

Resultados a medio plazo del cierre percutáneo de la comunicación interauricular en niños

J.I. Zabala Argüelles^a, E. García Fernández^b, E. Maroto Álvaro^a, J.L. Zunzunegui Martínez^a, C. Maroto Monedero^a, F. Centeno Malfaz^a, R. Greco Martínez^a y J.L. Delcán Domínguez^b

^aSección de Cardiología Pediátrica. ^bServicio de Cardiología Intervencionista. Sección de Cirugía Cardiovascular Pediátrica. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid.

(An Esp Pediatr 2001; 54: 346-352)

Objetivo

Evaluar los resultados a medio plazo del cierre percutáneo de la comunicación interauricular (CIA).

Métodos

Bajo anestesia general se procedió por vía anterógrada al intento de cierre percutáneo de la CIA tipo ostium secundum en 22 niños. La edad fue de $5,7 \pm 2,4$ años y el peso 23 ± 11 kg. El procedimiento se monitorizó mediante ecocardiografía transesofágica (ETE). Los dispositivos utilizados fueron DAS-Angel Wings[®] y Amplatzer[®].

Resultados

Hemodinámicos: presión arterial pulmonar $13 \pm 2,8$ mmHg, resistencias pulmonares, $1,3 \pm 0,3$ U/m² y Qp/Qs $2,2 \pm 0,6$. El diámetro del defecto por ETE fue de $14,5 \pm 6,3$ mm y por oclusión con balón de $15,9 \pm 5,3$ mm. Se emplearon 31 dispositivos, 27 Amplatzer[®] y 4 DAS-Angel Wings[®]. Se retiraron sin dificultad 12 dispositivos Amplatzer[®] a través de su introductor, cinco por discrepancia con el tamaño de la aurícula izquierda, cuatro por no estabilizarse en el tabique al ser demasiado pequeños y tres por apertura defectuosa en la aurícula izquierda. En 19 pacientes el dispositivo se implantó de forma correcta. La ecocardiografía transtorácica con Doppler color realizada a las 24 h demostró ausencia de cortocircuito 17 y en todos al mes de la implantación. Los niños fueron dados de alta a las 38 ± 12 h y en el seguimiento de 15 ± 6 meses no se han producido complicaciones, fracturas de la estructura, ni se han demostrado cortocircuitos residuales.

Conclusión

Mediante cierre percutáneo se consiguió una elevada tasa de cierre sin cortocircuito residual cuando se realizó una adecuada selección de los pacientes.

Palabras clave:

Comunicación interauricular. Cierre percutáneo. Defectos cardíacos congénitos. Niños.

MEDIUM-TERM RESULTS OF PERCUTANEOUS CLOSURE OF ATRIAL SEPTAL DEFECT

Objective

To evaluate the medium-term results of percutaneous closure of atrial septal defect.

Methods

Twenty-two children (mean weight, 23 ± 11 kg; mean age, 5.7 ± 2.4 years) underwent percutaneous atrial septal defect closure under general anesthesia. The procedure was monitored by transesophageal echocardiography. DAS-Angel Wings[™] (n = 4) and the Amplatzer[™] device (n = 18) were used.

Results

Mean pulmonary artery pressure was 13 ± 2.8 mmHg, mean pulmonary vascular resistance was 1.5 ± 0.5 U/m² and mean Qp/Qs flow ratio was 2.2 ± 0.6 . The mean diameter of the defects was 14.5 ± 6.3 mm by transesophageal echocardiography OmniPlane measurement and 15.9 ± 5.3 mm using balloon occlusion reference. A total of 31 devices were used: 4 Angel Wings[™] and 27 Amplatzer[™] devices. Twelve Amplatzer[™] devices were withdrawn through the introducer without complications, 5 due to a discrepancy in the size of the left auricle, 4 because they were too small to stabilize in the septum and 3 due to defective opening in the left auricle. In 19 patients implantation was successful. In 17 patients transthoracic color Doppler echocardiography carried out 24 hours after the procedure showed a minimal shunt which was no longer present 1 month later. The mean time of discharge was 38 ± 12 hours after the procedure. After a mean follow up 15 ± 6 months the patients remain asymptomatic with no clinical or technical problems.

Conclusion

The success rate of percutaneous closure of atrial septal defects in well-selected patients was high and presented no complications.

Correspondencia: Dr. E. García Fernández.

Servicio de Cardiología Invasiva. Hospital General Universitario Gregorio Marañón.
Dr. Esquerdo, 46. 28007 Madrid.
Correo electrónico: zabalan@jet.es

Recibido en febrero de 2000.

Aceptado para su publicación en diciembre de 2000.

Key words:

Atrial septal defect. Percutaneous closure. Congenital heart defects. Children.

