

# Embolización percutánea de fístulas vasculares con el tapón vascular de Amplatzer o coils

Josep Girona<sup>a</sup>, Gerard Martí<sup>b</sup>, Pedro Betrián<sup>c</sup>, Ferrán Gran<sup>c</sup> y Jaume Casaldàliga<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Servicio de Cardiología y Hemodinámica Pediátrica. Área del Cor. Hospital Vall d'Hebron. Barcelona. España.

<sup>b</sup>Servicio de Hemodinámica. Área del Cor. Hospital Vall d'Hebron. Barcelona. España.

<sup>c</sup>Servicio de Cardiología Pediátrica. Área del Cor. Hospital Vall d'Hebron. Barcelona. España.

<sup>d</sup>Unidad de Cardiopatías Congénitas del Adulto. Área del Cor. Hospital Vall d'Hebron. Barcelona. España.

**Introducción y objetivos.** Hay gran variedad de fístulas vasculares que son remitidas a los laboratorios de cateterismo cardiaco para su diagnóstico y oclusión percutánea. Existe también una amplia gama de dispositivos utilizables en su tratamiento percutáneo. El objetivo es evaluar la utilidad, las dificultades, las complicaciones y los resultados en el tratamiento percutáneo de las fístulas vasculares mediante el uso de coils de liberación controlada o tapones vasculares de Amplatzer.

**Métodos.** Revisión retrospectiva de las embolizaciones percutáneas realizadas desde enero de 2004 a junio de 2008.

**Resultados.** Se embolizaron 51 fístulas vasculares en 30 pacientes con edades entre 6 días y 28 años (media, 8,4 años), con buen resultado. Diagnósticos: 27 colaterales venosas en 16 pacientes con Glenn; 4 fístulas quirúrgicas (Blalock-Taussig); 11 fístulas arteriovenosas pulmonares en 3 pacientes; 2 arterias colaterales aortopulmonares en 2 pacientes; 1 colateral venosa en 1 paciente con Fontan previo; 1 arteria aortopulmonar en un síndrome de cimitarra; 1 fístula arteriovenosa coronaria; 3 fístulas arteriovenosas sistémicas en 1 recién nacido, y una fístula entre aurícula izquierda y vena cava superior tras la cirugía de un retorno venoso pulmonar anómalo. En el tratamiento percutáneo de estas lesiones se emplearon 34 tapones vasculares y 19 coils.

**Conclusiones.** Las fístulas vasculares pueden ser ocluidas percutáneamente con buen resultado. Los coils permiten el cierre de fístulas de menor diámetro y los tapones vasculares están indicados en las más amplias. Ambos dispositivos alcanzan una alta eficacia oclusora y no se han observado especiales dificultades ni complicaciones significativas.

**Palabras clave:** *Cardiopatía congénita. Fístula. Embolización. Cateterismo cardiaco.*

## Percutaneous Embolization of Vascular Fistulas Using Coils or Amplatzer Vascular Plugs

**Introduction and objectives.** A great variety of different types of vascular fistula are referred to cardiac catheterization laboratories for diagnosis and percutaneous occlusion. In addition, a wide range of devices is available for treating them percutaneously. The objectives of this study were to assess the usefulness and difficulty of treating vascular fistulas percutaneously using controlled-release coils or Amplatzer vascular plugs and to report on the complications and overall outcomes observed with these two devices.

**Methods.** Retrospective review of percutaneous embolizations performed from January 2004 through June 2008.

**Results.** In total, 51 vascular fistulas in 30 patients aged from 6 days to 28 years (mean, 8.4 years) underwent successful embolization. The underlying diagnoses were: 27 venous collaterals in 16 patients after the Glenn procedure, four surgical (i.e. Blalock-Taussig) fistulas, 11 pulmonary arteriovenous fistulas in three patients, two aortopulmonary collateral arteries in two patients, one venous collateral in a patient who underwent the Fontan procedure, one aortopulmonary artery fistula in a patient with Scimitar syndrome, one coronary arteriovenous fistula, three systemic arteriovenous fistulas in a newborn, and one fistula from the left atrium to the superior vena cava after the repair of anomalous pulmonary venous return. The lesions were treated percutaneously using 34 vascular plugs and 19 coils.

**Conclusions.** Vascular fistulas can be occluded percutaneously with good results. Small fistulas can be closed using coils, while vascular plugs are preferable for large lesions. Both devices are highly effective as occluders and no particular difficulty or significant complication was observed.

**Key words:** *Congenital heart disease. Fistula. Embolization. Cardiac catheterization.*

Full English text available from: [www.revespcardiol.org](http://www.revespcardiol.org)

Correspondencia: Dr. J. Girona.  
Servicio de Cardiología y Hemodinámica Pediátrica. Hospital Vall d'Hebron.  
Pg. Vall d'Hebron, 119-129. 08035 Barcelona. España.  
Correo electrónico: [jgirona@vhebron.net](mailto:jgirona@vhebron.net)

Recibido el 17 de julio de 2008.

Aceptado para su publicación el 25 de marzo de 2009.

**ABREVIATURAS**

ACAP: arteria colateral aortopulmonar.  
 CVV: colateral venovenosa.  
 FAVP: fistula arteriovenosa pulmonar.  
 FQ: fistula quirúrgica.  
 FV: fistula vascular.  
 TVA: tapón vascular de Amplatzer.

**INTRODUCCIÓN**

Actualmente existe una gran cantidad de dispositivos para la obliteración percutánea de las fistulas vasculares<sup>1</sup> (FV). De la amplia variedad de fistulas susceptibles de obliteración percutánea, en este artículo nos circunscribimos a las que, por hallarse en el contexto de las cardiopatías congénitas o por tener importante repercusión hemodinámica, se suele referir a los laboratorios de hemodinámica intervencionista para su diagnóstico y/o tratamiento. Por otra parte, entre los múltiples dispositivos disponibles, haremos sólo referencia a los tapones vasculares de Amplatzer (TVA) (AGA Medical Corp., Golden Valley, Minnesota) y a los *coils* de liberación controlada, debido a que son los utilizados más ampliamente en nuestro medio.

