

Cierre percutáneo de comunicaciones interauriculares grandes

Marcos Rodríguez^a, José Suárez de Lezo^a, Manuel Pan^a, Miguel Romero^a, José Segura^a, Djordje Pavlovic^a, Juan Muñoz^a, Manuel Franco^a, José R. Ortega^b y Alfonso Medina^b

^aServicio de Cardiología. Hospital Reina Sofía. Córdoba. España.

^bServicio de Cardiología. Hospital Dr. Negrín. Las Palmas de Gran Canaria. España.

Introducción. El cierre percutáneo de las comunicaciones interauriculares *ostium secundum* con dispositivo Amplatzer se ha consolidado como un método terapéutico efectivo. Sin embargo, existe poca información en la bibliografía en cuanto al abordaje de defectos amplios mediante esta técnica.

Pacientes y método. Estudiamos retrospectivamente los resultados iniciales y la evolución de 31 pacientes, con una edad media de 41 ± 18 años, en los que se demostró una comunicación interauricular con diámetro «distendido» de 30 mm o mayor (media, $33,4 \pm 3,4$ mm; rango, 30-40 mm) y en los que se intentó el cierre percutáneo a través de un dispositivo ocluidor de Amplatz.

Resultados. El cierre del defecto interatrial fue posible en 23 pacientes (74%), incluidos 3 casos con doble orificio. En cuatro de los 8 pacientes en los que se fracasó se intentó un implante que resultó inestable, por lo que se retiró el dispositivo; en los 4 restantes, la medida con balón fue suficiente para desistir. El diámetro medio de los dispositivos fue de $34 \pm 2,9$ mm (rango, 30-38 mm). En 3 enfermos se realizó, además, de forma combinada una valvuloplastia pulmonar, y en un paciente se implantaron *stents* por enfermedad coronaria grave. La mortalidad hospitalaria fue nula y sólo se registró como complicación un taponamiento cardíaco resuelto eficazmente en la sala de hemodinámica. Tras un tiempo medio de seguimiento de 15 ± 12 meses, los enfermos que presentaban limitación funcional experimentaron una mejoría clínica significativa.

Conclusiones. El cierre percutáneo de defectos interatriales de 30 mm o más con dispositivo Amplatzer se muestra como una alternativa terapéutica eficaz y segura en un alto porcentaje de pacientes.

Palabras clave: *Cardiopatías congénitas. Comunicación interauricular. Cateterismo cardíaco.*

Percutaneous Closure of Large Atrial Septal Defects

Background. Percutaneous occlusion of secundum type atrial septal defect with an Amplatzer device is an effective treatment alternative. However, there is little information about the use of this treatment for large defects.

Patients and method. We retrospectively analyzed the initial and follow-up findings in 31 patients aged 41 ± 18 years who had large atrial septal defects (≥ 30 mm diameter). Mean defect diameter evaluated by the balloon occlusion method was 33.4 ± 3.4 mm (range, 30-40 mm). In all patients we attempted the implantation of an Amplatzer septal occluder.

Results. The implant was successful in 23 patients (74%); 3 of whom had a double orifice. The size of the device was 34 ± 3 mm diameter (range, 30-38 mm). Combined associated procedures were balloon pulmonary valvuloplasty in 3 patients and coronary stent implantation in 1. In 4 out of 8 patients where we failed, the implant was attempted but the device was unstable so we decided to retrieve it; in the remaining 4 patients, balloon measurement alone contraindicated the procedure. All patients did well, but one had cardiac tamponade during the procedure that was resolved in the catheterization laboratory. After 15 ± 12 months of follow-up all 31 patients were alive and those who had functional limitation before treatment remained stable, with significant clinical improvement.

Conclusions. Percutaneous device occlusion of large atrial septal defects is feasible and effective in most patients.

