

А.А.Якубов, А.Б.Романов, С.Н.Артеменко, А.Н.Туров, В.В.Шабанов,
И.Г.Стенин, Д.А.Елесин, Д.В.Лосик, Е.А.Покушалов

ЭПИКАРДИАЛЬНАЯ АБЛАЦИЯ ЖЕЛУДОЧКОВОЙ ТАХИКАРДИИ У ДЕТЕЙ С АРИТМОГЕННОЙ КАРДИОМИОПАТИЕЙ ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА

ФГУ «Новосибирский НИИ патологии кровообращения имени академика Е.Н.Мешалкина
Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию»

С целью оценки результатов эпикардиальной катетерной абляции желудочковых тахикардий у детей с аритмогенной кардиомиопатией правого желудочка обследованы и прооперированы 17 пациентов детского возраста (средний возраст 14,1±1,7 лет, мальчики - 65%).

Ключевые слова: аритмогенная кардиомиопатия правого желудочка, желудочковая тахикардия, электрофизиологическое исследование, электроанатомическое картирование, эпикардиальная катетерная абляция.

To assess the outcome of epicardial radiofrequency catheter ablation of ventricular tachycardia in pediatric patients with arrhythmogenic cardiomyopathy of the right ventricle, 17 pediatric patients aged 14.1±1.7 years (male: 65%) were examined.

Key words: arrhythmogenic cardiomyopathy of the right ventricle, ventricular tachycardia, electrophysiological study, electroanatomic mapping, epicardial catheter ablation.

Аритмогенная кардиомиопатия правого желудочка (АКПЖ) может являться причиной внезапной смерти у молодых людей с желудочковой тахикардией (ЖТ) [1, 2]. В ряде случаев радиочастотная катетерная абляция (РЧА) является методом выбора при неэффективности медикаментозной терапии или как дополнительная процедура после имплантации кардиовертера-дефибриллятора [3, 4]. Несмотря на высокую эффективность РЧА при классических локализациях, у многих пациентов с АКПЖ она остается неэффективной. Причиной этому может быть эпикардиальное расположение аритмогенного очага, что встречается в 10-30% случаев. При этом аритмогенный субстрат располагается интрамурально или субэпикардиально, что является причиной неэффективности общепринятой эндокардиальной РЧА [5, 6]. В таких случаях катетерная абляция с эпикардиальной поверхности с помощью трансперикардиального доступа может являться альтернативной методикой [7-10].

Целью данного исследования явилась оценка результатов эпикардиальной катетерной абляции желудочковых тахикардий у детей с аритмогенной кардиомиопатией правого желудочка после неэффективной эндокардиальной катетерной абляции.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Пациенты

В период с 2002 по 2009 год среди всех детей, поступивших в нашу клинику для катетерной абляции по поводу АКПЖ, 89 подверглись эндокардиальной и 17 эпикардиальной РЧА источника ЖТ. Критерием включения являлись пароксизмальная ЖТ на фоне оптимальной медикаментозной терапии и неэффективная эндокардиальная катетерная абляция. Критерием исключения были отказ пациента от процедуры, перенесенная операция на сердце или грудной полости.

В исследовании были включены 17 пациентов детского возраста с АКПЖ (средний возраст 14,1±1,7

лет, мальчики - 65%). У всех пациентов была документирована пароксизмальная устойчивая мономорфная ЖТ с морфологией блокады левой ножки пучка Гиса. Показатели функции левого желудочка были снижены у двух пациентов, синкопе были зарегистрированы у 4 пациентов, у 11 пациентов пароксизмы ЖТ сохранялись на фоне антиаритмической терапии (2,2±0,9 препаратов).

Пяти пациентам (29%) был имплантирован ИКД до операции. Для 11 из 17 пациентов это была первая процедура абляции, оставшиеся 6 пациентов в анамнезе переносили безуспешную эндокардиальную абляцию в других Центрах. В табл. 1 представлена характеристика всех 17 пациентов. У двух пациентов обнаружен семейный анамнез АКПЖ. У 6 пациентов по данным трансторакальной эхокардиографии были выявлены дисфункция, дилатация правого желудочка, а также сегментная дискинезия стенок правого желудочка. Функция левого желудочка была в норме во всех случаях, и средняя фракция выброса составляла 62,3±3,1%.