INTRODUCCIÓN

La comunicación interauricular (CIA) tipo ostium secundum es una de las cardiopatías congénitas más frecuentes y hasta hace pocos años el tratamiento universalmente aceptado ha sido la corrección quirúrgica mediante el empleo de circulación extracorpórea. En la actualidad, la mortalidad con esta técnica es prácticamente nula y cuando se interviene en los primeros años la expectativa de vida es similar a la de la población normal¹. Aunque el cierre percutáneo de la CIA fue descrito por primera vez en 1976², ha sido a finales de la década de los años noventa cuando ha sido posible en la práctica clínica. Existen al menos cuatro dispositivos diseñados específicamente para este uso que han demostrado su seguridad y una eficacia variable. Las ventajas del cierre percutáneo son evidentes: no precisa ni esternotomía ni toracotomía derecha, evita la necesidad de circulación extracorpórea, disminuye la morbilidad asociada y reduce los tiempos de hospitalización y la interrupción de la actividad cotidiana del niño y su familia.

PACIENTES Y MÉTODOS

Desde febrero 1998 a diciembre de 1999 se sometieron a intento de cierre percutáneo 22 niños, 16 mujeres y 6 varones, diagnosticados de CIA tipo ostium secundum e indicación de corrección de su cardiopatía por sobrecarga de cavidades derechas. La edad media fue $5,7 \pm 2,4$ años (límites, 2-16) y el peso 23 ± 11 kg (límites, 12-50). Los padres fueron informados de la técnica, de las posibles complicaciones y de las diferentes alternativas terapéuticas, y se obtuvo su autorización para la realización del procedimiento. En todos los pacientes se realizó previamente una ecocardiografía transesofágica (ETE) para definir la morfología y el diámetro del defecto. Las condiciones exigidas para la realización de esta técnica fueron: CIA tipo II centrada en el tabique, diámetro menor de 30 mm, y bordes libres entre el tabique interauricular y otras estructuras cardíacas mayores de 5 mm³. En los primeros 9 pacientes de la serie el diámetro del defecto debía ser inferior a 20 mm⁴. Posteriormente, con la experiencia esta condición se ha ampliado hasta los 30 mm de diámetro.

Se utilizaron dos tipos de dispositivos. En los primeros 4 pacientes se empleó el dispositivo DAS-Angel Wings® y en los 18 siguientes el Amplatzer®.

Dispositivos

El DAS-Angel Wings® (Angel Wings, DAS-Transcatheter Occluder, Microvena Corp.)⁵ lo componen dos cuadrados cuya estructura está formada por guías de nitinol y, sobre éstas, dacrón. La tela de poliéster de los dos cuadrados está

unida en una circunferencia central, lo cual permite el centrado del dispositivo en el defecto. El catéter liberador, que se articula sobre uno de los vértices del paraguas que hay que situar en la aurícula derecha, es de 10,5 F y tiene un sistema en Y para lavado continuo. El procedimiento se realiza por vía venosa femoral mediante un introductor del 12 o 13 F según el tamaño del dispositivo elegido que varía entre 5 y 22 mm. Este dispositivo se ha retirado por iniciativa del fabricante y se está diseñando uno de nueva generación.

El Amplatzer® (Amplatzer Septal Occluder, AGA Medical Corp.)⁶ está construido por un denso entramado de finas guías de nitinol y consta de dos discos unidos por una cintura central de 4 mm de longitud, que define el diámetro del dispositivo y facilita el auto-centrado en el defecto. En el interior de los dos discos se encuentra relleno de poliéster para provocar la obstrucción. El disco de la aurícula izquierda es mayor que el de la derecha y por su diseño ambos discos comprimen al desplegarse el tabique interauricular. El dispositivo va enganchado al sistema transportador mediante una microtuerca en el centro del disco auricular derecho. Todo el sistema se implanta por vía venosa a través de un introductor largo del 6 al 13 F según el tamaño del dispositivo elegido, que varía entre 4 y 36 mm.

Técnica

Los niños fueron sometidos a anestesia general durante el procedimiento y se canalizó la vena femoral derecha, por donde se realizó la técnica, y la arteria femoral izquierda para monitorización de presión. Se administraron 100 U/kg de heparina sódica y se ajustó la dosis para un tiempo de activación del coágulo de 200 a 300 seg. Se realizó un cateterismo derecho con manometrías, serie oximétrica y dos angiografías en vena pulmonar derecha en proyecciones cuatro cámaras y posteroanterior. Toda la técnica fue monitorizada mediante ETE, midiéndose en cuatro cámaras y eje largo el diámetro del defecto, la longitud del tabique interauricular y los bordes libres (fig. 1A). En los últimos procedimientos no se han realizado angiografías y sólo se ha empleado escopia y ETE. Sobre una guía recta del 0.035 situada en la vena pulmonar izquierda se avanzó un catéter balón (Occlusion Balloon Catheter, Medi-Tech, Boston Scientific Corp.) hasta la aurícula izquierda y se llenó con un volumen conocido de contraste diluido con suero fisiológico hasta conseguir la oclusión completa del defecto. Mediante ecocardiografía Doppler en color se comprobó la ausencia de cortocircuito y se fue disminuyendo de forma progresiva el volumen de inflado del catéter balón hasta que con una ligera tracción el balón pasaba a la aurícula derecha (fig. 1B). Una vez retirado el balón se procedió a llenar con la misma cantidad de contraste diluido y se utilizó un calibrador para conocer la medida del defecto. El dispositivo elegido fue 1 o 2 mm mayor que el diámetro dado al pasar el balón por el calibrador. Con estas medidas y

