

Ablação por cateter na população pediátrica: Indicações, cuidados e resultados

Catheter ablation in the pediatric population: Indications, results and care

Ablación por catéter en la población pediátrica: Indicaciones, cuidados y resultados

Sissy Lara de MELO ¹, Eduardo SOSA ², Maurício I. SCANAVACCA ³

Resumo: A ablação percutânea com radiofrequência (RF) foi introduzida em 1987 para tratamento de adultos com taquicardias paroxísticas supraventriculares, tornando-se o tratamento de escolha para uma variedade de arritmias na população pediátrica já em 1989. Com os avanços tecnológicos na emissão controlada de RF e o desenvolvimento de cateteres deflectíveis de diâmetro pequeno, a ablação com RF tornou-se o tratamento de primeira escolha para tratamento das taquicardias na população pediátrica evitando o uso prolongado de fármacos antiarrítmicos. Entretanto, a utilização de RF em crianças menores de 5 anos e em recém-nascidos com arritmias, ainda é controversa. Sem dúvidas existem múltiplas variáveis que aumentam a complexidade deste procedimento na população pediátrica, tais como: menor superfície corporal, órgãos com menores dimensões maior dificuldade para obter os acessos vasculares, as possíveis variações anatômicas devido à presença de cardiopatia congênita, os potenciais efeitos deletérios da aplicação de RF sobre as células em desenvolvimento e a exposição à radiação em idade tão precoce aumenta o risco de doenças neoplásicas ao longo da vida quando comparados com a população adulta.

Descritores: Ablação, Radiofrequencia, Criança

.....

Abstract: Radiofrequency catheter ablation was introduced in 1987 for the treatment of adults with paroxysmal supraventricular tachycardias. As early as 1989, it became the treatment of choice for a variety of arrhythmias in children. With technological advances in the controlled release of radiofrequencies and the development of small diameter deflectable catheters, radiofrequency ablation has become the choice in the treatment of tachycardias of the pediatric population, thereby avoiding prolonged antiarrhythmic drug use. However, the use of radiofrequency in under 5-year-old children and in infants with arrhythmias is still controversial. No doubt there are many variables that increase the complexity of this procedure in the pediatric population, such as smaller body surface area, smaller bodies with greater difficulty to obtain vascular access, possible anatomical variations due to the presence of congenital heart disease, the potential deleterious effects of radiofrequency application on the developing cells and radiation exposure at such an early age increases the risk of neoplastic diseases throughout life compared to the adult population.

Keywords: Ablation, Radiofrequency, Children

1 - Doutorado (Médica Assistente da Unidade de Arritmia do InCor - HCFMUSP)

2 - Professor (Médico Assistente da Unidade de Arritmia do InCor - HCFMUSP)

3 - Professor (Médico Assistente da Unidade de Arritmia do InCor - HCFMUSP)

Instituição: Departamento de Arritmia do InCor, Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, HCFMUSP, São Paulo, SP, Brasil

Correspondência:

InCor - Instituto do Coração Hospital das Clínicas - HCFMUSP
Prof. Dr. Maurício Scanavacca Av. Dr. Enéas de Carvalho Aguiar 44
05403000 São Paulo, SP, Brasil
mauricio.scanavacca@incor.usp.br

Resumen: La ablación percutánea con radiofrecuencia (RF) fue introducida en el año 1987 para el tratamiento de adultos con taquicardias paroxísticas supraventriculares, haciéndose el tratamiento de elección para una variedad de arritmias en la población pediátrica ya en el 89. Con los avances tecnológicos en la emisión controlada de RF y el desarrollo de catéteres deflectibles de diámetro pequeño, la ablación con RF se convirtió en el tratamiento de primera elección para el tratamiento de las taquicardias en la población pediátrica, previniendo el uso prolongado de fármacos antiarrítmicos. Sin embargo, el empleo de RF en niños menores de 5 años y en recién nacidos con arritmias todavía es controvertido. Sin duda, existen múltiples variables que incrementan la complejidad de este procedimiento en la población pediátrica, tales como: menor superficie corpórea, órganos con menores dimensiones, mayor dificultad para obtener los accesos vasculares, posibles variaciones anatómicas debido a la presencia de cardiopatía congénita, y asimismo los potenciales efectos deletéreos de la aplicación de RF sobre las células en desarrollo y la exposición a la radiación en edad tan precoz aumentan el riesgo de enfermedades neoplásicas a lo largo de la vida cuando comparados con la población adulta.

