеры адекватная активация формировалась позднее анатомического изображения, и это отставание прогрессивно увеличивалось прямо пропорционально объёму ПП. Следовательно, формирование оптимально полного электроанатомического изображения (N_{opt}), позволяющего начать радиочастотное воздействие на очаг предсердной эктопии, лимитируется точностью анатомии (для ЛПП и ПП размером менее 45 мл) или точностью активации (для ПП размером более 45 мл). С учётом этих особенностей выведены обобщённые формулы регрессии:

$N_{opt} = 0,4925 \times V + 7,171$ для правого предсердия,

$N_{opt} = 0,318 \times V + 16,559$ для левого предсердия, где

N_{opt} - количество точек для создания оптимальной предсердной реконструкции, V - объём 3D-камеры, мл.

На основании полученных формул произведено вычисление количества точек оптимальной реконструкции в соответствии с объёмом камеры (N/V). Оптимальная реконструкция включала от 0,57 до 0,67 ($0,61 \pm 0,02$) точек на мл объёма для ПП и 0,64 до 0,79 ($0,72 \pm 0,06$) точек на мл объёма для ЛПП. Для ретроспективного по-

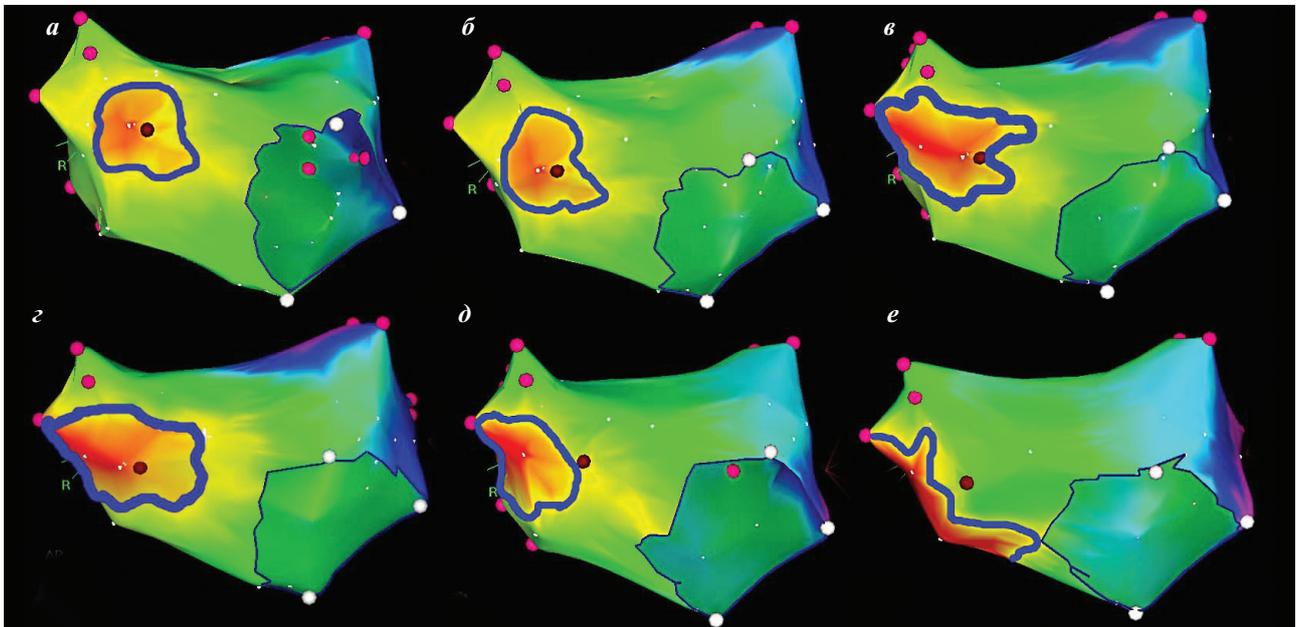


Рис. 2. Изменение 3D-реконструкции левого предсердия при последовательном удалении точек у пациентки 42 лет с непрерывно-рецидивирующей предсердной тахикардией из средней трети межпредсердной перегородки (левопредсердный этап картирования). Передне-задняя проекция (AP): а - 59 точек ($V = 65 \text{ мл}$, $S = 1,0 \text{ см}^2$), б - 43 точки ($V = 63 \text{ мл}$, $S = 1,0 \text{ см}^2$), в - 35 точек ($V = 58 \text{ мл}$, $S = 1,5 \text{ см}^2$), г - 30 точек ($V = 53 \text{ мл}$, $S = 1,6 \text{ см}^2$), д - 27 точек ($V = 49 \text{ мл}$, $S = 1,6 \text{ см}^2$), е - 24 точки ($V = 42 \text{ мл}$, $S = 2,1 \text{ см}^2$). Изменения объёма ЛПП произошли на этапе с 43 точками (N_{anat}), изменения площади активации - на этапе с 35 точками (N_{opt}), смещение активации в направлении устья правой верхней легочной вены (ЛВ) - на этапе 27 точек (12 активационных точек, N_{min}), а на этапе 24 точек (9 активационных) - красная зона смещается на перешеек между правой нижней ЛВ и митральным кольцом.

