



# Remodelado cardiaco tras cierre percutáneo de la comunicación interauricular tipo ostium secundum

## *Heart remodeling following transcatheter closure of ostium secundum type of interatrial communication*

Michel Cabrera Ortega, Juan Carlos Ramiro Novoa, Francisco Javier Ozores Suárez, Francisco Díaz Ramírez

Cardiocentro Pediátrico Hospital William Soler. La Habana, Cuba.

### RESUMEN

- Introducción** La comunicación interauricular tipo ostium secundum es una afección que requiere cierre temprano del defecto por su impacto anatómico y hemodinámico en el ventrículo derecho y el lecho arterial pulmonar. La corrección del defecto septal interauricular trae consigo una disminución de la sobrecarga volumétrica sobre las cavidades derechas, lo cual se traduce en una mejoría del remodelado cardiaco con efectos positivos tanto mecánicos como eléctricos.
- Objetivos** Evaluar los cambios geométricos cardíacos en pacientes sometidos a cierre percutáneo de comunicación interauricular con dispositivo Amplatzer.
- Métodos** Se realizó un estudio descriptivo, prospectivo, en 110 casos con comunicación interauricular tipo fosa oval, sometidos a corrección percutánea, en el Cardiocentro Pediátrico "William Soler", desde mayo de 2003 hasta abril de 2010. Los pacientes fueron evaluados mediante ecocardiografía, radiografía de tórax y electrocardiograma antes del proceder, repetido al mes, 3, 6 y 12 meses de realizado este.
- Resultados** Encontramos una disminución del índice cardiotorácico de  $54 \pm 7$  a  $50 \pm 4$  ( $p < 0,001$ ), mientras que el análisis electrocardiográfico reveló una acortamiento del PR ( $184 \pm 6$  a  $129 \pm 4$ ,  $p < 0,001$ ) y una disminución de la duración del QRS ( $123 \pm 4$  a  $93 \pm 2$ ,  $p < 0,001$ ) y de su eje eléctrico frontal ( $70 \pm 28^\circ$  a  $58 \pm 17^\circ$ ,  $p < 0,001$ ). La evaluación ecocardiográfica mostró una reducción de los diámetros ventriculares derechos ( $43 \pm 10$  a  $33 \pm 4$ ,  $p < 0,001$ ) y auriculares derechos ( $45 \pm 6$  a  $35 \pm 4$ ,  $p < 0,001$ ), así como una elevación de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (64% a 68%).
- Conclusiones** La corrección percutánea de los defectos septales interatriales produce cambios en la geometría cardíaca, pudiendo persistir diámetros aumentados en relación con la edad, al cierre del defecto.
- Palabras clave:** Comunicación interauricular, amplatzer, cierre percutáneo, remodelado cardiaco, telecardiograma, electrocardiograma, ecocardiograma.

### ABSTRACT

- Introduction** The ostium secundum type of Interatrial communication is a condition that requires early closure of this defect because of its anatomical and hemodynamic impact on the right ventricle and the pulmonary arterial bed. The correction of Atrial Septal Defect brings along with it, the reduction in right cavities' volumetric overload and this produces better heart remodeling with beneficial electrical and mechanical effects.
- Objective** To evaluate the geometric heart changes in patients who undergo transcatheter closure of interatrial communication with the Amplatzer Septal Occluder.
- Method** A prospective, descriptive study was carried out on 110 individuals with foramen ovale type of interatrial communication who underwent transcatheter correction at the William Soler pediatric heart center, from May 2003 through April 2010. These individuals were assessed with echocardiography, chest radiography, and electrocardiography before the procedure and these were repeated at 3, 6 and 12 months after it was carried out.
- Results** We found a reduction of the cardio-thoracic ratio from  $54 \pm 7$  to  $50 \pm 4$  ( $p < 0.001$ ), while the electrocardiographic analyses revealed P-R interval reduction ( $184 \pm 6$  to  $129 \pm 4$ ,  $p < 0.001$ ), reduction of the QRS complex duration ( $123 \pm 4$  to  $93 \pm 2$ ,  $p < 0.001$ ) and of its frontal electrical axis ( $70 \pm 28^\circ$  to  $58 \pm 17^\circ$ ,  $p < 0.001$ ). The echocardiographic evaluation showed a reduction of the right ventricular ( $43 \pm 10$  to  $33 \pm 4$ ,  $p < 0.001$ ) and right atrial ( $45 \pm 6$  to  $35 \pm 4$ ,  $p < 0.001$ ) diameters as well as an increase in left ventricle ejection fraction (64% to 68%).
- Conclusions** The transcatheter correction of the atrial septal defects produces changes in the heart geometry even though increased defect closure age related diameters may persist.
- Key words:** Interatrial communication. Amplatzer. Transcatheter closure. Heart remodeling. Chest radiography. Electrocardiography. Echocardiography.

