

Cierre percutáneo de la comunicación interauricular. Resultados a corto y medio plazo

Jacek Bialkowski^a, Jacek Kusa^a, Malgorzata Szkutnik^a, Zbigniew Kalarus^b, Pawel Banaszak^a, Ramón Bermúdez-Cañete^c, Luis Fernández Pineda^c y Marian Zembala^d

^aServicio de Cardiopatías Congénitas y Cardiología Pediátrica. Centro Silesiano de Enfermedades Cardíacas. Academia Silesiana de Medicina. Zabrze. Polonia. ^bServicio de Cardiología. Centro Silesiano de Enfermedades Cardíacas. Academia Silesiana de Medicina. Zabrze. Polonia. ^cServicio de Cardiología Pediátrica. Hospital Ramón y Cajal. Madrid. España. ^dServicio de Cirugía Cardíaca. Centro Silesiano de Enfermedades Cardíacas. Academia Silesiana de Medicina. Zabrze. Polonia.

Introducción. El cierre percutáneo de la comunicación interauricular (CIA) es una alternativa de tratamiento cada vez más utilizada.

Pacientes y método. Entre octubre de 1997 y de 2002 se realizó cateterismo cardíaco, con la intención de cierre de una comunicación interatrial (CIA) o foramen oval permeable (FOP), en 209 pacientes con edades comprendidas entre 0,4 y 70 años (media, 19,5 años). En todos los casos se realizó ecocardiografía transesofágica (ETE) simultánea. En 206 casos existía CIA (25 con defectos múltiples) y en tres un FOP. Se utilizaron 3 dispositivos: Amplatzer Atrial Septal Occluder (ASO), CardioSeal (CS) y Starflex (SF).

Resultados. Se aceptó para cierre percutáneo a 181 pacientes (87%). Se rechazaron 28 casos, en su gran mayoría por el excesivo tamaño del defecto. En 172 pacientes con CIA se utilizaron 174 ASO (en 2 casos con 2 defectos alejados se implantaron 2 ASO) y en 9 pacientes (seis con CIA y tres con FOP) los dispositivos CS/SF. El implante percutáneo del ASO fue efectivo en 166/172 (96%) pacientes, y el de CS/SF en 8/9 (89%) pacientes. En 6 casos de ASO y uno de SF el cierre no se pudo realizar por posicionamiento incorrecto del dispositivo. El porcentaje de cierre completo de la CIA con ASO fue del 88% después de 24 h, del 91% al mes, del 95% a un año, del 97% a los 2 años y del 100% a los 4 y 5 años de su implante. Todos los defectos tratados con dispositivos CS/SF se cerraron completamente después de 24 h. Como complicaciones destaca un caso de embolización de ASO en la aorta, extrayéndose el dispositivo con cirugía, 2 casos con episodios de taquicardia supraventricular y otros dos con insuficiencia cardíaca izquierda transitoria durante el primer mes tras la colocación de un ASO.

Conclusión. El cierre percutáneo en los pacientes portadores de CIA o FOP es una atractiva alternativa al tratamiento quirúrgico. La elección del implante depende de la anatomía del defecto y la experiencia del médico. La existencia de múltiples defectos no excluye la posibilidad de su cierre percutáneo eficaz.

Palabras clave: *Cardiología intervencionista. Comunicación interauricular. Cierre percutáneo.*

Percutaneous Catheter Closure of Atrial Septal Defect. Short-Term and Mid-Term Results

Introduction. Percutaneous closure of atrial septal defects (ASD) is becoming more frequent.

Patients and method. From October 1997 to October 2002, 209 patients, age 0.4-70 (mean 19.5) years, were catheterized to close an ASD or patent foramen ovale (PFO). Transesophageal echocardiography was performed simultaneously in all patients. Two hundred and six patients had ASD (25 multiple ASDs) and 3 had PFO. Three devices were used, the Amplatzer Atrial Septal Occluder (ASO), CardioSeal (CS), and Starflex (SF).

