

Diez años de experiencia en el cierre percutáneo de la comunicación interauricular y del ductus arterioso persistente

DRES. PEDRO CHIESA¹, JAVIER GIÚDICE², JORGE MORALES³,
JUAN CARLOS GAMBETTA⁴, CARLOS PELUFFO⁵, PEDRO DUHAGÓN⁶

RESUMEN

Elegir el tratamiento de la comunicación interauricular tipo ostium secundum (CIA) y del ductus arterioso permeable (DAP), antes patrimonio exclusivo de la cirugía, requiere valorar cuidadosamente la ecuación riesgo/beneficio entre el cierre quirúrgico y el percutáneo. Mostramos nuestra experiencia de diez años del cierre percutáneo de la CIA y el DAP en dos poblaciones:
a) 75 pacientes con CIA (de 16 meses a 56 años y peso mínimo de 8,5 kg). En 72 pacientes el cierre fue total (uno presentó una insuficiencia mitral mínima y otro una hemiparesia postprocedimiento inmediato, ambas transitorias, sin secuelas). En tres pacientes el cierre no fue posible por dificultades en el anclaje de los dispositivos, los cuales fueron extraídos sin complicaciones.
b) 275 pacientes con DAP (2 meses a 54 años y peso de 3,2 a 79 kg). El cierre con coils fue total en 86,8% de los casos, 10% con intento fallido y derivados a cirugía, en 2,2% persistió un shunt residual leve, 1% fueron perdidos para seguimiento. Con el uso de los dispositivos Amplatzer PDA y Grifka se logró 100% de éxito. Complicaciones: embolización de coils hacia la arteria pulmonar o la aorta, extraídos todos, excepto tres (embolización en arterias pulmonares periféricas). No se presentaron complicaciones con el uso de dispositivos Amplatzer.

El tratamiento de la CIA y del DAP por medio de dispositivos oclusores implantados por vía percutánea, en pacientes correctamente seleccionados, es un procedimiento sencillo, práctico, con excelentes resultados, breve período de internación y mínima agresión psicofísica.

PALABRAS CLAVE: CATETERISMO CARDÍACO
CATETERISMO INTERVENCIÓNISTA
DUCTUS ARTERIOSO PERSISTENTE
DEFECTOS DEL SEPTUM
INTERATRIAL
IMPLANTACIÓN DE PRÓTESIS
VASCULAR

SUMMARY

The closure of atrial septal defects (ASD) of the ostium secundum (OS) type and patent ductus arteriosus (PDA), once exclusive to the surgery field, requires a careful evaluation of both surgical and percutaneous approaches, considering "risks vs. benefits". Our ten-year experience in percutaneous closure of such defects in two patient populations is shown:
a) 75 patients with ASD (16 months to 56 years old and 8,5 kg minimum weight). In 72 cases the closure was complete, (one patient with minimal mitral valve regurgitation and another with immediate post-procedural hemiparesia, both transitory and without sequelae). In 3 patients the closure could not be accomplished and the devices had to be removed.
b) 275 patients with PDA (2 months to 54 years old and weighing from 3,2 to 79 kg). Closure with coils was effective in 86,8% and failed in 10% (surgery required). In 2,2% a mild residual shunt persisted, and 1% were lost for follow-up. With Grifka and Amplatzer PDA devices we reached a 100% success rate. Coil embolization toward the pulmonary and aorta arteries occurred. Coil extraction was effective in all but 3, which were left in place in the peripheral pulmonary branches. No complications with the Amplatzer devices were seen.
ASD and PDA percutaneous treatment with occlusive devices, in carefully selected patients, is a simple, practical and effective procedure, which implies a short hospitalization time and minimal psychophysical aggression.

KEY WORDS: HEART CATHETERIZATION
INTERVENTIONAL CATHETERIZATION
PATENT DUCTUS ARTERIOSUS
HEART SEPTAL DEFECTS, ATRIAL
BLOOD VESSEL PROSTHESIS
IMPLANTATION

1. Cardiólogo pediatra, hemodinamista.
2. Pediatra, intensivista pediátrico.
3. Cardiólogo pediatra, ecocardiografista.
4. Pediatra. Cardiólogo pediatra
5. Cardiólogo pediatra. Director técnico del ICI.
6. Cardiólogo pediatra. Prof. Agdo. de Pediatría.

Instituto de Cardiología Infantil. MUCAM. Montevideo, Uruguay.

Correο electrónico: Dr. Pedro Chiesa: chiecam@adinet.com.uy

Recibido marzo 12; aceptado marzo 14, 2008

El presente trabajo se presentó como tema libre en el 23º Congreso Uruguayo de Cardiología, y fue erróneamente incluido en esta revista (volumen 22, número 3, 2007) bajo la categoría Insuficiencia Cardíaca.

INTRODUCCIÓN

En la década de 1970 comenzaron a aparecer las primeras publicaciones referidas al cierre percutáneo de la CIA tipo OS y del DAP^(1,2), inicialmente en forma experimental y prácticamente artesanal; rápidamente fue valorada su eficacia, compitiendo con la cirugía por sus resultados, la baja incidencia de complicaciones y su menor costo. El paso del tiempo ha determinado que muchos dispositivos fueran abandonados por la elevada incidencia de complicaciones, pero el progreso de la bioingeniería médica ha contribuido a crear nuevos dispositivos, que hoy parecen ideales; solo el futuro determinará su validez científica (figuras 1 y 2).

Analizamos nuestra experiencia en el cierre percutáneo de estas patologías (CIA tipo OS y DAP) iniciada hace algo más de diez años.

Debemos diferenciar dos períodos, uno previo y otro después de la financiación de los procedimientos por parte del Fondo Nacional de Recursos. En el primer período los mismos se financiaban por parte de nuestra institución y con la colaboración de las empresas proveedoras de dispositivos y con dificultades para disponer de la totalidad de ellos. En el segundo, a partir del año 2002, se permitió acceder a una mayor variedad de dispositivos, aunque aún insuficientes.

MATERIAL Y MÉTODO

Desde febrero de 1997 hasta mayo de 2007 fueron incluidos 350 pacientes portadores de

CIA o DAP para ser sometidos a cierre percutáneo de los defectos.