## INTRODUCCIÓN

La comunicación interauricular (CIA) tipo ostium secundum es una afección que requiere cierre temprano del defecto por su impacto anatómico y hemodinámico en el ventrículo derecho y el lecho arterial pulmonar, el desarrollo de arritmias y la reducción de la expectativa de vida.<sup>1,2</sup> Tanto la oclusión quirúrgica como percutánea del defecto han sido eficaces y seguras; sin embargo, el cierre transcáteter tiene la ventaja de evitar la necesidad de una esternotomía, la circulación extracorpórea, la estancia de cuidados intensivos y permite la recuperación rápida del paciente.<sup>3</sup> Se ha demostrado que la corrección percutánea del defecto produce una mejoría hemodinámica y funcional tanto del ventrículo derecho como izquierdo, así como una reducción del volumen auricular derecho. Estos cambios en el remodelado cardiaco se traducen en la mejoría clínica de los pacientes pero, además, constituye un predictor de desarrollo de arritmias a largo plazo. Evaluar los cambios geométricos cardiacos, en pacientes sometidos a cierre percutáneo de comunicación interauricular con dispositivo Amplatzer, constituye el objetivo de nuestra investigación.

## MÉTODO

### Variables

1. Edad: Clasificada por grupos de edades.
2. Sexo: Según fenotipo.
3. Variables del electrocardiograma: Se obtuvo con un equipo convencional, computarizado, modelo Cardiocid BB, de doce derivaciones simultáneas, a velocidad de barrido de 25 mm/seg. Se determinó, antes del proceder y en los seguimientos hasta el año posterior de haberse realizado, el eje eléctrico frontal del complejo QRS, y su duración, expresado en milisegundos; signos de crecimiento auricular derecho (ondas p  $\geq$  2,5 mm de altura en cualquier derivación u onda p  $\geq$  1,5 mm en V<sub>2</sub>); duración del intervalo PR expresado en milisegundos y presencia de bloqueo de rama derecha (morfología rSR en V<sub>1</sub> o V<sub>2</sub>).
4. Variables de la radiografía de tórax: Se realizó en vista anteroposterior a distancia de telecardiograma (180 cm tubo-placa), y se evaluó el índice cardiotorácico pre y postintervencionismo.
5. Variables del ecocardiograma transtorácico (ETT): Se utilizó un equipo Aloka Prosound 5500, con doppler pulsado, continuo y color. Se evaluaron en las vistas paraesternal, cuatro cámaras y subcostal la localización y bordes del defecto, relación entre el tamaño de la CIA y longitud del tabique interauricular, diámetros y volúmenes

auriculares y ventriculares, fracción de eyección ventricular izquierda, cardiopatías asociadas y posibles secuelas o residuos. Las evaluaciones se obtuvieron al mes, 3 meses, 6 meses y 1 año de haberse realizado la corrección percutánea.

### Análisis estadístico

Se aplicó un modelo de encuesta computable a cada una de las historias clínicas. El análisis de los datos se realizó con el empleo de estadígrafos propios de la estadística descriptiva: frecuencia media y desviación estándar, a partir de una base de datos creada con el software STATICA 6 para Windows. Se realizaron, además, los siguientes análisis: coeficientes de correlación de Pearson y Sperman para correlaciones entre variables numéricas, tablas de contingencia mediante el estadígrafo de chi cuadrado para correlaciones entre variables no numéricas y el test de Student para muestras independientes. El nivel de significación usado fue de un alfa menor de 0,05.

