

COMUNICACIÓN BREVE

Cierre percutáneo del conducto arterioso permeable utilizando el Amplatzer vascular Plug II

Rafael Parra-Bravo,¹ Luisa Beirana-Palencia,¹ Antonio Corona-Rodríguez,² Laura Alarcón-Elguera,² Norma Tejeda-Hernández,³ Perla Aguilar-Segura,³ César Lazo-Cárdenas,¹ Abril Arellano-Llamas⁴

¹ Servicio de Cardiología y Hemodinamia Pediátrica.

² Médico Pediatra en Adiestramiento de Cardiología Pediátrica.

³ Médico Residente de Cardiología Pediátrica.

⁴ Médico Residente de Pediatría Médica.

Hospital de Pediatría. Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS. México, D. F.

Recibido el 7 de septiembre de 2010; aceptado 13 de diciembre de 2010.

PALABRAS CLAVE

Amplatzer vascular Plug;
Cierre transcatóter;
Conducto arterioso
permeable; México.

Resumen

Amplatzer vascular Plug II (AVP II) es un dispositivo ocluser autoexpandible, indicado para oclusiones arteriales o venosas en la vasculatura periférica.

Objetivo: Describir nuestra experiencia clínica inicial con el *AVP II*, en el cierre percutáneo del conducto arterioso permeable pequeño. **Métodos:** Analizamos retrospectivamente, siete pacientes sometidos a oclusión percutánea del conducto arterioso. El *AVP II* se eligió con un diámetro mayor a 50% del diámetro mínimo del conducto arterioso.

Resultados: Los pacientes evidenciaron un conducto arterioso con un diámetro mínimo de 1.5 ± 1.4 (intervalo: 0.8 a 4.7mm). Se logró un implante exitoso y con adecuada oclusión angiográfica en seis pacientes. Un paciente fue enviado a cirugía. Sólo observamos una complicación mayor. El ecocardiograma transtorácico a las 24 horas, confirmó la oclusión completa en estos pacientes. El seguimiento fue de 10.6 ± 9.1 meses.

Conclusiones: El *AVP II*, en este grupo de pacientes mostró ser seguro y efectivo para el cierre percutáneo del conducto arterioso.

KEYWORDS

Amplatzer vascular Plug;
Transcatheter closure;
Patent ductus arteriosus;
Mexico.

Percutaneous closure of patent ductus arteriosus using the Amplatzer vascular Plug II**Abstract**

The Amplatzer vascular Plug II (AVP II) is a self-expanding occluder device, indicated for arterial and venous occlusion in the peripheral circulation.

Objective: To describe our initial clinical experience with the AVP II, in the percutaneous closure of small patent ductus arteriosus.

Method: We retrospectively analyzed seven patients who underwent percutaneous closure of patent ductus arteriosus. The AVP II was chosen with a diameter greater than 50% of the minimum diameter of the ductus arteriosus.

Results: Patients showed a ductus arteriosus with a diameter of 1.5 ± 1.4 (range: 0.8 - 4.7mm). Successful implant was achieved with adequate angiographic occlusion in 6 patients. One patient was sent to surgery. We only found a major complication. Transthoracic echocardiography at 24 hours, confirmed the complete occlusion in this patients. The follow-up was 10.6 ± 9.1 months.

Conclusion: The AVP II in this group of patients was shown to be safe and effective for percutaneous closure of patent ductus arteriosus.

Introducción

El cierre transcatéter del conducto arterioso persistente (CAP) es un procedimiento bien establecido. Habitualmente los CAPs pequeños (≤ 2 mm), son ocluidos con *coils* de Gianturco o *coils* de liberación controlada, con las siguientes ventajas: requieren de sistemas de liberación pequeños, facilidad de implante, alta frecuencia de oclusión, baja frecuencia de complicaciones y bajo costo.¹⁻³ Para conductos de un tamaño moderado a grande, el ocluidor de Amplatzer (*Amplatzer Duct Occluder*) es el dispositivo más popular, con excelentes tasas de oclusión^{4,7} y buenos resultados a corto, mediano y largo plazo.⁸⁻¹⁰ El *Amplatzer vascular Plug II* ([AVP II]; AGA Medical Corporation, Golden Valley, MN, USA), es un nuevo dispositivo de oclusión, que aunque originalmente diseñado para embolizar malformaciones vasculares arteriovenosas periféricas (**Figura 1**),^{11,12} se ha utilizado en otras afecciones.¹³ En este reporte, describimos nuestra experiencia clínica inicial con el AVP II, en el cierre percutáneo del conducto arterioso.

