

## Comunicación interauricular tipo *ostium secundum* con tratamiento percutáneo mediante amplatzer

Raúl Carrillo Esper,\* Verónica Zárate Vega\*\*

### RESUMEN

La comunicación interauricular es la cardiopatía congénita acianótica más frecuente en el adulto. Aproximadamente 70% de los casos son susceptibles de cierre percutáneo y para normar la conducta terapéutica debe tenerse en cuenta la repercusión clínica, el tamaño del defecto y su localización anatómica. El dispositivo amplatzer se ha estandarizado como pieza fundamental del tratamiento endovascular con numerosas revisiones que reportan excelentes resultados con cerca de 200,000 dispositivos implantados. Este artículo es una revisión de esta cardiopatía y las ventajas de su tratamiento percutáneo mediante amplatzer.

**Palabras clave:** comunicación interauricular tipo *ostium secundum*, amplatzer

### ABSTRACT

Atrial septal defect (ASD) is the most frequent acyanotic congenital heart disease in adults. Approximately 70% of cases are eligible for percutaneous closure. The technic and device are chosen according to the hemodynamic alterations, defect size and anatomical location. The Amplatzer device has been positioned as an excellent choice for the treatment of ASD based on clinical experience and scientific evidence. The aim of this paper is, in relation to a clinical case, review current concepts about this congenital heart disease and the amplatzer device.

**Key words:** *ostium secundum* type atrial septal defect, amplatzer

**L**a comunicación interauricular es la cardiopatía congénita acianótica más frecuente en el adulto. Aproximadamente 70% de los casos son susceptibles de cierre percutáneo y para valorarlo debe tenerse en cuenta la repercusión clínica, el tamaño del defecto y su localización anatómica. El dispositivo Amplatzer se ha estandarizado como pieza fundamental del manejo endovascular con numerosas revisiones que reportan excelentes resultados con cerca de 200,000 dispositivos implantados. El objetivo de esta comunicación es describir el caso clí-

nico de una paciente con comunicación interauricular tipo *ostium secundum* que recibió tratamiento endovascular con dispositivo amplatzer y revisar la bibliografía al respecto.

### CASO CLINICO

Paciente femenina de 60 años de edad, sin antecedentes de importancia. Acudió a consulta debido a un cuadro clínico caracterizado por amnesia transitoria, con duración aproximada de cinco minutos y crisis tipo ausencia, sin otros síntomas agregados. La resonancia magnética nuclear cerebral y el electroencefalograma se reportaron normales. Electrocardiograma con bloqueo incompleto de la rama derecha del haz de His. Con la sospecha clínica de comunicación interauricular se solicitó un ecocardiograma transtorácico que confirmó el diagnóstico al observarse el defecto auricular tipo *ostium secundum*, con gran cortocircuito. (Figura 1) Por lo anterior se programó para la colocación de un amplatzer mediante la técnica de abordaje percutáneo y guía de ecocardiograma transesofágico. (Figura 2) El dispositivo se colocó sin incidentes y se dio de alta con tratamiento de clopidogrel y aspirina. Durante

\* Jefe de la Unidad de Terapia Intensiva de la Fundación Clínica Médica Sur.

\*\* Residente de Primer año del Enfermo en Estado Crítico.

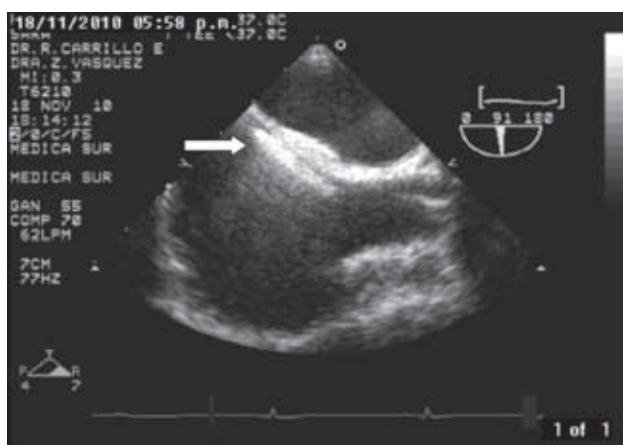
Correspondencia: Dr. Raúl Carrillo Esper. Unidad de Terapia Intensiva. Fundación Clínica Médica Sur. Puente de Piedra 150, colonia Toriello Guerra, México, DF.