### Ética

Se solicitó el consentimiento informado por escrito de la disposición de participar en el estudio a los pacientes adultos, y a los familiares, en el caso de los pediátricos. El protocolo de la investigación fue aprobado por el Comité Científico y el Comité de Ética del Cardiocentro Pediátrico "William Soler", y cumplió los requisitos de estudios en humanos aprobados en el acuerdo de Helsinki.<sup>4</sup>

## RESULTADOS

Entre el 1<sup>ro</sup> de mayo de 2003 y el 30 de abril de 2010 se realizó el cierre de CIA tipo ostium secundum en 110 pacientes por medio del caterismo cardiaco con el empleo del dispositivo Amplatzer. La tabla 1 refleja la descripción demográfica del grupo que conformó la investigación. El 67,27% de los casos pertenecieron al sexo femenino, la edad promedio fue de 16,95 años; el diámetro de la CIA medido por ETT en consulta, antes del proceder, fluctuó entre 6 y 23 mm, con media de 11,65 mm (DE 3,54).

Al analizar los signos de sobrecarga de cavidades cardiacas, antes y después del intervencionismo, mediante el trazado electrocardiográfico, el telecardiograma y ETT encontramos una disminución a los 6 meses del índice cardiotorácico de  $54 \pm 7$  a  $52 \pm 2$ , siendo significativa al año de  $54 \pm 7$  a  $50 \pm 4$  (tabla 2).

El análisis electrocardiográfico (tabla 3) releva una acortamiento paulatino del PR ( $184 \pm 6$  a  $129 \pm 4$  al año), una disminución progresiva de la

duración del QRS significativa, a partir de los 6 meses ( $123 \pm 4$  a  $110 \pm 3$ ) y de su eje eléctrico frontal ( $70 \pm 28^0$  a  $58 \pm 17^0$  al año), así como de los signos de crecimiento auricular derecho y solo persistió en un paciente de 26 años que presentaba dichos signos antes del proceder ( $p < 0,001$ ). La evaluación ecocardiográfica (tabla 4) mostró una reducción final de los diámetros ventriculares derechos ( $43 \pm 10$  a  $33 \pm 4$ ,  $p < 0,001$ ) y auriculares derechos ( $45 \pm 6$  a  $35 \pm 4$ ,  $p < 0,001$ ), así como una elevación de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (64% a 68%).

**Tabla 1.** Características demográficas del grupo de estudio. (n=110)

Variable	Resultado	
	No	%
Sexo		
Masculino	36	32,73
Femenino	74	67,27
Edad operatoria (años)	16,95 $\pm$ 7	
Dimensiones de la CIA (mm)	11,65 $\pm$ 3,4	

**Tabla 2.** Evaluación por telecardiograma de signos de sobrecarga de cavidades antes y después del proceder. (n=110)

Variable	Antes del proceder	6 meses	p	12 meses	p
ICT (%)	54 $\pm$ 7	52 $\pm$ 2	<0,001	50 $\pm$ 4	<0,001

## DISCUSIÓN

La relación entre la prevalencia en cuanto al sexo y la CIA ostium secundum ha sido establecida por distintas series;<sup>5-8</sup> a diferencia de lo que ocurre en las de tipo ostium primum y seno venoso, el sexo femenino llega a constituir del 65 al 75% del total de los casos.<sup>9</sup> Nuestra casuística muestra resultados similares a los publicados por otros investigadores, Hildick-Smith et al., determinaron una prevalencia del sexo femenino de 67% en 76 pacientes sometidos a cierre percutáneo del defecto;<sup>10</sup> asimismo el 70,5% de los casos tratados mediante intervencionismo por Gusmán et al., eran mujeres.<sup>11</sup>