Results. Device implantation was achieved in 181 patients (87%) but had to be abandoned in 28 patients, generally because the ASD was too large. One hundred and seventy-four ASOs were implanted in 172 patients with ASD (2 ASOs were implanted in 2 patients with double ASD) and CS/SF in 9 patients (3 patients with PFO and 6 with ASD). The procedure was effective in 166/172 (96%) ASO implantations and in 8/9 (89%) CS/SF implantations. The procedure was unsuccessful in 7 patients and the device had to be removed (6 ASO and 1 SF). The occlusion rate with ASO was 88% after 24 hours, 91% after 1 month, 95% after 1 year, 97% after 2 years, and 100% after 4 and 5 years. All defects treated with SF/CS were closed successfully after 24 hours. In one case the ASO device was embolized to the aorta. In the first month after ASO implantation, supraventricular tachycardia appeared in 2 patients and transient left ventricular failure in 2 patients. No late complications were observed.

Conclusion. Percutaneous catheter closure of selected types of ASD using the Amplatzer Atrial Septal Occluder,

Este trabajo ha sido realizado según el programa gubernamental de cooperación hispano-polaca.

Correspondencia: Dr. J. Bialkowski.
Servicio de Cardiopatías Congénitas y Cardiología Pediátrica.
Centro Silesiano de Enfermedades Cardíacas.
ul. Szpitalna, 2. 41-800 Zabrze. Polonia.
Correo electrónico: jabi-med@priv4.onet.pl

Recibido el 26 de febrero de 2002.

Aceptado para su publicación el 12 de diciembre de 2002.

ABREVIATURAS

AD: aurícula derecha.
 AI: aurícula izquierda.
 ASO: Amplatzer Atrial Septal Occluder.
 CS: CardioSeal.
 SF: Starflex.
 CIA: comunicación interauricular.
 ETE: ecocardiografía transesofágica.
 ETT: ecocardiografía transtorácica.
 FOP: foramen oval persistente.
 ACVT: accidente cerebrovascular transitorio.

CardioSeal, or Starflex should be offered to patients as non-surgical alternative. The type of device used depends on the defect size and morphology as well as the surgeon's experience. The presence of multiple defects does not exclude the possibility of a successful percutaneous catheter closure.

Key words: *Interventional cardiology. Atrial septal defect. Transcatheter closure.*

Full English text available at: www.revespcardiol.org

INTRODUCCIÓN

La comunicación interauricular (CIA) es, por su frecuencia, la cuarta cardiopatía congénita, apareciendo en 3,78 por 10.000 recién nacidos vivos¹. El diagnóstico de una CIA, con signos de sobrecarga de volumen del ventrículo derecho, constituye una indicación para su cierre. El tratamiento quirúrgico es seguro y eficaz, pero conlleva las complicaciones propias de una toracotomía, además de la posibilidad de sangrado, arritmias, síndrome pospericardiotomía y cortocircuitos residuales^{2,3}. Desde la primera publicación sobre cierre no quirúrgico de CIA⁴, se han utilizado varios sistemas de oclusión, habitualmente en forma de doble paraguas o cuadrados construidos con varillas cubiertas con parches de poliéster (Clamshel, ASDOS, Angel Wings, Sideris device). Aunque los resultados iniciales fueron prometedores, en el seguimiento a largo plazo se encontraron casos de rotura de las ramas metálicas⁵ o daños en las paredes auriculares que requirieron reparación quirúrgica⁶. Estos problemas eran el resultado de unos dispositivos demasiado rígidos para soportar las fuerzas mecánicas originadas por los movimientos cardíacos. Por este motivo, surgieron las siguientes generaciones de dispositivos con ramas elásticas articuladas, como CardioSeal (CS) y Starflex (SF). Desde la primera publicación de Masura et al⁷ en 1997 han aparecido numerosos trabajos, también en España^{8,9}, que han analizado los resultados del empleo del nuevo sistema con dos discos de Nitinol Amplatzer Atrial Septal Occluder

(ASO). El propósito de este trabajo es la presentación de nuestra experiencia en el cierre percutáneo de la CIA.

