

ИНТЕРВЕНЦИОННОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПРЕДСЕРДНЫХ АРИТМИЙ У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ ФОНТЕНА

*А. Ш. Ревшвили**, *В. П. Подзолков*, *Е. А. Артюхина*, *Л. Ю. Батуркин*,
К. А. Мchedlishvili, *Т. Г. Джитава*, *И. С. Морская*

Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А. Н. Бакулева (дир. – академик РАМН Л. А. Бокерия)
РАМН, Москва

В статье представлены результаты и особенности проведения радиочастотной абляции предсердных тахикардий у 18 пациентов после различных модификаций операции Фонтена. Для электроанатомического картирования в 8 случаях использовалась система нефлюороскопического картирования CARTO («Biosense Webster», USA). Общая эффективность радиочастотной абляции с учетом повторных процедур составила 67%.

Ключевые слова: операция Фонтена, радиочастотная катетерная абляция, трепетание предсердий.

We present results and the features of radiofrequency ablation of atrial tachyarrhythmias in 18 patients after different modification of Fontan operation. Nonfluoroscopic system CARTO («Biosense Webster», USA) was used in 8 cases for electroanatomic mapping. Overall efficacy including second procedures was 67%.

Key words: Fontan operation, radiofrequency ablation, atrial flutter.

* Адрес для переписки: e-mail: ruspace@rol.ru

Начало корригирующим операциям при целом ряде пороков, особенно сопровождающихся «одножелудочковой» гемодинамикой, было положено в 1968 г. французским хирургом Франсисом Фонтеном. Он применил оригинальную методику коррекции атрезии трикуспидального клапана, сочетающейся с легочным стенозом, которая не устраняла анатомические изменения, присущие пороку, но приводила к разобщению потоков венозной и артериальной крови, направляемых в малый и большой круг кровообращения. В связи с этим методика операции получила название «гемодинамическая коррекция», или «операция Фонтена».

Перестройка гемодинамики оперированными больными, даже при отсутствии дополнительных факторов риска, переносится очень тяжело, а адаптация системы кровообращения может продолжаться достаточно долго.

Одним из путей уменьшения риска операции может служить разделение гемодинамической коррекции на этапы, предшествующие собственно самой операции: системно-легочный анастомоз, операция Мюллера, реконструкция путей оттока правого желудочка, двунаправленный кавопульмональный анастомоз, а также различные эндоваскулярные вмешательства.

С течением времени не только расширился спектр пороков, при которых применяется такая операция, и изменились показания к ее выполнению, но и появился целый ряд модификаций операции Фонтена: предсердно-желудочковый анастомоз, правопредсердно-легочный анастомоз, правопредсердно-легочный анастомоз с двунаправленным кавопульмональным анастомозом, полный кавопульмональный анастомоз, экстракардиальный обход правых отделов сердца [2].

Нарушения ритма являются частым осложнением после операции Фонтена и, по данным разных авторов, возникают в 20–40% случаев [11], причем частота встречаемости аритмий увеличивается в сроки более 10 лет после операции.

Причиной возникновения отдаленных аритмий является гипертрофия правого предсердия, которая сопровождается патологическими изменениями в миокарде [17]. Наиболее частым нарушением ритма является трепетание предсердий, которое не только приводит к снижению сердечного выброса, но и увеличивает риск тромбоэмболических осложнений [13]. При неэффективности консервативного лечения, включающего антиаритмическую терапию и препараты, снижающие сердечно-легочное сопротивление, показано проведение электрофизиологического лечения и радиочастотной абляции [5].

Материал и методы

В отделении хирургического лечения тахиаритмий НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН за период с 1998 по 2009 г. были выполнены электрофизиологическое исследование (ЭФИ) и радиочастотная абляция (РЧА) 77 пациентам, прооперированным по поводу ВПС, в том числе 18 пациентам (из них 8 мужчин, 10 женщин) были проведены различные модификации операций гемодинамической коррекции сложных врожденных пороков по методике Фонтена: атрезия трикуспидального клапана ($n=8$), criss-cross сердца ($n=3$), единственный желудочек ($n=3$), двойное отхождение сосудов от правого желудочка ($n=4$).

Всем пациентам выполнены различные модификации операции Фонтена: прямой правопредсердно-правожелудочковый анастомоз, соединение правого предсердия с легочной артерией заплатай, соединение правого предсердия с легочной артерией кондуитом (рис. 1).

Средний возраст больных составил $26,6 \pm 6,4$ года. Все тахикардии возникали в отдаленном послеоперационном периоде в сроки от 7 до 19 лет (в среднем $14 \pm 5,2$ года).

