



Cardiocre

ISSN: 1889-898X

cardiocre@elsevier.com

Sociedad Andaluza de Cardiología  
España

Muñoz-Jiménez, Luz D.; Santiago-Díaz, Pablo; Galdeano, Ricardo S.; Herrera-Gómez, Norberto;  
Peñas-Gil, Rocío; Álvarez-López, Miguel; Tercedor-Sánchez, Luis  
Experiencia en un centro de la ablación transcatéter de arritmias cardíacas en niños  
Cardiocre, vol. 47, núm. 1, 2012, pp. 20-24  
Sociedad Andaluza de Cardiología  
Barcelona, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=277022170009>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica  
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



# Cardiocre

[www.elsevier.es/cardiocre](http://www.elsevier.es/cardiocre)



## Original

# Experiencia en un centro de la ablación transcatéter de arritmias cardíacas en niños

Luz D. Muñoz-Jiménez\*, Pablo Santiago-Díaz, Ricardo S. Galdeano, Norberto Herrera-Gómez, Rocío Peñas-Gil, Miguel Álvarez-López y Luis Tercedor-Sánchez

Unidad de Arritmias, Hospital Universitario Virgen de las Nieves, Granada, España

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 15 de diciembre de 2010

Aceptado el 27 de abril de 2011

On-line el 15 de setiembre de 2011

Palabras clave:

Taquiarritmias en niños

Ablación transcatéter

## R E S U M E N

**Introducción:** La ablación transcatéter constituye una alternativa terapéutica potencialmente curativa para diferentes taquiarritmias en la edad pediátrica.

**Objetivo:** Evaluar los resultados de la ablación transcatéter en pacientes menores de 16 años.

**Métodos y resultados:** Entre febrero de 2000 y febrero 2010 se trataron 76 niños con edad media de  $11,38 \pm 4$  años y peso medio de  $48,8 \pm 21$  kg. El 92,9% no tenían cardiopatía estructural y el 54% habían recibido tratamiento con fármacos antiarrítmicos. Los sustratos más frecuentes tratados fueron las vías accesorias en 57 (67%) y la taquicardia intranodal en 23 (27%). En la mayoría (94%) la energía empleada fue la radiofrecuencia, en 4 la crioablación y en uno ambas. El tiempo medio de escopia fue de  $26,5 \pm 24$  min. El éxito inmediato se consiguió en 68 niños (89,4%), siendo necesario en 7 un segundo procedimiento, y en uno un tercer procedimiento. Hubo dos complicaciones, bloqueo de rama derecha transitorio y derrame pericárdico. Tras un seguimiento medio de  $37,6 \pm 29$  meses ha habido dos recurrencias y una complicación tardía.

**Conclusiones:** En nuestra experiencia la ablación transcatéter en niños es un procedimiento seguro y efectivo.

© 2010 SAC. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

## Experience in one hospital with catheter ablation of cardiac arrhythmias in children

## A B S T R A C T

**Introduction:** Transcatheter ablation is a curative therapeutic option for various tachyarrhythmias in children.

**Objective:** To evaluate the results of catheter ablation in patients under 16 years.

**Methods and results:** A total of 76 children were treated between February 2000 and February 2010. The mean age was  $11.38 \pm 4$  years and a mean weight of  $48.8 \pm 21$  kg. The large majority (92.9%) had no structural heart disease, and 54% of patients had been treated with antiarrhythmic drugs. The most common substrates were treated accessory pathways in

Keywords:

Tachyarrhythmias in children

Transcatheter ablation

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [lucymj22@hotmail.com](mailto:lucymj22@hotmail.com) (L.D. Muñoz-Jiménez).

1889-898X/\$ – see front matter © 2010 SAC. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

doi:10.1016/j.carcor.2011.04.008

57 (67%) and re-entry tachycardia in 23 (27%). In most patients (94%) radiofrequency energy was used, in 4 cryoablation, and both were used in one patient. The average time of fluoroscopy was  $26.5 \pm 24$  min. Immediate success was achieved in 68 children (89.4%), with 7 requiring a second procedure in 7, and one a third procedure. There were two complications; transient right bundle branch block and one pericardial effusion. After a mean of  $37.6 \pm 29$  months there have been two clinical relapses and a late complication.