Descriptor: Ablación, Radiofrecuencia, Niño

Introdução

A ablação percutânea com radiofrequência (RF) foi introduzida em 1987 para tratamento de adultos com taquicardias paroxísticas supraventriculares, tornando-se o tratamento de escolha para uma variedade de arritmias na população pediátrica já em 1989⁽¹⁻³⁾. Com os avanços tecnológicos na emissão controlada de RF e o desenvolvimento de cateteres deflectíveis de diâmetro pequeno, a ablação com RF tornou-se o tratamento de primeira escolha para tratamento das taquicardias na população pediátrica evitando o uso prolongado de fármacos antiarrítmicos⁽⁴⁾. Entretanto, a utilização de RF em crianças menores de 5 anos e em recém-nascidos com arritmias, ainda é controvertida⁽⁴⁾. Sem dúvidas existem múltiplas variáveis que aumentam a complexidade desse procedimento na população pediátrica, tais como: menor superfície corporal, órgãos com menores dimensões e maior dificuldade para obter os acessos vasculares, as possíveis variações anatómicas devido à presença de cardiopatía congênita, os potenciais efeitos deletérios da aplicação de RF sobre as células em desenvolvimento e a exposição à radiação em idade tão precoce aumenta o risco de doenças neoplásicas ao longo da vida quando comparados com a população adulta,⁽⁵⁻¹⁰⁾.

A prevalência dos vários tipos de arritmias cardíacas é diferente dos adultos e varia da faixa etária pediátrica. Por exemplo, a taquicardia ventricular é relativamente rara na infância, respondendo por 5% de todas as taquicardias e apenas por 20% das taquicardias com QRS Largo⁽¹¹⁾; e quando ocorre em crianças, com coração estruturalmente normal, esta apresenta uma maior probabilidade, em relação à população

adulta, de apresentar uma condição passível de ablação⁽¹²⁾. As taquicardias supraventriculares, maioria das arritmias em crianças, são mais relacionadas à presença de uma via acessória oculta ou manifesta, também com condição potencialmente favorável ao tratamento com ablação (Figura 1). Em crianças com coração normal, as vias acessórias correspondem por 75% de todas as taquicardias supraventriculares e por 95% nos neonatos⁽¹³⁾. A taquicardia por reentrada nodal (TRN) e taquicardia atrial (TA) primária (automática ou por reentrada) são responsáveis, em proporções iguais, pelo restante das taquicardia supraventriculares em crianças⁽¹³⁾ (Figura 1).

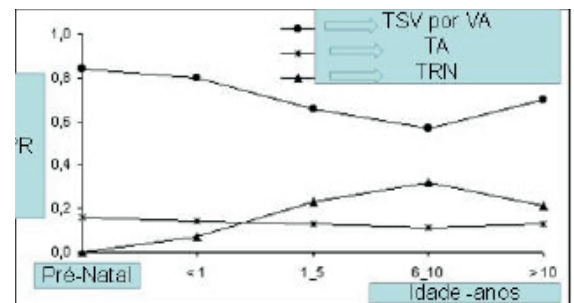


Figura 1: Distribuição dos mecanismos de TSV de acordo com a idade na população pediátrica. Note que a porcentagem de taquicardia atrial permanece relativamente constante, entretanto observa-se uma mudança nas taquicardias mediadas por vias acessórias por taquicardia por reentrada nodal da infância para a adolescência. (PR - probabilidade relativa)

Indicações

As indicações de ablação por RF na população pediátrica são baseadas na história natural das arritmias⁽⁴⁾, bem como nos resultados obtidos e publicados. Ao se estudar a epidemiologia das arritmias cardíacas em crianças, nota-se que as taquicardias relacionadas às vias acessórias, apresentam maior prevalência até

a idade de 18 meses, com redução progressiva ao longo da primeira década de vida em até 90% dos casos ao fim deste período ⁽⁴⁾. A explicação para esta “resolução” das taquicardias parece ser em parte pelo desaparecimento espontâneo das vias acessórias com o desenvolvimento do coração e a relativa paucidade de extrassístoles, para deflagrar as taquicardias ⁽⁴⁾.