PACIENTES Y MÉTODO

Se trata de un estudio retrospectivo de los 209 enfermos que entre octubre de 1997 y de 2002 fueron sometidos a cateterismo cardíaco para el cierre percutáneo de una CIA (fig. 1). Los pacientes tuvieron una edad comprendida entre 0,4 y 70 años (media, 19,5 años) y un peso entre 3,5 y 96 kg (media, 49 kg). Inicialmente se indicó el procedimiento según el diagnóstico mediante ecocardiografía, transtorácica (ETT) en niños y transesofágica (ETE) en adultos. Se confirmó el diagnóstico durante el cateterismo cardíaco con ETE simultánea. El diámetro estirado (*stretch diameter*) del defecto fue medido con balón calibrado, localizándose el defecto interatrial de la forma más precisa posible. En la mayoría de los casos se indicó el procedimiento en pacientes con cortocircuito izquierda-derecha y con rasgos ecocardiográficos de sobrecarga de volumen del ventrículo derecho. Se exigió un *stretch diameter* menor de 38 mm y unos bordes del tabique en dirección a la válvula mitral, seno coronario y vena pulmonar izquierda superior, con un mínimo de 6 mm de longitud, aunque no así en el caso del borde aórtico. También se indicó el procedimiento en pacientes con accidentes cerebrovasculares transitorios (ACVT), con CIA y cortocircuito izquierda-derecha no significativo o portadores de foramen oval persistente (FOP) con cortocircuito derecha-izquierda probado durante las maniobras de Valsalva.

En todos los casos se realizaron, previamente al cateterismo, examen físico, electrocardiograma, radiografía de tórax y ETT. En 6 pacientes se indicó el cierre percutáneo de CIA residual tras tratamiento quirúrgico (2 pacientes tras corrección anatómica de

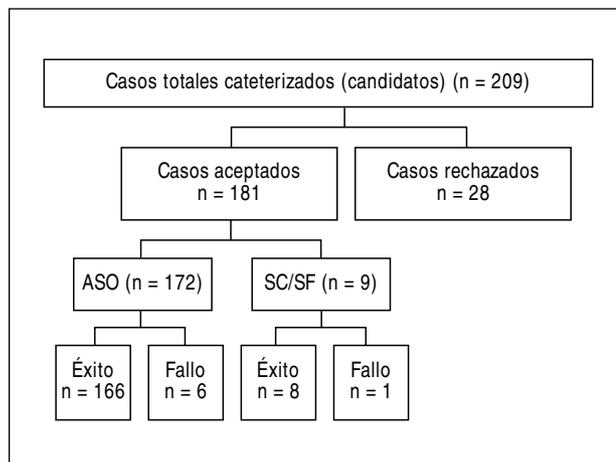


Fig. 1. Esquema de los pacientes estudiados.
 ASO: Amplatzer Atrial Septal Occluder; CS: CardioSeal; SF: Starflex.

transposición de grandes arterias, y otros cuatro después de cierre quirúrgico de CIA). En otros 5 enfermos se efectuaron de forma simultánea otros procedimientos intervencionistas ante la coexistencia de otras lesiones: valvuloplastia pulmonar por estenosis valvular pulmonar grave en 4 casos, y en otro caso cierre de ductus arterioso persistente.

En aquellos pacientes con cardiopatía isquémica, con defectos cardíacos complejos o con drenaje anómalo de las venas pulmonares no se indicó el procedimiento.

El diámetro del dispositivo fue igual o mayor al *stretch diameter* del defecto que, a su vez, fue mayor que el diámetro de la CIA por ETE (relación 1,4:1).

Dispositivos

El ASO (AGA Med. Corp.) (fig. 2) es un dispositivo con dos discos construidos de finas guías de Nitinol, con memoria térmica del material y posibilidad de autocentrado. Ambos discos están unidos por una cintura de 4 mm de longitud. En los dispositivos con diámetros de 4-10 mm, los discos auricular izquierdo y auricular derecho son 12 y 8 mm mayores que la cintura, respectivamente. En los dispositivos con diámetros 11-40 mm, el disco de AI es 14 mm mayor y el AD 10 mm mayor que la cintura. Tres parches de poliéster, alojados en los discos y en la cintura del dispositivo, provocan la coagulación y la obstrucción del defecto. El dispositivo se introduce cargado y sujeto a la guía de transporte, a través de una vaina 6-12 F, que se sitúa en la AI a través de la CIA. Una ventaja del ASO es la posibilidad de recuperación y reposicionamiento, múltiples veces si es preciso, antes de liberar el dispositivo.