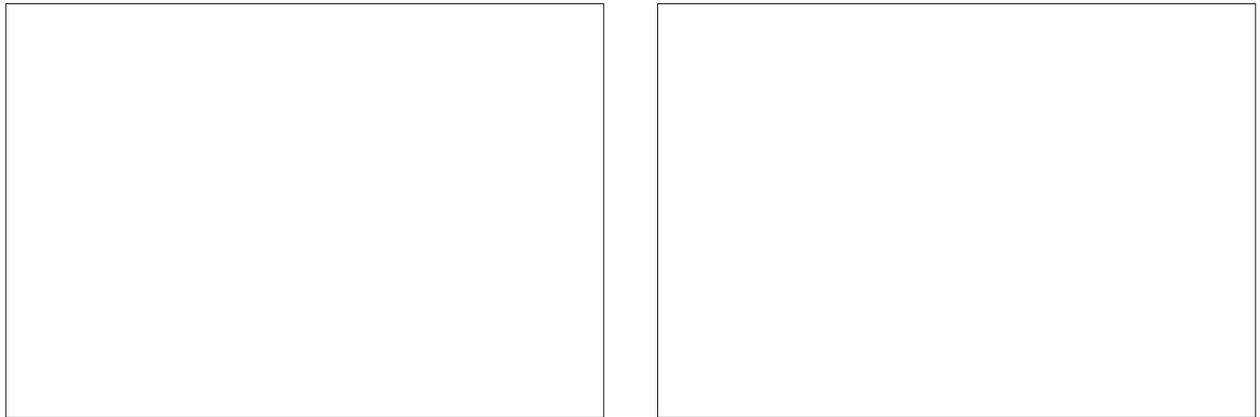


Figura 1. Medición del defecto mediante ecocardiografía transesofágica y oclusión con catéter balón. A) Proyección con cuatro cámaras visualizándose la comunicación interauricular y el tabique. B) Proyección con cuatro cámaras con el balón ocluyendo la comunicación interauricular.

con la longitud del tabique interauricular se procedió a la elección del dispositivo adecuado para cada paciente.

Sobre la guía del 0.035 se progresó un introductor largo, previamente purgado con suero fisiológico heparinizado y con lavado continuo, hasta la aurícula izquierda. A través del introductor se avanzó el sistema transportador con el dispositivo elegido hasta la aurícula izquierda donde se expandió el disco distal. Con movimiento de tracción y rotación del catéter visualizados por ETE se abió el disco distal paralelo al tabique y se procedió a la apertura del disco proximal en la aurícula derecha. Mediante ETE se comprobó que el dispositivo no interfería con las válvulas auriculoventriculares, venas pulmonares y seno coronario. Una vez comprobada la posición correcta y la estabilidad del dispositivo se procedió a su liberación (figs. 2A-C). Se administró profilaxis antibiótica con cefazolina (30 mg/kg 3 dosis) y durante los primeros 6 meses después de la implantación, 5 mg/kg/día de ácido acetilsalicílico.

RESULTADOS

Los resultados hemodinámicos fueron presión media de la arteria pulmonar, $13 \pm 2,8$ mmHg (límites, 8-20), resistencias pulmonares $1,3 \pm 0,3$ U/m² (límites, 0,6-2,4) y Qp/Qs $2,2 \pm 0,6$ (límites, 1,4-5). El diámetro del defecto por ETE fue de $14,5 \pm 6,3$ mm (límites, 8-28) y por oclusión con balón de $15,9 \pm 5,3$ mm (límites, 9-30) (tabla 1). En los 22 pacientes se emplearon 31 dispositivos, 27 Amplatzer® y cuatro dispositivos de DAS-Angel Wings®. Doce dispositivos de Amplatzer® se retiraron sin problemas a través de su introductor, cinco por ser demasiado grandes respecto al tamaño de la aurícula izquierda, cuatro por no estabilizarse en el tabique al ser demasiado pequeños, y tres por apertura defectuosa en la aurícula izquierda, el llamado efecto cobra (fig. 3). En 19 pacientes el dispositivo quedó correctamente implantado y se procedió a la liberación. En los 12 primeros pacientes en la

