

# Taquiarritmias postoperatorias en la cirugía cardíaca pediátrica

Fernando Enríquez<sup>1</sup>, Antonio Jiménez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Cirugía Cardíaca  
Hospital Universitario Son Dureta. Palma de Mallorca  
<sup>2</sup>Servicio de Cirugía Cardiovascular  
Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla. Madrid

Las arritmias postoperatorias son frecuentes en la cirugía de las cardiopatías congénitas. Esta revisión actualiza y expone la evidencia científica sobre la incidencia, fisiopatología, profilaxis y tratamiento de las taquiarritmias en la cirugía cardíaca pediátrica. Existe muy poca información basada en estudios aleatorizados en pediatría, siendo la mayoría de las publicaciones series de diversos centros quirúrgicos.

**Palabras clave:** Cardiopatías congénitas. Arritmias. Cirugía cardíaca.

*Postoperative tachyarrhythmias after surgery for congenital heart disease*

Postoperative arrhythmias are common in congenital heart surgery. This review updates and explains the scientific evidence on the incidence, pathophysiology, prophylaxis and treatment of tachyarrhythmias in cardiac surgery in children. There is very little information from randomized studies in pediatric cardiac surgery; most of the publications come from a given number of centers.

**Key words:** Congenital heart disease. Arrhythmias. Cardiac surgery.

## INTRODUCCIÓN

Las arritmias postoperatorias son frecuentes en la cirugía de las cardiopatías congénitas. Estos pacientes con ventrículos generalmente disfuncionantes por sobrecargas de presión y/o volumen son especialmente sensibles y muestran una mala tolerancia a las arritmias. La incidencia de arritmias postoperatorias precoces está en relación con los cambios propios del contexto quirúrgico (circulación extracorpórea [CEC], cambios metabólicos-electrolíticos, aumento del tono adrenérgico, daño miocárdico, inotrópicos, dolor, ansiedad...), mientras que las arritmias de aparición tardía se correlacionan más con la enfermedad de base y el sustrato quirúrgico (zonas de incisión y sutura, alteraciones hemodinámicas...)<sup>1</sup>. Ambas se han descrito como predictores de morbimortalidad.

La presente revisión pretende actualizar y exponer la evidencia científica sobre la incidencia, fisiopatología, profilaxis y tratamiento de las taquiarritmias en la cirugía

cardíaca infantil. Existe muy poca información basada en estudios aleatorizados en cirugía cardíaca pediátrica, siendo la mayoría de las publicaciones series de diversos centros quirúrgicos.

## EPIDEMIOLOGÍA Y FACTORES DE RIESGO

La incidencia de arritmias postoperatorias depende de la edad del paciente, la enfermedad de base, el tratamiento quirúrgico y las diferentes prácticas quirúrgicas locales. En el periodo postoperatorio precoz se han observado varios factores de riesgo como son la edad (a menor edad, mayor susceptibilidad), el bajo peso, la mayor duración de la CEC, la mayor complejidad quirúrgica y la presencia de defectos residuales<sup>2,3</sup>. Se han observado incidencias tan altas como del 48% de arritmias postoperatorias, en concreto del 30% en el cierre de comunicación interventricular (CIV), 35% en

Correspondencia:  
Fernando Enríquez Palma  
Servicio Cirugía Cardíaca  
Hospital Universitario Son Dureta  
Andrea Doria, s/n  
07014 Palma de Mallorca  
E-mail: fenriquezp@gmail.com

Recibido: 20 de enero de 2010  
Aceptado: 29 de abril de 2010

tetralogía de Fallot, y 47% en la reparación de canal auriculoventricular (AV), aunque en la mitad de los casos se trata de bradiarritmias<sup>2</sup>. Sin embargo, un estudio observacional reciente comunica una tasa baja de arritmias postoperatorias del 15%, de las cuales 8,5% son tipo taquicardia ectópica de la unión, 2,1% taquicardia ventricular (TV) y 0,5% arritmias supraventriculares<sup>4</sup>. Por lo tanto, podemos estimar la incidencia de taquiarritmias entre el 11-20,6%.

