

# ABLACIÓN CON CATÉTER Y RADIOFRECUENCIA DE LAS TAQUICARDIAS PEDIÁTRICAS

**Dr. Fernando Benito**  
**Unidad de Arritmias. Servicio de Cardiología Pediátrica.**  
**Hospital Infantil La Paz. Madrid.**

## INTRODUCCIÓN

Desde su introducción en el año 1989, la eficacia de la ablación con radiofrecuencia (RF) en el tratamiento de las taquicardias ha aumentado del 90,4%, a comienzos de los noventa, al 95,2% a finales.<sup>1</sup> Esta elevada tasa de éxitos y su continua mejoría es consecuencia del conocimiento más preciso del mecanismo de las arritmias y de los constantes avances técnicos. Así mismo, durante ese mismo periodo, las complicaciones disminuyeron del 4,2% al 3%.<sup>1</sup> Globalmente la técnica es muy eficaz con una baja tasa de complicaciones, siendo por tanto aceptable como primera modalidad de tratamiento. En una reciente Conferencia de Consenso sobre Ablación con Catéter y Radiofrecuencia se han establecido las guías básicas sobre las indicaciones para la ablación con RF (tabla 1).<sup>2</sup>

Sin embargo, persisten algunas interrogantes con respecto a la evolución a largo plazo tras la ablación con RF en pacientes pediátricos. Se ha publicado que los pacientes que presentan un mayor riesgo de complicaciones son aquellos de peso inferior a 15 Kg.<sup>3</sup> Afortunadamente, la mayoría de las taquicardias que afectan a niños menores de 5 años remiten espontáneamente sin tratamiento, aunque hay excepciones y algunos requieren tratamiento inmediato por presentar disfunción ventricular o riesgo de muerte súbita.

Los avances tecnológicos más recientes como la crioablación y los distintos siste-

mas de mapeo tridimensional contribuirán a una notable mejoría de los resultados. Además, los catéteres de ablación son cada vez mas sofisticados y con mejor diseño lo que también conducirá a mejorar los resultados y a disminuir las complicaciones.

## TAQUICARDIA POR REENTRADA AURICULOVENTRICULAR

La taquicardia por reentrada auriculoventricular (AV) incluye al amplio grupo de taquicardias en cuyo mecanismo participa una vía accesoria. Si la vía accesoria presenta conducción anterógrada se manifiesta en el ECG con preexcitación y forma el síndrome de Wolff-Parkinson-White (WPW). Las taquicardias se presentan a cualquier edad, con comportamiento incessante o paroxístico y pueden ser desencadenadas o no con algún evento. Los síntomas más comunes son palpitations, mareo, disnea y dolor torácico. En lactantes suele ser frecuente la asociación con insuficiencia cardiaca congestiva. En algunos pacientes la taquicardia se manifiesta con síncope. En presencia de preexcitación en el ECG de superficie, la fibrilación auricular con respuesta ventricular rápida puede ser la responsable del síncope y comprometer la supervivencia del paciente.

El tratamiento de la taquicardia supraventricular (TSV) por vías accesorias depende de la edad del paciente, de la severidad de los síntomas y de la presencia de preexci-

tación en el ECG. En lactantes la taquicardia suele remitir en un elevado porcentaje de casos, hasta el 90%. Sin embargo, si la taquicardia es incesante y refractaria al tratamiento médico, tal como ocurre en la forma incesante de taquicardia recíproca de la unión AV (taquicardia de Coumel), se debe considerar la ablación con catéter independientemente de la edad y tamaño del paciente.<sup>4</sup> Así mismo, en presencia de síncope o de un periodo refractario efectivo anterógrado de la vía accesoria corto la ablación con RF debe ser la primera opción terapéutica. Por último, los niños asintomáticos con preexcitación en el ECG deben ser referidos a estudio electrofisiológico para valoración del riesgo.<sup>5</sup>

La tasa de éxitos de la técnica es elevada, varía desde el 87 al 97%. Las variables que afectan a esos porcentajes dependen de la localización de la vía, siendo las de localización anteroseptal las más difíciles de ablacinar, y de la edad del paciente, con peores resultados en pacientes por debajo de los 5 años.