Key words: *Congenital heart disease. Atrial septal defect. Catheterization.*

Full English text available at: www.revespcardiol.org

INTRODUCCIÓN

Se ha comprobado que existe un incremento significativo en la supervivencia a largo plazo y una re-

ducción considerable en el riesgo de deterioro funcional en los pacientes con comunicación interauricular (CIA) que se someten a una corrección quirúrgica del defecto, en comparación con los que siguen únicamente tratamiento médico¹. Por otra parte, la experiencia acumulada con el uso de dispositivos de cierre percutáneo nos permite afirmar que, actualmente, la «era» del tratamiento de la comunicación interauricular tipo *ostium secundum* a través del cateterismo está bien establecida². En este sentido, el dispositivo Amplatzer

Correspondencia: Dr. J. Suárez de Lezo.
Servicio de Cardiología. Hospital Reina Sofía.
Avda. Menéndez Pidal, s/n. 14004 Córdoba. España.
Correo electrónico: grupo_corpal@arrakis.es

Recibido el 28 de enero de 2003.
Aceptado para su publicación el 29 de abril de 2003.

ABREVIATURAS

CIA: comunicación interauricular.
 ASO: dispositivo ocluser de Amplatzer.
 ETT: ecocardiograma transtorácico.
 ETE: ecocardiograma transesofágico.
 NYHA: New York Heart Association.

(ASO) ha demostrado ser un sistema seguro cuando es empleado por manos expertas; su uso presenta una mortalidad prácticamente nula y una tasa de complicaciones considerablemente menor en comparación con el tratamiento quirúrgico³. Además, estamos comenzando a ver los resultados del cierre percutáneo de los defectos interatriales bajo ciertas condiciones «complejas» (presencia de hipertensión pulmonar o anomalías cardíacas asociadas, orificios múltiples, defectos residuales tras cierre quirúrgico previo)⁴⁻⁶. Sin embargo, aún quedan lagunas de conocimiento en cuanto a las limitaciones de uso que puede presentar esta modalidad terapéutica. En el caso de las comunicaciones interauriculares de gran diámetro, comenzamos con el planteamiento de qué es «grande» para el cierre percutáneo, ya que los umbrales empleados para esta definición varían significativamente según las series consultadas^{4,7,8}, y la aparición de dispositivos ASO de medidas cada vez mayores nos ha permitido enfrentarnos a defectos inabordables hasta hace poco.

En el presente estudio se analiza retrospectivamente nuestra experiencia en el cierre de orificios interatriales de 30 mm de diámetro o más a través del cateterismo, considerando esta medida como un reto técnico y psicológico para el cardiólogo.

PACIENTES Y MÉTODO

Pacientes

De un total de 145 pacientes con CIA tipo *ostium secundum* en los que intentamos un cierre percutáneo, hemos seleccionado para estudio a 31 de ellos que presentaban un diámetro «distendido» del defecto, estimado a través del balón angiográfico, de más de 29 mm. Entre el grupo de estudio y el resto de la serie no había diferencias significativas en las características basales clínicas, angiográficas y ecográficas, excepto en la edad, que resultó ser significativamente mayor en el grupo de estudio (41 ± 18 frente a 27 ± 9 años; $p < 0,005$) y, como es natural, en el tamaño de la CIA. Los procedimientos fueron realizados entre enero de 1998 y junio de 2002, obteniéndose en todos los casos el consentimiento informado de los enfermos o de sus tutores. El estudio clínico preliminar incluyó, además del electrocardiograma de 12 derivaciones y la radio-

grafía de tórax, un ecocardiograma-Doppler transtorácico (ETT), con la intención de obtener información sobre la posible repercusión hemodinámica y anatómica de la CIA y valorar la posible existencia de alguna patología coexistente. Nuestra serie está formada por 22 mujeres (71%) y 9 varones, con edades comprendidas entre los 5 y los 65 años (media, $40,9 \pm 18$ años). En la mayoría de ellos existía una historia de catarras respiratorios frecuentes, y 16 presentaban disnea de esfuerzo en grado variable, encontrándose 2 pacientes en clase funcional IV de la NYHA en el momento del ingreso. Hay que destacar que 5 enfermos presentaban procesos cardiológicos asociados y 3 mujeres estaban diagnosticadas de estenosis pulmonar grave. Otro enfermo, con antecedentes de diabetes mellitus e hipertensión, presentaba angina de esfuerzo típica y ergometría positiva. Se incluye, además, un niño con corrección quirúrgica de tetralogía de Fallot y CIA, operado 3 años antes, que presentaba dehiscencia amplia del parche interatrial.