лучения оптимальной реконструкции потребовалось удаление от 9 до 49 ($25,9 \pm 2,6$) точек для ПП и от 8 до 41 ($21,8 \pm 2,1$) точек для ЛП. Следовательно, от 12,4% до 51,3% ($42,3 \pm 1,1$) правопредсердных точек и от 11,8% до 48,1% ($31,8 \pm 2,1$) левопредсердных точек при построении электроанатомической реконструкции не приносили в изображение дополнительной информации и служили лишь для уточнения имеющихся данных.

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Неточность картирования является одним из главных факторов, увеличивающих риск послеоперационного рецидива ПЭТ [1]. Известно, что точность электроанатомического 3D-изображения повышается с увеличением количества зарегистрированных точек [8]. Поэтому знание оптимального количества точек для построения предсердной реконструкции является важным практическим вопросом, позволяющим завершить этап картирования и приступить непосредственно к РЧА. В настоящее время оптимальное количество точек определяется интервенционным электрофизиологом на основании критерия «субъективной достаточности». Большинство авторов считают необходимым регистрацию 100-170 точек для правого предсердия и более 160 точек для левого предсердия [7, 9]. Н. Nakagawa [6] при картировании трепетания предсер-

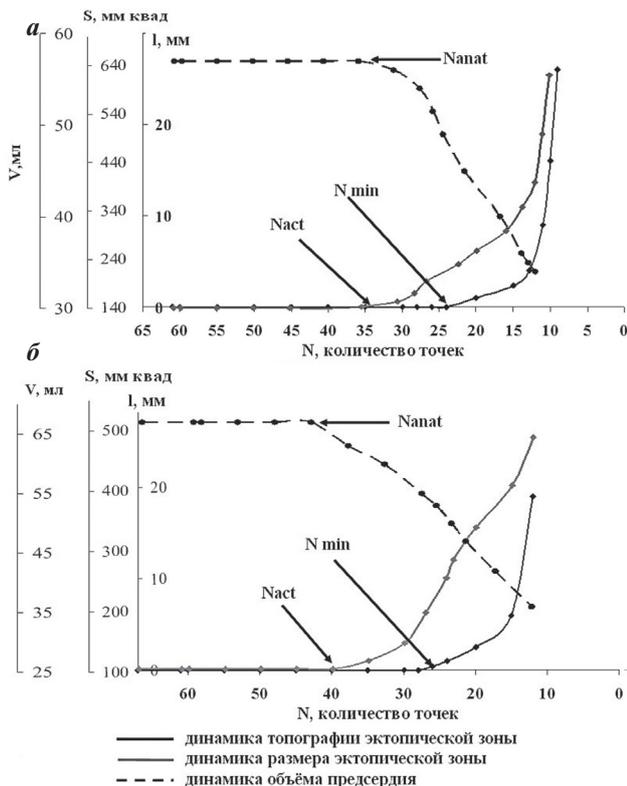


Рис. 3. Динамика изменения предсердной активации и объёма при последовательном удалении активационных точек: а - правое предсердие, б - левое предсердие, I - расстояние от точки наиболее ранней активации данной карты до точки абляции, где получен эффект купирования эктопии в мм; S - площадь зоны наиболее ранней эктопической активации (представлена красным цветом) в мм²; V - объём предсердия в мл.

дий использует регистрацию более 250 точек для каждого предсердия.

Данные нашего исследования свидетельствует, что минимально-допустимое количество точек в большинстве случаев соответствует диапазону от 35 до 60 точек. В своём исследовании мы попытались оптимизировать процесс картирования на основании более объективных критериев. Для анализа были отобраны 3D-изображения пациентов, имеющих абсолютный эффект РЧА предсердных эктопических аритмий, что говорило о высокой точности построения активационных карт. Оригинальность нашего подхода заключалась в ретроспективном удалении всего объёма точек, предоставляющих лишь дублирующие, а не дополнительные сведения. На основании чего происходило моделирование камеры, олицетворяющей своеобразный «сгусток информации». При последующем анализе мы исходили из положения, что эффективность картирования определяется правильностью составления активационной карты и точностью анатомической реконструкции. В связи с этим выделяли три количественных характеристики.