Recibido: 11 de febrero 2011. Aceptado: mayo 2011.

Este artículo debe citarse como. Carrillo-Esper R, Zárate-Vega V. Comunicación interauricular tipo *ostium secundum* con tratamiento percutáneo mediante amplatzer. Med Int Mex 2011;27(5):485-491.



**Figura 1.** Ecocardiograma transtorácico en el que se observa la comunicación interauricular.

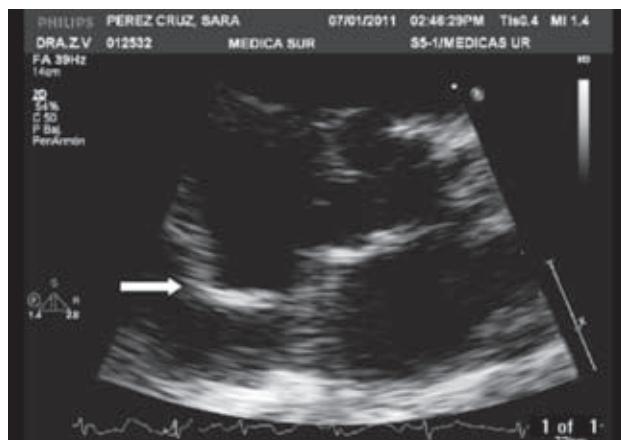


**Figura 2.** Ecocardiograma en el que se observa el dispositivo amplatzer sellando la comunicación interauricular.

el seguimiento clínico no se han repetido los síntomas neurológicos y el ecocardiograma de control mostró el cierre completo del defecto sin evidencia de cortocircuito. (Figura 3)

## DISCUSIÓN

El fundamento para el análisis y abordaje de la comunicación interauricular parte del conocimiento del desarrollo embrionario normal que se inicia al final de la cuarta semana de vida intrauterina cuando se forma en el techo de la aurícula común una cresta falciforme que oculta la cavidad. Esta cresta representa la primera porción del *septum primum*. Los dos extremos de este tabique se extienden en dirección de las almohadillas endocárdicas en el canal aurículo ventricular. El orificio que se encuentra entre el borde inferior del *septum primum* y las almohadillas endocárdicas es el *ostium primum*. Durante el desarrollo



**Figura 3.** Ecocardiograma transtorácico de control en el que se observa la adecuada colocación del Amplatzer sin evidencia de cortocircuito.

ulterior aparecen prolongaciones de las almohadillas endocárdicas superior e inferior, que siguen el borde del *septum primum* y, gradualmente, lo ocultan. Sin embargo, antes de completarse el cierre, la muerte celular produce perforaciones en la porción superior del *septum primum* que al hacer coalescencia, forman el *ostium secundum* asegurando de tal manera el paso del flujo sanguíneo desde la aurícula primitiva derecha a la izquierda. Cuando aumenta el diámetro de la aurícula derecha como consecuencia de la incorporación de la prolongación sinusal, aparece un nuevo pliegue semilunar, el *septum secundum*. Este nuevo pliegue no forma una separación completa de la cavidad auricular. Su segmento anterior se extiende hacia abajo hasta el tabique del canal aurículo ventricular. Cuando la válvula venosa izquierda y el *septum primum* se fusionan con el lado derecho del *septum secundum*, el borde cóncavo libre de este último comienza a superponerse al *ostium secundum*. (Figura 4)