Todos los enfermos se encontraban en ritmo sinusal en el momento del estudio, si bien en 2 casos existía el antecedente de fibrilación auricular paroxística documentada. El bloqueo completo o incompleto de rama derecha fue el hallazgo más frecuente en el electrocardiograma (23 casos; 74%), mientras que el movimiento paradójico del septo interventricular en el ecocardiograma modo M era evidente en 22 pacientes (71%).

Las características clínicas de nuestra serie se recogen en la tabla 1. Tras el tratamiento, todos los pacientes guardaron quietud en cama durante 24 h, tras las cuales se realizó una nueva valoración clínica, radiológica y ecocardiográfica. Se procedió al alta entre 2 y 7 días después del implante. El seguimiento fue realizado mediante revisión clínica y ETT-Doppler a los 6 y 12 meses de la implantación del ASO, y de forma anual posteriormente.

TABLA 1. Características clínicas y ecográficas basales de nuestra serie (N= 31)

Edad (años)	41 ± 18 (5-65)
Mujeres	22 (71%)
Grado funcional (NYHA)	
II	12 (39%)
III	2 (6%)
IV	2 (6%)
Ritmo sinusal	31 (100%)
Bloqueo de rama derecha	23 (74%)
Crecimiento de VD en ECG	3 (10%)
Movimiento paradójico septal en ETT	22 (71%)
Diámetro de CIA estimado por ETT	23,9 ± 3,4
Procesos asociados	
Enfermedad coronaria obstructiva	1
Estenosis pulmonar	3
Cierre quirúrgico de CIA previo	1

VD: ventrículo derecho; CIA: comunicación interauricular; ETT: ecocardiograma transtorácico.

Técnica

El procedimiento fue realizado bajo anestesia general y monitorización con ecocardiografía transesofágica (ETE). Todos los pacientes fueron premedicados con heparina de bajo peso molecular y ácido acetilsalicílico (150 mg). Tras realizar los registros hemodinámicos basales y calcular la magnitud del cortocircuito mediante el método de Fick, se realizaron angiografías con inyección de contraste en la arteria pulmonar (valorando la posible asociación de drenaje venoso anómalo) y la vena pulmonar superior derecha, ambas inyecciones en proyección de cuatro cámaras. Además, se llevó a cabo una coronariografía cuando existía historia de dolor torácico o presencia de factores de riesgo para cardiopatía isquémica. Las medidas obtenidas de la CIA fueron: diámetro máximo estimado por paso de contraste a través del defecto, diámetros en visión longitudinal y transversal obtenidos a través de la ETE, remanentes septales superior, inferior y anterior; y, finalmente, el diámetro máximo «distendido» obtenido a través del balón y con control ecográfico-Doppler (comprobando la perfecta oclusión del orificio con el mínimo diámetro posible del globo; fig. 1). En función de estas estimaciones, y una vez tomada la decisión de intento de cierre, se eligió un dispositivo

Amplatzer de diámetro ligeramente superior (aproximadamente, 2 mm) al de la CIA. Las características técnicas de este sistema han sido descritas con anterioridad⁹.

Antes de su liberación, se comprobó la estabilidad del ASO mediante maniobras de tracción-empuje. La angiografía de recirculación tras la inyección de contraste en la arteria pulmonar y el ecocardiograma-Doppler sirvieron para comprobar el sellado del defecto. Durante el procedimiento, se mostraba a los operadores la hemodinámica, radiología y ecografía del proceso en el mismo campo visual, lo que facilitó en todo momento la integración espacial del defecto y la monitorización de su cierre.

Todos los enfermos siguieron tratamiento con heparina de bajo peso molecular durante un mes, ácido acetilsalicílico de forma indefinida y cobertura antibiótica con una cefalosporina de segunda generación durante una semana.