Электрофизиологическое исследование (ЭФИ), картирование и техника абляции

ЭФИ и процедура РЧА проводились по стандартной технике, включая в себе стимуляционное, активационное и entrainment-картирование [11-12]. Антиаритмические препараты были отменены до процедуры за пять периодов полувыведения препарата. Во всех случаях использовалась общая анестезия. Во время операции производилась детальное электроанатомическое картирование правого желудочка с помощью системы CARTO XP (Biosense Webster) на синусовом ритме и во время ЖТ со стороны эндокарда. При отсутствии ЖТ болюсно вводился изопроterenол (0,0025 мкг/кг), в дальнейшем с постоянной инфузией (0,01 мкг/кг/мин) и/или проводили программированную стимуляцию в соответствии со стандартным протоколом. Эндокардиальное картирование проводилось перед эпикардиальным картированием для

демонстрации критериев неэффективности эндокардиальной абляции.

Эпикардиальный доступ осуществлялся по методике описанной E.Sosa и соавторами [7]. Производилась пункция между верхушкой мечевидного отростка и реберной дугой слева под углом 45° градусов, направляя кончик иглы в сторону левой лопатки. Под рентгеновским контролем кончик иглы доводился до сердечной тени, после чего выполнялось введение контрастного вещества до попадания в полость перикарда. Далее производилась замена иглы на интродюсер диаметром 8F, и через интродюсер диагностический/абляционный катетер вводился в полость перикарда.

Эпикардиальное картирование проводилось по тем же принципам, что и эндокардиальное. Всем пациентам перед РЧА проводилась селективная коронарография для исключения риска повреждения коронарной артерии во время воздействия. РЧА производилась с помощью 8F диагностического/абляционного электрода с 4 мм кончиком (Navistar, Biosense Webster) в режиме контроля температуры (55 °С, с максимальной энергией 25 Ватт). Продолжительность каждой аппликации была как минимум 30 секунд и продолжалась до 60 секунд в случае купирования ЖТ.

Эффективность процедуры считалась полной в случае успешного картирования и абляции всех индуцируемых ЖТ, частичной - если не все, но клинически значимые, индуцируемые ЖТ были устранены. Процедура рассматривалась как неэффективная в случае неудачной абляции.

Наблюдение

В конце процедуры абляции интродюсер оставлялся на 2-4 часа в целях профилактики тампонады сердца. Всем пациентам проводилось круглосуточное ЭКГ мониторирование, контроль гемодинамики и уровня тропонина в течение 48 часов после процедуры. Все пациенты получали аспирин в дозе 2-3 мг/кг в течение 3 месяцев после процедуры. Пациенты прохо-

дили контрольное наблюдение в нашей клинике через 1, 3, 6 и 12 месяцев после процедуры. В это время проводилась регистрация ЭКГ и 24-часовое холтеровское мониторирование.

Статистическая обработка

Количественные данные представлены как среднее значение ± стандартное отклонение, а качественные данные представлены в процентных соотношениях. Анализ выживаемости, отображающий свободу от ЖТ, был рассчитан с помощью метода Kaplan Meier.

Таблица 1.

Характеристика пациентов

№	Возраст, лет	Пол	Структурные изменения	Аритмия
1	12	м	+++	ЖЭС, ЖТ
2	16	м	+	БЖТ
3	17	м	+	ЖТ
4	18	ж	-	ЖТ
5	13	м	+	БЖТ + ЖЭС
6	10	ж	-	ЖТ
7	17	ж	++	БЖТ
8	18	м	+	ЖТ
9	11	м	+	ЖТ + ЖЭС
10	14	ж	+++	ЖЭС+ ЖТ
11	10	м	+	ЖТ
12	16	м	+	БЖТ
13	17	ж	+	БЖТ
14	11	м	+	ЖТ
15	17	ж	++	ЖЭС + ЖТ
16	13	м	+	ЖЭС + ЖТ
17	9	м	+	ЖЭС + ЖТ

где, ЖЭС - желудочковая экстрасистолия, ЖТ - желудочковая тахикардия, БЖТ - быстрая ЖТ