El *septum secundum* da origen al foramen oval. Al desaparecer en forma gradual la parte superior del *septum primum*, el remanente se transforma en la válvula del agujero oval. La comunicación entre las dos cavidades auriculares consiste en una hendidura oblicua y alargada por la cual pasa la sangre de la aurícula derecha hacia el lado izquierdo. En condiciones normales, después del nacimiento, cuando se inicia la circulación pulmonar y aumenta la presión en la aurícula izquierda, la válvula del foramen oval queda comprimida contra el *septum secundum* y oblitera este agujero, separando la aurícula derecha de la izquierda.<sup>1,2</sup>

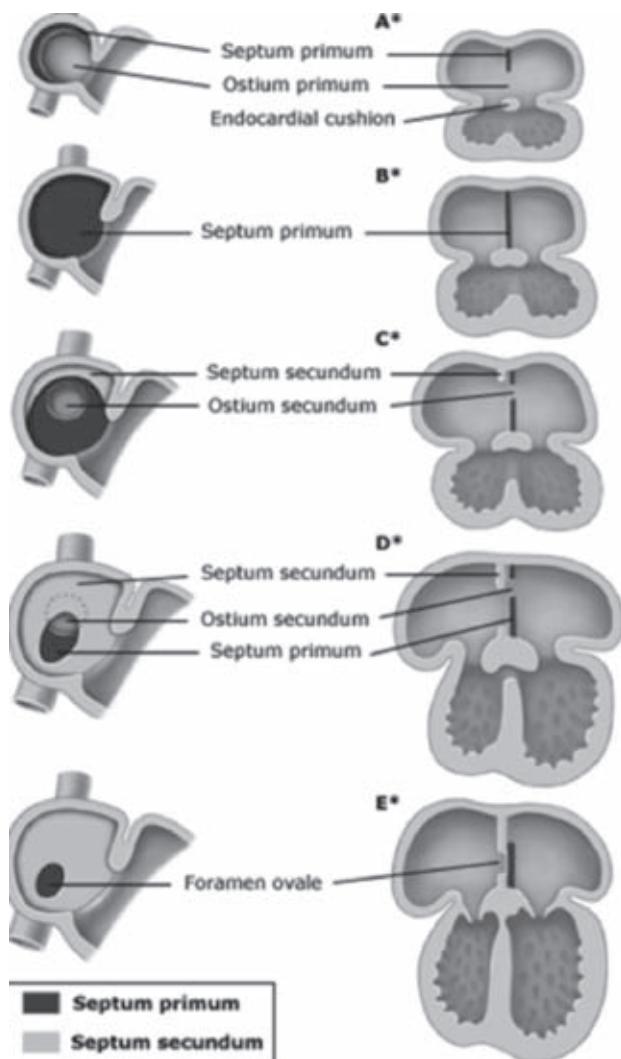


Figura 4. Desarrollo embrionario del tabique interauricular

Existen varios tipos de defecto septal auricular, el más frecuente es el *ostium secundum*, localizado anatómicamente en la región de la fosa oval (75%), y con menor frecuencia las variedades *ostium primum* en la parte baja del *septum auricular* (15%) y seno venoso en lo alto del *septum auricular* (10%). El defecto tipo *ostium secundum* se caracteriza por la existencia de un orificio entre la aurícula izquierda y derecha causado por destrucción celular y resorción excesiva del *septum primum* o por desarrollo insuficiente del *septum secundum*. Constituye aproximadamente 10-15% de todas las cardiopatías congénitas, con predominio en el sexo femenino a razón de 2:1. (Figura 5)