Los pacientes fueron referidos a nuestra institución, con base en los datos aportados por la anamnesis, examen físico, electrocardiograma basal, radiografía de tórax y ecocardiograma Doppler color transtorácico.

Setenta y cinco pacientes presentaban una CIA tipo OS con edades entre 16 meses y 56 años y un peso mínimo de 8,5 kg (tabla 1). El 57% fueron del sexo femenino. Solo 15 pacientes contaban con ecocardiograma transesofágico (ETE) previo.

Criterios de inclusión para ser candidato al cierre percutáneo: 1) CIA del tipo OS; 2) bordes de separación con las estructuras vecinas mayores a 5 mm y de consistencia adecuada; 3) ausencia de patología coexistente con sanción quirúrgica; 4) consentimiento firmado para la realización del procedimiento.

Todos los procedimientos se realizaron bajo anestesia general. En todos los casos se utilizó la vía venosa femoral. Se realizó la medida de la presión arterial pulmonar y cálculo de relación QP/QS (flujo pulmonar/flujo sistémico) mediante oximetrías. Se efectuó angiografía de vena pulmonar superior derecha en oblicua anterior izquierda con la finalidad de determinar las características anatómicas de la CIA y del séptum interauricular (figura 3). Posteriormente se efectuó la insuflación de un catéter balón medidor, con medio de contraste diluido (figura 4), posicionado a nivel del defecto interatrial hasta que cesa el flujo a

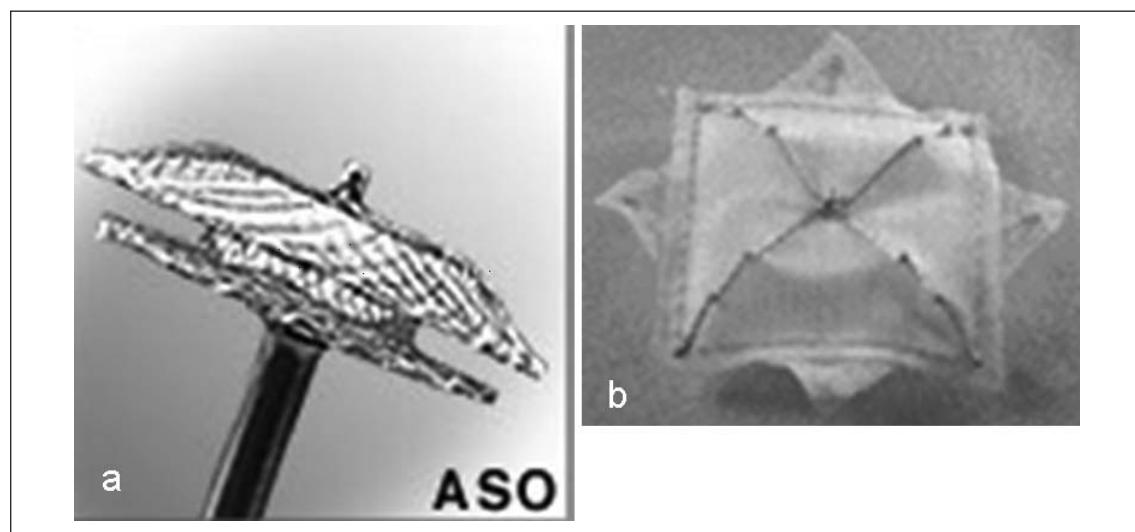


FIGURA 1. a) Imágenes de un dispositivo para cierre de CIA Amplatzer ASD. b) representación esquemática de un dispositivo para cierre de CIA Cardioseal.

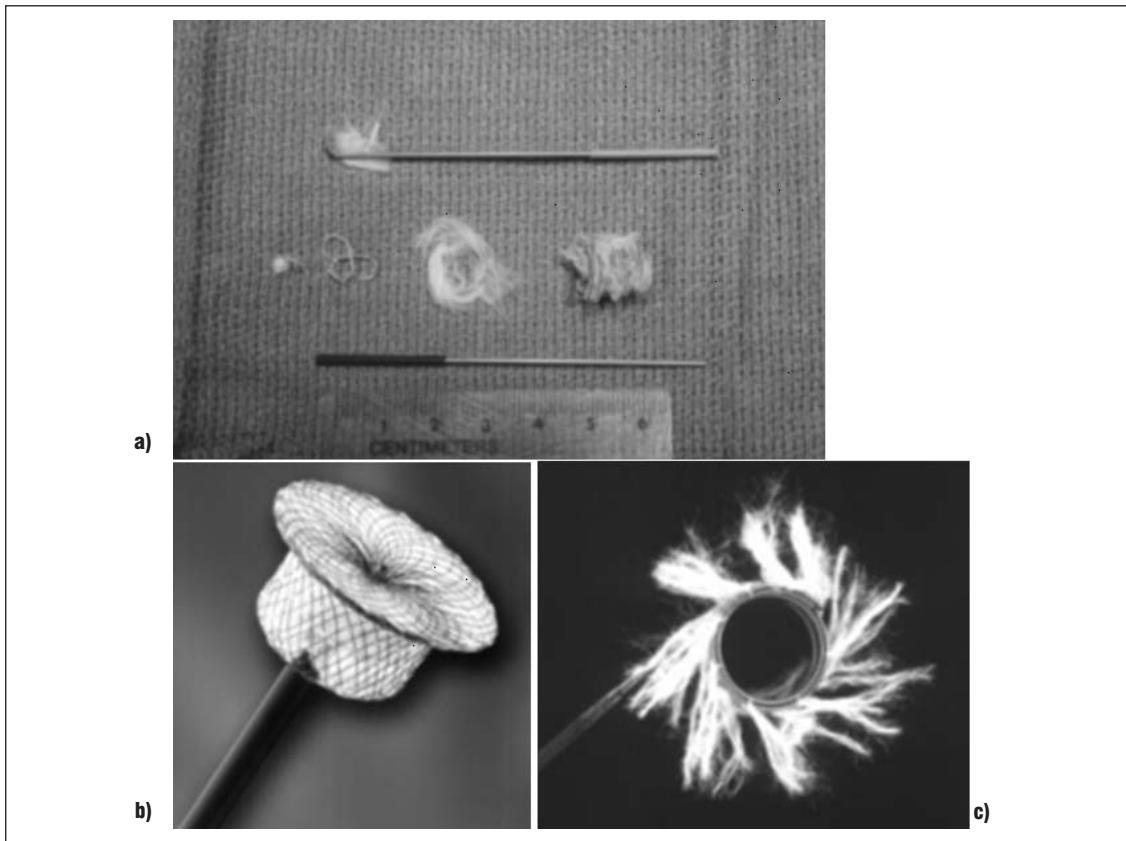


FIGURA 2. Dispositivos para cierre del ductus. a) *Coils* de Gianturco, algunos desplegados y otros en sus vainas. b) Amplatzer PDA. c) *Flipper coil*.