Двенадцать пациентов имели постоянную асимптомную форму тахикардии, 6 – пароксизмальную.

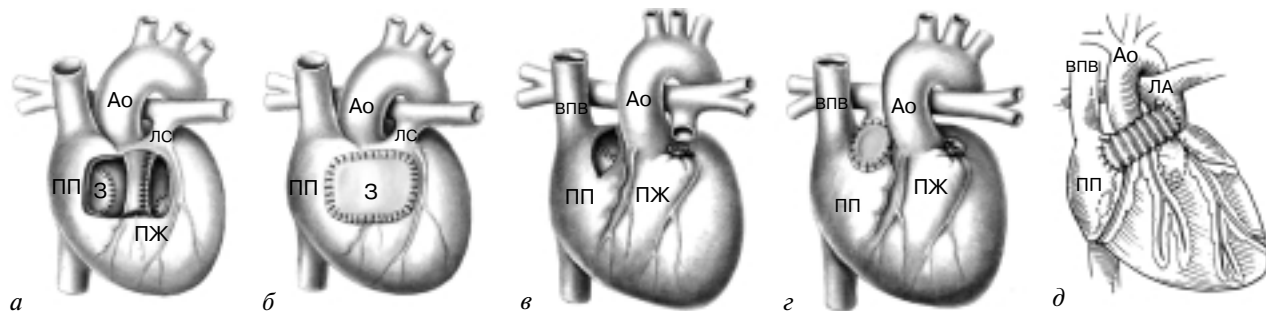


Рис. 1. Варианты проведенных операций Фонтена:

а, б – прямой правопредсердно-правожелудочковый анастомоз; *в, г* – соединение ПП с ЛА заплатай; *д* – соединение ПП с ЛА кондуитом

Характеристика пациентов с тахикардиями после операций Фонтена

№ п/п	Пол	Возраст, лет	Основной ВПС	Оперативное вмешательство	Вид аритмии	Характер течения	Симптомы
1	Ж	28	АТК	Оп. Фонтена	АТП	Пароксизм.	Сердцебиение
2	Ж	38	То же	То же	АТП-3	»	»
3	Ж	25	»	»	АТП, ФП*	Постоянное	Асимпт.
4	Ж	30	Criss-cross сердца	»	АТП*	Пароксизм.	Сердцебиение, утомляемость
5	М	28	АТК	»	АТП, ФП*	Постоянное	Асимпт.
6	М	26	То же	»	ТП	То же	То же
7	М	25	»	»	АТП-3*	»	»
8	М	17	Criss-cross сердца	»	АТП, ТП*	Пароксизм.	Одышка, утомляемость
9	Ж	31	АТК	»	АТП*	Постоянное	Асимпт.
10	Ж	29	ДОС ПЖ	»	АТП*	Постоянное	»
11	Ж	10	АТК	»	АТП	Пароксизм.	Сердцебиение
12	М	30	ЕЖ	»	АТП-2, ФП	»	»
13	Ж	23	Criss-cross сердца	»	АТП-3	Постоянное	Асимпт.
14	М	31	ДОС ПЖ	»	АТП	То же	То же
15	М	19	ЕЖ	»	»	»	»
16	Ж	33	»	»	Ритм АВС	»	»
17	М	30	ДОС ПЖ	»	АТП, ТП	»	»
18	Ж	26	»	»	АТП	»	»

Примечание. ВПС – врожденный порок сердца; АТК – атрезия трикуспидального клапана; ЕЖ – единственный желудочек; ТМС – транспозиция магистральных сосудов; ТП – трепетание предсердий; АТП – атипичное трепетание предсердий (2 и 3 вида трепетаний), связанное с послеоперационным рубцом; ФП – фибрилляция предсердий; ДОС ПЖ – двойное отхождение сосудов от ПЖ; звездочкой помечены случаи использования системы CARTO.

Учитывая сложность анатомии порока и последующей его коррекции в 18 случаях для электроанатомического картирования использовалась система нефлюороскопического картирования CARTO («Biosense Webster», USA) (см. таблицу).

Исследование проводили под комбинированной анестезией (пропафол + местная анестезия 0,5% раствором новокаина/лидокаина). По методике Сельдингера производили пункции бедренных вен и левой подключичной вены. Через подключичную вену проводили 10-полюсный электрод и по возможности устанавливали в коронарный синус или область коронарного синуса (он использовался в качестве референтного электрода при использовании системы CARTO). Через левую бедренную вену проводили 10- или 20-полюсный электрод в высокие отделы правого предсердия. Через правую бедренную вену проводили картиру-

ющий аблационный электрод Termo Cool («Biosense Webster», USA).