Pacientes com Doenças Cardíacas Estruturais

As TSVs podem ocorrer em associação com doenças cardíacas estruturais ou mesmo em consequência da correção cirúrgica de cardiopatias congênicas. Mesmo nos pacientes com cardiopatias as taquicardias mediadas por vias acessórias ou a reentrada no NAV são as mais prevalentes; enquanto as arritmias que ocorrem em pacientes submetidos a correção cirúrgica de cardiopatias congênicas se caracterizam por TA (reentrante ou automáticas) habitualmente relacionadas com as cicatrizes da cirurgia. Dentre os pacientes com pré-excitação ventricular, a doença cardíaca estrutural está presente 20-32% dos pacientes ⁽⁴⁾; já nos pacientes com TRN, apenas 7% apresentam doença cardíaca estrutural ⁽⁴⁾. E vale ressaltar que o comprometimento hemodinâmico pode ser maior na população com doença cardíaca estrutural. A anomalia de Ebstein é a cardiopatia congênita mais frequente em crianças com síndrome de Wolff-Parkinson-White, merecendo atenção especial pela frequente presença de múltiplas vias acessórias ⁽⁴⁾.

A taquicardia atrial ocorre em 40% dos pacientes submetidos à cirurgia de Senning ou Mustard, em 50% dos pacientes pós-cirurgia de Fontan e em 20% dos pacientes com correção de comunicação interatrial (CIA) ou Tetralogia de Fallot ⁽⁴⁾. A morte súbita é descrita em 20% nesta população com os episódios de taquicardia não tratados. A ablação por cateter apresenta um sucesso inicial maior que 70%, porém com alta recorrência durante curto período de seguimento necessitando reintervenções frequentes ⁽⁴⁾.

A taquicardia ventricular tipicamente ocorre após cirurgias com ventriculectomias ou ressecção ventricular, como as cirurgias para correção de Tetralogia de Fallot, dupla via de saída do ventrículo direito, estenose aórtica e defeitos do septo ventricular. Extrassístoles ventriculares isoladas e TVNS são observadas em 65% e 8%, respectivamente, no pós-operatório de Tetralogia de Fallot, enquanto TVNS se observa em apenas 1-3% dos pacientes ⁽⁴⁾. Morte súbita é observada em 6% dos pacientes com correção cirúrgica de Tetralogia de Fallot ⁽⁴⁾.

Outra importante consideração na população com cardiopatia congênita consiste na necessidade

de se avaliar a presença de arritmias passíveis de ablação previamente à correção cirúrgica. Pois os pacientes apresentam pós-operatório mais tranquilo e favorável, e devemos lembrar que algumas intervenções como a cirurgia de Fontan excluem o átrio direito impossibilitando acesso a esta câmara no pós-operatório precoce ou tardio.

O registro de ablação na população pediátrica tem demonstrado que este procedimento tem aumentado significativamente como um procedimento eletivo, como alternativa ao uso crônico de drogas antiarrítmicas ⁽⁴⁾ (Figura 2).

No mesmo registro existe demonstração consistente de que a idade de 4 anos e/ou peso de 15 Kg são fatores independentes de risco para a ocorrência de complicações associadas ao procedimento ⁽⁴⁾.

Por consenso, as diretrizes para a indicação de ablação por cateter de RF na população pediátrica segue o seguinte formato:

Classe I - Existe concordância e trabalhos científicos respaldando a indicação de ablação com RF.