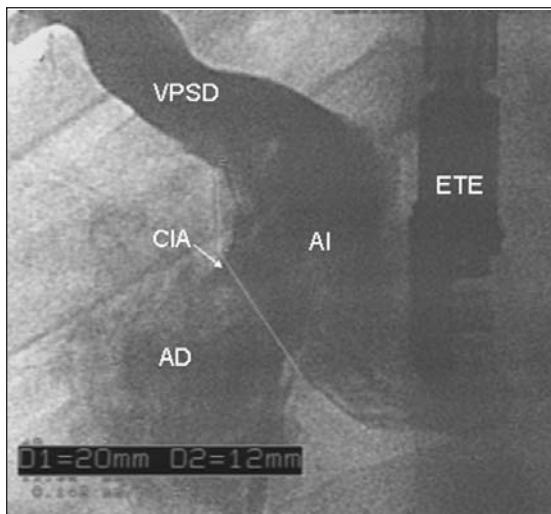


FIGURA 3. Angiografía en proyección oblicua anterior izquierdo. VPSD: vena pulmonar superior derecha; ETE: sonda para ecocardiograma transesofágico; AI: aurícula izquierda; AD: aurícula derecha; CIA: comunicación interauricular.
D1: 20 mm, diámetro angiográfico de la CIA. D2: 12 mm, distancia desde el borde superior de la CIA hasta la VPSD.

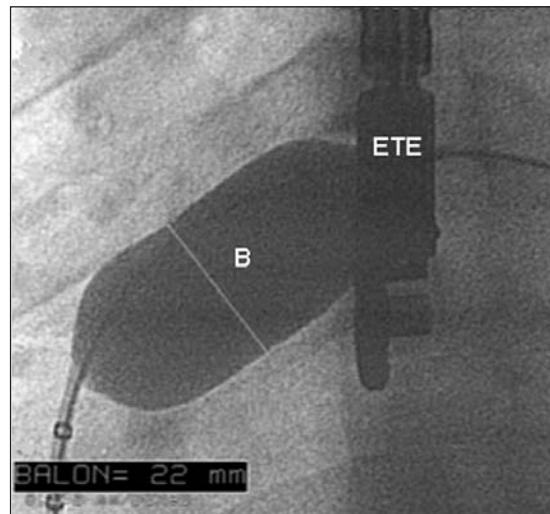


FIGURA 4. Fluoroscopía en proyección oblicua anterior izquierdo. ETE: sonda para el ecocardiograma transesofágico. B: balón medidor, con su medida en el recuadro.

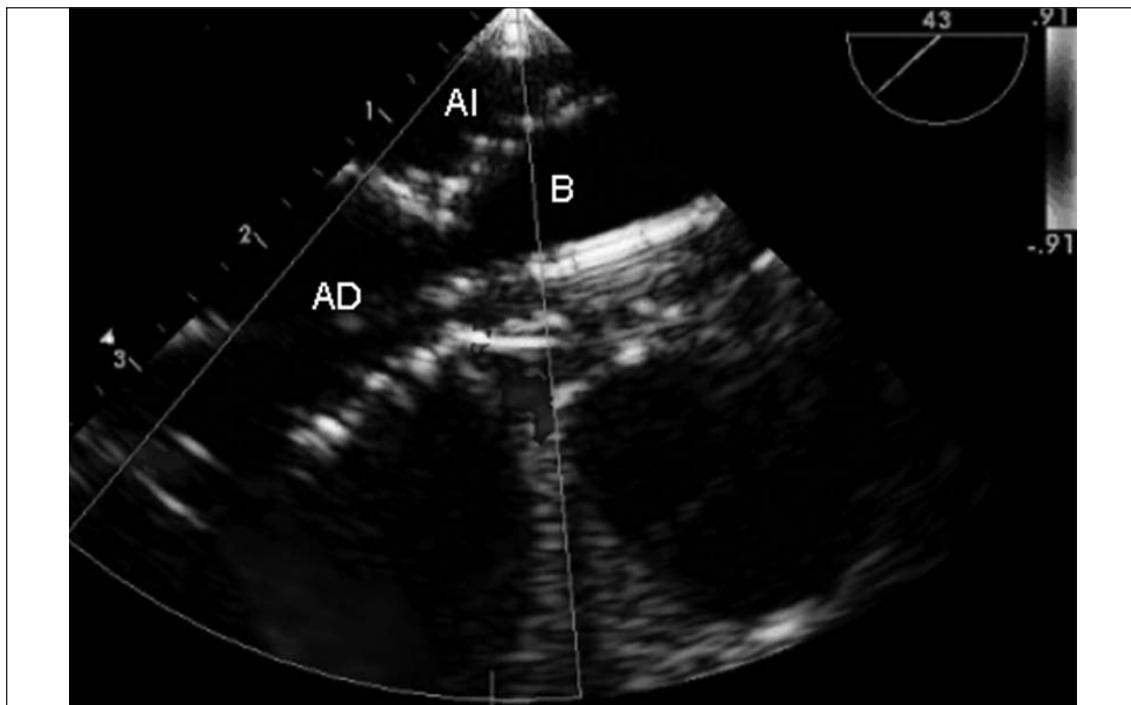


FIGURA 5. Ecocardiograma transesofágico. AI: aurícula izquierda. AD: aurícula derecha. B: balón medidor ocluyendo el pasaje a nivel de la CIA.