Las arritmias tardías (meses o años tras la intervención) son diferentes, relacionadas con la cicatriz resultante de la intervención y la presencia de defectos hemodinámicos residuales, pueden aumentar el riesgo de muerte súbita. De esta forma, se observan arritmias auriculares tardías en el 30-60% de los pacientes tras las intervenciones de Fontan, Mustard, Senning o la reparación de la tetralogía de Fallot. Las arritmias ventriculares pueden ser igualmente frecuentes (40-78% tras la reparación de un Fallot)<sup>5-7</sup>.

## TAQUIARRITMIAS AURICULARES

Las taquiarritmias auriculares postoperatorias en el periodo infantil tienen características diferentes de las observadas en el adulto debido a las características propias del corazón pediátrico y a las variaciones anatómicas propias de las malformaciones congénitas. Así, la tasa de fibrilación auricular es baja, observándose en pacientes más mayores, con repetidas intervenciones, siendo más frecuente otro tipo de arritmias de reentrada. Como factores de riesgo destacan la historia de arritmias auriculares preoperatorias o disfunción sinusal previa, por ello, la mejor medida profiláctica es la cuidadosa historia y registro de cualquier alteración del ritmo preoperatorio. En caso de presentar alteraciones preoperatorias, se ha abogado por la ablación de vías anómalas, o durante la cirugía del tratamiento del *flutter* o fibrilación auricular, e implante de marcapasos o cables en pacientes con incompetencia cronotrópica (niños que presentan frecuencias menores que la de su edad o incapacidad para aumentarla con el ejercicio)<sup>8</sup>.

### **FLUTTER AURICULAR/ TAQUICARDIA DE REENTRADA INTRAURICULAR**

El *flutter* auricular es una de las arritmias más frecuentes y con incidencia mayor a la de los pacientes adultos. Se ha relacionado con la persistencia de alteraciones hemodinámicas y, como en otras arritmias auriculares, con la disfunción del nodo sinusal. Es muy

frecuente tras las intervenciones de Senning o Mustard (15-48%; en un estudio en adultos supervivientes el 50% había presentado una taquicardia auricular, el 75% de ellas *flutter*), relacionándose como factores de riesgo la presencia de hipertensión pulmonar, disfunción del ventrículo sistémico o la presencia de ritmo de la unión antes de los 18 años<sup>9</sup>. También es la arritmia más frecuente tras la intervención de Fontan, con una incidencia del 5-20% perioperatoria y del 16-50% en el seguimiento de las modificaciones de la intervención de Fontan<sup>1,8</sup>. Su incidencia es mayor en los pacientes intervenidos antes de los 4 años con alteración hemodinámica residual, y en aquellos con disfunción del nodo sinusal<sup>10</sup>. Distintas modificaciones de la sutura intentan evitar el daño sinusal, por lo que las arritmias son más frecuentes en la conexión atriopulmonar que en el Fontan lateral, y a su vez en éste que el Fontan extracardíaco<sup>11,12</sup>.

Además, su aspecto difiere del clásico patrón de ondas P en dientes de sierra a 300 lpm, presentando generalmente unas P anómalas con frecuencias más bajas, causadas por las diferentes cicatrices quirúrgicas de la cirugía, por lo que se prefiere denominar en muchas ocasiones como taquicardia de reentrada intraauricular. Para su diagnóstico es útil la realización de un auriculograma, en especial durante la administración de adenosina o maniobras vagales, que típicamente no terminan con la arritmia (sólo en unos pocos casos, al no depender la reentrada del nodo AV).

El tratamiento farmacológico se realiza con amiodarona o sotalol (clase III). Aunque la amiodarona parece perfilarse con el fármaco de elección en pacientes pediátricos, se debe manejar con cuidado, mostrando el único estudio aleatorizado a doble ciego, multicéntrico, hasta un 39% de efectos adversos mayores (hipotensión, bradicardia, bloqueo AV), que suelen ser dosis dependientes; atendiendo a este perfil de beneficios-riesgos, quizá las dosis medias (5 mg/kg) sean las más correctas<sup>13</sup>. Se han empleado otros fármacos como ibutilida, esmolol y diltiazem.