Classe II - Existem contradições em relação à indicação de ablação por cateter. IIA - A maioria das opiniões bem como os trabalhos são favoráveis. IIB - Existe uma clara divergência em relação ao benefício.

Classe III - Existe concordância de que a ablação por cateter não está indicada ⁽⁴⁾.

Indicações de ablação por cateter de RF na população pediátrica.

Classe I

1. Síndrome de WPW após reanimação de parada cardíaca.

2. Síndrome de WPW com síncope e com intervalo RR < 250 msg durante Fibrilação Atrial ou PRE anterógrado da via acessória durante estimulação atrial programada < 250 msg.

3. TSV recorrente ou incessante relacionada à disfunção ventricular.

4. TV recorrente associada a comprometimento hemodinâmico e que seja passível de ablação por cateter.

Classe IIA

1. TSV recorrente e sintomática, refratária ao tratamento medicamentoso com idade superior a 4 anos.

2. Pacientes com indicação de correção cirúrgica da cardiopatia congênita nos quais o acesso vascular ou as câmaras cardíacas serão restritos após a intervenção cirúrgica.

3. TSV paroxística ou incessante com função

- ventricular normal.
4. Taquicardia atrial cicatricial recorrente ou incessante.
 5. Palpitação com indução de TVS durante EEF.

Classe IIB

1. Pré-excitação assintomática, idade maior de 5 anos sem real estabelecimento dos riscos
2. TSV, idade maior que 5 anos, como alternativa para tratamento com uso crônico de antiarrítmico, mesmo este sendo eficaz.
3. TSV, menores de 5 anos, quando o antiarrítmico, incluindo sotalol e amiodarona, não são eficazes ou apresentam efeitos colaterais intoleráveis.
4. Taquicardia atrial cicatricial, 1 a 3 episódios por ano, que requer intervenção terapêutica.
5. Bloqueio do NAV após implante de marca-passo para tratamento de TA intratável.
6. Episódio único de TVS com comprometimento hemodinâmico e que a taquicardia seja passível de ablação por cateter.

Classe III

1. Pré-excitação ventricular assintomática com idade inferior a 5 anos.
2. TSV controlada com medicação e idade inferior a 5 anos.
3. TVNS paroxística sem disfunção ventricular.
4. TSV que não requer tratamento medicamentoso e minimamente sintomática.

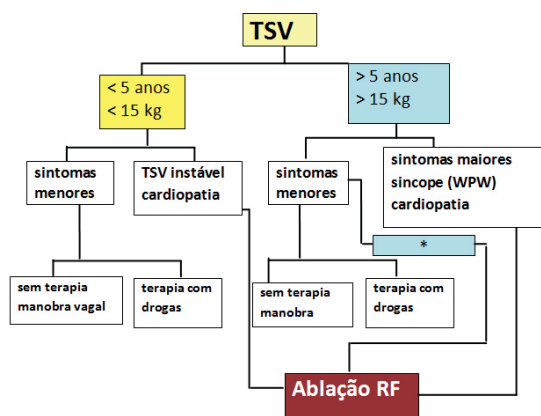


Figura 2: Manuseio crônico de TSV em crianças. * Preferência dos familiares e ou paciente. (Anne M Dubin - UpToDate 01/2011)

Cuidados

Várias estratégias têm sido utilizadas para diminuir o risco da ablação na população pediátrica. Dentre estas, a realização do procedimento por operadores experientes, o uso de mapeamento eletroanatômico e a criação são as mais importantes.

Mapeamento Eletroanatômico

Em crianças, as quais possuem uma expectativa de vida de 60 a 80 anos após a ablação com RF, a diminuição da exposição à radiação ionizante é particularmente importante. Vários trabalhos têm demonstrado a possibilidade de se realizar a ablação com RF utilizando fluoroscopia mínima ou mesmo zero (14) (Figura 3).