El objetivo de este trabajo es examinar retrospectivamente las dificultades, las complicaciones y los resultados inmediatos en 51 embolizaciones realizadas a 30 pacientes desde enero de 2004 hasta junio de 2008.

**MÉTODOS**

Desde enero de 2004 hasta junio de 2008 se realizaron 51 embolizaciones percutáneas en 30 pacientes con edades entre 6 días y 28 años (media, 8,4 años) (tabla 1).

En el tratamiento percutáneo de estas lesiones, se emplearon 34 TVA y 19 *coils*. Los *coils* de liberación controlada son dispositivos conocidos y consisten en espirales metálicas con filamentos adheridos para incrementar su efecto ocluyente. De la amplia gama de *coils*, haremos referencia a los Flipper Detachable Embolization Coils (Cook Cardiology, Inc., Bloomington, Indiana) por ser los que nosotros utilizamos con mayor frecuencia como dispositivos alternativos a los TVA. Se encuentran disponibles con 3, 4 o 5 espiras y diámetros de 3, 5, 6,5 y 8 mm. Se implantan a través de catéteres de 4 Fr, con un cable liberador sujeto al *coil* mediante un mecanismo de rosca.

Los TVA son dispositivos cuyo uso se aprobó hace relativamente poco tiempo (2004). Se trata de

**TABLA 1. Resumen de las características de los pacientes y los dispositivos empleados**

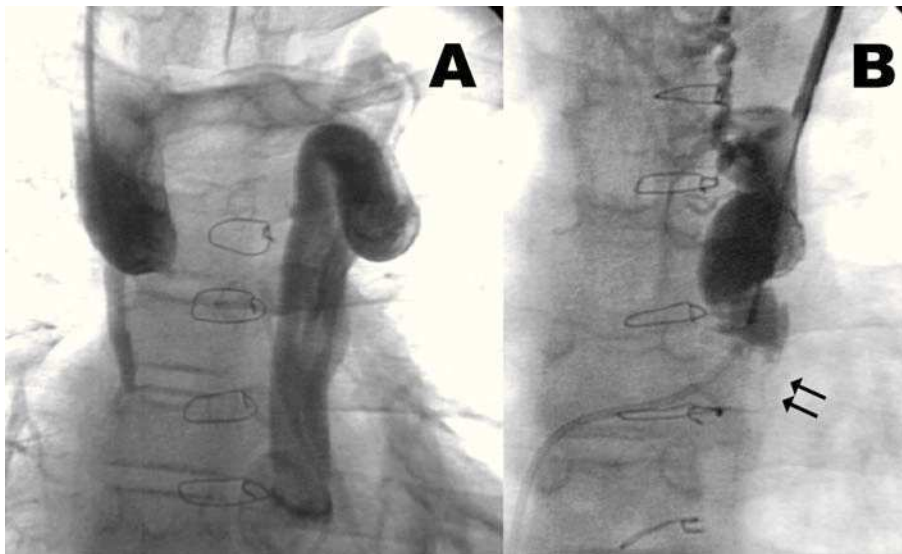
Caso	Edad	Diagnóstico	Tipo de fistula y diámetro	Dispositivo, tipo y diámetro	Resultado ocluyente	Comentario
1	7 años, 3 meses	Ventrículo único; Glenn	CWV a AD 2 mm	TVA 6 mm	Oclusión total	Ausencia de variación de la saturación de Hb inicial
2	7 años, 6 meses	Atresia tricuspídea; Glenn	CWV a VCI 2 mm CWV a VCI 4 mm CWV a VCI 6 mm	No posible AVP 8 mm AVP 12 mm	☒ Oclusión total Oclusión parcial	Aumento de saturación de Hb del 80 al 85%
3	7 años, 2 meses	Ventrículo único; Glenn	CWV a AD 2 mm  CWV a AD 3 mm	AVP 4 mm  2 <i>coils</i> , 3 × 4 y 5 × 3	Oclusión total  Oclusión total	Ausencia de variación de saturación de Hb inicial
4	11 años	Atresia tricuspídea; Glenn	CWV a VCI 2 mm CWV a VCI 2 mm CWV a VCI 2 mm CWV a VCI 4 mm	<i>Coil</i> 3 × 4 TVA 4 mm TVA 6 mm TVA 8 mm	Oclusión total Oclusión total Oclusión total Oclusión total	Ausencia de variación de saturación de Hb inicial
5	10 años, 2 meses	Tétrada de Fallot con hipoplasia ventricular derecha; Glenn	CWV a VCI 12 mm	TVA 16 mm	Oclusión total	Aumento de saturación de Hb del 90 al 95%
6	8 años, 2 meses	Defecto auriculoventricular con atresia pulmonar; Glenn	CWV a AD 5 mm	TVA 10 mm	Oclusión total	Ausencia de variación de saturación de Hb inicial
7	4 años, 4 meses	Ventrículo único; Glenn	CWV a VCI 10 mm CWV a VCI 4 mm	TVA 12 mm TVA 6 mm	Oclusión total Oclusión total	Ausencia de variación de saturación de Hb inicial
8	4 años, 7 meses	Atresia tricuspídea; Glenn	CWV a AD 4 mm	TVA 8 mm	Oclusión total	Ausencia de variación de saturación de Hb inicial
9	2 años, 3 meses	Ventrículo único; Glenn	CWV a VCI 2 mm CWV a VCI 2 mm CWV a VCI 4 mm	<i>Coil</i> 3 × 5 TVA 6 mm TVA 8 mm	Oclusión total Oclusión total Oclusión total	Ausencia de variación de saturación de Hb inicial

(Continúa en pág. siguiente)

TABLA 1. Resumen de las características de los pacientes y los dispositivos empleados (continuación)