Перед началом ЭФИ пациентам выполняли контрастную ангиографию правых отделов сердца для уточнения анатомии и размеров исследуемой камеры, в качестве контрастного вещества использовался омнипак (рис. 2).

Электрофизиологическое исследование проводилось на 64-канальном электрофизиологическом комплексе Pruka Cardiolab-4 («General Electric», USA).

При отсутствии тахикардии во время исследования производилась ее индукция программированной или частой стимуляцией. На индуцированной тахикардии производилась overdrive-стимуляция – вхождение в круг тахикардии (entrainment) из нескольких областей предсердия (рис. 3).

При использовании системы CARTO картирование правого предсердия проводилось с помо-

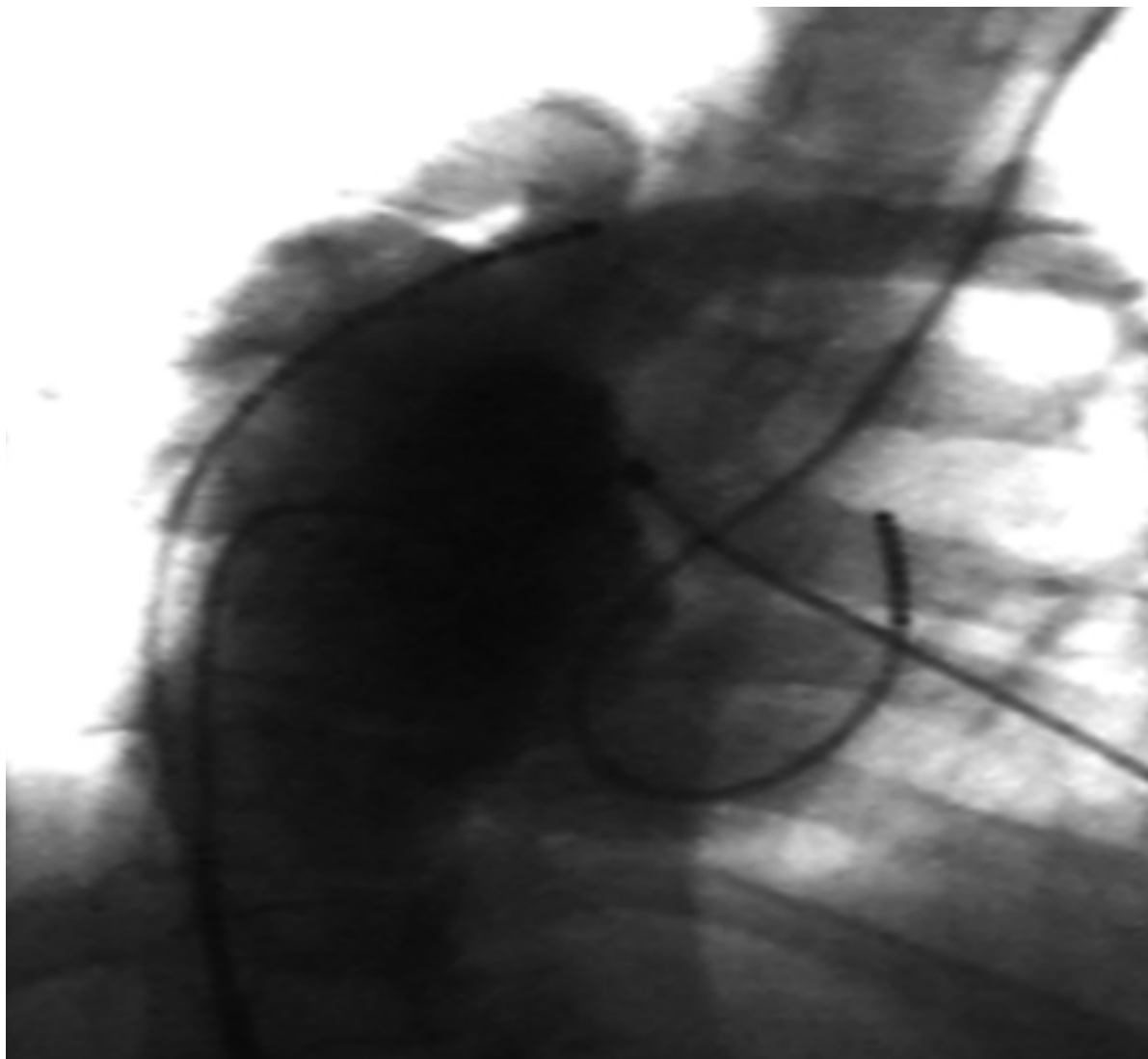


Рис. 2. Ангиограмма пациента после операции Фонтена. Прямая проекция

шью четырехполюсного электрода с четырехмиллиметровой головкой Navi Star или Navi Star Termo Cool («Biosense Webster», USA).