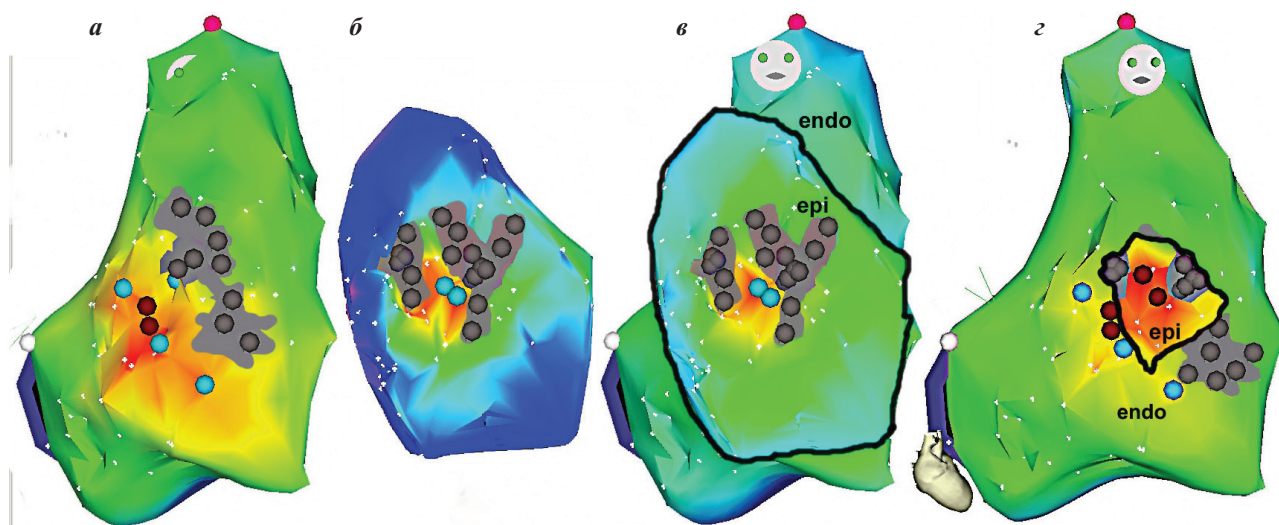


Рис. 1. Результаты активационного электроанатомического картирования правого желудочка (пациент #2; передняя проекция): а - эндокардиальная поверхность, б - эпикардиальная поверхность, в - совмещённая эндо- и эпикардиальная поверхности, г - соотношение обеих поверхностей в горизонтальной плоскости. Здесь и далее, еpi - эпикардиальная поверхность, endo - эндокардиальная поверхность, которые разделены чёрной пограничной линией, красные маркёры - область абляции, синие маркёры - область наибольшего совпадения при стимуляционном картировании, серым цветом обозначены зоны склероза.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Во всех случаях проводилось тщательное картирование правого желудочка со стороны эндокарда и эпикарда. Во время картирования со стороны эндокарда количество точек в среднем составило $99,1 \pm 12,2$ точек, а с эпикардиальной поверхности $94,1 \pm 9,8$ точек. Во время эндокардиального картирования наиболее ранняя активация выявлялась в свободной и диафрагмальной стенке правого желудочка ближе к фиброзному кольцу трикуспидального клапана. Толщина миокарда правого желудочка в месте ранней активации составляла $8,6 \pm 1,1$ мм (от 7 до 12 мм). Во время операции было индуцировано 20 видов мономорфной, гемодинамически стабильной ЖТ (средняя продолжительность цикла $299,2 \pm 21,2$ мс). Среднее количество РЧ аппликаций составило $8,9 \pm 3,2$ (диапазон 3-16), общая продолжительность воздействия составила 351 ± 34 секунд. Продолжительность всей операции составила 239 ± 28 минут, а время рентгеноскопии $33,2 \pm 5,7$ минут. Перикардиальный выпот возник у 4 пациентов (23,5%), в том числе у одного (5,9%) возникла тампонада сердца, которая потребовала пункции перикарда с установкой дренажа.

У двух пациентов зафиксирована стабильная ЖТ по механизму *масгро re-entry*, локализованная в области свободной стенки правого желудочка. Ранняя точ-

ка активации или перешеек между предшествующим постабляционным рубцом и трикуспидальным кольцом явились мишенью для абляции. В обоих случаях абляция выполнялась в безопасном расстоянии (от 13 до 19 мм) от коронарной артерии.