Caso	Edad	Diagnóstico	Tipo de fistula y diámetro	Dispositivo, tipo y diámetro	Resultado oclisor	Comentario
10	6 años	Ventrículo único; Glenn	CVW a AD 3 mm	TVA 6 mm	Oclusión total	Ausencia de variación de saturación de Hb inicial
11	7 años, 3 meses	Atresia tricuspídea; Glenn	CVW a AD 2 mm	Coil 3 × 4	Oclusión total	Ausencia de variación de saturación de Hb inicial
12	9 años, 5 meses	Defecto auriculoventricular desbalanceado; Glenn	CVW a AD 3 mm	TVA 6 mm	Oclusión total	Ausencia de variación de saturación de Hb inicial
13	4 años, 4 meses	Defecto auriculoventricular desbalanceado; Glenn	CVW a AD 3 mm	Coil 3 × 5	Oclusión total	Ausencia de variación de saturación de Hb inicial
14	5 años, 7 meses	Defecto auriculoventricular desbalanceado; Glenn	CVW a AD 2 mm	2 coils, 3 × 5 y 3 × 5	Oclusión total	Aumento de saturación de Hb del 89 al 92%
15	12 años	Atresia pulmonar con septo íntegro; Glenn	CVW a VCI 6 mm	Coil 3 × 3	Oclusión total	Ausencia de variación de saturación de Hb inicial
16	4 años, 10 meses	Ventrículo único; Glenn	CVW a SC 4 mm	TVA 6 mm	Oclusión total	Ausencia de variación de saturación de Hb inicial
17	4 años, 10 meses	Ventrículo único; Glenn	CVW a AD 2 mm	Coil 3 × 3	Oclusión total	Ausencia de variación de saturación de Hb inicial
18	10 años, 3 meses	Discordancia auriculoventricular y ventrículo arterial con amplia comunicación interventricular y estenosis pulmonar severa; Fontan	CVW a AI 8 mm	TVA 12 mm	Oclusión total	Aumento de saturación de Hb del 88 al 97%
19	1 años, 10 meses	FAVP en lóbulo inferior derecho	FAVP 2 mm	Coil 3 × 4	Oclusión total	Mejoría de la cianosis clínica.
20	1 años, 10 meses	FAVP en lóbulo inferior izquierdo con 3 arterias aferentes principales	FAVP 3 mm	Coil 5 × 5	Oclusión total	Imágenes compatibles con múltiples microfistulas pulmonares periféricas
21	1 años, 10 meses	FAVP en lóbulo inferior derecho con dos vasos aferentes principales unidos en uno común	FAVP 2 mm	Coil 3 × 3	Oclusión total	Ausencia de variación de saturación de Hb (el 98% con el paciente intubado y FiO <sub>2</sub> del 21%)
22	1 años, 10 meses	FAVP en lóbulo inferior derecho con dos vasos aferentes principales unidos en uno común	FAVP 3 mm	Coil 5 × 3	Oclusión total	
23	1 años, 10 meses	FAVP en lóbulo inferior derecho con dos vasos aferentes principales unidos en uno común	FAVP 3 mm	Coil 3 × 4	Oclusión total	
24	1 años, 10 meses	FAVP en lóbulo inferior derecho con dos vasos aferentes principales unidos en uno común	FAVP 3 mm	Coil 3 × 4	Oclusión total	
25	1 años, 10 meses	FAVP en lóbulo inferior derecho con dos vasos aferentes principales unidos en uno común	FAVP 4 mm	Coil 3 × 4	Oclusión total	
26	5 años, 5 meses	Gran FAVP en lóbulo inferior derecho con 4 arterias aferentes principales	FAVP 4 mm	TVA 6 mm	Oclusión total	Aumento de saturación de Hb del 90 al 100%
27	5 años, 5 meses	Gran FAVP en lóbulo inferior derecho con 4 arterias aferentes principales	FAVP 4 mm	TVA 8 mm	Oclusión total	
28	5 años, 5 meses	Gran FAVP en lóbulo inferior derecho con 4 arterias aferentes principales	FAVP 6 mm	TVA 10 mm	Oclusión total	
29	5 años, 5 meses	Gran FAVP en lóbulo inferior derecho con 4 arterias aferentes principales	FAVP 10 mm	TVA 16 mm	Oclusión total	
30	10 años	Atresia pulmonar valvular, valvulotomía, fistula quirúrgica	FQ 4 mm	Coil 5 × 5	Oclusión total	
31	1 años, 9 meses	Estenosis pulmonar valvular crítica, valvulotomía, fistula quirúrgica	FQ 4 mm	TVA 8 mm	Oclusión total	
32	11 años	Estenosis pulmonar valvular crítica, valvulotomía, fistula quirúrgica	FQ 3 mm	TVA 6 mm	Oclusión total	
33	20 años	Fontan, fistula quirúrgica	FQ 4 mm	TVA 6 mm	Oclusión total	
34	26 años	Tétrada de Fallot intervenida, MAPCA	MAPCA 3-4 mm	TVA 6 mm	Oclusión total	Dolor torácico
35	28 años	Defecto auriculoventricular, estenosis pulmonar y MAPCA	MAPCA 6 mm	TVA 8 mm	Oclusión subtotal	Dolor torácico
36	8 años	Síndrome de cimitarra	FV 4 mm	Coil 5 × 4, TVA 6 mm	Oclusión total	
37	7 años	Fístula arteriovenosa coronaria	FV 4 mm	TVA 6 mm	Oclusión subtotal	
38	6 días	Fístula arteriovenosa en antebrazo derecho muy amplia con tres arterias aferentes principales	FV 4 mm	TVA 8 mm	Oclusión total	Recién nacido
39	6 días	Fístula arteriovenosa en antebrazo derecho muy amplia con tres arterias aferentes principales	FV 5 mm	TVA 10 mm	Oclusión total	
40	6 días	Fístula arteriovenosa en antebrazo derecho muy amplia con tres arterias aferentes principales	FV 7 mm	TVA 12 mm	Oclusión total	
41	1 mes, 10 días	Retorno venoso pulmonar intervenido. FV de vena cava superior a aurícula izquierda	FV 2 mm	TVA 6 mm	Oclusión total	Lesión de la FV

CVW: colateral venovenosa; FAVP: fístula arteriovenosa pulmonar; FQ: fístula quirúrgica; FV: fístula vascular; MAPCA: main aorto-pulmonary collateral artery; TVA: tapón vascular de Amplatzer.