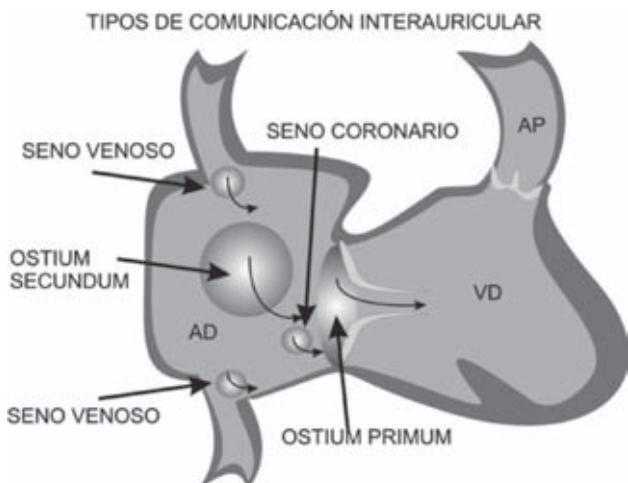


Figura 5. Tipos de comunicación interauricular

Esta comunicación anómala genera un cortocircuito de izquierda a derecha con sobrecarga de volumen de las cavidades derechas e hiperflujo pulmonar que depende de factores como el tamaño del defecto septal, el gradiente de presión entre las dos aurículas, la distensibilidad del ventrículo derecho e izquierdo, la relación entre las resistencias vasculares pulmonar y sistémica, la valvulopatía mitral adquirida y la enfermedad coronaria.<sup>3</sup>

La evolución clínica del paciente tiene un periodo asintomático y, a partir de los 20 años hasta 50% pueden padecer infecciones respiratorias repetitivas, fatiga, disnea de esfuerzo, cianosis o hemoptisis, arritmias auriculares, hipertensión arterial pulmonar o insuficiencia cardíaca derecha. A la exploración física se puede encontrar a la palpación: latido en el ápex, latido de la arteria pulmonar; a la auscultación primer ruido con desdoblamiento y acentuación del cierre tricuspídeo, soplo mesosistólico eyectivo en foco pulmonar, desdoblamiento amplio y fijo del segundo ruido, retumbo mesodiastólico tricuspídeo y, en casos más severos, soplos sugerentes de insuficiencia pulmonar.

Los auxiliares diagnósticos incluyen: electrocardiograma de 12 derivaciones con desviación del eje a la derecha, hipertrofia ventricular derecha (imagen Rsr', rsR' en V1 y V2) con duración normal del complejo QRS, bloqueo incompleto o completo de la rama derecha del haz de His y, en caso de hipertensión arterial pulmonar, ondas P prominentes en DII e hipertrofia ventricular derecha. Pueden observarse una variedad de arritmias,

sobre todo auriculares, en pacientes previamente tratados o incluso sin tratamiento previo. En la radiografía de tórax presentan cardiomegalia, dilatación de la aurícula y el ventrículo derecho, dilatación del tronco de la arteria pulmonar y sus ramas.<sup>4</sup>

El ecocardiograma transtorácico permite demostrar la solución de continuidad a nivel del *septum interauricular* que identifica su variedad anatómica y el grado de repercusión hemodinámica. En el caso de comunicación interauricular tipo *ostium secundum* mediante el ETE se observan los bordes de separación del defecto con las estructuras vecinas y, durante el cierre percutáneo, resulta fundamental en la selección del tipo y tamaño del dispositivo, control de su posicionamiento y liberación ulterior.<sup>5</sup>

La ecocardiografía intracardíaca (ECI) es un procedimiento novedoso en adultos que no requiere anestesia general ni intubación orotraqueal. La definición de las estructuras intracardíacas es óptima, sobre todo del *septum interauricular* y de las estructuras adyacentes.<sup>6</sup>

La repercusión hemodinámica depende de la magnitud y la duración del cortocircuito y de la respuesta del lecho vascular pulmonar. En defectos grandes con cortocircuito de izquierda a derecha significativo, la aurícula y el ventrículo derechos tienen sobrecarga volumétrica que es expulsada al lecho vascular pulmonar, el que normalmente maneja resistencias bajas y con el tiempo puede inducir enfermedad oclusiva vascular pulmonar con hipertensión arterial pulmonar secundaria, la que una vez establecida empobrece el pronóstico en forma importante.

El tratamiento requiere el cierre anatómico del defecto que puede efectuarse mediante cirugía con circulación extracorpórea o cateterismo intervencionista con oclusores diseñados específicamente para este fin.