En 9 pacientes se utilizaron los dispositivos CardioSeal y Starflex (fig. 3) de Nitinol Med. Technologies Inc. Ambos están formados cada uno por un doble paraguas con 4 varillas de nitinol recubiertas cada una por un parche de poliéster de forma cuadrada. La variedad de Starflex tiene un sistema de hilos autocentrantes que conectan las varillas de ambos paraguas.

Protocolo de procedimiento

En los pacientes pediátricos todos los procedimientos se realizaron con anestesia general e intubación, y en algunos pacientes adultos únicamente con sedación y anestesia local. Se administró profilaxis antibiótica (cefazolina) y se puncionó la vena femoral derecha. Inicialmente se realizó ETE midiendo el diámetro del defecto en varias proyecciones, analizando los bordes (anterior, posterior, inferior y superior) y la longitud total del tabique. Después se efectuó el cateterismo cardíaco diagnóstico midiendo las presiones de ambas aurículas, ventrículo derecho y arteria pulmonar. En

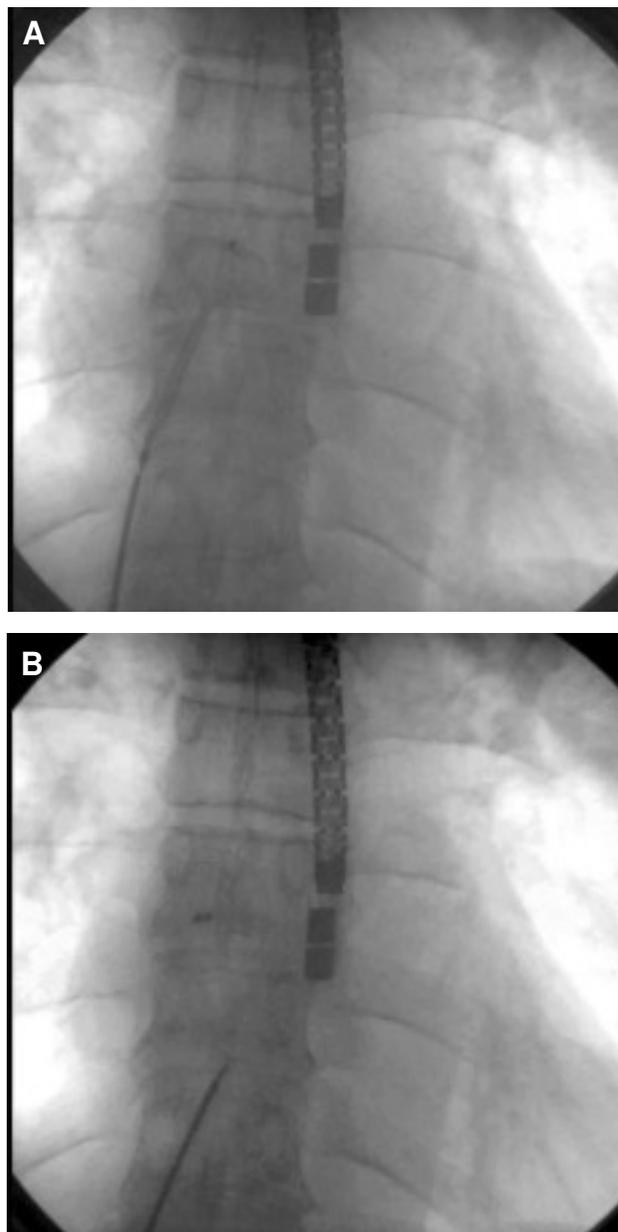


Fig. 2. Implante de Amplatzer Atrial Septal Occluder (ASO). A: El disco del lado atrial izquierdo está abierto. El disco derecho está dentro de la vaina todavía conectada con el sistema de la liberación. B: El dispositivo en posición correcta después de su liberación.

pacientes mayores de 40 años se realizó una coronarografía.