Электроанатомическое картирование тахикардии проводилось с помощью системы трехмерного навигационного картирования CARTO («Biosense Webster», USA). Производилась анатомическая реконструкция правого предсердия и области кондуктита. В первую очередь карта активации создавалась для получения общей картины распространения возбуждения в предсердиях и обозначения рубцовых полей, затем выполнялось детальное картирование зон интереса (рис. 4). Проводились одновременные записи интракардиальных электрограмм и ЭКГ в 12 отведениях (CardioLab, «Prucka Engineering, Inc.», USA). Контроль записей двух систем проводился вручную.

Время активации в каждом участке отображалось в цвете (наиболее раннее – красным, позднее – фиолетовым). Амплитуда сигнала в каждом из уча-

стков также регистрировалась в цвете (наиболее низкая – красным, высокая – фиолетовым). Участки, в которых предсердный потенциал нельзя было отличить от «шума» (менее 0,05 мВ), расценивались как рубцовые зоны и отображались серым цветом.

Для радиочастотной абляции использовался генератор радиочастотного тока Shtockert («Biosense Webster», USA) или Atakr-3 («Medtronic», USA). Радиочастотная абляция проводилась между рубцовыми поражениями миокарда, с начальными этапами в зонах, где имелось скрытое вхождение в цикл тахикардии (entrainment). В зонах между рубцовыми полями производились непрерывные линейные воздействия с энергией 30–50 Вт и температурой 54–58 °С при конвекционной технике и 42–44 °С – при холодной. Радиочастотная абляция проводилась до уменьшения амплитуды предсердной электрограммы на 80% от исходной или до регистрации двойного потенциала на дисталь-