Procedimientos diagnósticos y terapéuticos asociados

En 11 pacientes se registró una presión arterial sistólica en la arteria pulmonar de 40 mmHg o más (media, 64 ± 16 mmHg). En particular, 2 mujeres presen-

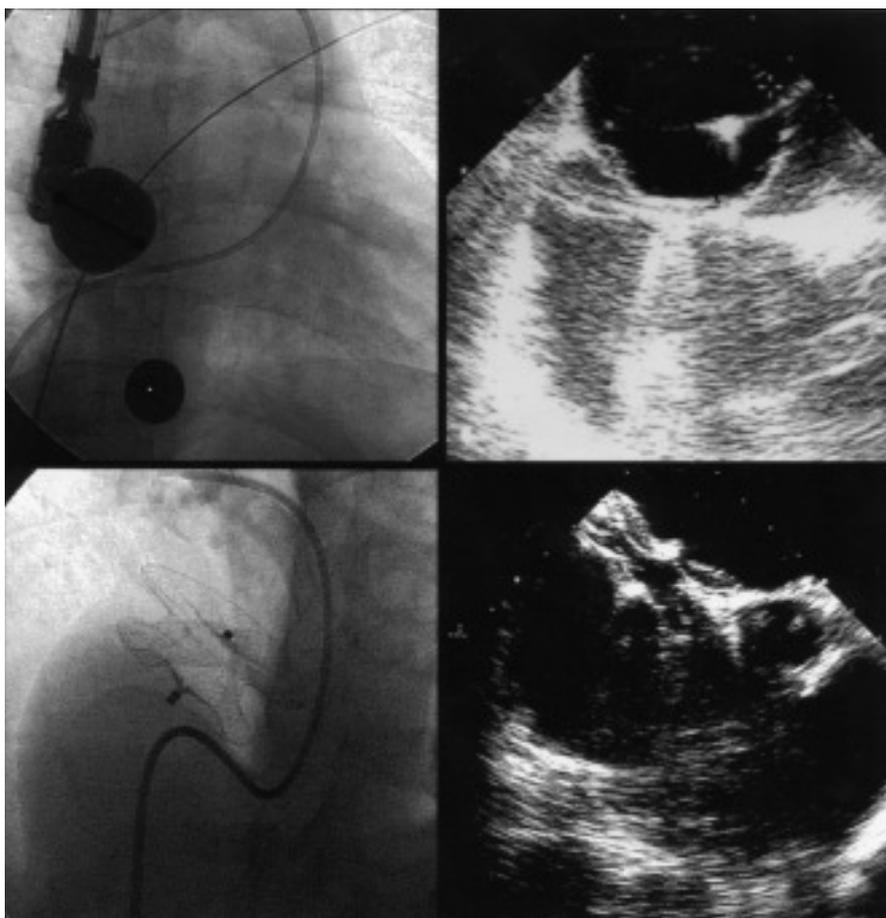


Fig. 1. Superior izquierda: imagen radioscópica del balón de medición (37 mm de diámetro) con esfera de referencia. Superior derecha: imagen del balón ocluyendo el defecto, tal y como muestra la ETE. Inferior: imagen radioscópica y ultrasónica del dispositivo Amplatzer una vez implantado.

taban un cortocircuito bidireccional y grave limitación funcional (dolor torácico y disnea de mínimos esfuerzos). Tras realizar un test de hiperoxia y una oclusión transitoria con globo del defecto, se comprobó la reversibilidad de la hipertensión pulmonar, por lo que se decidió el cierre definitivo.

En una de las pacientes en las que no se logró la oclusión de la CIA, por ser ésta de un diámetro excesivo (38 mm), se dilató previamente de forma eficaz una estenosis pulmonar supra valvular. Posteriormente, el defecto auricular sería cerrado mediante cirugía. Otras dos pacientes con estenosis pulmonar fueron sometidas a valvuloplastia en un primer tiempo y cierre de CIA durante el mismo cateterismo. Ambos procedimientos finalizaron con éxito⁶. Un varón de 52 años con clínica de angina de esfuerzo mostró en la coronariografía enfermedad obstructiva grave de la arteria descendente anterior. Se implantaron 3 *stents* en los segmentos arteriales afectados con excelente resultado angiográfico, tras lo cual se procedió a la oclusión de la CIA. Por último, en un enfermo con corrección quirúrgica de Fallot y CIA 3 años antes se cerró con ASO una amplia dehiscencia del parche auricular, sin paso residual posterior.