El cateterismo cardíaco terapéutico permite tratar con éxito y escasa morbilidad este padecimiento y de esta manera evitar los riesgos e inconvenientes de la cirugía convencional, con criterios definidos para intervención y tratamiento específico, además de que puede realizarse la evaluación diagnóstica para cuantificar el valor exacto de la presión arterial pulmonar al descartar hipertensión arterial pulmonar o considerando el grado de gravedad de la misma.

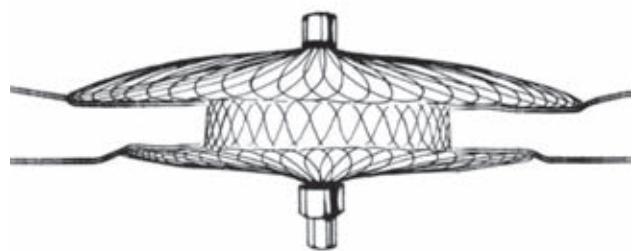
Las indicaciones para la corrección y cierre del defecto septal auricular, de acuerdo con el Grupo de trabajo sobre el Manejo de Cardiopatías Congénitas en el Adulto de la Sociedad Europea de Cardiología (DSA) son:<sup>7</sup>

- Pacientes con cortocircuito relevante (signos de sobrecarga de volumen del ventrículo derecho) y resistencias vasculares pulmonares (RVP) < 5 unidades Wood. Nivel IB
- El cierre con dispositivo es el método de elección para el cierre del defecto septal auricular tipo *ostium secundum* siempre que sea posible. Nivel IC
- Todos los defectos septales auriculares, independientemente del tamaño, en pacientes con embolia paradójica (exclusión de otras causas). Nivel IIa C
- Pacientes con una RVP  $\geq$  5 UW pero < 2/3 a la RVS o presión arterial pulmonar menor de 2/3 de la presión sistémica (basal o tras prueba con vasodilatadores, preferiblemente óxido nítrico, o tras terapia dirigida contra hipertensión arterial pulmonar) y evidencia de cortocircuito izquierda-derecha neto (Qp: Qs (cociente de flujo pulmonar/sistémico) > 1,5) podrán ser considerados para la intervención. Nivel IIb C
- El cierre del defecto septal auricular debe evitarse en pacientes con Eisenmenger. Nivel III C

Un cortocircuito mayor de 30% requiere tratamiento quirúrgico definitivo; sin embargo, existen circunstancias como la de nuestro caso donde el manejo percutáneo resulta la terapéutica idónea.

El cierre percutáneo de la comunicación interauricular fue descrito por primera vez por King y Mills<sup>8</sup> en 1974, y para 1983 Rashkind<sup>9</sup> reportó el uso de un dispositivo con disco único que fue el precursor de los dispositivos posteriores con sistema de doble disco, que al principio eran dispositivos rígidos y de difícil manejo.<sup>10</sup> Kurt Amplatz<sup>11</sup> fue quien diseñó el oclusor de conducto Amplatzer (ADO, Amplatzer Duct Occluder), que es el único aprobado actualmente por la FDA para el tratamiento endovascular. Está constituido por dos discos autoexpansibles, conectados a un pequeño núcleo central (cintura), cuyo diámetro corresponde al diámetro estirado de la comunicación interauricular. El material con el que está fabricado es una red metálica flexible de nitinol relleno internamente por un refuerzo de poliéster para aumentar su poder oclusivo. Otras características es que emplean introductores de menor calibre y con menor tamaño del dispositivo en relación con el defecto. El método de implantación es de fácil aplicación con tiempo mínimo para la fluoroscopia, además de la facilidad para la recuperación y reposicionamiento por vía endovascular. También posee un mecanismo de

autocentralización y un núcleo central o cintura, que permanece insertada en el defecto como un stent, que da estabilidad al dispositivo (elimina los brazos metálicos, que pueden fracturarse y causar disfunción de la prótesis de estructuras adyacentes). (Figura 6) Para verificar la implantación adecuada del dispositivo es indispensable que éste se observe en la imagen ecocardiográfica en posición transversa sobre los bordes del defecto septal. Además del amplatzer se han desarrollado otros dispositivos para el cierre del defecto septal auricular entre los que desatacan el Helex, Solysage, Occlutech y Cardioseal-Starflex. En 1996 Sharanfuddin<sup>12</sup> describió las ventajas del amplatzer para el cierre del defecto septal auricular entre los que sobresale su menor tamaño y la neoendotelización e incorporación fibrosa que se completa en 1 a 3 meses después de su colocación.