Восемнадцать ЖТ у 15 пациентов имели фокусный механизм (рис. 1-3, цветные изображения см. на вклейке). Ранняя точка активации у 5 детей была связана с рубцовой тканью. Активация в этой точке по отношению к комплексу QRS (интервал V-QRS) составила $41,2 \pm 9,2$ мс со стороны эпикарда и $19,1 \pm 3,8$ мс со стороны эндокарда. У 13/15 пациентов расстояние от правой коронарной артерии до точки ранней активации составило ≥ 8 мм и считалось безопасным для абляции [13]. У оставшихся двух пациентов, расположение фокуса было оценено как очень близкое к правой коронарной артерии. Радиочастотная абляция в этих случаях была проведена вблизи очага аритмии на безопасном расстоянии от коронарной артерии.

У 64,7% пациентов фокус со стороны эпикарда был расположен напротив зоны наиболее ранней активации со стороны эндокарда. У оставшихся пациентов эпицентры ранней эпи- и эндокардиальной активности располагались на расстоянии 5-12 мм друг от друга. В конце процедуры у всех пациентов ЖТ не регистрировалась, но у 1 (5,9%) пациента индуцировалась ЖТ, которая соответствовала по ЭКГ-морфологии спонтанным приступам. Таким образом, у этого пациента доказана тахикардия по механизму *mi-sgro re-entry*.

В течение периода наблюдения $26,2 \pm 2,5$ месяцев у 12 (70,6%) пациентов эпизоды ЖТ не наблюдались. Все пациенты с успешной РЧА не принимали никаких антиаритмических препаратов. Летальных исходов за время наблюдения не было. Рецидив ЖТ (более трех комплексов) был зарегистрирован у 5 (29,4%) пациентов (рис. 4), что потребовало повторных РЧА (n=3), коррекции антиаритмической терапии (n=1) или имплантации ИКД (n=1).

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Данное исследование продемонстрировало возможности и эффективность эпикардиальной РЧА у детей с АКПЖ, когда традиционная эндокардиальная абляция оказывается не эффективной. Эпикардиальная катетерная абляция была единственным возможным методом лечения

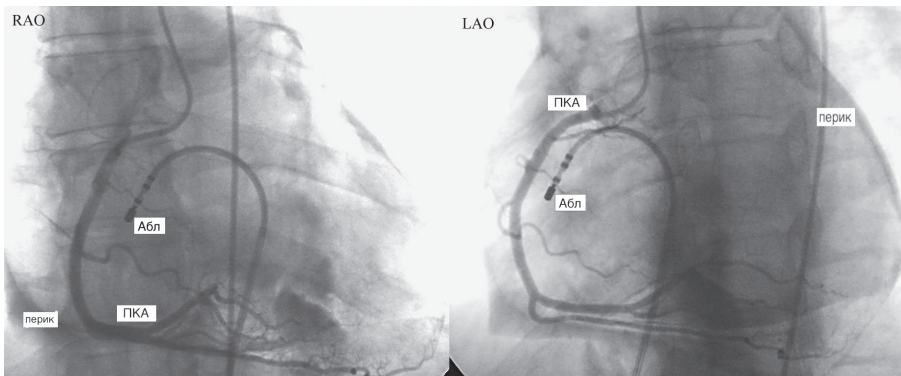


Рис. 2. Рентгенографическое положение электрода во время абляции эпикардиальным доступом (пациент #4). Абл - абляционный электрод, Перик - перикард, ПКА - правая коронарная артерия.