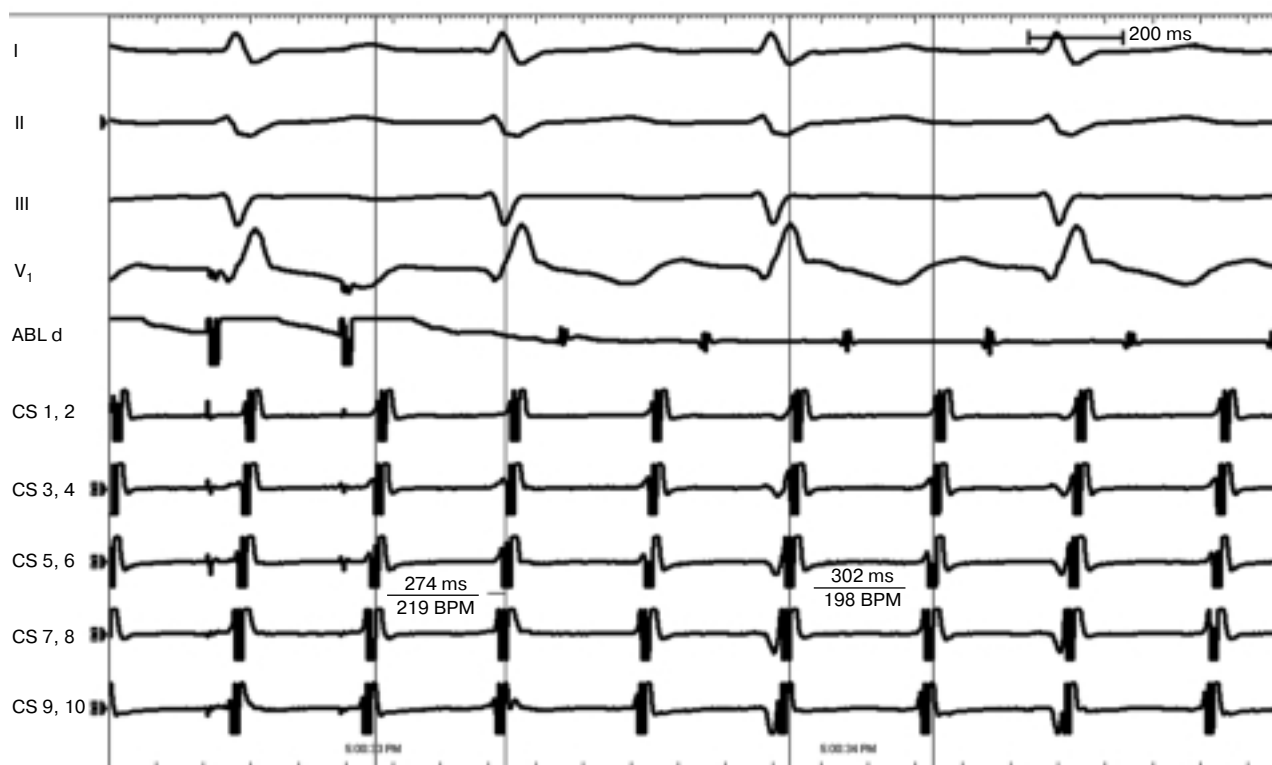


Рис. 3. Электрограмма пациента после операции Фонтена. Положительный entrainment в точке стимуляции: выходной цикл (274 мс) меньше, чем ДЦ тахикардии (300 мс). I, II, III, V₁ – отведения ЭКГ; ABL – электрограмма с абляционного электрода, CS 1–10 – электрограмма с электрода, установленного в коронарном синусе

ных полюсах абляционного электрода, демонстрирующей трансмуральное повреждение миокарда. Минимальное время РЧА в одной точке составляло не менее 40 с, далее катетер смещался вдоль «перешейка». Вне зависимости от купирования тахикардии последовательно изолировались все возможные каналы «медленного» проведения в миокарде правого предсердия, линии абляции соединяли рубцовые поля либо последние с анатомическими препятствиями (нижней полую вену, верхнюю полую вену, коронарным синусом, трикуспидальным клапаном).

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

Результаты

Картирование проводилось на синусовом ритме или на тахикардии. Пациентам были построены карты правого предсердия, которые содержали информацию от 126 до 190 точек (в среднем 160 точек). У данных пациентов были отмечены очень большие размеры правого предсердия со значительными участками низкоамплитудной активности. Размер правого предсердия по данным эхокардиографии составил в среднем 6 см, объем правого предсердия по данным системы CARTO – в среднем 181 мл. На карте распространения возбуждения «прорыв» отмечался между областью заплаты правого предсердия и трикуспидальным клапаном, по переднебоковой стенке правого предсердия, между легочной артерией и областью канюляции нижней полую вены.

Целью радиочастотной абляции было создание линейных воздействий в области правого перешейка, от области заплаты до нижней полую вены и до трикуспидального клапана, а также в случае индукции тахикардии между рубцовыми полями (рис. 5).

У пациентов после операции Фонтена во всех случаях при воздействии в области правого перешейка отмечалось нарастание длительности цикла