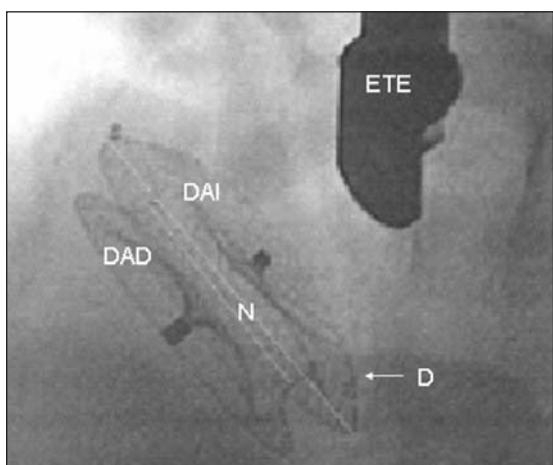


FIGURA 6. Visualización en radioscopya del dispositivo (D) Amplatzer para cierre de CIA colocado y liberado. DAD: disco atrial derecho. DAI: disco atrial izquierdo. N: núcleo central. ETE: ecocardiograma transesofágico.

su través, valorado por el Doppler color en el ETE (figura 5). Ello permite realizar la medida del diámetro de la CIA y elegir el diámetro del dispositivo. Los dispositivos utilizados fueron en tres casos el Cardioseal y en 72 el Amplatzer ASO. Todos los procedimientos fueron realizados con ETE simultáneo con el que se verificó la correcta ubicación del dispo-

sitivo antes y después de su liberación, y se descartó el compromiso de estructuras vecinas (figuras 6 y 7).

Se realizó seguimiento ecocardiográfico a las 24 horas y a los tres meses, comprobando la correcta ubicación del dispositivo, la ausencia de compromiso de estructuras vecinas y la ausencia de shunt residual.

Doscientos setenta y cinco pacientes presentaban un DAP; sus edades estaban comprendidas entre 2 meses y 54 años y sus pesos entre 3,2 a 79 kg (tabla 2). El acceso percutáneo fue arterial o venoso femoral o ambos. Se realizó medida de la presión arterial pulmonar, cálculo de la relación QP/QS y de las resistencias pulmonares. Se llevó a cabo una aortografía para definir tipo anatómico y tamaño del DAP, lo que permitió elegir el dispositivo a usar (figura 8) ⁽³⁾. En 219 pacientes se utilizaron coils, en 55 Amplatzer PDA y en uno bolsa de Griffka.

El coil es un dispositivo con un núcleo central metálico rodeado de material trombogénico, que al ser liberado adopta una forma espiralada. Hay de diferentes tamaños y se diferencian por el calibre del núcleo central, la longitud del mismo y el diámetro de las vueltas de espira.

El Amplatzer PDA es un dispositivo con

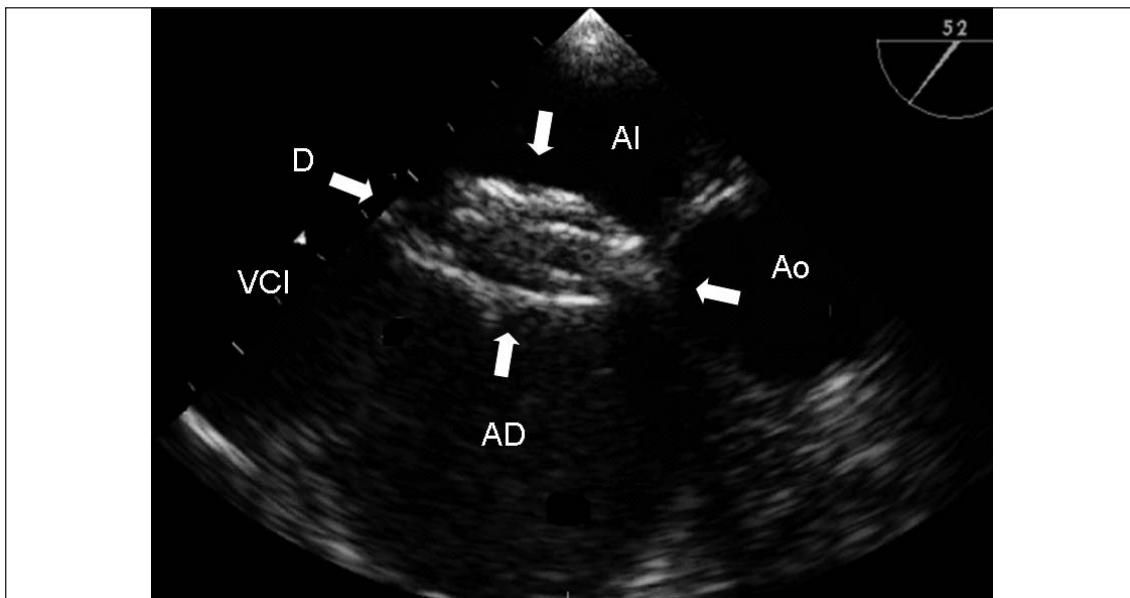


FIGURA 7. Ecocardiograma transesofágico que permite apreciar el dispositivo (D) posicionado a nivel del séptum interatrial. AI: aurícula izquierda; AD: aurícula derecha; VCI: vena cava inferior; Ao: aorta.

TABLA 1

	Mínima	Máxima	Promedio
Edades	1 año y 4 meses	56 años	11 años
Pesos	8.5 kg.	100 kg.	19 kg.
Diámetro de la CIA	5 mm.	31 mm.	
Tamaño del dispositivo	6 mm.	34 mm.	
Tipos de dispositivos	Amplatzer ASD 69 se implantan 3 se extraen Cardioseal 3 se implantan		
Complicaciones	Insuficiencia mitral leve: regresión en 3 meses Hemiparesia - trombolíticos: regresión en minutos		

Las filas 1 y 2 grafican la edad y el peso de los pacientes con el mínimo, máximo y su promedio (a: años; m: meses; kg: kilo). Las filas 3 y 4 refieren al diámetro de la CIA medido con balón y del dispositivo utilizado en mm. La fila 5, cantidad de dispositivos utilizados y la fila 6 las complicaciones.

forma de tapón, un disco aórtico de retención, constituido por una malla de nitinol (aleación de níquel y titanio) y que cuenta con material trombogénico en su centro. Una vez liberado de su vaina adquiere la forma preestablecida, pudiendo ser reenvainado y vuelto a desplegar.