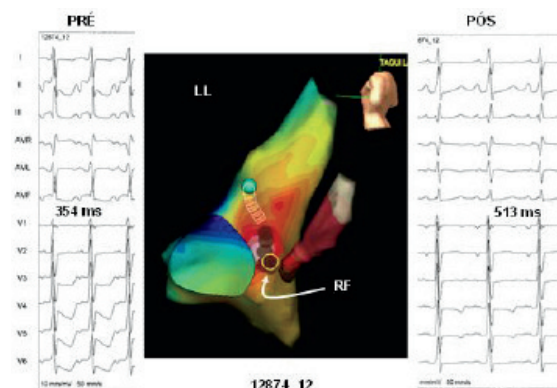


Figura 3: Criança de 2 meses portadora de taquicardia AV incessante e disfunção ventricular submetida a ablação por cateter de RF com fluoroscopia mínima, no InCor de São Paulo. Ao lado esquerdo da figura observamos o ECG durante a taquicardia e no lado direito o ECG após ablação com sucesso da via acessória PSD. A figura representa o mapeamento eletroanatômico durante a taquicardia com o local onde se aplicou a RF

Outro grupo que se beneficia do mapeamento eletroanatômico são os pacientes submetidos à correção cirúrgica de cardiopatia congênita. A ablação neste grupo consiste em se criar lesões lineares entre duas estruturas anatômicas que delimitam o tecido que mantém a taquicardia, tais como o anel valvar e a veia cava inferior, gaps na crista terminalis ou duas cicatrizes adjacentes que protegem um estreito do circuito que passa entre elas, mantido por miocárdio eletricamente viável. (15). O mapeamento eletroanatômico tem sido útil ao determinar a localização do tecido viável nestes circuitos e as cicatrizes protetoras, tornando mais eficaz a ablação por cateter (15). Existe relato de 86% de sucesso na ablação por RF quando se utiliza o mapeamento eletroanatômico em pacientes com cardiopatia congênita corrigida (16).

Crioablação

A crioablação foi aprovada nos EUA em 2003 (17). Desde então esta tem sido amplamente utilizada em crianças, principalmente quando o alvo terapêutico se encontra ao redor do NAV (18). A crioablação apresenta inúmeras vantagens em relação a RF tais como (18): 1- permite criomapping, antes de se estabelecer lesão irreversível; 2- aderência do cateter no endocárdio durante a aplicação; 3- uma lesão bem

definida; 4- mínimos efeitos em artérias coronárias adjacentes e 5- a baixa incidência de trombos. Todas estas características tornam a crioablação bem atrativa para se utilizar em crianças uma vez que estas apresentam maior proximidade entre as estruturas cardíacas com o alvo a ser ablaconado (NAV, artérias coronárias) e pelo potencial risco de expansão da lesão de RF em miocárdios imaturos⁽¹⁹⁾. Entretanto, como as lesões definitivas são menores que as obtidas com a RF, existe o risco de maior recuperação do tecido ablaconado e recorrência das taquicardias. Portanto, são necessários mais estudos para esclarecer o real papel da crioablação como primeira escolha na ablação, já que se mostrou que a lesão da crioablação também pode aumentar progressivamente quando realizada em corações em desenvolvimento.

Resultados

O registro realizado pela NASPE⁽⁴⁾ coletou dados de 7.524 procedimentos em pacientes com e sem doença cardíaca estrutural, com média de idade de 13,2 anos e peso médio de 50,5Kg, mostrou que a principal causa de indicação de ablação foi a preferência da família para evitar o uso crônico de drogas antiarrítmicas (54%), seguida a refratariedade às drogas (32%) e devido sintomas limitantes em 7%⁽⁴⁾.

A ablação da via acessória na população sem doença cardíaca estrutural obteve sucesso em 92,2% dos procedimentos (96,5% lateral esquerda X 81,1% ântero-septal)⁽⁴⁾. Nos pacientes TRN, TA e TVS as taxas de sucesso foram, respectivamente, 97,4%, 89,9% e 79,7%⁽⁴⁾. A taxa de complicações foi de 7,2%: BAV de segundo e terceiro grau, perfuração de câmaras, derrame pericárdico, embolização, injúria do plexo braquial e pneumotórax. Sete (0,1%) pacientes foram a óbito decorrente do procedimento⁽⁴⁾. Considerando os resultados da população com cardiopatia congênita, o sucesso foi de em 71% com taxa de complicação de 7,8%⁽⁴⁾.