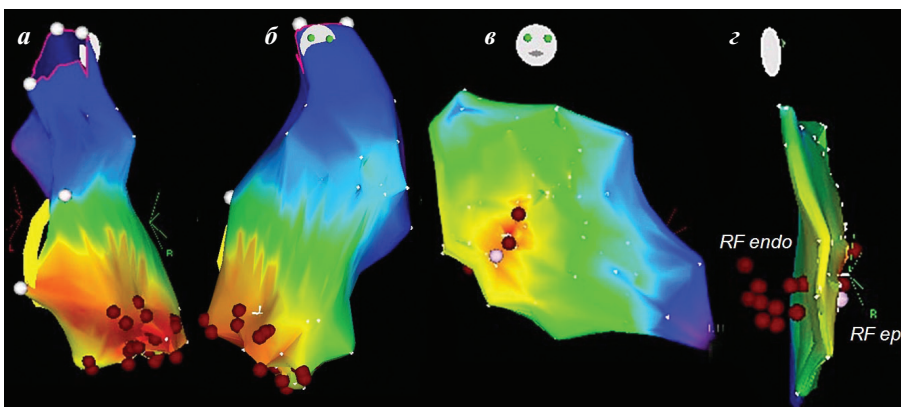


Рис. 3. Результаты РЧА у пациента #8: а, б - эндокардиальная активационная карта правого желудочка в задней и передней проекции, в - эпикардиальная активационная карта правого желудочка в передней проекции, г - совмещённая эндо- и эпикардиальная поверхность в сагиттальной плоскости.

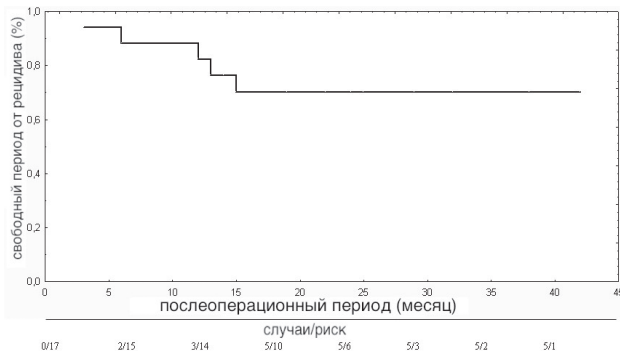


Рис. 4. Свобода от рецидивов ЖТ после операции.

ЖТ, так как медикаментозная терапия не освобождала детей от приступов ЖТ.

В нашем исследовании эффективность эпикардиальной РЧА составила 70,6% в течение длительного периода наблюдения. Кроме того, частота осложнений была достаточно невелика (у одного пациента возникла тампонада сердца). В доступной литературе существует только одна публикация, касающаяся эпикардиальной абляции ЖТ при АКПЖ у взрослых. В частности F.Garcia с соавторами [14] показали, что эпикардиальная РЧА выполнима только в 39% случаев после неэффективной эндокардиальной абляции.

Для определения расстояния от коронарной артерии до места РЧА, потребовалось выполнение се-

лективной коронарографии. Кроме того, мы были вынуждены пользоваться непрерывной рентгеноскопией для определения стабильности катетера во время РЧА, что привело относительно повышению времени рентгеновского излучения. Факторами риска неэффективности эндокардиальной РЧА стали: 1) значительная (более 7 мм) толщина миокарда ПЖ в периаулярной области, где располагался очаг аритмии у всех пациентов; 2) несоответствие проекции фокуса (эндокардиальный сдвиг) на эндокардиальную и эпикардиальную поверхность; 3) наличие фиброзной ткани в зоне абляции, что может сделать эндокардиальную абляцию неэффективной даже в случае использования орошаемого электрода. [15].

Несмотря на опубликованные данные об эффективности эндокардиальной РЧА [16-17], в ряде случаев она завершается неудачей. Результаты данного исследования показывают, что в этих случаях эффективность катетерной абляции ЖТ у детей с АКПЖ может быть достигнута методом эпикардиального картирования и абляции.

Таким образом, трансперикардиальная катетерная абляция является эффективной альтернативной методикой лечения желудочковых тахикардий у детей с аритмогенной кардиомиопатией правого желудочка в случае расположения аритмогенного субстрата эпикардиально.