Las complicaciones del procedimiento de ablación con RF oscilan entre el 1 y el 4%, dependiendo de la localización de la vía accesoria, con las vías anteroseptales las de mayor riesgo y las de pared libre derecha las de menor.<sup>1</sup> Las complicaciones más frecuentes son el bloqueo AV, el taponamiento cardiaco por perforación, el derrame pericárdico y el tromboembolismo. El riesgo más elevado de bloqueo AV lo presentan aquellas vías accesorias próximas al sistema normal de conducción. La aplicación de RF por debajo de la válvula tricúspide, en el lado ventricular del anillo, reduce el riesgo de bloqueo AV en este tipo de vías y proporciona una mayor protección del nodo AV. Así mismo, las técnicas de crioblación proporcionan una mayor seguridad en la interrupción de ese tipo de vías accesorias, con menor riesgo de bloqueo AV.<sup>6</sup> Por último, algunas vías posteroseptales y posteriores izquierdas pueden tener un trayecto epicárdico y precisan un abordaje a través del seno coronario, lo cual puede representar riesgo de lesión de

las arterias coronarias. Estas dos últimas situaciones pueden verse favorecidas con la utilización de la técnica de crioblación, reduciendo probablemente el riesgo de complicaciones atribuibles a la RF.

### TAQUICARDIA POR REENTRADA INTRANODAL

La taquicardia por reentrada intranodal requiere la presencia de dos vías de conducción en el nodo AV, una de conducción rápida y periodo refractario largo y otra de conducción lenta y periodo refractario corto. Este tipo de taquicardia se presenta raramente en niños menores de 2 años de edad y su frecuencia aumenta durante la adolescencia, siendo el tipo de TSV más frecuente en adultos. La sintomatología es similar a la descrita para la taquicardia por reentrada AV y el ECG durante la taquicardia es en muchas ocasiones indistinguible.

El tratamiento médico incluye fármacos que deprimen la conducción a través del nodo AV, lo cual es a veces difícil en niños muy activos. El tratamiento mediante ablación con RF se realiza por la modificación de las propiedades de una de las dos vías, habitualmente la vía lenta. El mayor riesgo de este procedimiento es el bloqueo AV, por la proximidad al sistema de conducción. El riesgo disminuye al aumentar el tamaño del corazón y del paciente, siendo en adultos del 1% al 3%. Otros riesgos son similares a los descritos para las taquicardias por vías accesorias. En un estudio reciente sobre 159 niños con taquicardia intranodal solamente 1 caso presentó bloqueo AV completo.<sup>7</sup> La ablación electiva debería, si es posible, diferirse hasta los 12 años de edad, equiparándose las complicaciones a las de los adultos. No obstante algunos paciente requieren ablación a una edad más precoz, si son refractarias al tratamiento médico. La crioblación puede reducir las complicaciones, al igual que en los casos de ablación de vías accesorias septales, especialmente en aquellos de pequeño tamaño en los que el riesgo de blo-

queo AV o de lesión coronaria es mayor. Una situación especial en la que la crioblación puede ser útil es en aquellas taquicardias intranodales en el contexto de cardiopatías complejas, por las anomalías del sistema de conducción.

### TAQUICARDIA AURICULAR ECTÓPICA

La taquicardia auricular (TA) ectópica es consecuencia de la existencia de focos de automatismo aumentado en las aurículas, en sitios distintos al nodo sinusal, a frecuencia que oscila de 100 a 300 latidos por minuto.<sup>8</sup> La TA ectópica cursa habitualmente de forma incesante y es el tipo más frecuente de taquicardia crónica en niños. Aunque en la mayoría de los pacientes el corazón es estructuralmente normal, puede presentarse en casos con cardiopatía congénita, operada o no. Suele ser refractaria al tratamiento médico y cursar con comportamiento incesante, lo que hace que se presente clínicamente como una miocardiopatía inducida por la taquicardia.