No InCor-HCFMUSP foram analisadas 125 crianças submetidas a ablação por cateter de RF com menos de 16 anos. Sessenta e sete (53,6%) crianças eram do sexo masculino, com idade média de 8,6±3,3 anos e peso mediano de 31kg. Cardiopatia estrutural esteve presente em 21 (16,8%) crianças. Como relatado anteriormente⁽²⁰⁻²²⁾, a ablação de vias acessórias (VA) foi o procedimento mais comum (62 pct - 49,6%). A ablação da via lenta nodal para controle de taquicardias por reentrada nodal (TRN) foi a segunda arritmia mais frequente, realizada em 27 (21,6%) crianças, seguida de taquicardias atriais, em 16 (12,8%), e de taquicardias ventriculares em 8 (6,4%). Os critérios de sucesso foram alcançados em 86,9%, 96,1%, 80% e 62,5% dos pacientes

submetidos à ablação de VA, TRN, TA e TV, respectivamente. Ocorreram 15 (12%) complicações relacionadas ao procedimento. O BAVT transitório ocorreu durante a ablação em 4 pacientes (3,2%) e BRD em 7 (5,6%). Vinte e cinco crianças foram submetidas à nova ablação por insucesso inicial ou recorrência. Durante o seguimento médio de 5,5±3,4 anos, 107 (88,4%) crianças persistiram sem recorrência da arritmia. Não houve diferença estatística em relação aos resultados e à idade em que o paciente se submeteu ao procedimento. Nenhuma criança apresentou BAVT persistente ou necessitou de MP definitivo.

Conclusões

A ablação por cateter consiste em uma alternativa terapêutica segura e eficiente para tratar crianças com taquicardias recorrentes refratárias ao tratamento clínico. Com a introdução de novas tecnologias, como mapeamento eletroanatômico, esperamos obter melhor taxa de sucesso bem como redução na taxa de complicações.

Referência Bibliográfica

1. Borggrefe M, Budde T, Podczeczek A, Breithardt G. High frequency alternating current ablation of an accessory pathway in humans. *J Am Coll Cardiol*. 1987;10(3):576-82.
2. Dick M 2nd, O'Connor BK, Serwer GA, LeRoy S, Armstrong B. Use of radiofrequency current to ablate accessory connections in children. *Circulation*. 1991;84(6):2318-24.
3. Bromberg BI, Dick M 2nd, Scott WA, Morady F. Transcatheter electrical ablation of accessory pathways in children. *Pacing Clin Electrophysiol*. 1989;12(11): 1787-96.
4. Friedman RA, Walsh EP, Silka MJ, Calkins H, Stevenson WG, Rhodes LA, Deal BJ, Wolff GS, Demaso DR, Hanisch D, Van Hare GF. NASPE Expert Consensus Conference: Radiofrequency catheter ablation in children with and without congenital heart disease. Report of the writing committee. *North American Society of Pacing and Electrophysiology. Pacing Clin Electrophysiol*. 2002;25(6):1000-17.
5. Wigle DT, Arbuckle TE, Walker M, Wade MG, Liu S, Krewski D. Environmental hazards: evidence of effects on child health. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev*. 2007;10(1-2):3-39.
6. Perisinakis K, Damilakis J, Theocharopoulos

N, Manios E, Vardas P, Gourtsoyiannis N. Accurate assessment of patient effective radiation dose and associated detriment risk from radiofrequency catheter ablation procedures. *Circulation*. 2001;104(1):58-62.

7. Kovoov P, Ricciardello M, Collins L, Uther JB, Ross DL. Risk to patients from radiation associated with radiofrequency ablation for supraventricular tachycardia. *Circulation*. 1989;98(15):1534-40.