angiografía inmediatamente después de finalizado el procedimiento existía un mínimo cortocircuito residual en ocho, en los restantes no se realizaron angiografías. La ecocardiografía Doppler en color transtorácica realizada a las 24 h demostró la ausencia de cortocircuito en los 17 pacientes. Dos pacientes fueron dados de alta con mínimo cortocircuito residual cuya desaparición se comprobó en la ecocardiografía transtorácica al mes de la implantación (fig. 4). Los niños fueron dados de alta a las 38 ± 12 h de finalizado el procedimiento. Se realizaron revisiones a los 7 días, 1 mes y 6 meses después del alta incluyendo radiografía posterior anterior y lateral de tórax y ecocardiografía transtorácica. En el seguimiento de 15 ± 6 meses (límites, 3-24) no se han producido complicaciones clínicas, fracturas de la estructura, visualizadas en los estudios radiológicos, y no se han demostrado cortocircuitos residuales por ecocardiografía transtorácica.

En los pacientes 10, 12 y 13 no se consiguió cerrar el defecto y fueron derivados a cirugía. El primero correspondía a una CIA de 30 mm por diámetro de oclusión y el dispositivo Amplatzer® del 32 no se expandía correctamente al ser la aurícula izquierda demasiado pequeña para el dispositivo. Los pacientes 12 y 13 eran niños con corrección anatómica en el período neonatal por transposición de grandes arterias y el dispositivo necesario para el cierre no podía desplegarse en la aurícula izquierda. En resumen, se consiguió el cierre completo del defecto en 19 de los 22 pacientes lo que representa el 86 %.

DISCUSIÓN

El tratamiento percutáneo de los defectos congénitos sin necesidad de cirugía es una antigua aspiración del cardiólogo pediatra. En la actualidad el cierre percutáneo del conducto arterioso constituye la técnica de elección en numerosos centros con resultados similares a los quirúrgicos⁷. El cierre de la CIA tipo ostium secundum fue clínicamente posible a inicios de la década de los noventa