**Figura 6.** Dispositivo amplatzer

En la serie de Wilkinson<sup>13</sup> a 27 pacientes se les colocó el amplatzer y se demostró que en 61% de ellos hubo ausencia de cortocircuito inmediatamente después del procedimiento, un mes más tarde sobrevino la oclusión total en 88% y, por último, en los siguientes tres meses en 91%. Thanopoulos<sup>14</sup> realizó un estudio inicial en 16 pacientes con comunicación interauricular tipo fosa oval a quienes se efectuó el procedimiento sin complicaciones. Después del implante del dispositivo 18.7% tuvieron cortocircuito residual y a los tres meses dos de los cuatro habían desaparecido. Du,<sup>15</sup> en un estudio que incluyó a 250 pacientes, reportó que el índice de oclusión fue de 95% a los tres meses de la colocación, en 5% restante el cortocircuito residual era mínimo y sin repercusión hemodinámica, quienes se trataron con terapia profiláctica para endocarditis infecciosa. En 11 pacientes se documentaron complicaciones como: embolización con retiro quirúrgico o percutáneo, arritmias, necesidad de marcapasos y ataque isquémico transitorio.

Posterior al implante debe darse tratamiento farmacológico durante seis meses con 75 mg al día de clopidogrel y 2-5 mg al día de ácido acetilsalicílico y control clínico y ecográfico indispensables a las 24 horas y posterior al primero, tercero, sexto y décimo segundo mes para descartar trombos, mala posición o derrame pericárdico. La profilaxis para endocarditis bacteriana no se recomienda, salvo que exista anomalía valvular.<sup>16</sup> En la actualidad se recomienda valorar su implantación durante un año y evitar golpes y movimientos violentos las primeras semanas posteriores al implante.

En general, con adecuado adiestramiento, el procedimiento percutáneo es seguro, sin mortalidad y con alto porcentaje de éxito inmediato. Puede haber complicaciones en 8.6% dividiéndose en inmediatas con embolización del dispositivo (2.4-6.5%), mala posición (5.5%), cortocircuito residual, arritmias cardíacas, migraña (5%), derrame pericárdico (2.8%), formación de trombos, cefaleas, palpitaciones y malestar inespecífico, con mayor frecuencia en cierres con defectos grandes (mayores de 28 mm), y tardías con la erosión de estructuras adyacentes la frecuencia es variable (0.15- 1.3%). Diversos estudios lo han asociado con deficiencia de los bordes superior o retroaórtico, o ambos, y a la sobredimensión del dispositivo. También pueden aparecer de forma tardía arritmias auriculares (0.9-2.9%).<sup>17</sup>

En 95% de los pacientes de un estudio realizado por Majunke<sup>18</sup> el cierre percutáneo se realizó sin incidentes y el seguimiento a seis meses mostró el defecto cerrado, con 5% de complicaciones menores y 1% de mayores e incidencia general de complicaciones y tiempo de hospitalización menor respecto al abordaje quirúrgico. En España, en el servicio de Cardiología Infantil se realizó un estudio de 1999 a 2000 con población pediátrica que es concordante con lo reportado en la bibliografía general acerca de la efectividad del cierre percutáneo, la baja incidencia de complicaciones y el corto periodo de estancia intrahospitalaria.<sup>19</sup> En un estudio efectuado por Butera,<sup>20</sup> entre 1998 y 2003 con 1284 procedimientos en 1,268 pacientes consecutivos con comunicación interauricular tipo *ostium secundum*, se realizó manejo quirúrgico en 553 pacientes y a 751 se les hizo cierre percutáneo, con un índice mayor de complicaciones en el primer grupo y menor estancia hospitalaria en el segundo grupo. En Brasil, de 1998 al 2005 se realizaron 101 procedimientos percutáneos en condiciones similares a las de este caso

con un índice de éxito de 93%, con seguimiento clínico y ecocardiográfico a 12 meses sin evidencia de cortocircuito residual.<sup>21</sup>