RESULTADOS

En la tabla 2 se recogen los principales hallazgos hemodinámicos, angiográficos y ecocardiográficos obtenidos durante el procedimiento. El diámetro máximo de la CIA obtenido mediante el balón osciló entre 30 y 40 mm (media, $33,4 \pm 3,4$), y resultó significativamente mayor al estimado mediante angiografía. Éste, a su vez, fue superior al medido por ETE y ETT. El cierre percutáneo fue posible en 23 pacientes (74%) empleando dispositivos con un diámetro medio de $34 \pm 2,9$ mm. La causa del fracaso en los casos restantes fue la inestabilidad del sistema por remanentes pequeños

TABLA 2. Hallazgos hemodinámicos, angiográficos y ecocardiográficos obtenidos durante el procedimiento

	Basal	Tras cierre
Presión sistólica aórtica (mmHg)	$90,8 \pm 16,9$	$93,2 \pm 16,8$
Presión sistólica pulmonar (mmHg)	$41,4 \pm 20,1$	$40,6 \pm 16,3$
Qp/Qs	$2,1 \pm 0,8$	$1,1 \pm 0,1$
Cortocircuito		
Izquierda-derecha	29 (94%)	
Bidireccional	2 (6%)	
Diámetro CIA ETE (mm)	$26,5 \pm 4,2$ (16-36)	
Diámetro CIA angiográfico (mm)	$27,6 \pm 5,4$ (20-38)	
Diámetro CIA «distendido» (mm)	$33,4 \pm 3,4$ (30-40)	
Remanente septal superior (mm)	$12,2 \pm 6$	
Remanente septal inferior (mm)	$13,8 \pm 6$	
Remanente septal anterior (mm)	$8,8 \pm 5,6$	

CIA: comunicación interauricular; ETE: ecocardiograma transesofágico.

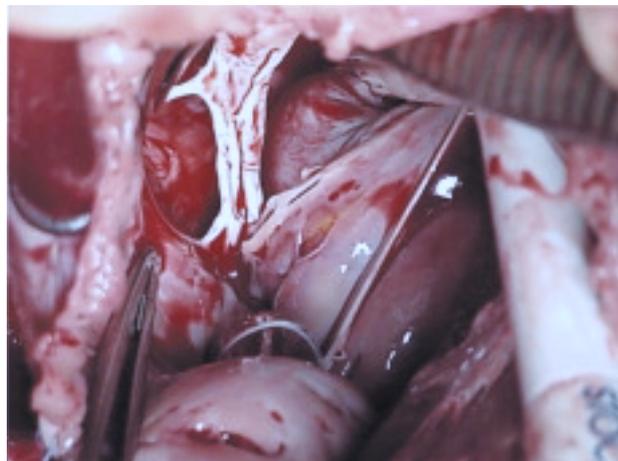


Fig. 2. Visión directa en el quirófano de una de las comunicaciones interauriculares que no pudieron cerrarse de forma percutánea.

(decidiéndose la retirada antes de la liberación) o el excesivo diámetro del defecto medido con balón. En todos estos enfermos se realizó un cierre quirúrgico programado con éxito. La tabla 3 muestra el tamaño del defecto y la fecha del procedimiento en los pacientes que resultaron no abordables. La figura 2 muestra la visión quirúrgica del septo interatrial en uno de ellos. En 3 enfermos se objetivó un segundo orificio septal que no había sido visualizado con ETT, siendo posible la oclusión simultánea de ambos defectos con el mismo dispositivo. El control angiográfico y la ETE-Doppler inmediatamente posteriores al implante mostraron un ligero chorro de paso izquierda-derecha de aproximadamente 2 mm de anchura en uno de los pacientes y menor de 1 mm en otros cinco. En los 17 restantes no se apreciaba paso residual.

En uno de los enfermos, en el que se implantó un dispositivo de 38 mm de diámetro, se produjeron signos hemodinámicos de taponamiento coincidiendo con un derrame pericárdico en el ecocardiograma. Sin embargo, en ningún momento se tuvo una percepción previa de perforación. La pericardiocentesis evacuadora fue suficiente para controlar el cuadro, sin necesi-

TABLA 3. Fecha de procedimiento y diámetro de CIA en los casos de fracaso para cierre con Amplatzer (n = 8)

Iniciales del paciente	Fecha	Diámetro de CIA (mm)
MDGD	25/03/1998	40
CLC	20/10/1998	31
EMR	02/02/1999	32
RFA	08/06/1999	36
FPO	21/12/1999	40
SASM	27/06/2000	38
MCP	19/02/2002	39
PRB	04/06/2002	37

dad de cirugía posterior. No se observaron otras complicaciones, ni mayores ni menores.