**Fig. 1.** A: amplia colateral venovenosa en un paciente con Glenn previo que comunica la vena cava superior con la vena hemiaciagos a través de la vena innominada. B: las flechas señalan la posición del tapón vascular de Amplatzer que ocluye totalmente el trayecto fistuloso.

cilindros autoexpandibles construidos con malla de nitinol  $\times$  con tamaños, una vez expandidos, de 4 a 16 mm  $\times$  que se implantan a través de catéteres de 5-8 Fr y se liberan con un cable dotado de un mecanismo de rosca. Su aparición supuso un avance importante en las posibilidades de tratamiento percutáneo de las FV<sup>2-4</sup>; las ventajas más importantes son la facilidad y la seguridad de uso y la amplia gama de diámetros vasculares donde se pueden implantar. Sus desventajas son la necesidad de catéteres de 5 Fr como mínimo y una cierta rigidez del conjunto catéter-cable liberador que en ocasiones dificulta su transporte y liberación.

El tipo y el tamaño del dispositivo usado en cada caso no han seguido un protocolo preestablecido, aunque la tendencia ha sido a usar TVA en las fistulas más amplias y coils en las de menor sección, con tamaños sensiblemente mayores que el diámetro de la zona por ocluir.

El método empleado es el examen retrospectivo de los procedimientos realizados, teniendo en cuenta el tipo, el diámetro y el trayecto de las fistulas, el tipo y el tamaño del dispositivo, las dificultades observadas y el resultado inmediato obtenido, así como las complicaciones. La valoración del resultado inmediato se hizo mediante angiografía realizada a los 10 min de la liberación del dispositivo, y se consideró buen resultado (oclusión total) cuando no se observaba ningún paso de contraste o sólo un mínimo paso a través de las mallas de los TVA.

El estadístico usado en la valoración de los diámetros de las FV y la relación de diámetros entre el dispositivo y las FV fue la U de Mann-Whitney.

## RESULTADOS

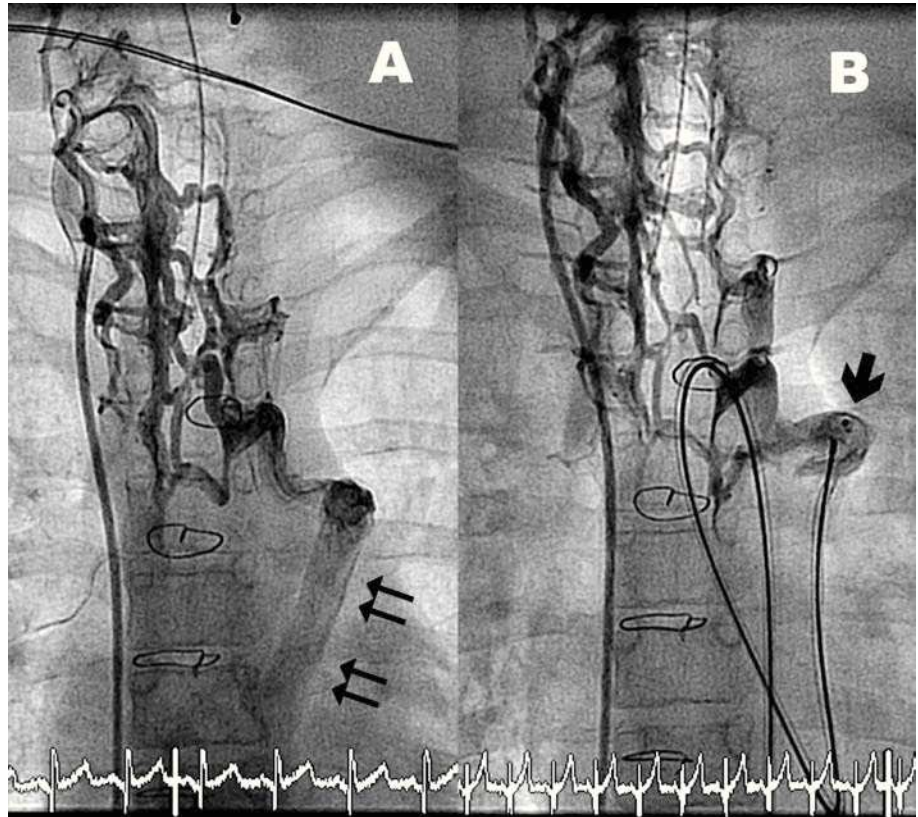
Pacientes con Glenn previo (16): 28 colateral venovenosa (CVV) con indicación de cierre, con

diámetros entre 2-12 (media, 3,7) mm. Se emplearon 19 TVA de 4-16 (media 7,8) mm de diámetro en 19 CVV con diámetro entre 2 y 12 (media, 4,3) mm. La relación dispositivo/diámetro CVV fue de 1,8. Se usaron 10 coils en 8 CVV (2 CVV precisaron 2 coils), y 1 CVV no pudo ser ocluida por la extrema tortuosidad de su trayecto inicial. Los diámetros de los coils fueron de 3-5 (media, 3,3) mm y la de las CVV, 2-3 (media, 2,4) mm, con una relación de diámetros de 1,3.

Se comprobó angiográficamente la oclusión total en todos los casos, menos uno en que quedó un ligero shunt residual tras la implantación de un TVA (fig. 1). No ocurrieron complicaciones en ningún caso.