Aunque en el pasado la ablación de esta taquicardia estuvo limitada por la dificultad en localizar su origen exacto, actualmente la ablación con RF del foco se indica cuando no se consigue el control farmacológico o existe miocardiopatía asociada. La tasa de éxito inicial del 80%,<sup>3</sup> se ha incrementado a tasas superiores al 94% con la utilización actual de los sistemas de mapeo tridimensionales (electroanatómicos, no contacto, etc).<sup>9</sup> En dos pequeñas series en adultos, con sistemas de mapeo *no contacto*, no se han descrito complicaciones.<sup>9,10</sup> Sin embargo, la tasa de recurrencias tras la ablación es la más elevada de todas las taquicardias descritas.

### TAQUICARDIA AURICULAR POR REENTRADA

La TA por reentrada es una arritmia cuyo mecanismo electrofisiológico es secundario a la existencia de una macrorreentrada auricular. El flutter auricular es el tipo de

TA por reentrada más común en el corazón estructuralmente normal y en el circuito participa el istmo cavotricuspidé. La frecuencia del flutter varía de 200 a 600 ciclos/min. En niños con corazón normal el flutter auricular ocurre en el lactante pequeño, a veces el primer día de vida, y no suele haber recurrencias tras la cardioversión a ritmo sinusal.

En niños mayores la TA por reentrada se presenta tras la cirugía auricular y la reentrada se establece en relación con las cicatrices quirúrgicas. En un estudio de 380 niños con TA la edad media era de 10 años y el 75% tenían cirugía cardiaca previa.<sup>11</sup> Los pacientes operados pueden presentar simultáneamente los dos tipos de taquicardia, istmo-dependiente y cicatriz-dependiente.<sup>12</sup> Este tipo de taquicardias son difíciles de tratar farmacológicamente y presentan un riesgo elevado de muerte súbita, más del 20%,<sup>11</sup> por lo que la ablación con RF puede ser una buena alternativa terapéutica. En un estudio retrospectivo reciente sobre 100 pacientes pediátricos con taquicardia, siete tenían flutter auricular postoperatorio. Solamente el 57% (cuatro de siete) fueron tratados eficazmente mediante ablación con RF y el 25% (uno de cuatro) presentó recurrencia del flutter.<sup>13</sup> Los resultados del procedimiento han mejorado con los avances recientes en las técnicas de mapeo y en los catéteres de ablación. En un estudio sobre 134 pacientes operados con TA por reentrada el porcentaje de casos de interrupción de la taquicardia se incrementó del 61% al 85% con el uso de catéteres de electrodo distal de 8 mm y de punta irrigada.<sup>14</sup> Estos nuevos catéteres producen una aplicación de RF transmural, lo que es particularmente útil en los pacientes operados, con gran hipertrofia auricular. El análisis estadístico de este último estudio mostró que la utilización de los nuevos catéteres de ablación fue más importante en el éxito del procedimiento que los modernos métodos de mapeo tridimensional y electroanatómicos. Aún así, la tasa de recurrencias fue muy

elevada, del 42% a los 25 meses de la ablación.

## TAQUICARDIA VENTRICULAR

En niños con corazón anatómicamente normal se describen dos tipos de taquicardia ventricular (TV). La forma más común es la taquicardia del tracto de salida de ventrículo derecho, que también puede originarse en el tracto de salida del ventrículo izquierdo, adyacente a los senos de Valsalva. El segundo tipo se localiza en los fascículos de la rama izquierda del haz de His, fundamentalmente en el posteroinferior. Estas taquicardias se provocan habitualmente por el ejercicio u otros tipos de estimulación adrenérgica. El curso clínico suele ser benigno aunque pueden presentar intolerancia al ejercicio, palpitaciones, mareo e incluso síncope.<sup>15</sup> Si precisan tratamiento suelen ser sensibles a los  $\beta$ -bloqueantes, antagonistas del  $\text{Ca}^{++}$  y antiarrítmicos de las clases I y III, aunque puede no ser bien tolerado a largo plazo.<sup>16</sup> En estos casos la ablación RF ofrece una excelente alternativa al tratamiento médico.