Después de la administración intravenosa de heparina (100 U/kg) se midió el *stretch diameter* del defecto con catéteres de oclusión, OBW de Meditech (20, 27 o 33 mm) o AGA Med. Corp. (24 o 34 mm). Su introducción en la AI se efectuó de forma coaxial a través de una guía de intercambio alojada en la vena pulmonar superior izquierda. El balón se relleno en la AI con contraste diluido con suero fisiológico hasta un volumen superior al diámetro del defecto, retirándose lentamente bajo control de ETE-Doppler color

hasta la desaparición total del cortocircuito. A continuación se desinfló lentamente el balón traccionando hacia la AD hasta apreciar el salto del balón a dicha aurícula. Se consideró *stretch diameter* el del balón cuando el mismo pasó de la AI a la AD, ocluyendo la CIA. A continuación, y fuera del paciente, se comprobó el diámetro del balón inflándolo con los mismos mililitros de solución contrastada, asumiéndose como *stretch diameter* el del orificio por el cual el balón cruza con cierta dificultad, según una plantilla recomendada por la casa comercial. Se eligió el dispositivo de cierre (ASO) de modo que su diámetro fue igual o 1-4 mm mayor que el *stretch diameter* del defecto. Cuando se utilizó el dispositivo Starflex, la relación fue 2:1 con respecto a la CIA o suficientemente grande como para tapizar toda la pared del aneurisma. Se abrió el disco distal del ASO en la AI y, posteriormente, el disco proximal en la AD. En caso de implantación incorrecta, evaluada por ETE, se retiró el dispositivo dentro de la vaina y se repitió la maniobra cuantas veces fuera necesario. Se controló la estabilidad del dispositivo mediante la maniobra de Minnesota (empuje y tracción del dispositivo hacia ambas aurículas sin liberar)¹⁰. Se administró profilaxis antibiótica durante 24 h, heparina a dosis de 400 U/kg/24 h durante 48 h y ácido acetilsalicílico a dosis antiagregante (2-5 mg/kg) durante 6 meses (en los últimos pacientes también 24 h antes del procedimiento). Se desaconsejó la actividad deportiva traumática durante un mes y se recomendó profilaxis de endocarditis bacteriana durante 6 meses (o hasta el cierre completo de la CIA). En el seguimiento a 1, 3, 12 meses y después cada año se realizaron examen físico, electrocardiograma, radiografía de tórax y ETT.

RESULTADOS

El procedimiento fue efectuado en 181 enfermos (86,7% del total de 209) (fig. 1). Fueron rechazados 28 pacientes: 22 por diámetro excesivo del defecto, tres por coexistir dos defectos septales alejados entre sí, 2 pacientes adultos por coincidencia de enfermedad de las arterias coronarias, y un caso por anomalía parcial del drenaje de las venas pulmonares.

El diámetro medio de la CIA medida por ETE fue $13,2 \pm 5,5$ mm, y el *stretch diameter* medio fue de $18,9 \pm 6,2$ mm (43% mayor). En 25 pacientes se encontraron 2 defectos, implantándose 2 dispositivos en sólo 2 casos con 2 defectos alejados. En 3 pacientes existía un aneurisma del tabique, y en 70 el borde aórtico era deficiente. La existencia de un ACVT indicó el cierre de la CIA en 3 pacientes. En 5 casos se realizó un procedimiento intervencionista doble: valvuloplastia pulmonar efectiva con balón e implante consecutivo de un ASO en 4 casos, y cierre percutáneo de ductus con un *coil* 5PDA5 y cierre de CIA en otro.

Se implantaron 174 dispositivos ASO en 172 pa-

cientes (en 2 casos se implantaron 2 ASO). El diámetro medio usado fue de $19 \pm 7,2$ mm (rango, 5-40 mm). El tiempo medio de escopia fue 11,1 min (rango, 1,6-50 min).