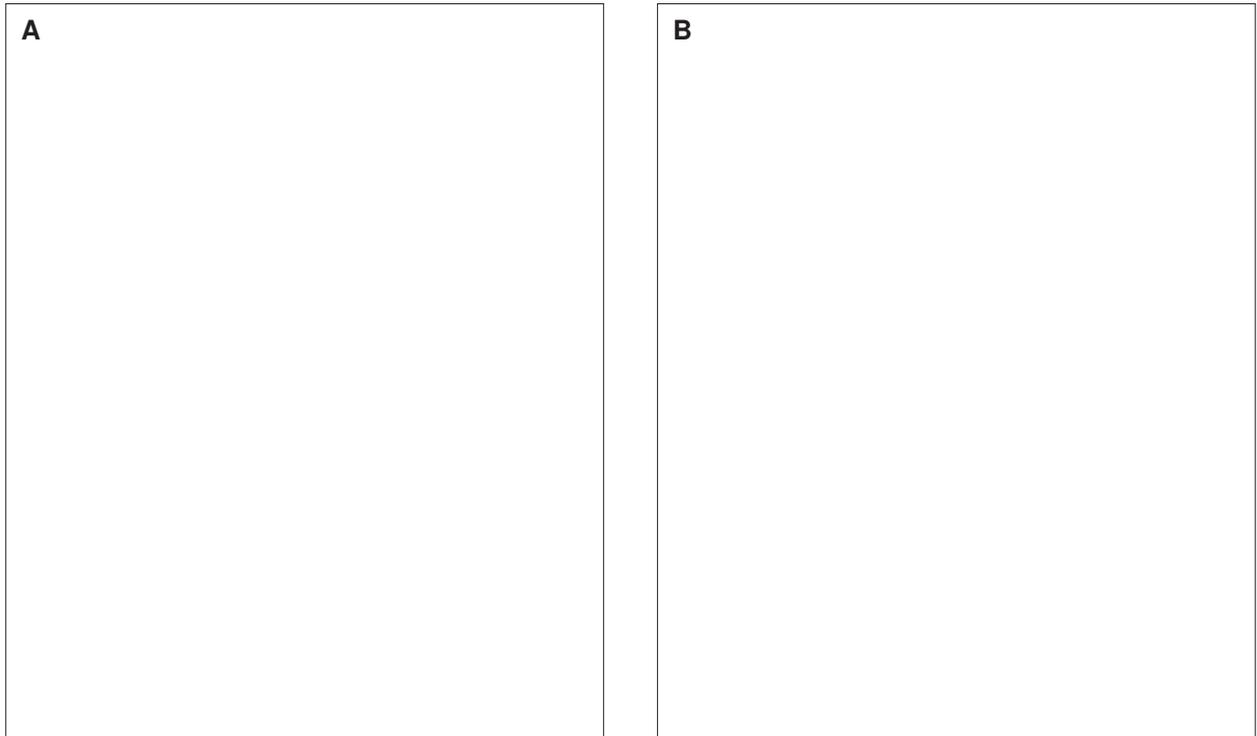


Figura 2. A) Imagen radiológica en cuatro cámaras durante la apertura del disco auricular derecho. Obsérvese la articulación del disco auricular derecho en el catéter transportador. B) Angiografía en recirculación con proyección con cuatro cámaras tras la liberación del dispositivo Amplatzer®. La aurícula izquierda está opacificada por el contraste y no existe cortocircuito residual. C) Ecocardiografía transesofágica en cuatro cámaras donde se visualiza el dispositivo Amplatzer® implantado en el tabique interauricular.

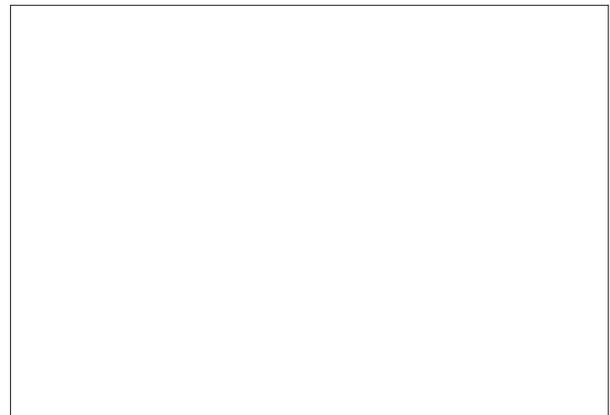


Figura 3. Dispositivos empleados.

TABLA 1. Características, resultados y evolución de los niños sometidos a cierre percutáneo

Caso n.º	Edad (años)	Peso (kg)	Enfermedad asociada	Qp/Qs	Diámetro EIE* (mm)	Diámetro balón** (mm)	Dispositivo implantado	Evolución	Seguimiento (meses)
1	6	19	-	2,75	11	11,5	DAS-Angel Wings® 22	Cierre	24
2	6	24	-	1,6	9	10	DAS-Angel Wings® 18	Cierre	24
3	5	20	-	1,7	8	9	DAS-Angel Wings® 18	Cierre	24
4	6	25	-	1,4	11	11	DAS-Angel Wings® 22	Cierre	24
5	2	12	-	2,3	13	12	Amplatzer® 14	Cierre	20
6	9	34	-	5	11	13	Amplatzer® 15	Cierre	20
7	4	15	-	2,3	10	12	Amplatzer® 13	Cierre	20
8	4	17	-	2,3	12,5	14	Amplatzer® 15	Cierre	20
9	4	12	-	2,1	17	18	Amplatzer® 22	Cierre	19
10	9	42	-	2,6	28	30	-	Cierre quirúrgico	-
11	2	13	-	2,2	16	17	Amplatzer® 17	Cierre	12
12	5	20	D-TGA Switch	2	24	27	-	Pendiente cirugía	-
13	5	19	D-TGA Switch	2,1	20	22	-	Pendiente cirugía	-
14	6	14	Fallo	2,3	17	18	Amplatzer® 20	Cierre	12
15	5	15	-	2,4	16	17	Amplatzer® 18	Cierre	11
16	5	22	D-TGA Switch	2,1	16	18	Amplatzer® 19	Cierre al mes	11
17	7	25	-	2,2	14	15	Amplatzer® 17	Cierre	11
18	10	40	-	2,1	12	14	Amplatzer® 14	Cierre	11
19	10	40	-	2,7	22	22	Amplatzer® 28	Cierre al mes	11
20	4	18	Fallo	2,4	16	14	Amplatzer® 15	Cierre	8
21	16	50	-	2,1	12	16	Amplatzer® 20	Cierre	5
22	3,5	14	-	1,7	10	11	Amplatzer® 12	Cierre	3

*Diámetro medido por ecocardiografía transesofágica (EIE).

**Diámetro medido por oclusión de la comunicación interauricular con catéter balón.

D-TGA: transposición de grandes arterias.