Está también indicada la sobreestimulación temporal (unos 20-30 lpm sobre la taquicardia, de cuatro latidos hasta 30 s a unos 5 mA), que suele terminar hasta el 95% de las taquicardias de reentrada. Si no responde, la cardioversión eléctrica puede estar indicada. La reversión suele asociarse a bradicardias que requieren el implante de marcapasos. Si éste es necesario, la sobreestimulación crónica para evitar bradicardias se ha asociado con una disminución del número de episodios en el seguimiento<sup>14</sup>.

Se ha realizado en algunos casos ablación por catéter. El acceso es más complejo que en adultos por anatomía y corrección quirúrgica. Las tasas de éxito varían del 71-86%, con un alto índice de recurrencias del 43-57%<sup>8</sup>.

Actualmente estas tasas han mejorado, permaneciendo hasta el 90% de los pacientes con ablación exitosa, libres de recurrencias.

En los pacientes de Fontan, se postuló la conversión a conexión cavopulmonar total para mejorar la distensión auricular y los síntomas. Si ésta se realiza, se debe asociar intervención de Maze-modificado derecho en pacientes con reentrada intraauricular o Cox-Maze III en pacientes con fibrilación auricular, reduciéndose la incidencia de recurrencia de arritmias del 76 al 12,5%<sup>15</sup>.

## TAQUICARDIA ECTÓPICA AURICULAR

Es otra arritmia auricular frecuente en el postoperatorio que tampoco suele responder a las maniobras con adenosina, ni a la sobreestimulación con marcapasos, ya que no dependen de un circuito de reentrada. Se distingue al presentar un ritmo ondulante. Suele requerir cardioversión eléctrica para su tratamiento.

## TAQUICARDIA ECTÓPICA DE LA UNIÓN

La taquicardia ectópica de la unión (*junctional ectopic tachycardia* [JET]) es una arritmia frecuente en el postoperatorio inmediato de la cirugía congénita, con una incidencia entre 1-10,5%, en pacientes con una edad media de 4-18 meses<sup>16,17</sup>. Suele definirse como una taquicardia de complejo estrecho con disociación AV o conducción retrógrada, a una frecuencia ventricular (170-300 lpm, mediana 210 lpm) al menos un 20% superior a la sinusal. Su comienzo («calentamiento») y conclusión suelen ser graduales. Suele aparecer entre los días 1-5 postoperatorio (mediana 6 h postoperatorias) y es generalmente autolimitada, con tratamiento conservador con resolución en 2-8 días<sup>1</sup>.

Ha sido observada en cualquier tipo de cirugía, aunque con mayor frecuencia tras la reparación de la tetralogía de Fallot (21,9%), cierre del canal AV (10,3%), cierre de CIV (3,7%) y otras intervenciones cerca del nodo AV - haz de His, donde se cree que se origina por un exceso de automatismo irritativo<sup>16</sup>. Se han establecido como factores de riesgo la edad (niños pequeños, < 6 meses), la depleción de magnesio, mayor temperatura durante la CEC, el empleo de inotrópicos en el postoperatorio inmediato, y la resección muscular y corrección transauricular (posiblemente por la tracción de las estructuras y hemorragias cerca del haz de His) durante la corrección de la tetralogía de Fallot. La pérdida de sincronía AV y el rápido ritmo ventricular suelen

ocasionar bajo gasto, asociándose la JET a una mayor morbilidad, estancia hospitalaria y hasta un 3% de exceso de mortalidad<sup>18</sup>.