ЛИТЕРАТУРА

- Hulot J.S., Jouven X., Empana J.P., et al. Natural history and risk stratification of arrhythmogenic right ventricular dysplasia/cardiomyopathy // *Circulation*. - 2004. - V.110. - P.1879-84.
- Dalal D., Nasir K., Bomma C., et al. Arrhythmogenic right ventricular dysplasia: a United States experience // *Circulation* - 2005. - V.112 - P.3823-32.
- Ellison K.E., Friedman P.L., Ganz L.I., Stevenson W.G. Entrainment mapping and radiofrequency catheter ablation of ventricular tachycardia in right ventricular dysplasia // *J Am Coll Cardiol*. - 1998. - 32 - P.724 -728.
- Reithmann C., Hahnefeld A., Remp T et al. Electroanatomic mapping of endocardial right ventricular activation as a guide for catheter ablation in patients with arrhythmogenic right ventricular dysplasia // *Pacing. Clin. Electrophysiol.* - 2003. - V.26 - P.1308-1316.
- Trappe H., Klein H., Auricchio A. et al. Catheter ablation of ventricular tachycardia: role of the underlying etiology and the site of energy delivery // *PACE*. - 1992. - V.15. - P.411-424.
- Bartlett T, Mitchell R, Friedman P, Stevenson W. Histologic evolution of RF lesions in an old human myocardial infarct causing ventricular tachycardia // *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* - 1995. - V.6. - P.625-629.
- Sosa E, Scanavacca M, d'Avila A, Pilleggi F. A new technique to perform epicardial mapping in the electrophysiology laboratory // *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* - 1996. - 7. - P.531-536.
- Brugada J, Berruezo A, Cuesta A et al. Nonsurgical transthoracic epicardial radiofrequency ablation: An alternative in incessant ventricular tachycardia // *J. Am. Coll. Cardiol.* - 2003 - V.41 - P.2036-2043.
- Ouyang F, Bansch D, Schaumann A et al. Catheter ablation of subepicardial ventricular tachycardia using electroanatomic mapping // *Herz* - 2003. - V.28 - P.591-597.
- Schweikert R.A., Saliba W.I., Tomassoni G. et al. Percutaneous pericardial instrumentation for endo-epicardial mapping of previously failed ablations // *Circulation* - 2003. - V.108. - P.1329-1335.
- Stevenson W.G., Khan H., Sager P., et al. Identification of reentry circuit sites during catheter mapping and radiofrequency ablation of ventricular tachycardia late after myocardial infarction // *Circulation* - 1993. - V.88. - P.1647-70.
- Dixit S., Callans D.J, Mapping for ventricular tachycardia // *Card Electrophysiol Rev.* - 2002. - V.6 - P.436-41.
- Stevenson W.G., Soejima K, Catheter ablation for ventricular tachycardia // *Circulation* - 2007. - V.115. - P.2750-60.
- Garcia F., Bazan V., Zado E. et al. Epicardial Substrate and Outcome With Epicardial Ablation of Ventricular Tachycardia in Arrhythmogenic Right Ventricular Cardiomyopathy/Dysplasia // *Circulation*. - 2009. - V.120 - P.366-375.
- Marchlinski F.E., Zado E., Dixit S. et al. Electroanatomic substrate and outcome of catheter ablative therapy for ventricular tachycardia in the setting of right ventricular cardiomyopathy // *Circulation*. - 2004. - V.110 - P.2293-2298.
- Nogami A, Sugiyasu A, Tada H et al. Changes in the isolated delayed component as an endpoint of catheter ablation in arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy: predictor of long-term success // *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* - 2008. - V.19 - P.681-688.
- Yao Y, Zhang S, He DS et al. Radiofrequency ablation of the ventricular tachycardia with arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy using non-contact mapping // *Pacing Clin. Electrophysiol.* - 2007. - V.30. - P.526-533.

ЭПИКАРДИАЛЬНАЯ АБЛАЦИЯ ЖЕЛУДОЧКОВОЙ ТАХИКАРДИИ У ДЕТЕЙ С АРИТМОГЕННОЙ КАРДИОМИОПАТИЕЙ ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА

*А.А.Якубов, А.Б.Романов, С.Н.Артеменко, А.Н.Туров, В.В.Шабанов,
И.Г.Стенин, Д.А.Елесин, Д.В.Лосик, Е.А.Покушалов*