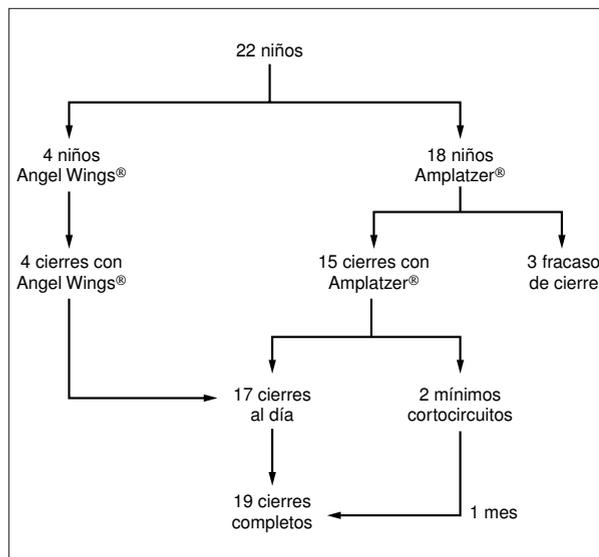


Figura 4. Resultado del cierre percutáneo.

ta mediante el dispositivo Clamshell® (USCI Clamshell Occluder, USCI Angiographic), pero en el seguimiento a medio plazo de los pacientes se demostraron fracturas en las varillas metálicas de acero con las que estaba cons-

truido en el 42 % de los casos⁸⁻⁹. Aunque estas fracturas no tenían consecuencias clínicas en los pacientes, la Food and Drug Administration (FDA) paralizó los protocolos hasta conseguir una modificación del dispositivo que solucionase este problema. Nuestro hospital fue pionero en la utilización de estas técnicas en niños y en 1990 se implantó un dispositivo de Clamshell® en una paciente de 5 años consiguiéndose el cierre completo del defecto. La paciente permanece asintomática en la actualidad y desarrolla una vida normal.

Más o menos de forma simultánea el dispositivo diseñado por Sideris denominado Buttoned device demostró su aplicación clínica, pero debido al diseño y a la complejidad de la técnica ocurrieron frecuentes embolizaciones que obligaban a la reparación quirúrgica del defecto¹⁰. En el seguimiento se demostraron cortocircuitos residuales en el 20 % de los pacientes a los 2 años de la implantación¹¹. Trabajos más recientes comparando la frecuencia de cierre completo han puesto claramente de manifiesto la superioridad del Amplatzer®, muy cercana al 100 %, frente al dispositivo diseñado por Sideris¹².

Ha sido recientemente cuando la evolución de los materiales ha permitido la aparición de los dispositivos de última generación entre los que destacan los referidos en este trabajo. Están contruidos mediante alambres de ni-

tinol, aleación de níquel y titanio, que presenta gran elasticidad, capacidad de recuperar la forma y, además, son extremadamente resistente a la fatiga y a las fracturas. Esto ha permitido diseñar dispositivos que se implantan a través de introductores de pequeño calibre, del 6 a 13 F dependiendo del tamaño del dispositivo.

El desarrollo de las sondas pediátricas de ETE ha permitido una visualización perfecta de la anatomía del tabique interauricular para la selección de los candidatos y para la monitorización durante el procedimiento¹³. Permite comprobar la correcta posición y ajuste del dispositivo en el defecto sin afectar otras estructuras como las válvulas auriculoventriculares, las venas pulmonares y el seno coronario. En nuestra serie se realizaron las angiografías clásicas en los primeros 12 pacientes, pero según se fue adquiriendo experiencia se utilizó exclusivamente la ETE, complementada con la escopia, para el cierre, evitando la administración de contrastes yodados y disminuyendo la dosis de radiación.

La elección del tamaño de dispositivo se basa en las mediciones realizadas por ETE y por la oclusión con catéter balón. En general, se emplea un dispositivo cuya cintura es ligeramente mayor, 1 o 2 mm, que el diámetro del defecto. La gran ventaja del Amplatzer^{®14} respecto al Angel Wings^{®15} consiste en que hasta el momento de la liberación final el primero es totalmente recuperable y puede ser retirado en el introductor si la apertura de los discos no ha sido correcta o no se consigue posicionarlo correctamente en el tabique interauricular. Por el contrario el Angel Wings[®] una vez expandido el disco de la aurícula izquierda debe ser implantado, ya que por su diseño no tiene la capacidad de poder ser introducido en el catéter transportador. Debido a esto y a otros problemas en el seguimiento a medio plazo el fabricante ha retirado este dispositivo y se está rediseñando. Otros grupos han puesto de manifiesto este problema y han señalado la mayor rapidez y sencillez en la técnica de implantación del Amplatzer^{®16}.

En total, 12 dispositivos de Amplatzer[®] se retiraron a través de su catéter transportador por diferentes motivos. En cuatro ocasiones el dispositivo elegido era demasiado pequeño para el defecto y pasaba una vez abierto el disco distal a la aurícula derecha. En el paciente número 9 se retiraron a través del introductor, previamente a la implantación definitiva, tres dispositivos, dos de 18 mm y uno de 20 mm. El primer dispositivo de 18 mm realizó una apertura defectuosa en la aurícula izquierda, el llamado efecto cobra, y pudo retirarse sin complicaciones. Los dos siguientes dispositivos, de 18 y 20 mm, no se consiguieron estabilizar en el tabique ya que rotaban y quedaban atravesados en el defecto. La ETE detectó la incorrecta posición y los dispositivos se retiraron a través de su correspondiente introductor. Finalmente, se implantó y se liberó un dispositivo de 22 mm. La discrepancia entre el diámetro del defecto medido por oclu-

sión con balón (18 mm) y el del dispositivo finalmente implantado (22 mm) puede explicarse por una infravaloración del diámetro del defecto al no llenar el catéter balón con la misma cantidad de contraste al pasarlo por el calibrador o por la existencia de unos bordes adyacentes demasiado finos que no permitiesen la estabilización del dispositivo.