El paciente n.º 17, sometido previamente a cirugía tipo Fontan, fue remitido a cateterismo por cianosis progresiva. Se demostró una CVV que desde el territorio de la vena cava superior drenaba, a través de venas paravertebrales, a un amplio colector venoso (8 mm de diámetro) que desembocaba en la aurícula izquierda (fig. 2). Al ser imposible llegar al colector venoso desde la vena cava superior, se procedió a su cateterización vía retrógrada desde la arteria femoral > aorta ascendente > ventrículo izquierdo > aurícula izquierda > colector venoso, y se implantó un TVA de 12 mm, con excelente resultado angiográfico e inmediata resolución de la cianosis.

Tres pacientes eran portadores de fistulas arteriovenosas pulmonares (FAVP). El caso n.º 18 presentaba cuatro arterias aferentes con diámetros entre 2 y 3 mm y fue tratado mediante coils de 3-5 mm; el caso n.º 19 presentaba tres arterias aferentes de 3 a 4 mm, que fueron ocluidas con coils de 3 mm, y el n.º 20 tenía cuatro amplias arterias aferentes de 4, 4, 6 y 10 mm, empleándose para su cierre TVA de 6, 8, 10 y 16 mm respectivamente. La relación



**Fig. 2.** A: colateral venovenosa que desde el territorio de la vena cava superior drena, a través de venas paravertebrales, a un amplio colector venoso (flechas) que desemboca a la aurícula izquierda, en un paciente sometido previamente a cirugía tipo Fontan. B: la flecha señala la posición de un tapón vascular de Amplatzer en el colector venoso con obstrucción total de la fístula.

dispositivo/arteria fue de 1,25 cuando se usaron coils y 1,7 con los TVA. Se obtuvo oclusión total en todos los casos, con mejoría importante de la cianosis y sin complicaciones significativas.

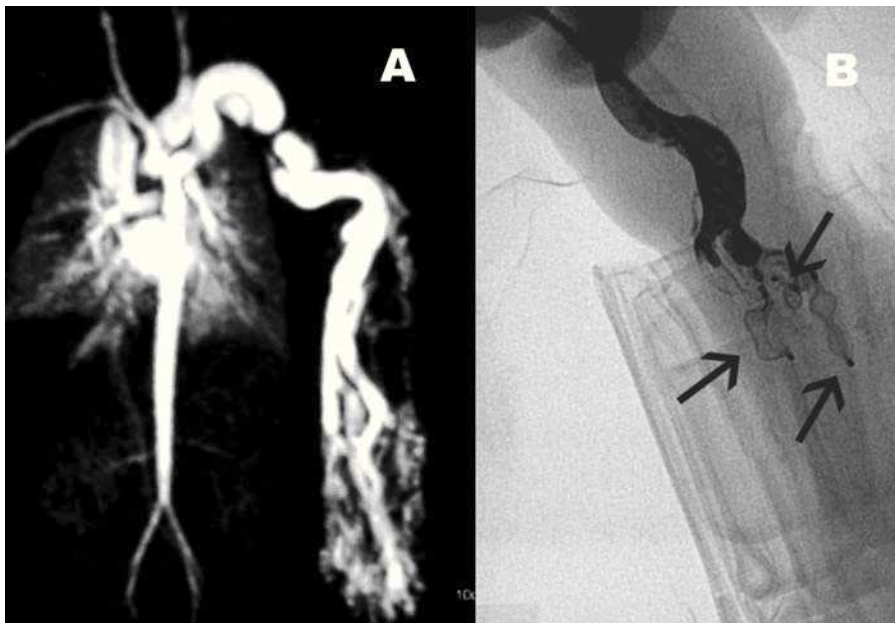
Cuatro pacientes eran portadores de una fístula quirúrgica (FQ) tipo Blalock-Taussig. Las cardiopatías de base fueron: en 2 casos una estenosis pulmonar valvular crítica que requirió valvulotomía y FQ en el periodo neonatal, cuya evolución favorable permitió el cierre de la fístula; en 1 caso, una atresia pulmonar con similares tratamiento y evolución; en 1 paciente, se trataba de una atresia pulmonar con hipoplasia ventricular derecha en la que, por dificultades técnicas durante la realización del Fontan, se optó por el cierre percutáneo del Blalock-Taussig, lo que se hizo a las 24 h de la cirugía.

Una FQ fue ocluida eficazmente mediante un coil de 5 mm implantado retrógradamente desde de la arteria femoral. En los otros 3 casos se usaron sendos TVA. En el caso n.º 22 se intentó también el cierre vía arterial retrógrada con un coil, pero no fue posible estabilizar con seguridad suficiente el dispositivo liberador del coil en el interior de la fístula, por lo agudo del ángulo entre el tubo de Goretex y la arteria subclavia, por lo que se procedió al acceso venoso femoral, y desde la arteria pulmonar se liberó con buen resultado un TVA de 8 mm. El caso n.º 23 presentaba oclusión del acceso

venoso femoral bilateral, por lo que se usó el acceso venoso yugular. A través de una comunicación interauricular, se alcanzó la aurícula, el ventrículo izquierdo y la aorta, desde la cual se cateterizó la FQ. El acodamiento entre la arteria subclavia y la fístula impidió la liberación segura de coils, por lo que se accedió percutáneamente a la arteria femoral y, mediante un catéter guía de 5 Fr adecuado, se consiguió emplazar y liberar un TVA de 6 mm, con excelente resultado. En el paciente n.º 24 se pudo transportar y liberar, tras acceso percutáneo de la vena mediana basilica derecha, un TVA de 6 mm sin dificultad y con buen resultado.

Dos pacientes presentaban una arteria colateral aortopulmonar (ACAP) que requería oclusión. En el caso n.º 26, con un defecto auriculoventricular y estenosis pulmonar, se alcanzó la FV anterógradamente desde el acceso venoso femoral, y se ocluyó sin dificultad mediante un TVA de 8 mm, quedando flujo residual a los 10 min de la embolización. En el otro paciente (n.º 25) se empleó el acceso percutáneo arterial femoral y se liberó un TVA de 6 mm, con oclusión total al cabo de 10 min. En ambos casos se realizó oclusión transitoria previa con balón de la ACAP, sin que se apreciara disminución de la saturación de hemoglobina. En ambos casos el paciente refirió dolor torácico relacionado con la oclusión.