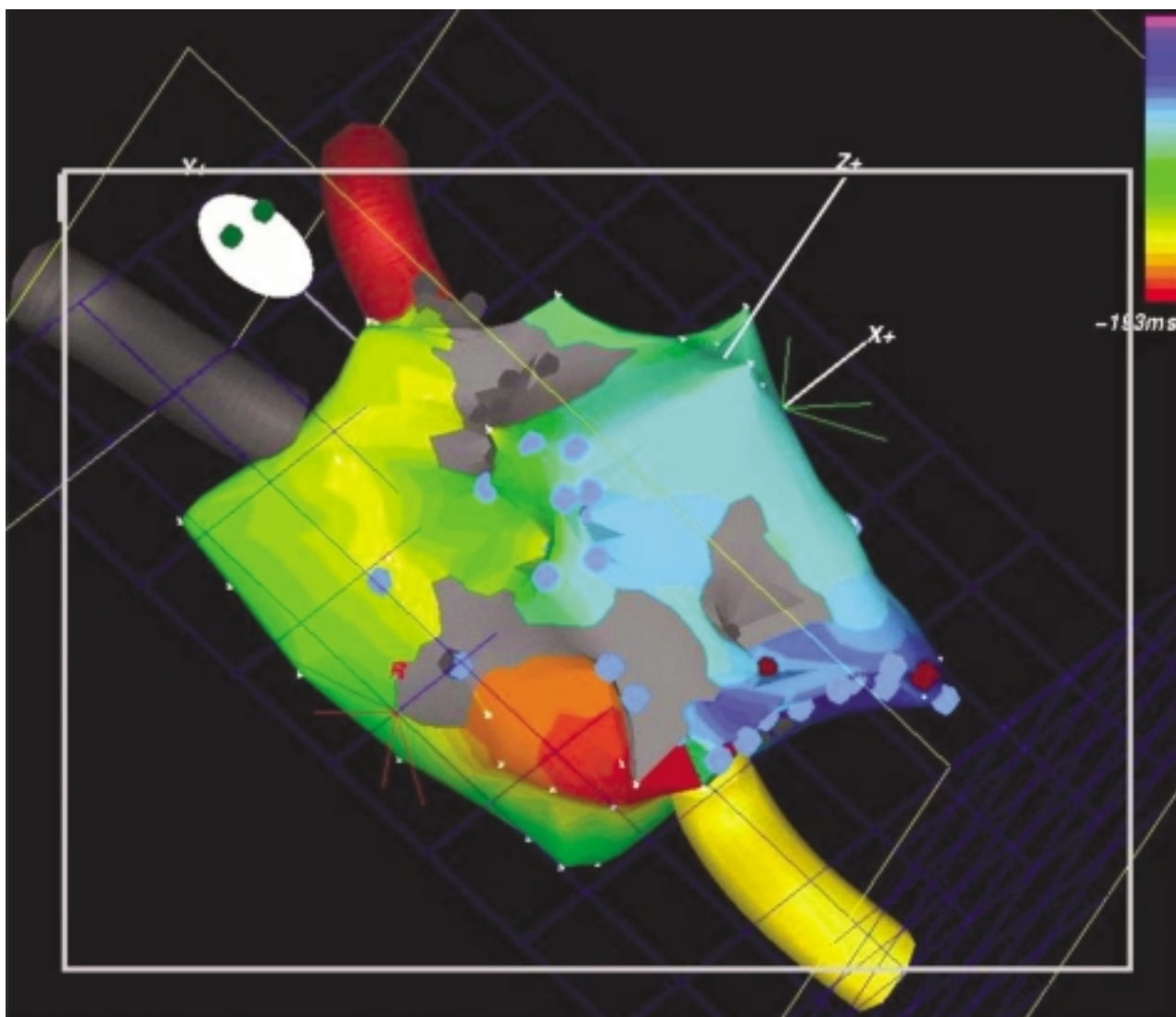


Рис. 4. Изохронная карта правого предсердия пациента после операции Фонтена. Серым цветом отмечена область отсутствия предсердной активности – scar, красная зона – область медленного проведения

тахикардии в среднем на 20 мс. Восстановление синусового ритма при радиочастотной абляции в области правого перешейка наблюдалось у 5 пациентов, в 4 случаях – при создании линии от заплата до нижней полой вены, в одном – до трикуспидального клапана.

Однако в 6 случаях индуцировано другое атипичное трепетание предсердий, что потребовало нового картирования и проведения дополнительных радиочастотных воздействий.

У 4 пациентов синусовый ритм не восстановился, а при попытке купировать тахикардию частой стимуляцией возникла устойчивая фибрилляция предсердий или тахикардия с меняющейся длительностью цикла и фронтом активации, что потребовало проведения наружной кардиоверсии.

Все пациенты после процедуры были выписаны на синусовом ритме. Пациенты после процеду-

ры радиочастотной абляции в течение 4–6 нед получали Тромбо АСС в дозе 100 мг/сут.

Осложнений, связанных с проведением процедуры, в нашей серии исследований не было. Общее время флюороскопии, включая размещение диагностических катетеров, составило $41,9 \pm 13,8$ мин, время картирования при использовании системы CARTO – 160 ± 20 мин, а общая длительность процедуры – 275 ± 46 мин, при этом время радиочастотного воздействия составило $29,1 \pm 11,5$ мин.

В одном случае у пациентки после операции Фонтена с наличием постоянного гемодинамически значимого ускоренного ритма из атриовентрикулярного соединения (АВС), без эффекта от медикаментозной терапии, производились радиочастотные воздействия в области АВС (на электрограмме фиксировалась минимальная запись пучка Гиса) с целью модификации атриовентрикулярного проведения. Это сопровождалось техническими