En 5 casos existía una discrepancia entre el dispositivo necesario para cerrar el defecto y el tamaño de la aurícula izquierda. El diámetro del disco auricular izquierdo es 7 mm mayor que la cintura del dispositivo. Debido a esto defectos grandes en aurículas izquierdas "relativamente pequeñas" impiden la correcta expansión del Amplatzer[®] y, por lo tanto, su estabilización en el tabique. Esta fue la causa del fallo de cierre en los pacientes 10, 12 y 13.

Finalmente, tres dispositivos realizaron una apertura defectuosa, efecto cobra, que consiste en una rotación sobre sí misma de la cintura del dispositivo una vez se libera el disco auricular izquierdo. Cuando esto ocurre, el dispositivo debe ser retirado y sustituido por otro. En nuestra experiencia se consiguió el cierre completo sin cortocircuito residual en el 100 % de los pacientes en los que pudo implantarse el dispositivo, datos superponibles a otros estudios¹⁷⁻¹⁹.

La estancia media de nuestros pacientes fue de 38 h y la mayor parte de ellos fueron dados de alta al día siguiente del cateterismo. Estas y otras ventajas respecto a la cirugía han sido señaladas por otros autores²⁰. La evolución a medio plazo de nuestros pacientes fue rigurosamente normal, con un seguimiento medio de 15 meses, y sin complicaciones embólicas. Se recomienda la administración de ácido acetilsalicílico en dosis antiagregantes los primeros 6 meses, pues se han descrito excepcionalmente accidentes isquémicos transitorios. Es en este período cuando se produce la endotelización del dispositivo²¹. En el seguimiento a largo plazo de otros dispositivos como el de Sideris²² han aparecido trombos en la aurícula izquierda, incluso embolismos sistémicos. Estas complicaciones no se han descrito en el seguimiento a medio plazo con el Clamshell^{®23} ni con el Amplatzer^{®24-25}.

CONCLUSIONES

El cierre percutáneo de la CIA tipo ostium secundum es una alternativa a la cirugía extracorpórea. El dispositivo de Amplatzer[®] tiene unas tasas de cierre completo sin cortocircuito residual cercanas al 100 % y no se han producido complicaciones en el seguimiento a medio plazo. Aunque los resultados presentados tienen limitaciones dado el número de niños, las ventajas sobre la cirugía son evidentes. Se disminuye la estancia hospitalaria minimizando la fractura en la actividad cotidiana del niño y sus padres. Se suprimen los problemas estéticos, para toda la vida, que conlleva la esternotomía o la toracotomía. Por último, pero probablemente lo más impor-

tante, suprime la morbilidad derivada de la necesidad de circulación extracorpórea cuando se realiza el cierre quirúrgico.

Addendum

Hasta diciembre de 2000 se ha aplicado esta técnica en 49 niños consiguiéndose la implantación en 45. En el seguimiento no se han producido complicaciones y sólo un paciente presenta un mínimo cortocircuito residual.