Seguimiento

En todos los casos, el alta hospitalaria se produjo a las 48 h del procedimiento, con la excepción del enfermo en el que se produjo un taponamiento y las 2 pacientes que presentaban un cortocircuito bidireccional. Tras un tiempo medio de seguimiento de 15 ± 12 meses no se ha producido ningún fallecimiento ni ingreso hospitalario en los pacientes en los que se cerró de forma efectiva la CIA. El control ecográfico sólo muestra un paso leve a través del defecto, únicamente objetivable con Doppler color, en 2 de los pacientes. Todos ellos permanecen en ritmo sinusal. Los pacientes que referían una historia de disnea antes del procedimiento han experimentado una mejoría clínica, con un aumento de su capacidad funcional. De los 4 pacientes en grado funcional III-IV antes del tratamiento, tres presentan en la actualidad disnea en grado funcional II, y uno con hipertensión pulmonar grave y cortocircuito bidireccional persiste en grado funcional II-III a los 6 meses de seguimiento. El resto de los pacientes está asintomático.

DISCUSIÓN

Nuestros hallazgos muestran que el cierre percutáneo de las comunicaciones interatriales de gran diámetro con dispositivo Amplatzer es posible en la mayoría de los casos, con un porcentaje mínimo de complicaciones y sin mortalidad. Esta conclusión ya ha sido alcanzada previamente por otros autores que han analizado series de pacientes con un diámetro medio del defecto menor, aunque ya considerable^{4,7,8}.

Queremos destacar que en una proporción considerable de nuestros pacientes existían condiciones cardíacas adversas asociadas, algunas de las cuales también precisaron tratamiento combinado. Tres pacientes presentaban orificio doble. En 11 enfermos existía una hipertensión pulmonar significativa, dos de ellos con cortocircuito bidireccional. En otros 3 casos existía una obstrucción a la salida del ventrículo derecho, realizándose una dilatación con balón. De igual forma, fue posible el tratamiento con *stents* en un paciente con una enfermedad coronaria grave asociada, y el cierre de una dehiscencia de parche también tuvo lugar en el niño sometido con anterioridad a corrección quirúrgica de Fallot y CIA. Los buenos resultados obtenidos en estas situaciones complejas ya han sido comunicados con anterioridad^{4,6} y nos animan a enfrentarnos a defectos que, inicialmente, hubieran sido remitidos al quirófano en otros tiempos.

En una comparación multicéntrica recientemente publicada³ entre el cierre mediante cirugía o dispositivo Amplatzer, que incluyó a más de 600 pacientes con

CIA tipo *ostium secundum*, se encontró que la modalidad percutánea presentaba una tasa de éxito inicial del 96% en la serie general, con una mortalidad igual a cero y una tasa de complicaciones significativamente menor respecto a la corrección quirúrgica. El fracaso fue debido, en la mayoría de los casos, a un excesivo tamaño de la CIA y a la ausencia de dispositivos suficientemente grandes en el momento del intento. Nosotros coincidimos con los autores de este trabajo en la opinión de que alguno de estos pacientes se podía haber beneficiado del cierre con Amplatzer si se hubiera hecho el cateterismo cuando disponíamos de dispositivos de mayor diámetro. En cualquier caso, es razonable pensar que el cardiólogo siempre se enfrentará a defectos anatómicamente inabordables de forma percutánea, y quizás sólo estos casos debieran ser sometidos actualmente a corrección «abierta» ya que, a pesar de que la mortalidad quirúrgica es muy reducida^{1,3}, la estancia hospitalaria media y el número de complicaciones parecen mayores en comparación con la terapéutica percutánea. No obstante, se precisan seguimientos equiparables al de la cirugía para establecer comparaciones.