La bolsa de Grifka es un dispositivo constituido por un *coil* largo que al ser liberado se va enrollando dentro de una malla que lo contiene y se adapta a la ampolla ductal.

Los procedimientos de cierre del ductus se llevaron a cabo sin el uso simultáneo del ecocardiograma (figuras 9, 10, 11, 12 y 13).

TABLA 2

	Mínima	Máxima	Promedio
Edades	2 meses	54 años	2 años y 6 meses
Pesos	3.2 kg	79 kg	9.7 kg
Diámetro del DAP	1 mm.	6 mm.	
HTAP 1/3 de los pacientes tratados con Amplatzer PDA			
Tipos de dispositivos	Amplatzer PDA Coils Gianturco Flipper Grifka bag	55 217 (35.3.2, 35.4.3, 35.5.5, 38.4.3, 38.5.5, 38.8.8) (35.4.3, 35.8.8) 1	(5/4, 6/4, 8/6, 10/8)
Complicaciones	Embolizaciones	Aorta Pulmonar	4 se extraen 3 se extraen 3 se abandonan

Las filas 1 y 2 muestran la edad y el peso de los pacientes con el mínimo, máximo y su promedio (a: años; m:meses, kg: kilo). La fila 3 el diámetro efectivo del ductus medido por ecocardiograma y corroborado por la angiografía. La 4 muestra el porcentaje de pacientes cuyo ductus fue cerrado con un dispositivo Amplatzer PDA y que presentaron hipertensión arterial pulmonar. La fila 5, los tipos y cantidad y modelos de los dispositivos utilizados. La 6, las complicaciones (embolizaciones) que se produjeron y la conducta resolutiva

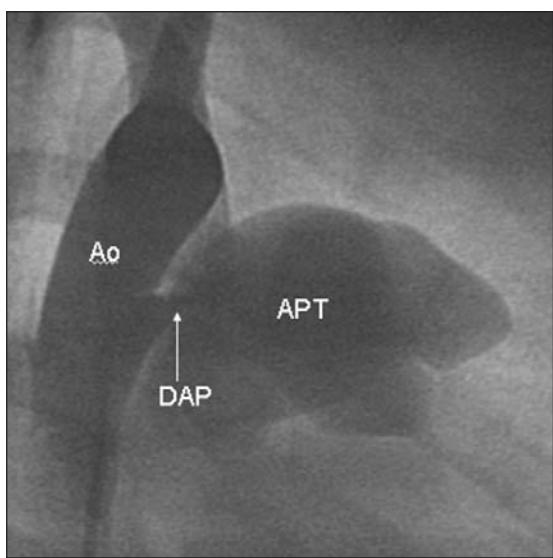


FIGURA 8. Angiografía en proyección oblicua anterior derecha. Ao: aorta; APT: tronco de arteria pulmonar; DAP: ductus arterioso permeable.

Después de los procedimientos, los pacientes permanecieron internados entre 18 y 24 horas bajo cobertura antibiótica y sometidos a control de los sitios de punción y de parámetros hemodinámicos (ritmo cardíaco, pulsos y

presión arterial sistémica). En los casos de cierre de CIA se realizó terapia con antiagregantes plaquetarios, la que se mantuvo por seis meses.

RESULTADOS

En 72 pacientes portadores de CIA tipo OS el cierre fue considerado efectivo al alta.

Un caso presentó una insuficiencia mitral mínima que desapareció sin secuelas luego de tres meses del implante y un caso presentó una hemiparesia transitoria que retrocedió en minutos sin secuelas tras el uso de fibrinolíticos. En tres casos el cierre no fue posible, un paciente portador de un síndrome de Marfan con marcada protrusión de la raíz aórtica hacia la aurícula izquierda impidió el correcto posicionamiento del dispositivo, y dos pacientes presentaban un borde de consistencia muy laxa, lo cual impidió, a pesar de un correcto despliegue de los dispositivos, que estos fueran retenidos de forma aceptable. Ninguno de los tres dispositivos llegó a ser liberado y fueron retirados sin complicaciones.

De los pacientes portadores de DAP que fueron tratados con coils, el cierre fue comple-

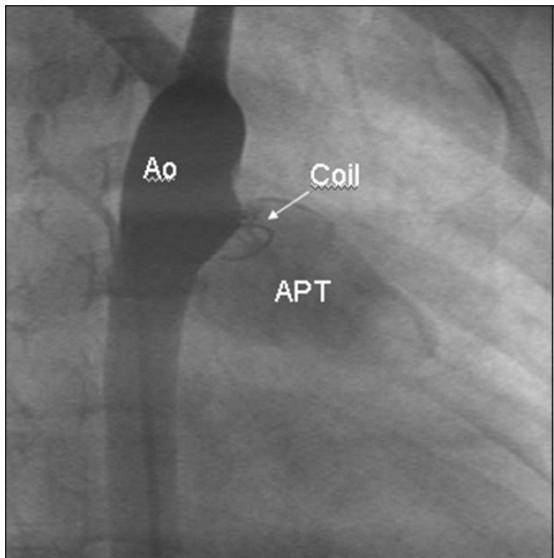


FIGURA 9. Angiografía en proyección oblicua anterior derecha. Ao: aorta; APT: tronco de arteria pulmonar; coil: dispositivo colocado con persistencia de un shunt residual, ya que se vuelve a opacificar el tronco de arteria pulmonar.