8. Cohen M. Are we doing enough to minimize fluoroscopic radiation exposure in children? *Pediatr Radiol*. 2007;37(10):1020-4.

9. Chetaille P, Walsh EP, Triedman JK. Outcomes of radiofrequency catheter ablation of atrioventricular reciprocating tachycardia in patients with congenital heart disease. *Heart Rhythm*. 2004;1(2):168-73. Comment in: *Heart Rhythm*. 2004;1(2):174-5.

10. Hebe J, Hansen P, Ouyang F, Volkmer M, Kuck KH. Radiofrequency catheter ablation of tachycardia in patients with congenital heart disease. *Pediatric Cardiol*. 2000;21(6):557-75.

11. Benson DW Jr, Smith WM, Dunnigan A, Sterba R, Gallagher JJ. Mechanisms of regular wide QRS tachycardia in infants and children. *Am J Cardiol*. 1982;49(7): 1776-88.

12. Morady F, Kadish AH, DiCarlo L, Kou WH, Winston S, deBuitlier M, et. al. Long-term results of catheter ablation of idiopathic right ventricular tachycardia. *Circulation*. 1990;82(6):2093-9. Comment in: *Circulation*. 1990;82(6):2273-6.

13. Ko JK, Deal BJ, Strasburger JF, Benson DW Jr. Supraventricular tachycardia mechanisms and their age distribution in pediatric patients. *Am J Cardiol*. 1992;69(12):1028-32.

14. Gist K, Tigges C, Smith G, Clark J. Learning curve for zero-fluorocopy catheter ablation of AVNRT: early versus late experience. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2011;34(3):264-8. Comment in: *Pacing Clin Electrophysiol*. 2011;34(3):261-3.

15. de Groot NM, Schlij MJ, Zeppenfeld K, Blom NA, Van der Velde ET, Van der Wall EE. Voltage and activation mapping: how the recording technique affects the outcome of catheter ablation procedures in patients with congenital heart disease. *Circulation*. 2003;108(17):2099-106.

16. Zrenner B, Dong J, Schrieck J, Ndrepepa G, Meisner H, Kaemmerer H, et.al. Delineation of intra-atrial reentrant tachycardia circuits after mustard operation for transposition of the great arteries using biatrial electroanatomic mapping and entrainment mapping. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2003;14(12):1302-10.

17. Gaita F, Haissaguerre M, Giustetto C, Grossi S, Caruzzo E, Bianchi F, et al. Safety and efficacy of cryoablation of accessory pathways adjacent to the normal conduction system. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2003;14(8):825-9. Comment in: *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2003;14(8):830-1.

18. Miyazaki A, Blafox AD, Fairbrother DL, Saul JP. Cryo-ablation for septal tachycardia substrates in pediatric patients: mid-term results. *J Am Coll Cardiol*. 2005;45(4):581-8.

19. Saul JP, Hulse JE, Papagiannis J, Van Praagh R, Walsh EP. Late enlargement of radiofrequency lesions in infant lambs: implications for ablation procedures in small children. *Circulation*. 1994;90(1):492-9. Comment in: *Circulation*. 1994;90(1):639-41.

20. Chiu SN, Lu CW, Chang CW, Chang CC, Lin MT, Lin JL, et al. Radiofrequency catheter ablation of supraventricular tachycardia in infants and toddlers. *Circ J*. 2009;73(9):1717-21.

21. Kugler JD, Danford DA, Houston K, Felix G. Radiofrequency catheter ablation for paroxysmal supraventricular tachycardia in children and adolescents without structural heart disease. *Pediatric EP society, radiofrequency catheter ablation registry*. *Am J Cardiol*. 1997;80(11):1438-43.

22. Kugler JD, Danford DA, Deal BJ, Gillette PC, Perry JC, Silka MJ, Van Hare GF, Walsh EP. Radiofrequency catheter ablation for tachyarrhythmia in children and adolescents. *The pediatric electrophysiology society, N Engl J Med*. 1994;330(21):1481-7.