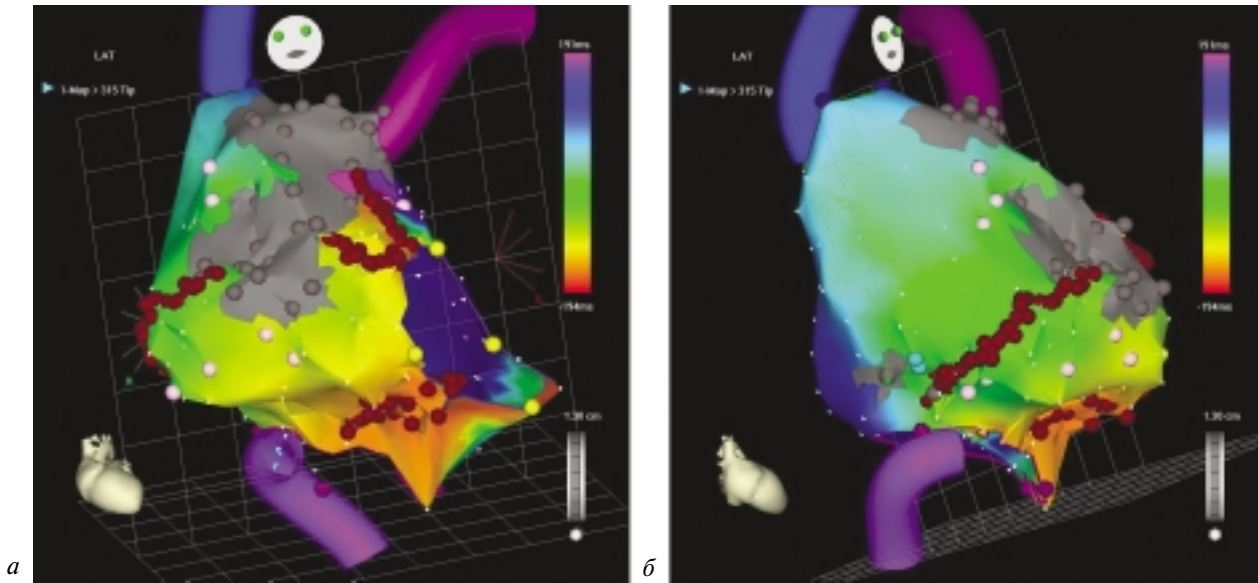


Рис. 5. Изохронная карта правого предсердия пациента после операции Фонтена. Серым цветом отмечена область отсутствия предсердной активности — scar, красные точки — места радиочастотной абляции: в правом перешейке, между заплатай и трикуспидальным клапаном, между заплатай и нижней полой веной:

a — прямая проекция; *б* — левая косая проекция

сложностями при проведении и установке электрода в область АВС, связанными с анатомическими особенностями, и проведение радиочастотной абляции привело к возникновению атриовентрикулярной блокады I степени и преходящей полной поперечной блокады. Пациентке в экстренном порядке имплантирован эпикардиальный ЭКС.

Первичная эффективность радиочастотной абляции составила 77%. За период наблюдения в течение 5 лет у двух пациентов возник рецидив тахикардии. Им была проведена повторная процедура. Таким образом, общая эффективность радиочастотной абляции составила 67%.

Обсуждение

В ряде исследований, проведенных у пациентов преимущественно молодого возраста, которым выполнены операции по поводу различных врожденных пороков сердца, эффективность абляции составляла от 12 до 50% при наблюдении в среднем свыше двух лет [4, 6, 8, 11]. Основное препятствие в оценке эффективности лечения инцизионных тахикардий — недостаток клинических исследований. Прекращение инцизионной тахикардии при проведении абляции уязвимого участка тахикардии не всегда является адекватной клинической точкой радикального лечения. Частое рецидивирование тахикардии после успешной абляции указывает на необходимость в дополнительной оценке ее эффективности [14].

Выполнение абляции без использования нефлюороскопических систем, не оценивая распространения возбуждения по предсердиям, конечной

точкой имело прекращение тахикардии без попыток документировать блокаду проведения в уязвимом участке. По данным Североамериканского педиатрического регистра радиочастотной абляции оказалось, что в середине 1990-х годов положительный результат этой процедуры составлял только 55%, а в других центрах — до 78% [10, 12, 16]. При двухлетнем наблюдении за пациентами с успешным устранением тахикардии выявлено, что рецидивирование происходит приблизительно в 50% случаев [14].

P. Dorostkar и соавт. описали электроанатомическое картирование как систематический подход к лечению инцизионных тахикардий [9].

У пациентов после операции Фонтена в большинстве случаев зона медленного проведения локализуется между рубцовыми полями (реже правым атриотомным рубцом) и нижней полой веной [7].