Se han citado, como posibles complicaciones del procedimiento, la embolización del dispositivo, la aparición de episodios tromboembólicos, el compromiso de las válvulas auriculoventriculares, la perforación cardíaca con hemopericardio, las anomalías de conducción y los episodios de taquicardia supraventricular^{2,3,7-10}. En nuestra serie de CIA grande sólo hemos sido testigos de un caso de taponamiento, que se resolvió eficazmente mediante pericardiocentesis. No se produjo ninguna embolización del dispositivo en este grupo de pacientes, y el cierre del defecto no conllevó ninguna alteración arrítmica persistente, incluso en condiciones desfavorables.

Otro punto a considerar es la medición de la CIA y el estudio de su anatomía a través de los métodos de imagen disponibles. Es un hecho conocido que el diámetro del defecto estimado por ecocardiografía es menor que el angiográfico, y que la medida máxima es obtenida a través del tallaje con balón, siendo ésta generalmente la referencia para elegir el tamaño del dispositivo ASO⁷⁻¹¹. No obstante, la ecocardiografía, además de servir para aproximarse al diámetro «distendido» del orificio¹¹, ofrece una información respecto al tamaño de los remanentes, oclusión correcta del balón y presencia de múltiples orificios, que hacen de esta técnica un elemento imprescindible en la actualidad para conseguir un éxito terapéutico¹⁰. La integración hemodinámica-ultrasonica resulta, pues, fundamental.

No concluimos sin reconocer que los resultados que presentamos son limitados por el número de casos recogidos y el tiempo de seguimiento. Somos conscientes de la mayor experiencia acumulada y de los buenos resultados que presenta una cirugía que durante tantos

años fue referencia única en el tratamiento mecánico de las comunicaciones interauriculares. No dejamos de ver en ella una aliada para los casos, esperamos que cada vez menores en número, no corregibles percutáneamente.

BIBLIOGRAFÍA

1. Konstantinides S, Geibel A, Olschewski M, Görnandt L, Roskamm H, Spillner G, et al. A comparison of surgical and medical therapy for atrial septal defect in adults. *N Engl J Med* 1995;333:469-73.
2. Rigby M. The era of transcatheter closure of atrial septal defects. *Heart* 1999;81:227-8.
3. Du ZD, Hijazi Z, Kleinman C, Silverman N, Larntz K, for the Amplatzer investigators. Comparison between transcatheter and surgical closure of secundum atrial septal defect in children and adults. *J Am Coll Cardiol* 2002;39:1836-44.
4. Suárez de Lezo J, Medina A, Pan M, Romero M, Segura J, Pavlovic D, et al. Transcatheter occlusion of complex atrial septal defects. *Cathet Cardiovasc Intervent* 2000;51:33-41.
5. Suárez de Lezo J, Medina A, Romero M, Pan M, Segura J, Caballero E, et al. Effectiveness of percutaneous device occlusion for atrial septal defect in adult patients with pulmonary hypertension. *Am Heart J* 2002;144:877-80.
6. Medina A, Suárez de Lezo J, Delgado A, Caballero E, Segura J, Romero M. Combined percutaneous atrial septal defect occlusion and pulmonary balloon valvuloplasty in adult patients. *Tex Heart Inst J* 2000;27:216-7.
7. Losay J, Petit J, Lambert V, Esna G, Berthaux X, Brenot P, et al. Percutaneous closure with Amplatzer device is a safe and efficient alternative to surgery in adults with large atrial septal defects. *Am Heart J* 2001;142:544-8.
8. Berger F, Ewert P, Abdul-Khaliq H, Nurnberg JH, Lange PE. Percutaneous closure of large atrial septal defects with the Amplatzer Septal Occluder: technical overskill or recommendable alternative treatment? *J Interv Cardiol* 2001;14:63-7.
9. Masura J, Gavora P, Formanek A, Hijazi Z. Transcatheter closure of secundum atrial septal defects using the new self-centering amplatzer septal occluder: initial human experience. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1997;42:388-93.
10. Fernández A, del Cerro MJ, Rubio D, Castro MC, Moreno F. Cierre percutáneo de la comunicación interauricular mediante dispositivo de Amplatz: resultado inicial y seguimiento a medio plazo. *Rev Esp Cardiol* 2001;54:1190-6.
11. Rao PS, Langhough R. Relationship of echocardiographic, shunt flow, and angiographic size to the stretched diameter of the atrial septal defect. *Am Heart J* 1991;122:505-8.