En 7 pacientes no se logró el cierre de la CIA. En 7 casos (6 ASO y uno CS), el dispositivo se retiró por posicionamiento incorrecto a pesar de varios intentos. La única embolización inmediata del ASO se produjo con un dispositivo de 16 mm: el dispositivo embolizó a VI y aorta abdominal a los pocos minutos. Mediante punción de la arteria femoral izquierda se introdujo la cesta de Dotter en la aorta y se subió con su ayuda el implante por la aorta abdominal hasta cerca del arco aórtico. La paciente fue remitida a cirugía, donde se procedió al cierre del defecto y a la extracción del dispositivo embolizado. La cesta de Dotter y los introductores fueron retirados en la unidad de vigilancia intensiva. Un adolescente de 18 años, el día después del cierre de la CIA con ASO de 28 mm, presentó un episodio de taquicardia supraventricular que desapareció después de la aplicación intravenosa de verapamilo. Otro adolescente de 19 años presentó fibrilación auricular con respuesta ventricular rápida (alrededor de 200 lat/min) 3 semanas después del implante; el tratamiento farmacológico no fue eficaz y tan sólo mediante cardioversión eléctrica recuperó el ritmo sinusal. No se detectaron otros tipos de arritmia después de la implantación de ASO. En 2 pacientes (de 63 y 8 años de edad), en los dos días siguientes al cierre percutáneo de la CIA (con ASO 17 y 20 mm, respectivamente), observamos una insuficiencia cardíaca izquierda transitoria, que fue tratada con una infusión intravenosa continua de dopamina. En el primer caso suponemos que la causa fue la mala adaptación del ventrículo izquierdo a sobrecarga volumétrica, y en el otro la desconocemos aunque, y así lo queremos poner de manifiesto, fue el único caso en nuestra serie con un retraso psicomotor importante.

Otros dispositivos utilizados

En un paciente con aneurisma multiperforado de la CIA se utilizó un solo dispositivo CardioSeal de 33 mm, en 5 pacientes con defectos centrales (con defecto adicional en dos) se intentó el cierre percutáneo con dispositivos Starflex de 28 y 33 mm. En otros 3 pacientes con ACVT portadores de FOP se utilizaron 2 dispositivos Starflex de 23 mm y un CardioSeal también de 23 mm. Sólo en un caso con CIA no se consiguió el cierre completo de los defectos, no lográndose un posicionamiento adecuado de Starflex, que fue retirado, y remitiendo al paciente a cirugía convencional. El tiempo medio de la fluoroscopia fue 19 min (rango, 10-45 min) y no se registraron complicaciones.

En la mayoría de los pacientes se detectó un pequeño mosaico de flujo con dirección de izquierda a derecha por la parte central del ASO en los momentos

siguientes a su colocación. La oclusión total se confirmó por ETT con Doppler color en el 88% después de 24 h, en el 91% al mes, en el 95% a un año, en el 97% a los 2 años del implante y en el 100% a los 4 y 5 años.

DISCUSIÓN

En los últimos años se han utilizado varios dispositivos para el cierre percutáneo de la CIA¹¹. El complicado método de implante de alguno de ellos se ha relacionado con una significativa aparición de complicaciones^{6,12}. El ASO fue utilizado por primera vez en nuestro hospital en 1997¹⁰. Sus ventajas son la facilidad de implantación, la posibilidad de reposición hasta después de la liberación del disco proximal (propiedad específica de ASO) que permite una disminución en la incidencia de complicaciones asociada a una gran eficacia de cierre^{7-10,13-15}. Sin embargo, como en el caso de los otros implantes, es necesaria la exacta selección de los pacientes con defecto en la parte central o anterosuperior del tabique, y con buenos bordes en dirección a la válvula mitral, el seno coronario, las venas cavas y las venas pulmonares. Queremos hacer resaltar un dato que nos parece importante, como es la exigencia de un diámetro del disco auricular izquierdo menor que el diámetro del tabique.

En el 86,7% de los pacientes inicialmente seleccionados (181 de 209 casos) se realizó el cierre. Este porcentaje podría haber sido mayor, pero los dispositivos mayores que 26 mm sólo están disponibles desde 1999. El implante de ASO fue eficaz en el 96,5% (166 de 172 pacientes) y, en caso de CS/SF, en el 88,9% (ocho de 9 pacientes) (fig. 3). La causa de la embolización de un implante al ventrículo izquierdo y la aorta no está clara, pero parece que la estimación del defecto pudo no ser exacta, eligiéndose un dispositivo demasiado pequeño e inicialmente estable que durante la maniobra de Minnesota podría haberse desplazado. Berger et al¹³ comunicaron una complicación parecida, aunque retiraron el ASO a través de la arteria femoral.