Заключение

Возникновение и тяжелое течение инцизионных аритмий у пациентов после операций гемодинамической коррекции обусловлено не только хирургической операцией, но исходно состоянием самого порока. Необходимо отметить явное преимущество 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 ривентри,

построить изопотенциальные карты во время синусового ритма, а также линии предполагаемой абляции (design line) с верификацией достоверности блока проведения после радиочастотной абляции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бураковский, В. И. Сердечно-сосудистая хирургия / В. И. Бураковский, Л. А. Бокерия. — М.: Медицина, 1996.
2. Подзолков, В. П. Хирургическое лечение врожденных пороков сердца методом гемодинамической коррекции / В. П. Подзолков, М. Р. Чиатурели, М. М. Зеленикин, И. А. Юрлов. — М.: НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН, 2007.
3. Ревившвили, А. Ш. Интервенционное лечение инцизионных предсердных тахикардий у больных после коррекции врожденных пороков сердца с использованием трехмерной навигационной системы картирования CARTO / А. Ш. Ревившвили, Ф. Г. Рзаев, С. К. Джетыбаева. — Вестник аритмол. — 2005. — С. 42–47.
4. Akar, J. G. Coexistence of type I atrial flutter and intra-atrial re-entrant tachycardia in patients with surgically corrected congenital heart disease / J. G. Akar, L. C. Kok, D. E. Haines et al. // J. Am. Coll. Cardiol. — 2001. — Vol. 38. — P. 377–384.
5. Betts, T. R. Electrophysiological mapping and ablation of intra-atrial re-entry tachycardia after Fontan surgery with the use of noncontact mapping system / T. R. Betts, P. R. Roberts, S. A. Allen et al. // Circulation. — 2000. — Vol. 102, № 4. — P. 419–425.
6. Chan, D. P. Importance of atrial flutter isthmus in postoperative intra-atrial re-entrant tachycardia / D. P. Chan, G. F. Van Hare, J. A. Mackall et al. // Circulation — 2000. — Vol. 102. — P. 1283–1289.
7. De Groot Natasja, M. S. Ablation of focal atrial arrhythmia in patients with congenital heart defects after surgery: role of circumscribed areas with heterogeneous conduction / M. S. De Groot Natasja // Heart Rhythm. — 2006. — Vol. 3. — P. 526–535.
8. Delacretaz, E. Multiatrial macro-re-entry circuits in adults with repaired congenital heart disease: entrainment mapping combined with three-dimensional electroanatomic mapping // E. Delacretaz, L. I. Ganz, K. Soejima et al. // J. Am. Coll. Cardiol. — 2001. — Vol. 37. — P. 1665–1676.
9. Dorostkar, P. Electroanatomical mapping and ablation of the substrate supporting intra-atrial re-entrant tachycardia after palliation for complex congenital heart disease / P. Dorostkar, J. Cheng, M. Scheinman // PACE. — 1998. — Vol. 21. — P. 1810–1819.
10. Love, B. Electroanatomic characterization of conduction barriers in sinus/atrially paced rhythm and association with intra-atrial re-entrant tachycardia circuits following congenital heart disease surgery / B. Love, K. Collins, J. Triedman et al. // J. Cardiovasc. Electrophysiol. — 2001. — Vol. 12. — P. 17–25.
11. Ouyang, F. Characterization of the re-entrant circuit in macro-re-entrant left atrial tachycardia / F. Ouyang, S. Ernst, T. Vogtmann et al. // Circulation. — 2002. — Vol. 105. — P. 1934.
12. Phammatter, J. P. Procedural factors associated with early postoperative arrhythmias after repair of congenital heart defects / J. P. Phammatter, B. Wagner, P. Berdat et al. // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. — 2002. — Vol. 123. — P. 258–262.
13. Sugimoto, S. High frequency from collateral arteries 12 years after a Fontan-type operation / S. Sugimoto, N. Takagi, Y. Hachiro, T. Abe // Int. J. Cardiol. — 2001. — Vol. 78, № 1. — P. 33–39.
14. Valsangiacomo, E. Early postoperative arrhythmia after cardiac operation in children / E. Valsangiacomo, E. R. Schmid, R. W. Shupbach et al. // Ann. Thorac. Surg. — 2002. — Vol. 74. — P. 792–796.
15. Van Hare, G. F. Mapping and radiofrequency ablation of intra-atrial re-entrant tachycardia after the Senning or Mustard procedure for transposition of the great arteries / G. F. Van Hare, M. D. Lesh, B. A. Ross et al. // Am. J. Cardiol. — 1996. — Vol. 77. — P. 985–991.
16. Villacastin, J. Left atrial flutter after radiofrequency catheter ablation of focal atrial fibrillation / J. Villacastin, N. Perez-Castellano, R. Gonzalez et al. // J. Cardiovasc. Electrophysiol. — 2003. — Vol. 14. — P. 417–421.
17. Yoshikava, Y. Pathologic findings in atrial musculature seven years after the intraatrial tunnel Fontan / Y. Yoshikava, H. Ishibashi-Ueda, H. Uemura, Y. Kawahira // Ann. Thorac. Surg. — 2002 — Vol. 73, № 2. — P. 31–35.

Поступила 09.02.2011