**Conclusions:** In our experience, catheter ablation in children is safe and effective.

© 2010 SAC. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

## Introducción

Tras su descripción inicial en adultos, la ablación transcatéter se empezó rápidamente a utilizar en los años noventa en casos pediátricos como alternativa a la cirugía. Hasta entonces, en niños sin cardiopatía estructural la terapéutica farmacológica había sido, por décadas, el tratamiento de primera línea, cuando no el único, para controlar y prevenir las recidivas<sup>1</sup>, pues la única opción era la cirugía, que quedaba reservada a casos seleccionados con taquicardias incesantes o que amenazaban la vida del niño<sup>2</sup>.

La aparición de la ablación transcatéter por corriente directa inicialmente y más tarde por radiofrecuencia como fuente de energía, ha revolucionado la terapéutica de las arritmias cardíacas, al ser una terapia curativa no quirúrgica. Por su alta eficacia y bajo riesgo se ha convertido en el tratamiento de elección para la mayoría de las taquiarritmias<sup>3</sup>. Sin embargo, en la población pediátrica sus resultados pueden ser menos óptimos y reproducibles, especialmente en los niños de menor peso, por ser una intervención más compleja que precisa anestesia general, y con un mayor riesgo potencial a largo plazo como a la exposición a los rayos X y al posible crecimiento de las lesiones provocadas con la ablación.

El objetivo del presente estudio fue evaluar los resultados de la ablación transcatéter en los pacientes menores de 16 años tratados en nuestro centro.

## Métodos

Se diseñó un estudio observacional, retrospectivo, en el que se incluyeron todos los pacientes menores de 16 años sometidos a ablación transcatéter en nuestro centro entre febrero de 2000 y febrero de 2010.

Se recogieron datos sobre características clínicas: edad, sexo, talla y peso de cada uno de ellos; sobre la asociación con cardiopatía estructural, ya sea secundaria al desarrollo de taquimiocardiopatía o en relación a una cardiopatía congénita más compleja, mediante ecocardiografía transtorácica (ETT), y la necesidad de tratamiento con fármacos antiarrítmicos previamente.

El procedimiento se realizó en la gran mayoría de los casos bajo anestesia general, intubación orotraqueal y ventilación mecánica. La canalización de los puntos de acceso y los electrocatéteres empleados dependieron del tipo de sustrato abordado.

El éxito y complicaciones del tratamiento fueron valorados al finalizar el procedimiento, al alta y, en el seguimiento, mediante valoración clínica y electrocardiograma.

Definimos como recurrencia temprana la observada antes de la semana posterior al alta hospitalaria, y tardía la ocurrida posteriormente. El éxito a largo plazo se definió como la ausencia de recidiva clínica o electrocardiográfica en ausencia de medicación antiarrítmica, y sin evidencia de complicaciones.

Las variables categóricas se expresaron en porcentajes y las variables continuas se expresaron como media  $\pm$  desviación estándar (DE). Se realizó el análisis univariable de diferencias entre grupos con el test  $\chi^2$  o con el test exacto de Fisher para las variables discretas. Los estudios estadísticos se realizaron con el programa SPSS 15,0 para Windows. En todos los análisis se consideró significativo un valor de  $p < 0,05$ .

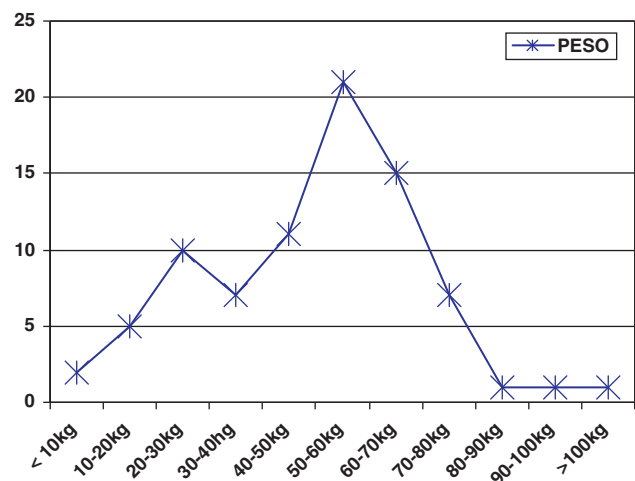
## Resultados

### Características clínicas (tabla 1)

Se incluyó un total de 76 niños. El 52,9% eran niños y el 47,1%, niñas, con una edad media de  $11,38 \pm 4$  años y un peso medio de  $48,8 \pm 21$  kg. En 18 casos el peso era inferior a 30 kg (fig. 1).