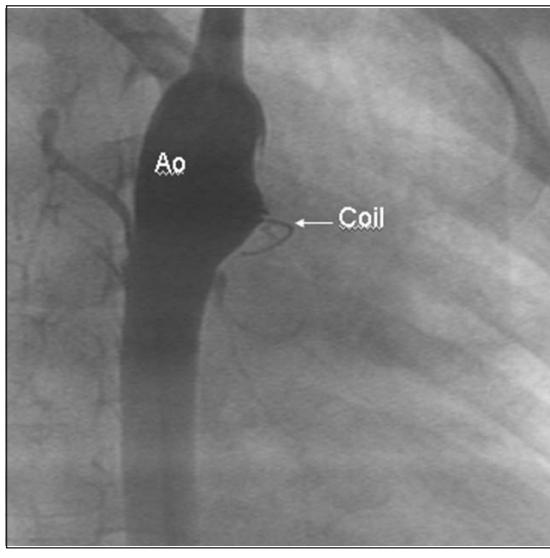


FIGURA 10. Angiografía en proyección oblicua anterior derecha. Ao: aorta; coil: dos dispositivos colocados a nivel del ductus sin shunt residual.

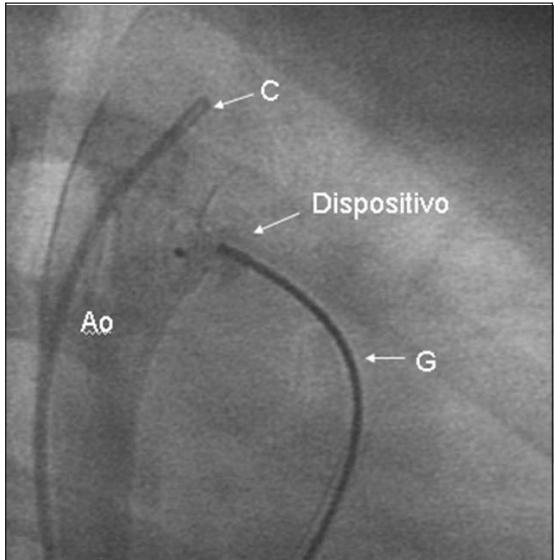


FIGURA 11. Angiografía en proyección oblicua anterior derecha con el dispositivo oclusor ductal Amplatzer colocado y aún sostenido por el cable de liberación (G). Ao: aorta; C: catéter angiográfico en aorta.

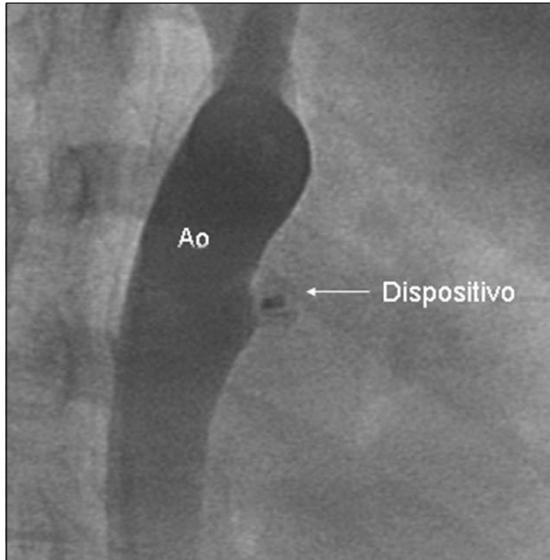


FIGURA 12. Angiografía en proyección oblicua anterior derecha con el dispositivo oclusor ductal Amplatzer colocado y sin shunt residual. Ao: aorta.

to con el procedimiento en 178 pacientes (81,3%) y en 12 (5,5%) se debió completar el cierre con un segundo procedimiento implantándose otro *coil*, de forma que se obtuvo 86,8% de éxito total. En 22 pacientes (10%) el intento fue fallido, correspondiendo a la época donde solo disponíamos de *coils* y por la impos-

sibilidad de contar con otro dispositivo alternativo debieron cerrarse por cirugía. En 2,2% (cinco pacientes) persistió un shunt residual leve que desapareció espontáneamente al cabo de tres a seis meses; 1% (dos pacientes) no fueron localizados para su control.

Con el uso de los dispositivos Amplatzer PDA (55 pacientes) y el dispositivo Griffka (un

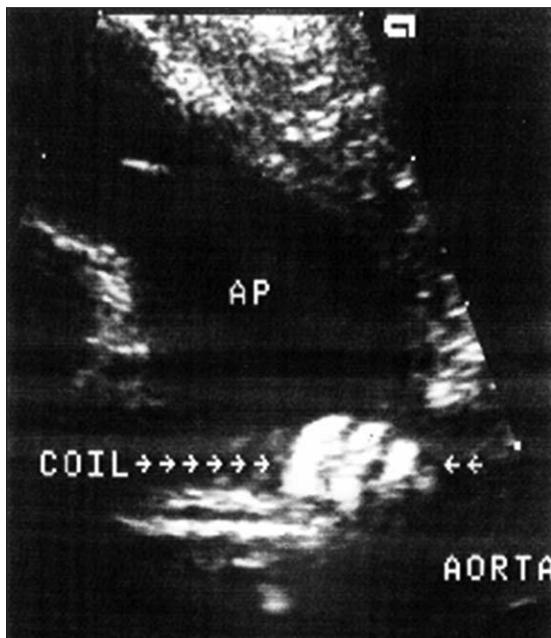


FIGURA 13. Ecocardiograma Doppler transtorácico mostrando el coil normoposicionado, señalado por las flechas. AP: arteria pulmonar.

paciente) se logró un cierre exitoso en 100% de los casos.

Referente a las escasas complicaciones que tuvimos con el cierre del DAP, éstas fueron la embolización de coils hacia la arteria pulmonar o hacia la aorta (durante el período de inicio de nuestra experiencia y principalmente en el intento de cierre de ductus mayores, cuando aún no disponíamos de los dispositivos Amplatzer PDA). Los dispositivos fueron rescatados mediante el sistema de catéteres extractores, a excepción de tres, que migraron distalmente hacia arterias pulmonares periféricas. A pesar de ello no se observaron secuelas de ninguna clase. No se presentaron complicaciones con el uso de los dispositivos Amplatzer PDA.