En la selección del paciente, merece especial atención la edad en relación con el tamaño de la comunicación. Es conocido que comunicaciones interauriculares moderadas pueden disminuir de tamaño hasta los 4-5 años de edad y aquellas con diámetros de hasta 5 a 8 mm cierran espontáneamente en una parte significativa de los pacientes a edades entre los 2 y 3 años.<sup>12,13</sup> Por el contrario, comunicaciones, en un inicio, pequeñas pueden excepcionalmente manifestar sobrecarga hemodinámica años más tarde.<sup>14</sup> No obstante, la edad del paciente no constituye una contraindicación del proceder ni tampoco un predictor de riesgo; Butera et al., realizaron el

cierre con dispositivo Amplatzer en infantes menores de 5 años, que requerían trasplante hepático o tenían repercusión hemodinámica, y demostraron así la efectividad del cateterismo en este grupo etario.<sup>15</sup>

El cierre de los defectos septales interauriculares trae consigo una disminución de la sobrecarga volumétrica sobre las cavidades derechas; este efecto positivo sobre el remodelado cardiaco se traduce en cambios mecánicos-eléctricos que reflejan una mejoría de las propiedades de conducción intraventricular e intraatrial, lo cual reduce potencialmente el sustrato arritmogénico para las arritmias supraventriculares tardías<sup>16</sup>. Los diferentes medios diagnósticos: ECG, telecardiograma y ecocardiograma son útiles para valorar estos cambios, a pesar de las diferencias en cuanto a sensibilidad y especificidad entre estos métodos.

Los cambios en el trazado electrocardiográfico (acortamiento del PR, regresión de la duración del QRS, cambios en el eje eléctrico del QRS y desaparición de criterios de crecimiento auricular) encontrados en nuestro estudio durante el año de seguimiento, se asemejan con los reportados en la serie de Gatzoulis et al.,<sup>17</sup> quienes al valorar estos parámetros en pacientes adultos corregidos quirúrgicamente, detectaron cambios tempranos en la duración del QRS no comportándose de esta manera el intervalo PR, ni los criterios de crecimiento auricular derecho. Veldtman et al., por su parte, encontraron una disminución del intervalo PR y la duración del QRS al mes y a los seis meses tras el intervencionismo, con una significación estadística de  $p < 0,001$ .<sup>16</sup>

La regresión del índice cardiorácico detectada en la muestra a los seis meses de seguimiento fue igualmente reportada por Gatzoulis et al.,<sup>17</sup> con la diferencia de que en dicho estudio, se evidenció la regresión entre los tres y seis meses posteriores a la corrección quirúrgica. Veldtman et al.<sup>16</sup> no encontraron diferencias significativas.

El ecocardiograma es, sin duda, el estudio de mayor sensibilidad y especificidad para valorar el efecto del cierre percutáneo sobre el remodelado cardíaco. Las dimensiones ventriculares de los pacientes que conformaron el estudio, declinaron alrededor de los tres a seis meses de seguimiento ecocardiográfico y se mantuvieron así al año de valoración. Veldtman et al., encontraron una disminución del diámetro ventricular al mes del proceder y, al año, solo un tercio de los pacientes mantenía signos de crecimiento ventricular derecho.<sup>16</sup> En un estudio realizado, para determinar por ecocardiografía, los cambios geométricos en las cavidades cardíacas, tras el cateterismo intervencionista, se comprobó que los volúmenes y

**Tabla 3.** Valoración electrocardiográfica de signos de sobrecargas de cavidades derechas antes y después del proceder. (n=110) QRS: duración de complejo QRS en milisegundos; PR: duración del intervalo PR en milisegundos; CAD: presencia de signos electrocardiográficos de crecimiento auricular derecho.

Variable	Antes	1 mes	p	3 meses	p	6 meses	p	12 meses	p
Eje frontal QRS	70±280	67±30	0,32	65±270	0,28	60±410	<0,001	58±170	<0,001
QRS (ms)	123±4	120±2	0,29	113±18	<0,001	110±3	<0,001	100±2	<0,001
PR (ms)	184±6	155±2	<0,001	146±4	<0,001	132±2	<0,001	129±4	<0,001
CAD	26/110	22/110	0,38	16/110	<0,001	10/110	<0,001	1/110	<0,001

**Tabla 4.** Evaluación ecocardiográfica de signos de repercusión de cavidades derechas pre y postintervencionismo percutáneo (n=110) VD: dimensiones del ventrículo derecho por ETT; AD: dimensiones del atrio derecho por ETT; FEVI: fracción de eyección.