El 92,9% no tenían cardiopatía estructural, el 4,7% presentaban disfunción ventricular secundaria a taquicardiomiopatía y el 2,4% eran portadores de cardiopatías congénitas complejas.

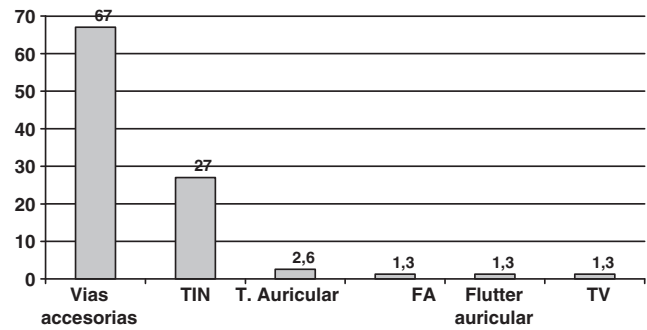
El 54% de los niños había recibido tratamiento con fármacos antiarrítmicos previamente: 21,2% con betabloqueantes, 11,8% con antiarrítmicos grupo 1C, 2,4% con digital, precisando el 10,6% combinación de varios fármacos.



**Figura 1 – Distribución por cuartiles del peso de los niños sometidos a ablación.**

**Tabla 1 – Características clínicas de los pacientes sometidos a ablación**

Sexo masculino	52,9% (n = 40)
Sexo femenino	47,1% (n = 36)
Edad	11,38 ± 4 años
Peso	48,8 ± 21 kg
Peso <30 kg	23% (n = 18)
Sin cardiopatía estructural	92,9% (n = 70)
Taquimiopatía	4,7% (n = 4)
Cardiopatía compleja	2,4% (n = 2)
Fármacos antiarrítmicos	54%
Combinación de varios fármacos	10,6%

**Figura 2 – Distribución de los sustratos ablacionados.****Sustrato abordado y técnica (fig. 2)**

Los sustratos más frecuentes tratados fueron las vías accesorias en 57 (67%) y la taquicardia intranodal en 23 (27%). En dos casos se abordó una taquicardia auricular, en uno una taquicardia ventricular del tracto de salida del ventrículo derecho, en otro un flúter auricular peritricuspídeo y en otro las venas pulmonares por fibrilación auricular persistente.

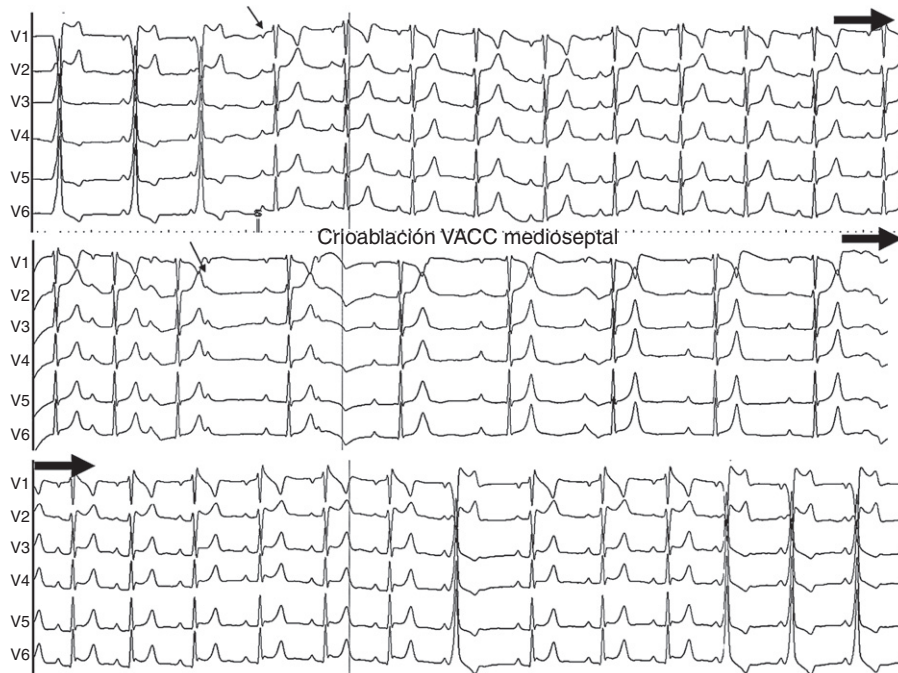
En el caso de las vías accesorias, la localización más frecuente fue la izquierda (33 niños, 58%), seguida de las derechas (19 niños, 33%) y las septales (5 niños, 9%). La energía empleada fue mayoritariamente la radiofrecuencia (94%), y en menor medida la crioablación en 4 casos (figs. 3 y 4), y en uno ambas. El tiempo medio de radioscopia del procedimiento fue de  $26,5 \pm 24$  min.