El paciente n.º 27 presentaba síndrome de cimitarra con una fístula aortopulmonar de 5 mm. Se



**Fig. 3.** A: resonancia magnética de un recién nacido con una amplia fístula arteriovenosa sistémica en la extremidad superior derecha. B: las flechas indican la posición de los tapones vasculares de Amplatzer liberados y su efecto ocluidor.

implantó primero un *coil* de 5 mm, que se desplazó distalmente tras su liberación, y después un TVA de 6 mm, con el que se consiguió una oclusión eficaz.

En el caso n.º 28 se demostró una arteria coronaria izquierda dilatada con varios trayectos fistulosos que drenaban, a través de un colector común de unos 4 mm de diámetro, al seno coronario. Dado que había una duda razonable acerca de la existencia de retorno venoso coronario normal (no fistuloso), se ocluyó temporalmente con un balón, se observó el comportamiento del ECG y de la presión aórtica y se realizó una coronariografía para visualizar el retorno venoso coronario. A través de la vena yugular derecha, se desplazó y liberó un TVA de 6 mm, que consiguió oclusión subtotal del flujo al cabo de 10 min.

En los casos 29 y 30 se trataba de recién nacidos con afecciones muy poco comunes. Uno de ellos presentaba una amplia fístula arteriovenosa sistémica en el antebrazo derecho, con tres amplias arterias aferentes de 4, 5 y 7 mm. Estaba en insuficiencia cardíaca con shock cardiogénico resistente al tratamiento médico, sólo controlable mediante compresión de la región fistulosa, y una extrema distrofia muscular, de la piel y del tejido celular subcutáneo del antebrazo y la mano derechos. Los cirujanos vasculares desestimaron el tratamiento quirúrgico de la fístula a causa de la distrofia de los tejidos, por lo que se indicó la embolización percutánea como alternativa a la amputación (fig. 3). Se obtuvo una adecuada oclusión mediante de 3 TVA de 8, 10 y 12 mm, con resolución inmediata de la insuficiencia cardíaca, aunque a los 5 días, mientras se realizaba una cura del antebrazo, tuvo lugar un

súbito y copioso sangrado y se optó por la amputación del antebrazo. El procedimiento percutáneo fue muy laborioso a causa de la desproporción entre la longitud de los elementos necesarios para la oclusión (introducción guía, cable liberador) y la de la extremidad superior de un recién nacido.

El otro recién nacido presentaba una moderada dificultad respiratoria después de haber sido intervenido de un retorno venoso pulmonar anómalo total supracardiaco, por lo que se lo sometió a cateterismo cardíaco a los 40 días de vida y 30 de la intervención. Se encontró un trayecto fistuloso anómalo entre la aurícula izquierda y la vena cava superior, a través de venas comunicantes paravertebrales, con cortocircuito arteriovenoso a su través que se consideró tributario de embolización. Para asegurar la estabilidad del dispositivo en una estructura venosa conectada a la aurícula izquierda, se estimó que la implantación de un TVA era mejor opción que un *coil*, a pesar de requerir un introduccion de mayor diámetro (5 Fr). Con las maniobras de avance del introduccion, se produjo una lesión en la zona fistulosa que impedía el avance del TVA pero mantenía la permeabilidad del trayecto fistuloso, por lo que se implantó un *stent* coronario (Trimax 2,75 × 23 mm), lo que permitió el avance y la liberación de un TVA de 6 mm, con obturación completa de la FV y curso clínico posterior satisfactorio.

### Relación entre el diámetro de las FV y el del dispositivo ocluidor

Los diámetros de las FV oscilan entre 2 y 12 mm, con una media de 6,7 mm. Los diámetros de las FV ocluidas con *coils*, 2-4 (media, 2,7) mm y la de los

**TABLA 2. Relación entre el diámetro de las fístulas vasculares y el del dispositivo empleado**

Dispositivo	Coil	TVA	p
Diámetro FV (mm), intervalo (media)	2-4 (2,7)	2-12 (4,5)	< 0,005
Diámetro dispositivo (mm), intervalo (media)	3-5 (3,5)	4-12 (8)	NS
Relación diámetro dispositivo/FV	1,3	1,8	< 0,005

FV: fístula vascular; TVA: tapón vascular de Amplatzer.

ocluidos con TVA, 2-12 (media, 4,5) mm. Los coils empleados tienen un diámetro de espira entre 3 y 5 (media, 3,5) mm y los TVA, 4-12 (media, 8) mm. La relación entre el diámetro del dispositivo y el de la FV es de 1,3 en el caso de los coils y 1,8 en el de los TVA. Hay una diferencia significativa ( $p < 0,005$ ) entre los diámetros de las FV ocluidas con coils y los ocluidos con TVA. También en la relación entre el diámetro del dispositivo y el de la FV entre ambos dispositivos (tabla 2).

## DISCUSIÓN

Existe una amplia gama de FV, nativas o relacionadas con procedimientos quirúrgicos previos, que requieren oclusión. La embolización percutánea es una opción eficaz y menos traumática que el cierre quirúrgico.

### Indicación de cierre de las FV

En los pacientes sometidos a una intervención tipo Glenn, debe realizarse un cateterismo cardiaco previamente a establecer la indicación de cirugía tipo Fontan, con el fin de evaluar la presión y las resistencias pulmonares, la morfología y el diámetro del árbol arterial pulmonar y si hay CVV<sup>5</sup>.

Cuando se encuentran CVV, la actitud a tomar depende de su trayecto y de si va a procederse o no a completar el Fontan. Cuando está indicado, deben ocluirse las CVV que drenan directa o indirectamente a las aurículas, ya que serían causa de desaturación sistémica tras la cirugía. Si la intervención de Fontan no puede realizarse o se ve demorada, deben ocluirse todas la CVV pues, independientemente de su trayecto, contribuyen a la desaturación sistémica<sup>6</sup>.