En España, durante el año 2006, se cerraron por vía percutánea 500 comunicaciones interauriculares en pacientes pediátricos y adultos, con excelentes resultados.<sup>22</sup> Munayer,<sup>23</sup> en México, trató por vía percutánea a 42 pacientes sin evidencia de fuga al seguimiento de seis meses y corroboró la seguridad y los buenos resultados del tratamiento endovascular. En el año 2009 Suchon<sup>24</sup> realizó un estudio en el que comparó el tratamiento percutáneo con la cirugía abierta y observó diferencias relevantes respecto a la estancia hospitalaria más corta en el manejo endovascular, además de evitar la toracotomía y el puente cardiopulmonar. En el año 2010, en Grecia, se documentó la seguridad y eficacia del tratamiento con el amplatzer con resultados a largo plazo (cuatro años) en los que se evaluaron puntos decisivos, como la selección apropiada del paciente y la aplicación congruente con las dimensiones del defecto para el éxito de este método.<sup>25</sup>

## CONCLUSIONES

La comunicación interauricular es un defecto que sigue apareciendo en el adulto y que para su diagnóstico se requiere un elevado índice de sospecha. Una vez corroborado el diagnóstico es prioritario caracterizarlo con la finalidad de implantar el tratamiento definitivo. El cierre del defecto septal auricular mediante el dispositivo amplatzer es el tratamiento de elección si el enfermo reúne los criterios hemodinámicos, porque tiene una elevada relación costo-efectividad y riesgo-beneficio cuando se compara con el tratamiento quirúrgico.