Es una arritmia difícil de controlar, con mala respuesta a la cardioversión. Hoy en día, además de la corrección de factores precipitantes descrita por Hoffman<sup>19</sup> (evitar fiebre, limitar inotrópicos, vagolíticos, optimizar sedación y analgesia...), el tratamiento de elección es el empleo de amiodarona endovenosa por su excelente comportamiento<sup>20</sup>. Otro tratamiento efectivo es la procainamida endovenosa (*bolus* de 5-15 mg/kg en 15-30 min seguido de perfusión de 20-80 µg/kg/min para niveles de 4-10 µg/ml), sola o asociada a hipotermia moderada de 33-35 °C, como propone el grupo de Walsh<sup>17</sup>, aunque esta última terapia puede inducir vasoconstricción y acidosis metabólica. El tratamiento puede incluir la sobreestimulación AV o VV (que mejora la hemodinámica, aunque se debe mantener un intervalo V-V largo para evitar la inducción de TV). Otras estrategias son el empleo de digoxina, esmolol o diltiazem endovenosos. En casos extremos se ha empleado la ablación del nodo AV o la asistencia temporal con *extra corporeal membrane oxygenation* (ECMO).

## TAQUIARRITMIAS VENTRICULARES

Como en los pacientes adultos, la incidencia depende del tipo de arritmia. Los latidos ventriculares prematuros son generalmente benignos y frecuentes en el postoperatorio precoz, en ocasiones asociados a hipocaliemia. La presencia de TV es rara, generalmente menor del 3%<sup>4</sup>.

La TV debe distinguirse de taquicardias supraventriculares con conducción aberrante o con bloqueo de rama derecha, como suele ocurrir tras la corrección de la tetralogía de Fallot. Además, en niños, el criterio de disociación AV no siempre se cumple, ya que pueden conducir 1:1 de forma retrógrada, debiéndose emplear adenosina en estos casos que termina o disminuye el QRS en las taquicardias supraventriculares.

La presencia de una TV en el postoperatorio inmediato suele indicar disfunción ventricular, hipertrofia grave, isquemia o infarto perioperatorio. Una TV del tipo *torsade de pointes* (asociada a QT alargado) suele indicar una isquemia o trastorno metabólico grave.

La aparición de TV tardías suele relacionarse con la presencia de circuitos de reentrada alrededor de cicatrices<sup>21</sup>. En este sentido, son frecuentes tras la reparación de la tetralogía de Fallot. Es estos pacientes se ha asociado con una afectación del ventrículo derecho con complejo QRS superior a 180 ms y la presencia de insuficiencia pulmonar, por lo que se ha empleado la crioblación y prótesis pulmonares para disminuir la incidencia de arritmias<sup>22</sup>.

La profilaxis de estas arritmias suele ser la optimización de los niveles de potasio y magnesio y la limitación del uso de fármacos catecolaminérgicos. En pacientes de alto riesgo (miocardiopatía hipertrófica u obstrucción grave del tracto de salida ventricular izquierdo), se ha propuesto el uso profiláctico de amiodarona tras el destete de la CEC y durante el postoperatorio inmediato.

El tratamiento en pacientes inestables es la cardioversión eléctrica con energías de 1-2 J/kg. En pacientes con TV estables es de elección la amiodarona endovenosa (en especial si existe disfunción ventricular)<sup>23</sup>. Clásicamente, se han empleado procainamida y lidocaína endovenosas (esta última menos efectiva en TV sostenidas). En presencia de TV tipo *torsade de pointes* es de elección el sulfato de magnesio (25 mg/kg en 5-15 min), y como segunda opción lidocaína. Se deben evitar amiodarona y procainamida que prolongan el QT. La cardioversión electiva corre el riesgo de inducir FV por fenómeno «R sobre T».