La presencia de un cortocircuito residual se relaciona habitualmente con la presencia de un defecto adicional. La probabilidad del cierre de ambos defectos con un ASO es mayor cuando el defecto adicional es pequeño y la distancia entre ellos es menor que 7 mm¹⁶. En caso de coexistencia de dos defectos alejados, es posible el uso de dos dispositivos¹⁷. En caso de múltiples perforaciones en la fosa oval, con o sin aneurisma adicional, podría estar indicado el dispositivo de CardioSeal, que es beneficioso en esta situación ya que puede cerrar defectos pequeños y, simultáneamente, estabilizar el tabique¹¹. En defectos centrales no muy grandes el dispositivo de Starflex es otra alternativa de cierre por su perfil aplanado y menor contenido de elementos metálicos que el ASO¹⁸. En nuestra

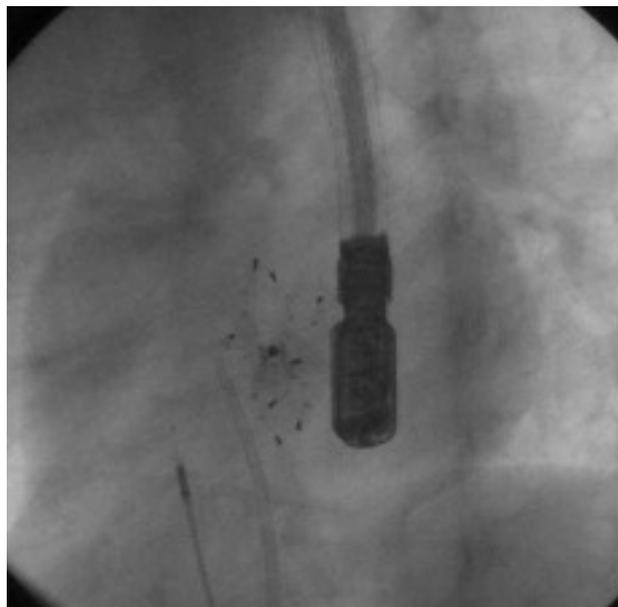


Fig. 3. El dispositivo de Starflex (SF) en posición correcta después de la liberación.

opinión, la utilidad de estos dispositivos para el cierre percutáneo de la CIA es limitada, por ser un procedimiento más difícil y por la mala visibilidad de los dispositivos durante la monitorización con ETE, aunque los dos dispositivos (CS y SF) parecen ser muy útiles para el cierre percutáneo de FOP.

La estenosis pulmonar valvular asociada puede dilatarse con balón antes del cierre con dispositivo de la CIA (en el mismo procedimiento)¹⁹. Hemos realizado este doble tratamiento en 4 pacientes.

En un seleccionado grupo de pacientes con foramen oval persistente y accidentes neurológicos de causa desconocida se ha propuesto el cierre quirúrgico del mismo²⁰. El cierre percutáneo comienza a ser una opción terapéutica²¹, confirmada por nuestra experiencia de 3 casos.