En el pasado, la ablación con catéter de estas arritmias era difícil por la imposibilidad de provocar la taquicardia durante el estudio, con el paciente sedado. Con las técnicas recientes de mapeo electroanatómico no se requiere la inducción de la TV para realizar la cartografía de la misma. Un estudio reciente de 50 pacientes, principalmente adultos, con el sistema de mapeo tridimensional del tipo *no contacto*, mostró una tasa de éxitos del 100%, comparado con el 88% del mapeo tradicional.<sup>17</sup>

## CONCLUSIONES

En conclusión, en los últimos 15 años se ha establecido la seguridad y eficacia de la ablación con RF en el tratamiento de las

taquicardias pediátricas. Asimismo, la evolución a corto y medio plazo es excelente, como se deduce del seguimiento de los casos tratados en los 10 primeros años desde la introducción de la técnica. La ablación con RF permite la curación definitiva de las taquicardias y es el método de tratamiento recomendado para aquellos casos con episodios frecuentes y sintomáticos. Aunque en principio la ablación se indicaba en niños con arritmias refractarias al tratamiento médico, en la actualidad, dada la elevada tasa de éxitos y el bajo índice de complicaciones, se hace, en el 54% de los casos, por preferencia de los padres.<sup>18</sup> Sin embargo, aún se está pendiente de la evolución a largo plazo tras la ablación, fundamentalmente de los efectos derivados de la acción de la RF sobre el miocardio auricular y ventricular.<sup>19</sup> Un estudio prospectivo en marcha proporcionará, probablemente, información sobre los resultados a largo plazo.<sup>20</sup> Mientras tanto la técnica está evolucionando rápidamente, fundamentalmente con la inclusión del mapeo electroanatómico y la crioablación.

TABLAS

**Tabla 1.** Indicaciones de la ablación mediante RF en niños.

Clase I	Existe consenso suficiente y/o datos que apoyan la evidencia que la ablación es beneficiosa o útil para el paciente.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Síndrome de WPW tras un episodio de muerte súbita abortado.</li> <li>2. Síndrome de WPW asociado con síncope e intervalo RR corto durante fibrilación auricular (RR preexcitado &lt;250 ms) o con periodo refractario efectivo de la vía accesorio corto &lt; 250 ms, durante estimulación auricular.</li> <li>3. TSV crónica o recurrente asociada con disfunción ventricular.</li> <li>4. TV recurrente con compromiso hemodinámico y susceptible de ablación con catéter.</li> </ol>
Clase II A	La mayoría de las opiniones / datos son favorables al procedimiento.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. TSV recurrente y/o sintomática asociada con disfunción ventricular.</li> <li>2. Pacientes con cardiopatía congénita en los que la cirugía cardiaca puede imposibilitar o dificultar el acceso vascular o cardíaco al sustrato arritmico.</li> <li>3. TSV incesante crónica (&gt; 6-12 meses tras un evento inicial) con función ventricular normal.</li> <li>4. TA por reentrada crónica o con frecuentes recurrencias.</li> <li>5. Palpitaciones con TSV sostenida inducida durante el estudio electrofisiológico.</li> </ol>
Clase II B	Existe opinión divergente sobre la necesidad del procedimiento.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Preexcitación asintomática (patrón de WPW en el ECG), edad &gt; 5 años, sin taquicardia reconocida, y cuando el riesgo/beneficio del procedimiento y de la arritmia ha sido claramente explicitado.</li> <li>2. TSV en niños &gt; 5 años cuando el tratamiento antiarrítmico ha controlado eficazmente la taquicardia.</li> <li>3. TSV en niños &lt; 5 años de edad, refractaria al tratamiento antiarrítmico, incluyendo sotalol y amiodarona.</li> <li>4. TA por reentrada, con 1-3 episodios por año, que requieren intervención médica.</li> <li>5. Ablación del nodo AV e implantación de marcapasos como alternativa al tratamiento médico en pacientes con TA por reentrada refractaria.</li> <li>6. Un episodio de TV con compromiso hemodinámico susceptible de ablación</li> </ol>
Clase III	Hay consenso establecido que la ablación no está indicada y/o el riesgo es mayor que el beneficio.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Síndrome de WPW asintomático en &lt; 5 años.</li> <li>2. TSV controlada médicamente en niños &lt; 5 años.</li> <li>3. TV no sostenida, paroxística, no incesante (i.e., registrada durante horas durante la monitorización o durante todos los registros durante una hora).</li> <li>4. Episodios de TSV no sostenida que no requiere otro tipo de terapia y/o son mínimamente sintomáticos.</li> </ol>