## BIBLIOGRAFÍA

- Lan YT, Lee JC, Wetzel G. Postoperative arrhythmia. *Curr Opin Cardiol.* 2003;18:73-8.
- Valsangiacomo E, Schmid ER, Shupbach RW, et al. Early postoperative arrhythmias after cardiac operation in children. *Ann Thorac Surg.* 2002;74:792-6.
- Pfammatter JP, Wagner B, Berdat P, et al. Procedural factors associated with early postoperative arrhythmias after repair of congenital heart defects. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2002;123:258-62.
- Delaney JW, Moltedo JM, Dziura JD, Kopf GS, Snyder CS. Early postoperative arrhythmias after pediatric cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2006;131:1296-301.
- Harrison DA, Siu SC, Hussain F, et al. Sustained atrial arrhythmias in adults late after repair of tetralogy of Fallot. *Am J Cardiol.* 2001;87:584-8.
- Ghai A, Harris L, Harrison DA, et al. Outcomes of late atrial tachyarrhythmias in adults after the Fontan operation. *J Am Coll Cardiol.* 2001;37:585-92.
- Gatzoulis MA, Balaji S, Webber SA, et al. Risk factors for arrhythmia and sudden cardiac death late after repair of tetralogy of Fallot: a multicenter study. *Lancet.* 2000;356:975-81.
- Deal BJ, Mavroudis C, Backer CL. Surgical therapy of cardiac arrhythmias. In: Mavroudis C, Backer CL. *Pediatric cardiac surgery.* 3.ª ed. Philadelphia: Mosby; 2003.
- Puley G, Siu S, Connelly M, et al. Arrhythmia and survival in patients > 18 years of age after the Mustard procedure for complete transposition of the great arteries. *Am J Cardiol.* 1999;83:1080-4.
- Li W, Somerville J. Atrial flutter in grown-up congenital heart (GUCH) patients: clinical characteristics of affected population. *Int J Cardiol.* 2000;15:129-37.
- Cecchin F, Johsruide CL, Perry JC, et al. Effect of age and surgical technique on symptomatic arrhythmias after the Fontan procedure. *Am J Cardiol.* 1995;76:386-91.
- Azaki A, McCrindle BW, Arsdell GV, et al. Extracardiac conduit versus lateral tunnel cavopulmonary connections at a single institution: impact on outcomes. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2001;122:1219-28.
- Saul JP, Scott WA, Brown S, et al. Intravenous amiodarone for incessant tachyarrhythmia in children: a randomized, double-blind, antiarrhythmic drug trial. *Circulation.* 2005;112:3470-7.
- Chiu CC, McCrindle BW, Hamilton RM, et al. Clinical use of permanent pacemaker for conversion of intraatrial reentry tachycardia in children. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2001;24:950-6.
- Mavroudis C, Backer CL, Deal BJ, et al. Total cavopulmonary conversion and Maze procedure for patients with failure of the Fontan operation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2001;122:863-71.
- Dodge-Khatami A, Miller OI, Anderson RH, et al. Surgical substrates of postoperative junctional ectopic tachycardia in congenital heart defects. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2002;123:624-30.
- Walsh EP, Saul HP, Sholler GF, et al. Evaluation of a staged treatment protocol for rapid automatic junctional tachycardia after operation for congenital heart disease. *J Am Coll Cardiol.* 1997;29:1046-53.
- Dodge-Khatami A, Miller OI, Anderson RH, et al. Impact of junctional ectopic tachycardia on postoperative morbidity following repair of congenital heart defects. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2002;21:255-9.
- Hoffman TM, Bush DM, Wernovsky G, et al. Postoperative junctional ectopic tachycardia in children: incidence, risk factors, and treatment. *Ann Thorac Surg.* 2002;74:1607-11.
- Laird WP, Snyder CS, Kertesz RA, et al. Use of intravenous amiodarone for postoperative junctional ectopic tachycardia in children. *Pediatr Cardiol.* 2003;24(2):133-7.
- Gatzoulis MA, Balaji S, Webber SA, et al. Risk factors for arrhythmia and sudden cardiac death late after repair of tetralogy of Fallot: a multicenter study. *Lancet.* 2000;356:975-81.
- Therrien J, Siu SC, Harris L, et al. Impact of pulmonary valve replacement on arrhythmia propensity late after repair of tetralogy of Fallot. *Circulation.* 2001;103:2489-94.
- Somberg JC, Bailin SJ, Haffajee CK, et al. Intravenous lidocaine versus intravenous amiodarone (in a new aqueous formulation) for incessant ventricular tachycardia. *Am J Cardiol.* 2002;90:853-9.