## REFERENCIAS

1. Reyes-Téllez Girón J, López-Cuéllar M, Díaz-Arauzo A. División anatomo-embriológica de los ventrículos. Concepto que debe incorporarse en la enseñanza de la anatomía. Rev Mex Cardiol 2003;14(2):61-63.
2. Muñoz Castellanos L, Kuri Nivon M, Espínola Zavaleta N, Salinas Sánchez HC. Defecto septal atrial. Estudio morfopatológico, embriológico. Arch Cardiol Mex 2006;76:355-365.
3. Levin AR, Spach MS, Boieau JP, Canent RV, et al. Pressure-flow dynamics in atrial septal defects (secundum type). Circulation 1968;37:476.
4. Chiesa P, Gutiérrez C, Tambasco J, Carlevaro P, Cuesta A. Comunicación interauricular en el adulto. Rev Urug Cardiol 2009;24:180-193.
5. Rigatelli G, Cardioli P, Giordan M, Dell'Avvocata F, et al. Transcatheter intracardiac echocardiography assisted closure of interatrial shunts: complications and midterm follow-up. Echocardiography 2009;26:196-202.
6. Hernández F, García-Tejeda J, Velázquez M, Albarán A, y col. Ecocardiografía intracardíaca en el cierre percutáneo de defectos del septo interauricular en adultos. Rev Esp Cardiol 2008;61(5):465-470.
7. Grupo de trabajo de Manejo de Cardiopatías Congénitas en el Adulto de la Sociedad Europea de Cardiología. Guía de práctica clínica de la ESC para el manejo de cardiopatías congénitas en el adulto (nueva versión 2010). Rev Esp Cardiol 2010;63(12):1484 e1-e59.
8. King TD, Mills NL. Non operative closure of atrial septal defects. Surgery 1974;75:383-388.
9. Rashkind WJ. Transcatheter treatment of congenital heart diseases. Circulation 1983;67:711-716.
10. Schlesinger A, Folz S, Beekman R. Transcatheter atrial septal occlusion devices: normal radiographic appearances and complication. J Vasc Interv Radiol 1992;3:527-533.
11. Ebeid MR. Percutaneous catheter closure of secundum atrial septal defects: a review. J Invasive Cardiol 2002;14(1):25-31.
12. Sharafuddin MJ, Gu X, Titus JL. Transvenous closure of secundum atrial septal defects: Preliminary results with a new self-expanding nitinol prosthesis in a swine model. Circulation 1997;95(8):2162-2168.
13. Wilkinson JL, Goh TH. Early clinical experience with the use of the Amplatzer septal Occluder device for atrial septal defect. Cardiol Young 1998;8:295-302.
14. Thanopoulos BD, Laskari CM, Tsaoisis GS. Closure of atrial septal defects with the Amplatzer occlusion device: preliminary results. J Am Coll Cardiol 1998;31:1110-1116.
15. Du ZD, Hijazi ZM, Kleinman CS, Silverman NH, Lantz K, Amplatzer Investigators. Comparison between transcatheter and surgical closure of secundum atrial septal defect in children and adults: results of a multicenter nonrandomized trial. J Am Coll Cardiol 2002; 39:1836-1844.
16. Dajani AS, Taubert KA, Wilson W. Prevention of bacterial endocarditis: recommendations by the American Heart Association. JAMA 1997;277:1794-1801.
17. Amin Z, Hijazi ZM, Bass JL, Cheatham JP, et al. Erosion of Amplatzer septal occluder device after closure of secundum atrial septal defects: review of registry of complications and recommendations to minimize future risk. Catheter Cardiovasc Interv 2004;63:496-502.
18. Majunke N, Bialkoski J, Wilson N, Szkutnik M, et al. Closure of atrial septal defect with the Amplatzer septal occluder in adults. Am J Cardiol 2009;103:550-554.
19. Fernández-Ruiz A, Del Cerro-Marín MJ, Rubio-Vidal D, Castro-Gussoni M, Moreno-Granados F. Cierre percutáneo de la comunicación interauricular mediante dispositivo de Amplatz: resultado inicial y seguimiento a medio plazo. Rev Esp Cardiol 2001;54(10):1190-1196.
20. Butera G, Carminati M, Chessa M, Youssef R, et al. Percutaneous versus surgical closure of secundum atrial septal defect: Comparison of early results and complications. Am Heart J 2006;151:228-234.

21. Oliveira Cardoso C, Rossi Filho RI, Renato Machado P, Galant Francois LM, et al. Effectiveness of the Amplatzer device for Transcatheter closure of an ostium secundum atrial septal defect. Arq Bras Cardiol 2007;88(4):338-342.
22. Baz JA, Mauri J, Albaran A, Pinar E. Registro español de hemodinámica y cardiología intervencionista. XVI Informe Oficial de la Sección de Hemodinámica y Cardiología Intervencionista de la Sociedad Española de Cardiología (1990-2006). Rev Esp Cardiol 2007;60:1273-1289.
23. Munayer-Calderón JE, Aldana-Pérez T, Carpio-Hernández JC, Lázaro-Castillo JL, y col. Cierre percutáneo de la comunicación inter-atrial con dispositivo de Amplatzer. Experiencia de 42 casos. Arch Cardiol Mex 2009;79(2):104-106.
24. Suchon E, Pieculewicz M, Tracz W, Przewlocki T, Sadowski J, Podolec P. Transcatheter closure as an alternative and equivalent method to the surgical Treatment of atrial septal defect in adults: Comparison of early and late results. Med Sci Monit 2009;15(12): CR 612-617.
25. Dardas P, Ninios VN, Mezilis NE, Dimitrios DT, Thaopoulos VD. Percutaneous closure of atrial septal defects: immediate and mid-term results. Hellenic J Cardiol 2010;51:104-112.