Para el cierre percutáneo de las CVV se ha empleado gran cantidad de dispositivos, entre los que se encuentran los TVA<sup>7,8</sup>, los coils<sup>9,10</sup> y los dispositivos oclusores del septo auricular de Amplatzer<sup>11</sup>. Nosotros hemos utilizado sólo TVA o coils en el cierre percutáneo de 27 CVV en 16 pacientes con un Glenn previo. Sólo una CVV no se pudo embolizar a causa de la extrema tortuosidad de su trayecto inicial. La angiografía realizada a los 10 min de la oclusión demostró una obliteración prácticamente total en todos casos.

Aunque el resultado clínico de las oclusiones realizadas no es un objetivo de este estudio, puede citarse que sólo se apreció una indudable mejoría de la saturación de hemoglobina en 3 pacientes con CVV  $\geq 6$  mm (casos 2, 5 y 13). Estos datos podrían cuestionar la conveniencia de ocluir CVV pequeñas, quedando como único argumento a favor evitar un futuro aumento de flujo relacionado con la posible dilatación de las CVV con el paso del tiempo. Cabe destacar la inmediata desaparición de la cianosis en el único paciente, sometido previamente a intervención de Fontan, al que se ocluyó una amplia CVV que drenaba en la aurícula izquierda.

Las FAVP son conexiones vasculares anómalas entre las arterias y las venas pulmonares que causan desaturación sistémica y cianosis. Su tratamiento es la embolización percutánea<sup>12</sup>. El uso de dispositivos de pequeño diámetro permite ocluir zonas muy distales, respetando al máximo estructuras vasculares sanas, pero tiene el inconveniente de requerir habitualmente la liberación de múltiples dispositivos, mientras que usar elementos de amplio diámetro conlleva alta eficacia oclusora mediante liberación de pocos dispositivos, con el inconveniente de que pueden obstruirse zonas arteriales pulmonares sanas. Por ello en los 3 pacientes con FAVP tratados en el periodo que comprende este estudio, se optó por los coils en los casos con diámetros menores y TVA en los mayores. En ningún caso fue necesaria la liberación de más de un dispositivo por trayecto fistuloso; se obtuvo una oclusión total de las fístulas embolizadas y una mejoría evidente de la cianosis en los 3 pacientes.

Cuando las FQ tipo Blalock-Taussig deben ser ocluidas, la embolización percutánea es un procedimiento con alto grado de eficacia<sup>13,14</sup>. Los coils permiten el uso de catéteres de menor diámetro, lo que representa una ventaja en el abordaje percutáneo arterial, pero quedan menos sujetos a las paredes de la fístula, lo que es un inconveniente en cuanto al riesgo de embolización. Los TVA se sujetan mejor a las paredes vasculares, pero requieren catéteres mayores. En todos los casos se obtuvo una oclusión total de la fístula, sin complicaciones.

Las FV tipo ACAP tienen indicación de embolización percutánea cuando no son necesarias para mantener el flujo pulmonar en un área pulmonar

determinada, suponen un riesgo de hipertensión pulmonar o pueden ser causa de hemoptisis<sup>15</sup>.

El síndrome de cimitarra es una malformación vascular pulmonar en la que una vena pulmonar derecha drena en la vena cava inferior y existe una colateral arterial desde la aorta abdominal hacia el parénquima pulmonar afectado. La extensión de la anomalía, el grado de hipoplasia pulmonar y la afección clínica son variables. Se ha demostrado que la embolización percutánea de la colateral arterial ofrece importante mejora clínica en estos pacientes y evita o demora la cirugía<sup>16</sup>.

Las fistulas arteriovenosas coronarias con indicación de oclusión pueden ser tratadas quirúrgicamente o por embolización percutánea<sup>17-19</sup>. Los coils son los dispositivos empleados en la mayoría de los casos, aunque en el n.º 28 (con una FV) la presencia de un colector común de unos 4 mm nos condujo a usar un TVA, pues consideramos que habrían sido necesarios varios coils y que el riesgo de embolización era menor.

Los 2 pacientes restantes de la serie presentada son dos recién nacidos con afecciones distintas e infrecuentes. Uno de ellos presentaba una enorme fistula arteriovenosa sistémica en el antebrazo derecho. Las fistulas arteriovenosas sistémicas amplias en las extremidades del recién nacido tienen difícil tratamiento quirúrgico, por lo que se consideró la embolización percutánea<sup>20,21</sup>. En el otro recién nacido, el uso de coils se desestimó a causa del riesgo de embolización hacia la aurícula izquierda, por lo que se optó por un TVA.

### Indicación de tipo de dispositivo

El hecho de que los coils se hayan usado en FV menores que los TVA concuerda con la tendencia a usar TVA en los vasos mayores y coils en los menores, ya que la estructura y el tamaño de los dispositivos así lo propician. Por otra parte, que la relación dispositivo/FV sea menor en los coils se debe a que éstos tienen menor margen de uso, pues el exceso de tamaño no permite un correcto enrollado tras su liberación, con lo que pierde capacidad obstructiva, mientras que los TVA grandes se acoplan bien a la estructura vascular, mantienen su capacidad oclusora y pueden adaptarse, expandiéndose, ante una posible dilatación de la FV con el paso del tiempo.

### Complicaciones y dificultades en el transporte y la liberación de los dispositivos

En términos generales puede decirse que las complicaciones del procedimiento han sido escasas y las dificultades técnicas, atribuibles a trayectos anfractuosos o con ángulos muy agudos. Los 2 pacientes

a los que se embolizaron sendas ACAP presentaron dolor torácico que requirió tratamiento analgésico, durante 1 semana en uno de ellos. En uno de los recién nacidos se produjo una lesión de la FV que se resolvió satisfactoriamente y el otro, con fistulas arteriovenosas amplias en la extremidad superior derecha, representa un caso muy especial, por la extrema dificultad técnica y por la severa distrofia de los tejidos y la musculatura de la extremidad afectada.