- Минимальное количество активационных точек (Nmin) - такое их число, при превышении которого характер эктопической активации не изменяется, то есть топографического смещения аритмогенной зоны уже не происходит.
- Оптимальное количество активационных точек (Nact) - такое число точек, при превышении которого размер аритмогенной зоны (зона «красного» диапазона) уже не изменяется.
- Оптимальное количество анатомических точек (Nanat) - такое число анатомических точек, при превы-

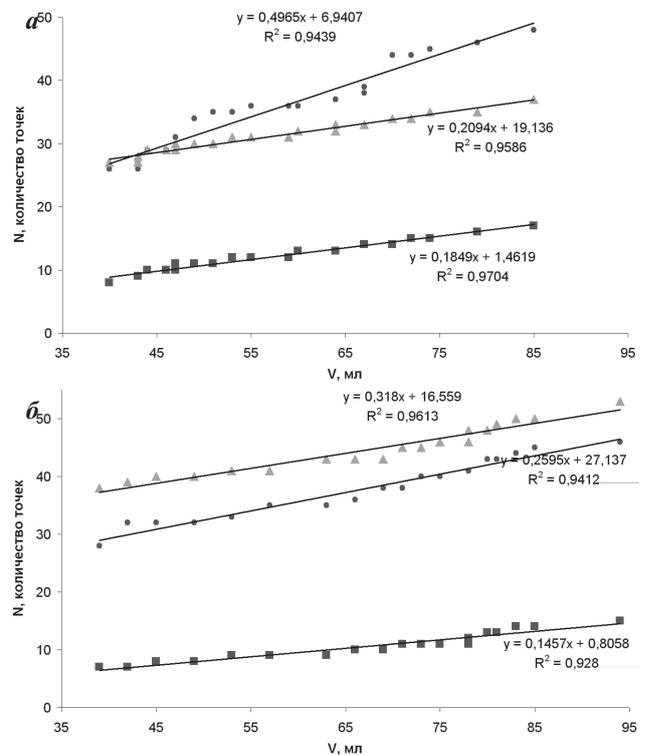


Рис. 4. Отношение оптимальных количественных показателей картирования (Nmin, Nact, Nanat) к объёму камеры для правого (а) и левого (б) предсердия.

шении которого происходит лишь детализация рельефа предсердной камеры без изменения её объёма.

Каждая из трёх величин несёт в себе большое практическое значение. Nact - оптимальное количество точек, дающее представление об активации камеры и «регистрация» новых точек уже не приносит новой диагностической информации, удлинняя время картирования. Однако, в некоторых ситуациях, когда эктопическая интраоперационная активность обеднена седацией пациента и мощной премедикацией, процесс мэпинга чрезвычайно затягивается. В этом случае РЧА может начаться после «регистрации» минимального количества точек (Nmin), которых будет достаточно для обнаружения топографии фокуса без детального исследования его размера. Nanat определяет оптимальную макроанатомию предсердной камеры. «Регистрация» меньшего количества точек приведёт к последующим манипуляциям в условиях «нереальной» анатомии, превышение Nanat способствует дальнейшей детализации, которая уже не изменяет поверхностную анатомию, но может быть необходимой, если ещё не достигнуто Nopt.

Таким образом, единственно правильным решением является начало абляции после получения оптимального анатомического и активационного изображения (Nanat и Nact). Ориентация на достижение только Nact у большинства пациентов также приводит к успеху, но сопровождается исключительно «виртуальной» навигацией в анатомически неполноценной реконструкции. У пациентов с относительно редкой эктопией возможна ориентация на Nmin, однако для достижения эффекта потребуется большее количество аппликаций, поскольку структуризация аритмогенной зоны при таком количестве точек невозможна и истинный её размер останется неизвестным.

Ограничение процесса картирования получением «оптимального» электроанатомического изображения несёт в себе два важных результата:

- 1) практически двукратное сокращение процесса картирования, а значит и продолжительности операции,
- 2) уменьшение более чем на 40% количества активационных точек для построения оптимального изображе-

ния, что предотвратит микроискажение предсердного рельефа и снизит число «инвагинирующих» и «проми-нирующих» точек.

ОГРАНИЧЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

При определении адекватного объёма электроанатомического картирования мы исходили из общего количества точек, включая и «только анатомические» («location only»), не имеющие активационной информации. Протокол картирования в нашем Центре включает регистрацию в качестве анатомических ориентиров устьев всех вен и атриовентрикулярных клапанов по три точки на каждую структуру. Таким образом, в правом предсердии регистрировали девять точек, а в левом предсердии - пятнадцать точек, не имеющих никакого активационного значения. В клиниках, имеющих отличный от нашего протокол картирования, либо использующих методику построения «виртуальных сосудов», значения Nmin, Nact и Nanat могут несколько отличаться от вычисленных нами.