**BIBLIOGRAFIA**

1. 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; 25:336-341.
2. Friedman RA, Walsh EP, Silka MJ, et al. NASPE Expert Consensus Conference: radiofrequency catheter ablation in children with and without congenital heart disease. Report of the Writing Committee. *PACE* 2002; 25:1000-1017.
3. Kugler JD, Danford DA, Deal BJ, et al. Radiofrequency catheter ablation for tachyarrhythmias in children and adolescents. The Pediatric Electrophysiology Society. *N Engl J Med* 1994; 330:1481-1497.
4. Dorostkar PC, Silka MJ, Morady T, et al. Clinical course of persistent junctional reciprocating tachycardia. *J Am Coll Cardiol* 1999; 33:366-375.
5. Pappone C, Santinelli V, Rosanio S, et al. Usefulness of invasive electrophysiologic testing to stratify the risk of arrhythmic event in asymptomatic patients with Wolff-Parkinson-White pattern. *J Am Coll Cardiol* 2003; 41:239-244.
6. Gaita F, Riccardi R, Hocini M, et al. Safety and efficacy of cryoablation of accessory pathways adjacent to the normal conduction system. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2003; 14:825-829.
7. Van Hare GF, Chiesa NA, Campbell RM, et al. Atrioventricular nodal re-entry tachycardia in children: effect of slow pathway ablation on fast pathway function. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2002; 13:203-209.
8. Koike K, Hesslein PS, Findlay CD, et al. Atrial automatic tachycardia in children. *Am J Cardiol* 1988; 61:1127-1130.
9. Schmitt C, Zrenner B, Schneider M, et al. Clinical experience with a novel multielectrode basket catheter in the right atrial tachycardias. *Circulation* 1999; 99:2414-2422.
10. Seidel K, Schwacke H, Ramenken M, et al. Noncontact mapping of Ectopic atrial tachycardias: different characteristics of isopotential maps and unipolar electrogram. *PACE* 2003; 26:16-25.
11. Garson A Jr, Bink-Boelens M, Hesslein PS, et al. Atrial flutter in the young: a collaborative study of 380 cases. *J Am Coll Cardiol* 1985; 6:871-878.
12. Akar JG, Kok LC, Haines DE, et al. Coexistence of type I atrial flutter and intra-atrial re-entry tachycardia in patients with surgically corrected congenital heart disease. *J Am Coll Cardiol* 2001; 38:377-384.
13. Wu MH, Lin JL, Lai LP, et al. Radiofrequency catheter ablation of tachycardia in children with and without congenital heart disease. *Int J Cardiol* 2000; 72:221-227.
14. Triedman JK, Alexander ME, Love BA, et al. Influence of patient factors and ablative technologies on outcomes of radiofrequency ablation of intraatrial in patients with congenital heart disease. *J Am Coll Cardiol* 2002; 39:1827-1835.

15. Pfammatter JP, Paul T. Idiopathic ventricular tachycardia in infancy and childhood. *J Am Coll Cardiol* 1999; 33:2067-2072.
16. Lerman B, Stein K, Markowitz, et al. Idiopathic ventricular outflow tract tachycardia: clinical approach. *PACE* 1996; 19:2120-2137.
17. Aiba T, Shimuzu W, Taguchi A, et al. Clinical usefulness of a multielectrode basket catheter for idiopathic ventricular tachycardia originating from right ventricular outflow tract. *J Cardiovasc Electro-physiol* 2001; 12: 511-517.
18. Campbell RM, Strieper MJ, Frias PA, et al. Current status of radiofrequency ablation for common pediatric supraventricular tachycardias. *J Pediatr* 2001; 140:150-155.
19. Saul JP, Hulse JE, Papagiannis J, et al. Late enlargement of radiofrequency lesions in infant lambs: implications for ablation procedures in small children. *Circulation* 1994; 90: 492-499.
20. Van Hare GF, Carmelli D, Smith WM, et al. Prospective assessment after pediatric cardiac ablation: design and implementation of the Multicenter Study. *PACE* 2002; 25:332-341.