С целью оценки результатов эпикардиальной радиочастотной катетерной абляции (РЧА) желудочковых тахикардий (ЖТ) у детей с аритмогенной кардиомиопатией правого желудочка (АКПЖ) после неэффективной эндокардиальной РЧА обследованы 17 пациентов детского возраста (средний возраст $14,1 \pm 1,7$ лет, мальчики - 65%). Пяти пациентам (29%) был имплантирован ИКД до операции. Для 11 из 17 пациентов это была первая процедура РЧА, оставшиеся 6 пациентов в анамнезе переносили безуспешную эндокардиальную абляцию в других Центрах. Электрофизиологическое исследование и процедура РЧА проводились по стандартной технике, включая в себе стимуляционное, активационное и entrainment-картирование. Эпикардиальный доступ осуществлялся по методике описанной E.Sosa и соавторами. Эпикардиальное картирование проводилось по тем же принципам, что и эндокардиальное. Всем пациентам перед РЧА проводилась селективная коронарография. Во время картирования со стороны эндокарда количество точек в среднем составило $99,1 \pm 12,2$ точек, а с эпикардиальной поверхности $94,1 \pm 9,8$ точек. Во время операции было индуцировано 20 видов мономорфной, гемодинамически стабильной ЖТ (средняя продолжительность цикла $299,2 \pm 21,2$ мс). Среднее количество РЧ аппликаций составило $8,9 \pm 3,2$ (диапазон 3-16), общая продолжительность воздействия составила 351 ± 34 секунд. Продолжительность всей операции составила 239 ± 28 минут, а время рентгеноскопии $33,2 \pm 5,7$ минут. Перикардиальный выпот возник у 4 пациентов (23,5%), в том числе у одного (5,9%) возникла тампонада сердца, которая потребовала пункции перикарда с установкой дренажа. В течение периода наблюдения $26,2 \pm 2,5$ месяцев у 12 (70,6%) пациентов эпизоды ЖТ не наблюдались. Все пациенты с успешной РЧА не принимали никаких антиаритмических препаратов. Летальных исходов за время наблюдения не было. Рецидив ЖТ (более трех комплексов) был зарегистрирован у 5 (29,4%) пациентов, что потребовало повторных РЧА (n=3), коррекции антиаритмической терапии (n=1) или имплантации ИКД (n=1). Таким образом, трансперикардиальная РЧА является эффективной альтернативной методикой лечения ЖТ у детей с АКПЖ в случае расположения аритмогенного субстрата эпикардиально.

EPICARDIAL ABLATION OF VENTRICULAR TACHYCARDIA IN PEDIATRIC PATIENTS WITH ARRHYTHMOGENIC CARDIOMYOPATHY OF THE RIGHT VENTRICLE

A.A. Yakubov, A.B. Romanov, S.N. Artemenko, A.N. Turov, V.V. Shabanov, I.G. Stenin, D.A. Elesin, D.V. Losik, E.A. Pokushalov

To assess the outcome of epicardial radiofrequency catheter ablation (RFCA) of ventricular tachycardia (VT) in pediatric patients with arrhythmogenic cardiomyopathy of the right ventricle (ACRV), 17 pediatric patients aged 14.1 ± 1.7 years (male: 65%) were examined. In 5 patients (29%), prior to the operation, a cardioverter-defibrillator (ICD) was implanted. The radiofrequency ablation procedure was the first intervention for 11 subjects of 17; 6 other patients had a history of unsuccessful endocardial ablation carried out in other medical institutions. The electrophysiological study and radiofrequency ablation were performed using the routine technique which included stimulation, activation, and entrainment mapping. Epicardial access was achieved using the method by E. Sosa and co-authors; endocardial mapping was performed using the same approach. Before radiofrequency ablation, the selective coronary angiography was performed in all study subjects.

In the course of mapping, the number of foci was 99.1 ± 12.2 ones from the endocardial side and 94.1 ± 9.8 ones from the epicardial side. During the procedure, 20 types of monomorphic hemodynamically stable VT were induced (tachycardia cycle: 299.2 ± 21.2 ms). The number of radiofrequency applications was 8.9 ± 3.2 ones (3-16 ones) and the total duration of ablation made up 351 ± 34 s. The duration of operation was 239 ± 28 min and X ray exposure, 33.2 ± 5.7 min. Pericardial effusion occurred in 4 patients (23.5%) including pericardial tamponade in one subject (5.9%), which required pericardiocentesis and the drainage placement. Within the follow-up period of 26.2 ± 2.5 months, in 12 patients (70.6%) no episodes of VT were observed. All patients after the successive radiofrequency ablation were free of antiarrhythmic therapy. No lethal outcomes occurred within the follow up period. The VT recurrence (more than 3 consecutive QRS complexes) was recorded in 5 patients (29.4%) and required repetitive radiofrequency ablation (n=3), change in the antiarrhythmic therapy (n=1), or ICD implantation (n=1). Thus, the transpericardial radiofrequency ablation is an effective alternative approach to the VT management in pediatric patients with ACRV in case of epicardial location of the arrhythmogenic substrate.