В настоящем исследовании номер удаляемой точки выбирался на основании распределения случайных чисел, что не соответствовало естественному ходу операции. В то же время использование данной опции позволило максимально стандартизировать и унифицировать процесс «ретроспективного» виртуального картирования, а также лишить его причастности к каким-либо анатомическим структурам, поскольку естественный ход интраоперационного картирования происходит в направлении «зоны хирургического интереса».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оптимальное количество точек, достаточное для построения активационной предсердной карты у больных с предсердными эктопическими аритмиями, составляет 0,57-0,67 (в среднем - 0,61) точки/мл объёма для правого предсердия и 0,64-0,79 (в среднем - 0,72) точки/мл объёма для левого предсердия. Завершение процесса картирования после получения «оптимального» изображения позволит существенно сократить время картирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Calkins H., Prystowsky E., Berger R. et al. Recurrence of conduction following radiofrequency catheter ablation procedures: Relationship to ablation target and electrode temperature. The Atakr Multicenter Investigators Group // J. Cardiovasc. Electrophysiol. - 1996. - 7. - P.704-712
2. Gillette P.C., Smith R.T., Garson A. Jr. et al. Chronic supraventricular tachycardia: a curable cause of congestive cardiomyopathy // JAMA. - 1985. - V.253. - P.391-392.
3. Hsieh M.H., Chen S.A. Catheter ablation of focal AT. In: Zipes D.P., Haissaguerre M. Catheter ablation of arrhythmias. - Armonk, NY: Futura Publishing Co., Inc. - 2002. - P.185-204.
4. Jais P., Haissaguerre M., Shah D.S. et al. A Focal Source of Atrial Fibrillation Treated by Discrete Radiofrequency Ablation // Circulation. - 1997. - V.95. - P.572-576.
5. Kunze K.P., Kuck K.-H., Schlüter M., Bleifeld W. Effect of encainide and flecainide on chronic ectopic atrial tachycardia // J. Am. Coll. Cardiol. - 1986. - V.7. - P.1121-1126.
6. 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. - V.103. - P.699.
7. Ouyang F., Ernst S., Vogtmann T. et al. Characterization of reentrant circuits in left atrial macroreentrant tachycardia critical isthmus block can prevent atrial tachycardia recurrence // Circulation. 2002. - V.105. - P.1934.
8. Shah D., Jais P., Haissaguerre M. et al. Three-dimensional mapping of the common atrial flutter circuit in the right atrium // Circulation. 1997. - V.96. - P.3904-3912.
9. Shah D., Jais P., Takahashi A. et al. Dual-Loop Intra-Atrial Reentry in Humans // Circulation. 2000. - V.101. - P.631.
10. Steinbeck G., Hoffmann E. 'True' atrial tachycardia // Eur. Heart J. 1998. - V.19. - P.10-19.

ОБЪЕМ АКТИВАЦИОННОГО КАРТИРОВАНИЯ ПРИ КАТЕТЕРНОЙ АБЛАЦИИ ПРЕДСЕРДНЫХ ЭКТОПИЧЕСКИХ АРИТМИЙ

А.Н.Туров, Е.А.Покушалов, С.Н.Артеменко, В.В.Шабанов

С целью определения оптимального количества точек, необходимых для активационного электроанатомического картирования в условиях системы CARTO при катетерной аблации предсердных эктопических тахиаритмий (ПЭТ) ретроспективному анализу были подвергнуты 84 3D электроанатомических предсердных изображения пациентов, оперированных по поводу частой предсердной экстрасистолии (n=20), пароксизмальной (n=30), непрерывно-рецидивирующей (n=20) или хронической (n=14) ПЭТ. Возраст пациентов варьировал от 10 до 67 лет (средний - $36,2 \pm 2,9$ лет), дети составили 20,2% всех пациентов (n=17), мужчины - 60,7% обследованных пациентов. Длительность аритмического анамнеза была от 2 до 29 лет (в среднем - $4,1 \pm 2,2$ лет). Неэффективность двух и более антиаритмических препаратов IA, IC, III и II классов зарегистрирована у всех пациентов. Среди исследуемых 3D-изображений 38 (45,3%) относились к левому предсердию (ЛП), 46 (54,7%) - к правому (ПП).