Variable	Antes	1 mes	p	3 meses	p	6 meses	p	12 meses	p
VD (mm)	43±10	42±15	0,761	40±27	0,332	35±21	<0,001	33±4	<0,001
AD (mm)	45±6	43±4	0,692	36±35	<0,001	35±1	<0,001	35±4	<0,001
FEVI (%)	64	64±3	0,953	64±2	0,947	66±2	0,736	68	0,61

diámetros atriales y ventriculares derechos disminuyeron significativamente a los seis meses y aumentó la fracción ventricular izquierda, aunque sin diferencias significativas.<sup>18</sup> En concordancia con estudios anteriores,<sup>19-23</sup> nuestra estadística demuestra que el cierre percutáneo con dispositivo Amplatzer produce cambios sustanciales en los diámetros cardiacos. El hecho de que a diferencia de otras series, nuestro porcentaje de casos con diámetros persistentemente aumentados es menor, podría estar relacionado con la edad al realizar el proceder, lo cual refleja el tiempo en que ha estado el paciente con la sobrecarga de volumen propia de la CIA. En la casuística de Veldtman et al.,<sup>16</sup> el 29% de los casos mantuvo crecimiento ventricular derecho al año de seguimiento postproceder; el hecho de que el 95% tuvieran edades superiores a los 25 años explicaría las diferencias con el 18% de nuestra serie que mantuvieron los signos de crecimiento de VD. Similar a este estudio Pearlman et al., obtuvieron el 23% de casos con persistencia de diámetros ventriculares aumentados, además, todos los pacientes tenían más de 25 años de edad al momento de la corrección.<sup>24</sup> Un solo estudio no muestra correlación entre la edad y el tiempo de sobrecarga volumétrica ventricular con la disminución de los signos de crecimiento de cavidades derechas;<sup>18</sup> en esta investigación 21 pacientes eran adultos y 25 estaban comprendidos en edad pediátrica, tras seis meses de seguimiento ecocardiográfico no existieron diferencias significativas entre los dos grupos etarios al hacerse la valoración geométrica de las cavidades cardíacas.

## CONCLUSIONES

El cierre percutáneo de la comunicación interauricular produce cambios sustanciales en la geometría cardiaca, pudiendo persistir diámetros aumentados relacionados con la edad del paciente al practicar el proceder.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Friedman W. Comunicación interauricular. En Braunwald E, edit. Tratado de Cardiología. 7ma ed. Vol I México: Edit McGraw-Hill Interamericana. 2006;974-981.
2. Porter J. Atrial septal defects. En Moss and Adams, edit. Heart disease in infants, children, and adolescents. 7ma ed. Vol I. Edit Lippincott Williams & Wilkins. 2008;633-644.
3. Post M, Suttorp M, Jaarsma W, Plokker T. Comparison of outcome and complications using different types of devices for percutaneous closure of a secundum atrial septal defect in adults: a single center experience. Catheter Cardiovasc Interv. 2006;67:438-443.
4. World Medical Association Declaration of Helsinki ethical principles for medical research involving human subjects. JAMA. 2001;284:3043-3045.
5. Villacorta MA, Carlos César Reguera CC, Perrotta AA, Piccoli FH. Comunicación interauricular en niños. Revista de postgrado de la VI Cátedra de Medicina. 2005;146:1-5.
6. Mullen MJ, Hildick-Smith D, De Giovanni JV, Duke C. BioSTAR Evaluation Study (BEST): a prospective, multicenter, phase I. Clinical trial to evaluate the feasibility, efficacy, and safety of the BioSTAR. Bioabsorbable septal repair implant for the closure of atrial-level shunts. Circulation. 2006;114:1962-1967.
7. Jux C, Bertram H, Wohlsein P, Bruegmann M, Paul T. Interventional atrial septal defect closure using a totally bioresorbable occluder matrix: development and preclinical evaluation of the BioSTAR device. J Am Coll Cardiol. 2006;48:161-169.
8. Lee T, Tsai IC, Fu YC, Jan SL, et al. MDCT Evaluation After Closure of Atrial Septal Defect with an Amplatzer Septal Occluder. Am. J. Roentgenol. 2007;188:431-439.
9. Conejo L. Defectos septales auriculares. En: Sociedad Española de Cardiología Pediátrica y Cardiopatías Congénitas. Protocolos diagnósticos y terapéuticos en cardiología pediátrica. Sevilla: SECPCC, 2005. Capítulo 4. 1-8.