DISCUSIÓN

Ante el diagnóstico de CIA tipo ostium secundum (OS) o DAP debemos analizar, en primer lugar, si existe indicación de cierre⁽⁴⁻⁷⁾, y para ello debemos considerar en la CIA la existencia de una relación QP/QS mayor de 1,5: 1, sobrecarga de volumen de cavidades derechas, movimiento septal paradojal o embolia paradojal, y en el DAP los riesgos de evolucionar a la insuficiencia cardíaca, a la enfermedad vascular pulmonar, o el injerto de una endo-

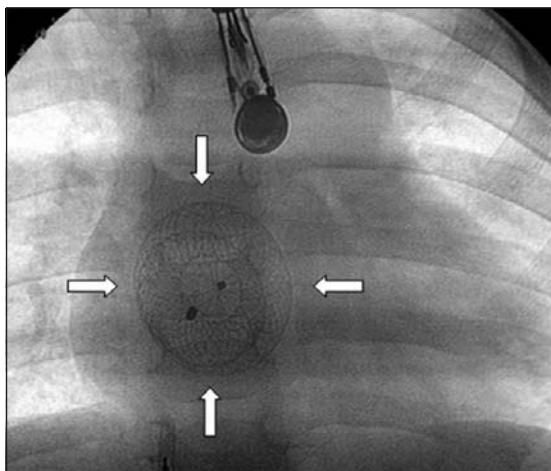


FIGURA 14. Radiografía en proyección póstero-anterior observando el dispositivo Amplatzer ASD normoposicionado, señalado por las flechas.

carditis infecciosa. En segundo lugar por cuál modalidad de cierre nos inclinaremos: quirúrgica o percutánea?

La opción quirúrgica implica: una toracotomía con los riesgos inherentes a ella, la eventualidad de derrames pleurales o pericárdicos (síndrome postpericardiotomía), posibilidades de reintervención en el caso de desprendimiento del parche, mediastinitis, mayor período de internación, etcétera.

En la opción percutánea tal vez el mayor riesgo sea la embolización del dispositivo (hecho vinculado directamente con la elección incorrecta, sea por las características anatómicas del tabique interauricular como por la utilización de un dispositivo de menor tamaño que el requerido). No se ha descrito la aparición de derrames pleurales, pero sí, aunque infrecuentemente, la aparición de derrames pericárdicos asociados con la utilización de dispositivos de gran tamaño. Es de destacar que, en general, los períodos de internación son muy breves (menos de 24 horas) y que los costos son sensiblemente menores. Por ello debemos tomar en consideración la ecuación costo-riesgo-beneficio, ofreciendo a nuestros pacientes el mejor tratamiento disponible, con los mejores resultados y los menores riesgos posibles.

De tal modo que frente a una CIA tipo OS, la opción percutánea es el método de elección de cierre cuando se cumplen los siguientes criterios: a) bordes netos de separación con las estructuras vecinas (venas pulmonares derechas, venas cava, seno coronario, válvula mitral, aorta) de tamaño y consistencia

adecuados (mayores de 5 mm y sin evidencias de hiperlaxitud); b) ausencia de enfermedades coexistentes que tengan sanción quirúrgica; c) consentimiento firmado para la realización del procedimiento. Es de destacar que también es posible utilizar esta técnica en CIA múltiples, fenestradas o aneurismas del séptum interauricular que pueden requerir uno o más dispositivos.

Si bien ha existido internacionalmente una tendencia manifiesta de intentar cerrar las CIA de gran tamaño, se debe ser cauto en la decisión, en especial en los pacientes pediátricos, en quienes el tamaño de los dispositivos puede condicionar la aparición de complicaciones y aumentar los riesgos cuando se los compara con los procedimientos quirúrgicos.

Referente al cierre del DAP, la terapéutica de elección es la percutánea cuando se trata de un ductus como patología aislada o cuando está asociado a una patología sin indicación de tratar, o con indicación de tratamiento percutáneo, ya que hoy día se dispone de dispositivos aptos en tipo y tamaño para proceder al cierre percutáneo. Frente al DAP del prematuro y en neonatos menores de 4 kg de peso, se debe efectuar el cierre por vía quirúrgica. Debemos destacar que en el inicio de nuestra experiencia solo contábamos con un tipo de dispositivo no apto para el cierre de DAP amplios, lo cual nos explica el porcentaje de pacientes que debieron ir a cirugía (22 pacientes) así como la presencia de shunts residuales que requirieron un segundo procedimiento de cierre (12 pacientes); este hecho ha desaparecido desde que contamos con dispositivos aptos para el cierre de los ductus de mayor tamaño, existiendo en la actualidad un porcentaje de cierre del ductus con *coil* de 100%. Hay en el mercado nuevos dispositivos, al parecer eficaces y seguros, aún no autorizados en nuestro medio⁽⁸⁾.

En la indicación a nuestros pacientes de los procedimientos de cierre de la CIA y del DAP, debemos garantizarles una solución óptima a su patología, de acuerdo al estado del conocimiento médico y al arsenal terapéutico disponible. En ambas patologías las opciones terapéuticas se dividen entre la percutánea y la quirúrgica, es así que debemos optar por la que ofrezca los mejores resultados, los menores riesgos, la menor tasa de complicaciones y el menor costo posible sin detrimento de su calidad⁽⁹⁻¹²⁾.

Diversos estudios establecen un paralelo

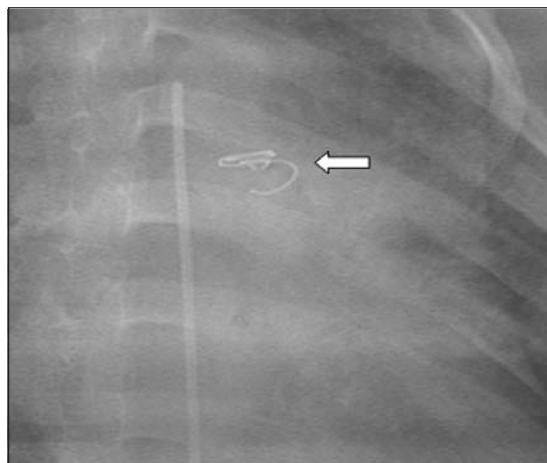


FIGURA 15. Radiografía en proyección oblicua anterior derecha observando el *coil* normoposicionado, señalado por la flecha.

entre los resultados obtenidos por los métodos percutáneo y quirúrgico en el tratamiento de la CIA tipo ostium secundum, de forma tal que con ambos procedimientos los resultados son comparables, teniendo mayor tasa de complicaciones y mayor estadía hospitalaria el procedimiento quirúrgico, siendo que el procedimiento percutáneo implica además una menor agresión psicológica⁽¹³⁻¹⁵⁾.