Первым этапом, на активационном изображении обозначалось место эффективного радиочастотного воздействия. Вторым этапом проводилось последовательное ступенчатое удаление активационных точек при пороге активационного фильтра «40». После элиминации каждой точки оценивали активационные и анатомические изменения карты. Последняя карта накануне смещения эффективной аблационной точки за пределы зоны «красного» диапазона считалась достаточной для проведения аблации. Количество зарегистрированных точек составило от 26 до 96 точек ($61,3 \pm 2,1$) для ПП и от 33 до 90 точек ($68,4 \pm 2,3$) для ЛП. Объем предсердных камер варьировал от 40 до 85 мл ($57,5 \pm 5,6$ мл) для ПП и от 39 до 94 мл ($67,4 \pm 7,7$ мл) для ЛП. Размер наиболее ранней эктопической активации составил от 114 до 153 мм² ($137,2,3 \pm 11,1$ мм²) для ПП и от 78 до 131 мм² ($106,2 \pm 9,9$ мм²) для ЛП. Минимально необходимое количество точек составило для ПП от 17 до 26 точек ($21,1 \pm 1,9$), для ЛП - от 22 до 30 точек ($25,7 \pm 2,2$). Оптимальное для оценки активации количество точек составило для ПП от 26 до 48 точек ($35,5 \pm 2,9$), для ЛП - от 28 до 46 точек ($38 \pm 2,5$). Оптимальное количество анатомических точек составило для ПП от 27 до 37 точек ($31,2 \pm 1,2$), для ЛП - от 38 до 53 точек ($44,6 \pm 2,05$). Таким образом оптимальное количество точек, достаточное для построения активационной предсердной карты у больных с ПЭТ, составляет 0,57-0,67 (в среднем - 0,61) точки/мл объема для ПП и 0,64-0,79 (в среднем - 0,72) точки/мл объема для ЛП. Завершение процесса картирования после получения «оптимального» изображения позволит существенно сократить время картирования.

EXTENT OF ACTIVATIONAL MAPPING DURING CATHETER ABLATION OF ATRIAL ECTOPIC ARRHYTHMIAS

A.N. Turov, E.A. Pokushalov, S.N. Artemenko, V.V. Shabanov

To determine the optimal number of foci necessary for electroanatomic mapping of activation during the catheter ablation of atrial ectopic tachyarrhythmias (AET) using the CARTO system, 84 three-dimension electroanatomic atrial images of patients operated on due to frequent atrial premature beats (n=20); as well as paroxysmal (n=30), incessant (n=20), or chronic AET (n=14) were analyzed retrospectively. The patients aged 36.2 ± 2.9 years (10 67 years), pediatric patients constituted 20.2% of the study group were (n=17). Male patients constituted 60.7% of the study group. The arrhythmic history was 4.1 ± 2.2 years (2 29 years). In all study subjects, two or more antiarrhythmics of classes IA, IC, III, and II were ineffective. 38 three-dimension images (45.3%) were attributed to the left atrium (LA) and 46 ones (54.7%), to the right atrium (RA).

Initially, the site of the effective radiofrequency application was marked on the activation image (first stage). Later on, a consecutive gradual removal of activation foci with the activation filter threshold of "40" was carried out (second stage). Upon elimination of each focus, activation and anatomic changes in the map were assessed. The map preceding that related to the effective ablation site shift outside the "red" diapason area was considered sufficient for the ablative procedure conduct. The number of recorded foci made up 61.3 ± 2.1 ones (26 96 ones) for RA and 68.4 ± 2.3 points (33 90 ones) for LA. The volume of RA was 57.5 ± 5.6 ml (40 85 ml) and of LA, 67.4 ± 7.7 ml (33 94 ml). The area of the earliest ectopic activation made up $137.2.3 \pm 11.1$ mm² (114 153 mm²) for RA and 106.2 ± 9.9 mm² (78 131 mm²) for LA. The minimal required number of points was 21.1 ± 1.9 ones (17 26 points) for RA and 25.7 ± 2.2 points (22 30 ones) for LA. The optimal number of foci necessary for the assessment of activation made up 35.5 ± 2.9 points (26 48 ones) for RA and 38 ± 2.5 points (28 46 ones) for LA. The optimal number of anatomic foci was 31.2 ± 1.2 ones (27 37 points) for RA and 44.6 ± 2.05 points (38 53 ones) for LA.

Thus, the optimal number of foci sufficient for constructing the activation atrial map in patients with AET is 0.57 0.67 foci/ml (mean: 0.61) for RA and 0.64 0.79 foci/ml (mean: 0.72) for LA. Termination of the mapping process after obtaining the "optimal" image will permit one to shorten considerably the mapping time.