10. Hildick-Smith DJR, Sullivan MO, Wisbey CR, Mackay JH. Amplatzer device closure of atrial septal defects in mature adults: analysis of 76 cases. *Heart*. 2004;90:334-335.
11. Guzmán MI, Horacio L, Lince R, Ruz M. Cierre percutáneo de comunicación interauricular con dispositivo Amplatzer. Experiencia en el Departamento de Hemodinamia Pediátrica de la Clínica Cardiovascular Santamaría (Medellín, Colombia). *Rev Mex Cardiol*. 2008;19 (3):115-119.
12. Hanslik A, Pospisil U, Salzer-Muhar U, Greber-Platzer S, Male C. Predictors of spontaneous closure of isolated secundum atrial septal defect in children: a longitudinal study. *Pediatrics*. 2006;118:1560-1565.
13. Saxena A, Divekar A, Soni NR. Natural history of secundum atrial septal defect revisited in the era of transcatheter closure. *Indian Heart J*. 2005;57:35-38.
14. Brassard M, Fouron JC, van Doesburg NH, Mercier LA, De Guise P. Outcome of children with atrial septal defect considered too small for surgical closure. *Am J Cardiol*. 1999;83:1552-1555.
15. Butera G, De Rosa G, Chessa M, Rosti L. Transcatheter closure of atrial septal defect in young children. *J Am Coll Cardiol*. 2003;42:241-245.
16. Veldtman GR, Razack V, Siu S, El-Hajj H et al. Right ventricular form and function after percutaneous atrial septal defect device closure. *J Am Coll Cardiol*. 2001;37:2108-2113.
17. Gatzoulis MA, Redington AN, Somerville J, Shore D. Should atrial septal defects in adults be closed? *Ann Thorac Surg*. 1996;61:657-659.
18. Santoro G, Pascotto M, Caputo S, Cerrato F. Similar cardiac remodelling after transcatheter atrial septal defect closure in children and young adults. *Heart*. 2006;92:958-962.
19. Berger F, Jin Z, Ishihashi K, et al. Comparison of acute effects on right ventricular haemodynamics of surgical versus interventional closure of atrial septal defects. *Cardiol Young*. 1999;9:484-487.
20. Salehian O, Horlick E, Schwerzmann M, Haberer K, et al. Improvements in cardiac form and function after transcatheter closure of secundum atrial septal defects. *J Am Coll Cardiol*. 2005;45:499-504.
21. Schoen SP, Kittner T, Bohl S, Braun MU, et al. Transcatheter closure of atrial septal defects improves right ventricular volume, mass, function, pulmonary pressure, and functional class: a magnetic resonance imaging study. *Heart*. 2006; 92:821-826.
22. Webb D, Horlick EM. Lessons from cardiopulmonary testing after device closure of secundum atrial septal defects: A tale of two ventricles. *J Am Coll Cardiol*. 2004;43:1892-1893.
23. Pacileo G, Limongelli G, Verrengia M, et al. Backscatter evaluation of myocardial functional and textural findings in children with right ventricular pressure and/or volume overload. *Am J Cardiol*. 2004;93:594-597.
24. Pearlman AS, Borer JS, Clark CE. Abnormal right ventricular size and ventricular septal motion after atrial septal defect closure: etiology and functional significance. *Am J Cardiol*. 1978;41:295-301

Recibido: 17 de mayo del 2011.  
Aceptado: 10 de enero del 2012.