**Resultados inmediatos (tabla 2)**

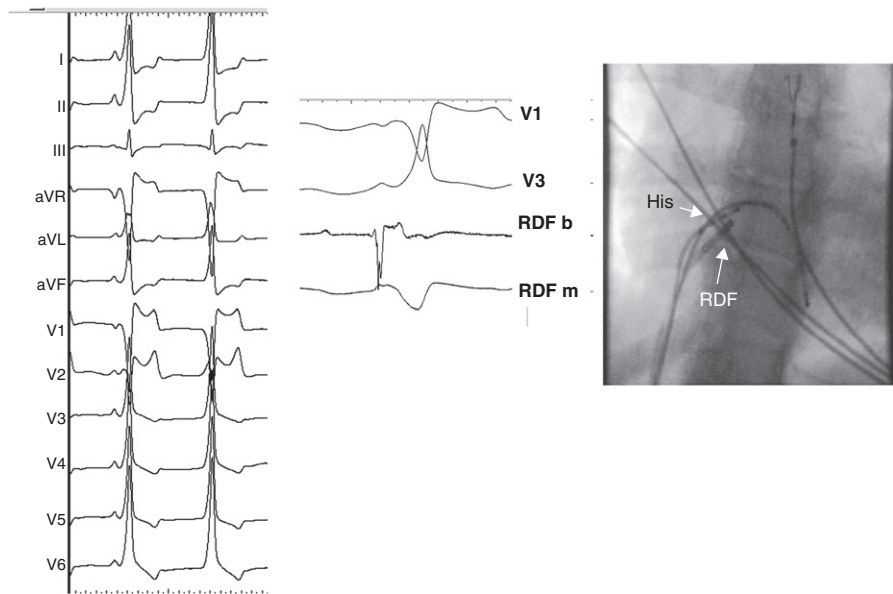
El éxito inmediato se consiguió en 68 niños (89,4%). En 7 fue necesario un segundo procedimiento, y uno precisó un tercer procedimiento. Si se analiza por sustratos, el éxito inmediato es del 89% para las vías derechas, 96% para las izquierdas, y 80% para las septales ( $p = \text{NS}$ ). En el caso de la taquicardia intranodal el éxito fue del 95%.

Con respecto a las recurrencias precoces, aparecieron en el 21% en el caso de las vías derechas, 20% en las septales y 3% en las izquierdas ( $p < 0,05$ ).

En dos casos hubo complicaciones durante el procedimiento, con aparición de bloqueo de rama derecha transitorio en uno y derrame pericárdico sin compromiso hemodinámico y con resolución espontánea en otro.



**Figura 3 – Registro continuo de las derivaciones precordiales del ECG de superficie durante la crioablación (criomapeo) de una vía accesoria medióseptal en una niña de 6 años. En el cuarto latido se aprecia que desaparece la preexcitación y queda con QRS estrecho y conducción AV 1:1. Posteriormente alargamiento del PR y aparición de bloqueo AV 2:1 (flecha). En este momento se interrumpió la crioaplicación, recuperándose primero la conducción 1:1 por el nodo AV y posteriormente la conducción por la vía accesoria.**



**Figura 4 – Registros del mismo caso que la figura 3. ECG de 12 derivaciones con el patrón de preexcitación típico de una vía medioseptal. A la derecha, registro intracavitario bipolar (RDFb), monomolar (RDFm) y fluoroscópico de la posición de éxito. Se aprecia la cercanía del catéter de ablación (RDF) al catéter de His. En este punto adyacente al del registro de la figura 3 la crioaplicación suprimió la conducción por la vía accesoria sin que se afectara la conducción AV.**

**Tabla 2 – Tasas de éxito tras el procedimiento de ablación en relación al sustrato abordado**

Sustrato abordado	Tasa de éxito
Vías accesorias derechas	89%
Vías accesorias izquierdas	96%
Vías accesorias septales	80%
Taquicardia intranodal	95%

Si se comparan tanto los resultados inmediatos como la aparición de complicaciones en el subgrupo de pacientes cuyo peso es inferior a 30 kg con respecto a los que tiene un peso superior, no se encuentran diferencias significativas entre ambos grupos ( $p = \text{NS}$ ).