No se produjo ninguna complicación durante el procedimiento ni antes del alta a nivel de los accesos vasculares ni se administró tratamiento antiagregante a largo plazo.

### Resultado ocluser inmediato

En todos los casos se realizó una angiografía para comprobar el efecto ocluser del dispositivo empleado. Se obtuvo una oclusión prácticamente total en todos los casos, excepto en 2: la fistula coronaria y la ACAP del paciente n.º 26.

### CONCLUSIONES

Las fistulas vasculares con indicación de obliteración pueden ser ocluidas eficazmente mediante la liberación percutánea de dispositivos tipo coil o TVA.

Se dispone de diámetros mayores de TVA que de coils, por lo que los primeros se hallan especialmente indicados en fistulas de mayor diámetro. No obstante, la mayor rigidez del sistema liberador de los TVA puede ser un inconveniente respecto a los coils en casos determinados. Ambos dispositivos alcanzan una alta eficacia oclusora y no se han observado especiales dificultades ni complicaciones significativas.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Walsh KP. Advanced embolization techniques. *Pediatr Cardiol.* 2005;26:275-88.
2. Hijazi ZM. New device for percutaneous closure of aortopulmonary collaterals. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2004;63:482-5.
3. Hares DL, Tometzki AJ, Martin R. Use of the Amplatzer vascular occluder to occlude large venous vessels in adults and children with congenital heart disease: a case series. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2007;69:33-9.
4. Hill SL, Hijazi ZM, Hellenbrand WE, Cheatham JP. Evaluation of the AMPLATZER vascular plug for embolization of peripheral vascular malformations associated with congenital heart disease. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2006;67:113-9.
5. Nakanishi T. Cardiac catheterization is necessary before bidirectional Glenn and Fontan procedures in single ventricle physiology. *Pediatr Cardiol.* 2005;26:159-61.
6. Fernández Pineda L, Cazzaniga M, Villagrà F, Díez Balda JI, Daghero F, Herraiz Sarachaga I, et al. La operación de Glenn bidireccional en 100 casos con cardiopatías congénitas



- complejas: factores determinantes del resultado quirúrgico. *Rev Esp Cardiol.* 2001;54:1061-74.
7. Rothman A, Acherman RJ, Luna CF, Restrepo H. Enlarged left vitelline vein remnant as a cause of cyanosis after the Fontan procedure: resolution with an Amplatzer vascular plug. *Pediatr Cardiol.* 2006;27:381-4.
  8. De Groot K, Verhaaren H, Suys B, De Wolf D. Percutaneous closure by a vascular plug of a fistula between the superior caval vein and the left atrium. *Pediatr Cardiol.* 2005;26:675-6.
  9. Recto MR, Elbl F, Austin E. Transcatheter closure of large persistent left superior vena cava causing cyanosis in two patients post-Fontan operation utilizing the Gianturco Grifka vascular occlusion device. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2001;53:398-404.
  10. Alcibar J, Gómez S, Vitoria Y, Jiménez A, Peña N, Oñate A, et al. Oclusión de la vena levoatriocardinal con coils de Gianturco tras la cirugía de Fontan. *Rev Esp Cardiol.* 1999;52:733-6.
  11. Guérin P, Losay J, Baron O. Transcatheter occlusion of an intrahepatic venovenous fistula after modified Fontan circulation by implantation of an Amplatzer atrial septal occluder. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2005;64:117-20.
  12. Uthaman B, Al-Qbandi M, Abushaban L, Rathinasamy J. Transcatheter closure of large pulmonary arteriovenous fistula including pulmonary artery to left atrial fistula with Amplatzer septal occluder. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2007;70:422-8.
  13. Sivakumar K, Krishnan P, Pieris R, Francis E. Hybrid approach to surgical correction of tetralogy of Fallot in all patients with functioning Blalock-Taussig shunts. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2007;70:256-64.
  14. Benito Bartolomé F, Prada Martínez F, Sánchez Fernández-Bernal C. Cierre de la fistula de Blalock-Taussig con dispositivo de Amplatzer tras la operación de Fontan. *Rev Esp Cardiol.* 2003;56:826-7.
  15. Tissot C, Da Cruz E, Beghetti M, Aggoun Y. Successful use of a new Amplatzer vascular plug for percutaneous closure of a large aortopulmonary collateral artery in a pulmonary atresia with ventricular septal defect prior to complete repair. *Int J Cardiol.* 2007;116:e39-41.
  16. Uthaman B, Abushaban L, Al-Qbandi M, Rathinasamy J. The impact of interruption of anomalous systemic arterial supply on scimitar syndrome presenting during infancy. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2008;71:671-8.
  17. Iborra Cuevas C, Sánchez-Recalde A, Roca Pereda L, Moreno R. Cierre percutáneo por acceso radial de una fistula compleja desde la arteria coronaria derecha a la arteria pulmonar con *micro-coils*. *Rev Esp Cardiol.* 2008;61:101-2.
  18. Abdelmoneim SS, Mookadam F, Moustafa S, Zehr KJ, Mookadam M, Maalouf JF, et al. Coronary artery fistula: single-center experience spanning 17 years. *J Interv Cardiol.* 2007;20:265-74.
  19. Mavroudis C, Backer CL, Rocchini AP, Muster AJ, Gevitz M. Coronary artery fistulas in infants and children: a surgical review and discussion of coil embolization. *Ann Thorac Surg.* 1997;63:1235-42.
  20. Hamilton MC, Occlshaw CJ, Calder AL. Congenital arteriovenous fistula between an intercostal artery and the left brachiocephalic vein. *Cardiol Young.* 2005;15:437-8.
  21. Evans K, Jones TK, Johnston TA. Novel use of the Amplatzer duct occluder for percutaneous closure of a large subclavian artery to innominate vein fistula in a neonate. *Congenit Heart Dis.* 2006;1:46-9.