CONCLUSIONES

La posibilidad del cierre percutáneo de una CIA sintomática o de un FOP debe ser ofrecida como una excelente alternativa a la cirugía. El análisis de la morfología del tabique y del defecto o defectos septales condiciona la elección del tipo de dispositivo. La existencia de comunicaciones interauriculares múltiples no excluye la posibilidad de su cierre percutáneo utilizando uno o dos dispositivos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Clark EB. Epidemiology of congenital cardiovascular malformations. In: Emmaouilides GC, Allen HD, Riemenschneider TA, Allen HD, Gutgesel HP, editors. Heart disease in infants, children and adolescents, including the fetus and young adults. Baltimore: Williams and Wilkins, 1995; p. 60-9.
2. Galal MO, Wobst A, Halees Z, Hatle L, Schmatz AA, Chaoageer F, et al. Peri-operative complications following surgical closure of atrial septal defects type II in 232 patients: a baseline study. *Eur Heart J* 1994;15:1381-4.
3. Pastorek JS, Allen HD, Davis JT. Current outcomes of surgical closure of secundum atrial septal defect. *Am J Cardiol* 1994; 74:75-7.
4. King TD, Mills NL. Secundum atrial septal defects: non operative closure during cardiac catheterisation. *JAMA* 1976;235:2506-9.
5. Schlesinger AE, Folz SJ, Beekman RH. Transcatheter atrial septal occlusion devices: normal radiographic appearances and complications. *J Vasc Intervent Radiol* 1992;3:527-33.
6. Agarwal SK, Gosh PK, Mittal PK. Failure of devices used for closure of atrial septal defects: mechanism and management. *J Thoracic Cardiovasc Surg* 1996;112:21-6.
7. Masura J, Gavora P, Holan M. Initial clinical results with the Amplatzer atrial septal occluder [abstract]. *Eur Heart J* 1997;18 (Suppl):78.
8. Zabala Arguelles JI, García E, Zunzunegui Martínez JL, Maroto Álvaro E, Maroto Monedero C, Greco R, et al. Cierre percutáneo de la comunicación interauricular: resultados a medio plazo de esta nueva opción terapéutica. *Rev Esp Cardiol* 2000;53:21-6.
9. Fernández Ruiz A, Del Cerro Marin MJ, Rubio Vidal D, Castro Gussoni MC, Moreno Grandos 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.
10. Szkutnik M, Bialkowski J, Gavora P, Masura J, Kukulski T, Frycz M, et al. Transcatheter closure of atrial septal defects with the Amplatzer device: preliminary results. *Kardiol Pol* 1998;49: 216-21.
11. Rigby ML. The era of transcatheter closure of atrial septal defects. *Heart* 1999;81:227-8.
12. Bohm J, Bittigau K, Kohler F, Baumann G, Konertz W. Surgical removal of atrial septal defect occlusion system-devices. *Eur J Cardiothorac Surg* 1997;12:869-72.
13. Berger F, Ewert P, Bjornstad PG, Dahnert 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; 9:468-73.
14. Thanopoulos BD, Laskari CV, Tsaousis GS, Zarayelyan A, Vekiou A, Papadopoulos GS. Closure of atrial septal defects with the Amplatzer occlusion device: preliminary results. *J Am Coll Cardiol* 1998;31:1110-6.
15. Fisher G, Masura J, Kramer HH, Gavora P. Transcatheter occlusion of secundum atrial septal defects with the self-centering Amplatzer septal occluder. *Progr Pediatr Cardiol* 1998;9:119-24.
16. Szkutnik M, Bialkowski J, Banaszak P, Kusa J, Zembala M. Transcatheter closure of multiple atrial septal defect. *Kardiol Pol* 2002;56:300-3.
17. Cao QL, Radtke W, Berger F, Zhu W, Hijazi Z. Transcatheter closure of multiple atrial septal defects. Initial results and value of two-and three-dimensional transoesophageal echocardiography. *Eur Heart J* 2000;21:941-7.
18. Hausdorf G, Kaulitz R, Paul T, Carminati M, Lock J. Transcatheter closure of atrial septal defect with a new flexible, self-centering device (the Starflex occluder). *Am J Cardiol* 1999;84: 1113-6.
19. Yip WCL, Chan KY, Godman MJ. Simultaneous transcatheter valvuloplasty and Amplatzer septal occlusion for pulmonary valvar stenosis and secundum atrial septal defect. *Ann Acad Med Singapore* 1998;27:578-81.
20. Devuyst G, Bogousslavsky J, Ruchat P, Jeanrenaud X, Despland PA, Regli F, et al. Prognosis after stroke followed by surgical closure of patent foramen ovale: a prospective follow-up study with brain MRI and simultaneous transesophageal and transcranial Doppler ultrasound. *Neurology* 1996;47:1162-6.
21. Windecker S, Wahl A, Chatterjee T, Garachemani A, Eberli FR, Seiler C, et al. Percutaneous closure of Patent Foramen Ovale in patients with paradoxical embolism. Long term risk of recurrent thromboembolic events. *Circulation* 2000;101:893-8.