### Seguimiento

La media de seguimiento es de  $37,6 \pm 29$  meses, y en él han aparecido dos recurrencias y una complicación tardía. Se trata de un bloqueo AV 2:1 asintomático que no ha precisado marcapasos, en un niño de 6 años con taquicardia intranodal y bloqueo AV de primer grado basal en el que se moduló la vía lenta con crioablación por encontrarse en situación de taquicardia incesante.

En la evaluación ecocardiográfica realizada en todos los casos no se han detectado complicaciones ni nuevas lesiones valvulares, y se observó la normalización de la fracción de eyección en los 4 niños con taquimiocardiopatía.

### Discusión

Antes de la era de la ablación transcatóter, el tratamiento de las arritmias era totalmente paliativo, incluyendo en la

mayoría de los casos la dependencia crónica de un régimen terapéutico con fármacos antiarrítmicos diversos. Aun cuando el tratamiento fuera efectivo, el paciente se encontraba potencialmente expuesto al riesgo concomitante de efectos adversos y proarritmia<sup>4</sup>.

Desde el primer caso pediátrico de ablación transcatóter por radiofrecuencia publicado en 1990, se ha demostrado su alta efectividad en diversas taquiarritmias, con baja morbilidad a corto y a largo plazo<sup>5</sup>.

La taquicardia paroxística supraventricular es la más frecuente de las taquiarritmias en la infancia y en la adolescencia. Puede estar presente desde el nacimiento o aun antes del mismo, especialmente las taquicardias mediadas por vía accesoria, siendo más tardío el inicio para las taquicardias intranodales. Se estima que el 70% de estos niños con vías accesorias requerirán profilaxis con fármacos antiarrítmicos después del año de vida. La mayoría de los pacientes persistirán con crisis frecuentes o bien presentarán, tras un periodo asintomático, recurrencia tardía, en especial durante la adolescencia<sup>6</sup>.

Los procedimientos de ablación inefectivos pueden relacionarse con varios factores, incluyendo la imposibilidad de acceder a la localización exacta de las inserciones auriculares o ventriculares de la vía accesoria, un contacto tisular inadecuado, o un suministro insuficiente de energía al endocardio para abarcar la vía accesoria, que en algunas ocasiones pueden transcurrir en la profundidad del endomiocardio o incluso por el epicardio. En coincidencia con lo publicado en la literatura, el éxito primario en nuestra serie fue superior en los pacientes con taquicardias por reentrada intranodal y las relacionadas con vías accesorias con localización izquierda<sup>7</sup>. La mayoría de los autores consideran que la inestabilidad del catéter en las vías derechas es el principal problema para el éxito mantenido en esta ubicación debido al mayor porcentaje de recidivas, ya



que inicialmente la vía puede quedar dañada en forma parcial y recuperarse posteriormente<sup>8</sup>.

La ablación por radiofrecuencia es un procedimiento que se realiza mediante control fluoroscópico y puede requerir largos tiempos de exposición a los rayos X, por lo que la dosis de radiación recibida por el paciente tiene gran importancia, especialmente si se trata de niños con más años de vida tras la exposición y, consecuentemente, más tiempo para desarrollar efectos adversos tardíos. Tanto el Comité de los Efectos Biológicos de las Radiaciones Ionizantes como la Comisión Internacional de Protección Radiológica han evaluado los riesgos de mortalidad por cáncer radioinducido por unidad de dosis en función de la edad a la exposición y muestran un aumento del riesgo al disminuir la edad a la que se produjo la exposición<sup>9</sup>. En general se asume la aparición de efectos adversos en procedimientos que superan los 90 min<sup>10</sup>, siendo en nuestra experiencia los tiempos muy inferiores, si bien sabemos que no hay un umbral mínimo de seguridad en relación con el riesgo de desarrollar tumores malignos a lo largo de la vida.