Hemos publicado anteriormente nuestros resultados iniciales⁽¹⁶⁻¹⁸⁾, y hoy mostramos la experiencia global de algo más de diez años en el tratamiento percutáneo de este tipo de cardiopatías.

En la realización de estos procedimientos existe un primer factor insoslayable a vencer que es la curva de aprendizaje, necesaria para adquirir la experiencia correspondiente.

En el cierre percutáneo de la CIA tipo OS, la experiencia nos ha mostrado que los resultados y la incidencia de complicaciones tienen una relación directa con las características anatómicas del séptum interauricular, no solo en lo referente al tamaño del defecto y los bordes de separación con las estructuras vecinas, sino también en cuanto a la consistencia de éstos, ya que pueden existir bordes de un tamaño adecuado pero muy laxos, que no soportan el dispositivo y, por consiguiente, si lo liberáramos, éste migraría. Aplicado a pacientes pediátricos, es imprescindible la medida total del séptum interauricular, pues la elección del tamaño del dispositivo acorde para ocultar un determinado defecto puede exceder las dimensiones de dicho séptum y, por ende, agregar un riesgo de eventual perfora-

ción de la pared auricular que deberá ser tenido en cuenta. El análisis minucioso de cada caso en particular, con un procedimiento llevado a cabo con todas las garantías, pautado paso a paso, según protocolo, con los controles ecocardiográficos y fluoroscópicos oportunos, permite minimizar los riesgos de complicaciones así como obtener los mejores resultados. Aquellas CIA cuyas características no sean óptimas para el cierre percutáneo deben derivarse para su cierre quirúrgico.

Por último, debemos recordar que con el uso de esta tecnología se han agregado nuevos elementos a valorar en la lectura de la radiografía de tórax (figuras 14 y 15).

CONCLUSIÓN

La oclusión de la CIA tipo OS y del DAP por medio de dispositivos oclusores implantados por vía percutánea, en pacientes correctamente seleccionados, es un procedimiento sencillo, práctico y con excelentes resultados, con breve período de internación y mínima agresión psicofísica.

BIBLIOGRAFÍA

1. King TD, Mills NL. Secundum atrial septal defects: Non operative closure during cardiac catheterization. *JAMA* 1976; 235: 2506-9.
2. Portsmaan W, Wierny L, Warnke H, Gerstberger G, Romanik P. Catheter closure of patent ductus arteriosus: long-term results of 208 cases treated without thoracotomy. *Radiol Clin North Am* 1971; 9: 203-18.
3. Krichencko A, Benson LN, Burrows P, Moes CAF, McLaughlin P, Freedom RM. Angiographic classification of the isolated persistently patent ductus arteriosus and implications for percutaneous catheter occlusion. *Am J Cardiol* 1989; 63: 877-80.
4. Vick GW III. Defects of the atrial septum including atrioventricular septal defects. In: Garson A, Bricker JT, Fisher DJ, Neish SR. The Science and Practice of Pediatric Cardiology. 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1998: 1141-80.
5. Porter CJ, Feldt RH, Edwards WD, Servard JB, Schaff HV. Atrial Septal Defects. In: Moss and Adams. Heart Disease in Infants, Children and Adolescents. 5th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1995: 687-703.
6. Mullins CE. Patent Ductus Arteriosus. In: Garson A, Bricker JT, Fisher DJ, Neish SR. The Science and Practice of Pediatric Cardiology. 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1998: 1181-97.
7. Brook MM, Heymann MA. Patent Ductus Arteriosus. In: Moss and Adams. Heart Disease in Infants, Children and Adolescents. 5th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1995: 687-703.
8. Gamboa R, Mollón FP, Ríos-Méndez RE, Arroyo GM, Fogel A, Villa DM. Cierre del ductus arterioso permeable con un nuevo tipo de dispositivo: Nit-Occlud. *Rev Esp Cardiol*. 2007; 60: 445-8.
9. 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 patent ductus arteriosus. Closure comparative study group. *N Engl J Med* 1993; 329: 1570-2.
10. Kim JJ, Hijazi ZM. Clinical outcomes and costs of Amplatzer transcatheter closure as compared with surgical closure of ostium secundum atrial septal defects. *Med Sci Monit* 2002; 8: 787-91.
11. 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 patent ductus arteriosus. Closure comparative study group. *N Engl J Med* 1993; 329: 1570-2.
12. Fedderly RT, Beekman RH, Mosca RS, Bove EL, Lloyd TR. Comparison of hospital charges for closure of patent ductus arteriosus by surgery and by transcatheter coil occlusion. *Am J Cardiol* 1996; 77: 776-9.
13. Berger F, Vogel M, Alexi-Meskishvili V, Lange PE. Comparison of results and complication of surgical and Amplatzer device closure of atrial septal defects. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999; 118: 674-80.
14. Cowley CG, Lloyd TR, Bove EL, Gaffney D, Dietrich M, Rocchini AP.. Comparison of results of closure of secundum atrial septal defect by surgery versus Amplatzer septal occluder. *Am J Cardiol* 2001; 88: 589-91.
15. Du Z-D, Hijazi ZM, Kleinman CS, Silverman NH, Larntz K. Comparison between transcatheter and surgical closure of secundum atrial septal defect in children and adults. *JACC* 2002; 39: 1836-44.
16. Chiesa P, Peluffo C, Duhagón P, Giudice J, Diaz P, Durán A, et.al.. Cierre de la comunicación interauricular con dispositivo oclusor implantado mediante cateterismo cardiaco. *Rev Urug Cardiol* 2004; 19: 73-80.
17. Peluffo C, Duhagón P, Chiesa P, Nozar J, Leone R, Oromí C, et.al. Oclusión del ductus arterioso permeable mediante dispositivo implantado por cateterismo cardiaco. *Rev Urug Cardiol* 1996; 11: 128-31.
18. Chiesa P, Duhagón P, Giudice J, Peluffo C. Cierre percutáneo del ductus arterioso permeable. Siete años de experiencia. *Arch Pediatr Urug* 2003; 74: 187-96.