BIBLIOGRAFÍA

- Murphy JC, Gersh BJ, McGoon MD, Mair DD, Porter CJ, Ilstrup DM et al. Long-term outcome after surgical repair of isolated atrial septal defects. Follow-up at 27 to 32 years. *N Engl J Med* 1990; 323: 1645-1650.
- King TD, Thompson SL, Steiner C, Mills NL. Secundum atrial septal defects: nonoperative closure during cardiac catheterization. *JAMA* 1976; 235: 2506-2509.
- Rosenfeld HM, Van der Velde ME, Sanders SP, Colan SD, Parness IA, Lock JE. Echocardiographic predictors of candidacy of successful transcatheter atrial septal defects closure. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1995; 34: 29-34.
- Zabala JI, García EJ, Zunzunegui JL, Maroto E, Maroto C, Greco R et al. Cierre percutáneo de la comunicación interauricular: resultados a medio plazo de esta nueva opción terapéutica. *Rev Esp Cardiol* 2000; 53: 21-26.
- Das GS, Voss G, Jarvis G, Wyche K, Gunther R, Wilson FF. Experimental atrial septal defects closure with a new, transcatheter, self-centering device. *Circulation* 1993; 88: 1754-1764.
- Sharafuddin MJ, Gu X, Titus JL, Urness M, Cervera-Gaballos JJ, Amplatz K. Transvenous closure of secundum atrial septal defects. Preliminary results with a new self-expanding nitinol prosthesis in a swine model. *Circulation* 1997; 95: 2162-2168.
- Gray DT, Fyler DC, Walker AM, Weinstein MC, Chalmers TC. Clinical outcomes and costs of transcatheter as compared with surgical closure of patent ductus arteriosus. The Patient Ductus Arteriosus Closure Comparative Study Group. *N Engl J Med* 1993; 329: 1517-1523.
- Rome JJ, Keane JF, Perry SB, Spevak PJ, Lock JE. Double-umbrella closure of atrial defects: initial clinical applications. *Circulation* 1990; 82: 1044-1045.
- Justo RN, Nykanen DG, McCrindle EW, Freedom RM, Benson LN. The clinical impact of catheter closure of secundum atrial septal defects with double umbrella device: Up to 56 months follow-up. *Circulation* 1995; (Suppl 9): 308.
- Rao PS, Sideris EB, Bourlon F, Onorato E, Khallilullah M, Haddad J. International experience with secundum atrial septal defect occlusion by buttoned device. *Am Heart J* 1994; 128: 1022-1035.
- Rao PS, Ende DJ, Wilson AD, Smith PA, Chopra PS. Follow-up results of transcatheter occlusion of secundum atrial septal defects with the buttoned device. *Can J Cardiol* 1995; 11: 695-701.
- Walsh KP, Tofeig M, Kitchiner DJ, Peart I, Arnold R. Comparison of the Sideris and Amplatzer septal occlusion devices. *Am J Cardiol* 1999; 83: 933-936.
- Ewert P, Daehnert I, Berger F, Kaestner A, Krings G, Vogel M et al. Transcatheter closure of atrial septal defects under echocardiographic guidance without X-ray: initial experience. *Cardiol Young* 1999; 9: 136-140.
- Masura J, Gavora P, Formanek A, Hizaji ZM. Transcatheter closure of secundum atrial septal defects using the new self-centering Amplatzer occluder: initial human experience. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1997; 42: 388-393.
- Magni G, Hijazi ZM, Pandian NG, Delabays A, Sugeng L, Laskari C et al. Two and Three dimensional transesophageal echocardiography in patient selection and assessment of atrial septal defect closure by the new DAS-Angel Wings device: initial clinical experience. *Circulation* 1997; 96: 1722-1728.
- Formigari R, Santoro G, Rossetti L, Rinelli G, Guccione P, Ballerini L. Comparison of three different atrial septal defect occlusion devices. *Am J Cardiol* 1998; 82: 690-692.
- Thanopoulos BD, Laskari CV, Tsaousis GS, Zarayelyan A, Vekiou A, Papadopoulos GS. Closure of atrial septal defects with the Amplatzer device: preliminary results. *J Am Coll Cardiol* 1998; 31: 1110-1116.
- Wilkinson JL, Gh TH. Early clinical experience with use of the Amplatzer septal occluder device for atrial septal defect. *Cardiol Young* 1998; 8: 295-302.
- Chan KY, Yip WC, Godman MJ. Transcatheter occlusion of atrial septal defects: an initial experience with the Amplatzer septal occluder. *J Paediatric Child Health* 1998; 34: 369-373.
- Berger F, Vogel M, Alexi-Meskishvili V, Lange PE. Comparison of results and complications of surgical and Amplatzer device closure of atrial septal defects. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999; 118: 674-680.
- Kuhn MA, Latson IA, Cheatham JP, McManus B, Anderson JM, Kilzer KL et al. Biological response to Bard Clamshell septal occluders in the canine heart. *Circulation* 1996; 93: 1459-1463.
- Lambert V, Losay J, Pict JD, Chevalier B, Bourdin T, Mace L et al. Late complications of percutaneous closure of atrial septal defects with the Sideris occluder. *Arch Mal Coeur Vaiss* 1997; 90: 245-251.
- Prieto IR, Foreman CK, Cheatham JP, Latson IA. Intermediate-term outcome of transcatheter secundum atrial septal defects closure using the Bard clamshell septal umbrella. *Am J Cardiol* 1996; 76: 1310-1312.
- Berger F, Ewert P, Bjornstad PG, Daehnert I, Krings G, Brilla-Austenat I et al. Transcatheter closure as standard treatment for most interatrial defects: experience in 200 patients treated with the Amplatzer Septal Occluder. *Cardiol Young* 1999; 9: 468-473.
- Chan KC, Godman MJ, Walsh K, Wilson N, Gibbs JL. Transcatheter closure of atrial septal defects and interatrial communications with a new self-expanding nitinol double disc device (Amplatzer septal occluder): multicenter UK experience. *Heart* 1999; 82: 300-306.