El uso de la ablación por radiofrecuencia es aún controvertido en lactantes y niños pequeños, en quienes las complicaciones son más frecuentes y de mayor gravedad<sup>11</sup>. Se considera que existe en edad temprana mayor posibilidad de curación espontánea por crecimiento de los anillos valvulares con interrupción funcional o anatómica de las vías accesorias. Hay, además, diferencias obvias en cuanto a las dimensiones cavitarias, el espesor parietal, el tamaño de las estructuras miocárdicas y valvulares y de las arterias coronarias, con mayor fragilidad de éstas. Pero más importante aún es la escasa distancia entre sí de estructuras nobles como el septum inferior y el nodo AV, o los anillos mitral y tricuspídeo y las arterias coronarias, lo cual predispone a la producción de lesiones por continuidad o contigüidad en dichas zonas críticas<sup>12</sup>. Se ha publicado que los niños que presentan un mayor riesgo de complicaciones son los de peso inferior a 15 kg<sup>13</sup>. En nuestra serie el porcentaje de éxito y de complicaciones fue similar con independencia del peso, si bien había sólo 6 niños en el rango inferior a los 15 kg.

La crioablación es una herramienta de gran utilidad disponible en los últimos años que permite minimizar el riesgo de bloqueo AV en el tratamiento de sustratos cercanos al sistema de conducción, especialmente en los niños más pequeños<sup>14</sup>. A diferencia de la radiofrecuencia, la crioablación permite modular la lesión inducida, que inicialmente es reversible. Simplemente deteniendo la crioaplicación en los primeros segundos (criomapeo) en caso de apreciarse efecto indeseable se consigue normalizar la conducción AV (fig. 3).

## Conclusiones

En nuestra experiencia la ablación transcatéter en niños es un procedimiento seguro y efectivo, si bien no está exento de

riesgos, entre ellos los asociados a tiempos de fluoroscopia significativos, que deben considerarse a la hora de establecer las indicaciones. La tasa de recurrencias es alta en las vías derechas y septales.

## BIBLIOGRAFÍA

- Miyazaki A, Ohuchi H, Kurosaki K, et al. Efficacy and safety of sotalol for refractory tachyarrhythmias in congenital heart disease. *Circ J*. 2008;72:1998–2003.
- Garson A, Moak JP, Friedman RA, et al. Surgical treatment of arrhythmias in children. *Cardiol Clin*. 1989;7:319–29.
- Lee SJ, Schueller WC. Tachycardias in infants, children and adolescents: Safety and effectiveness of radiofrequency catheter ablation. *Cardiology*. 2000;94:44–51.
- Luedke S, Kuhn RJ, Mc Caffrey FM. Pharmacologic management of supraventricular tachycardias in children. Wolff-Parkinson-White syndrome and a trioventricular node reentry. *Pharmacotherapy*. 1997;31:1227–43.
- Kugler JD, Danford DA, Houston KA, et al. Pediatric radiofrequency catheter ablation registry success, fluoroscopy time and complications rate for supraventricular tachycardia: Comparison of early and recent eras. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2002;25:336–41.
- Klein GJ, Gula LJ, Krahn AD, et al. WPW pattern in the asymptomatic individual: has anything changed? *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2009;2:97–9.
- Sacher F, Wright M, Tedrow UB, et al. Wolff-Parkinson-White ablation after a prior failure: a 7-year multicentre experience. *Europace*. 2010;12:835–41.
- Lesh MD, Van Hare GF, Schamp DJ, et al. Curative percutaneous catheter ablation using radiofrequency energy for accessory pathways in all locations: Results in 100 consecutive patients. *J Am Coll Cardiol*. 1992;19:1303–9.
- BEIR V (Committee of the Biological Effects of Ionizing Radiations). Health effect of exposure to low level of ionizing radiation. Washington, DC: National Academy Press, 1990.
- Geise RA, Peters NE, Dunnigan A, et al. Radiation doses during pediatric radiofrequency catheter ablation procedures. *PACE*. 1996;19:1605–11.
- Kugler JD, Danford DA, Houston K, et al., and Members of the Pediatric EP society. Radiofrequency Catheter Ablation Registry. Radiofrequency catheter ablation for paroxysmal supraventricular tachycardia in children and adolescents without structural heart disease. *Am J Cardiol*. 1997;80:1438–43.
- Kantoch MJ, Atallah J, Soni RN. Atrio-ventricular conduction following radiofrequency ablation for atrio-ventricular node reentry tachycardia in children. *Europace*. 2010;12:978–81.
- Aiyagari R, Saarel EV, Etheridge SP, et al. Radiofrequency ablation for supraventricular tachycardia in children < or =15 kg is safe and effective. *Pediatr Cardiol*. 2005;26:622–6.
- McDaniel GM, Van Hare GF. Catheter ablation in children and adolescents. *Heart Rhythm*. 2006;3:95–101.