Método

Muestra: Analizamos retrospectivamente los expedientes clínicos de siete pacientes (tres niños y cuatro niñas), sometidos a cierre transcatéter del CAP con el dispositivo AVP II (**Tabla 1**). La mediana de edad de los pacientes fue de 21 meses (intervalo de seis a 51 meses), peso de 4.8 a 16.0 kilos (mediana: 11.7 Kg) y talla de 59 a 100 cm (mediana: 77 cm). Uno de los pacientes evidenció un peso menor de 5 Kg y tres pacientes eran portadores de Síndrome de Down. La detección de soplo cardíaco fue el motivo de la valoración cardiológica inicial en todos ellos. Los pacientes se encontraban asintomáticos, excepto dos con manifestaciones leves de falla cardíaca, que requirieron de manejo médico con digital y diurético. En dos pacientes se detectaron pulsos amplios. De los pacientes, dos evidenciaron lesiones cardíacas asociadas; uno con comunicación interventricular pequeña y comunicación interauricular, y otro con comunicación interauricular pequeña. Por radiología, sólo dos casos evidenciaron cardiomegalia leve. El índice cardiotorácico varió de 0.44

a 0.62 (mediana: 0.46). Por ecocardiografía se observó dilatación de cavidades izquierdas en tres casos, con una relación AI/AO de 0.96 - 1.3 (mediana: 1.1). El diámetro mínimo y máximo del CAP por ecocardiografía fue de 1.0 a 4.9 mm (mediana: 2.0) y de 1.7 a 8.5 mm (mediana: 3.0), respectivamente. Hemodinámicamente, la presión sistólica pulmonar osciló entre 25 a 45 mmHg (mediana: 36.5 mmHg), habiéndose considerado hipertensión pulmonar en únicamente dos casos. La relación presión sistólica pulmonar/presión sistólica sistémica (PSP/PSS) varió de 0.23 a 0.84 (mediana: 0.52) y la relación gasto pulmonar/gasto sistémico (QP/QS) mostró una mediana de 1.1/1.0 (rango: 1.0 a 1.3). Por angiografía, el tipo de CAP más frecuente fue el cónico (cinco casos, 71.4%) y tubular en los dos restantes. Los diámetro mínimo, máximo y longitud del CAP medido por angiografía fue de 0.8 a 4.7 mm (mediana; 1.0 mm), 2.0 a 8.5 mm (mediana; 3.3 mm) y 2.9 a 12.5 mm (mediana; 7.0 mm), respectivamente. Cuatro pacientes (57%) con un diámetro mínimo angiográfico del CAP ≤ 1 mm. El acceso del CAP fue anterógrado en cuatro casos y retrógrado en los restantes. El catéter guía Judkins derecho requerido fue 5 F en seis pacientes (86%) y 6 F en el restante. El tamaño del AVP II utilizado fue de 3 mm en cuatro pacientes (57.1%), 4 mm en dos pacientes (28.6%) y 8 mm en un paciente (14.3%).

Dispositivo: El AVP II, es un dispositivo cilíndrico autoexpandible y confeccionado con una malla de alambres de Nitinol.¹¹⁻¹³ A diferencia de otros ocluidores de la familia Amplatzer, no contiene material trombogénico en su interior. El dispositivo tiene marcas de platino en ambos extremos. El tamaño del AVP II, varía de 3 a 22 mm de diámetro y de 6 mm a 18 mm de longitud (**Figura 1**). El sistema liberador, consiste de un cable de Nitinol de 135 cm de longitud, al que se atornilla el dispositivo precargado. El dispositivo, puede ser liberado a través de catéteres guía de 5-9 Fr. El AVP II seleccionado, debe ser un 30% a 50% mayor al diámetro del vaso a tratar. Una vez implantado el dispositivo, es posible recapturarlo y extraerlo mientras permanece atornillado. Dado que el AVP II es una malla flexible de alambre de Nitinol, se ajusta a la forma del vaso y evita la migración posterior a su implante; aunque debe considerarse

como uno de sus riesgos principales. El protocolo de implante del AVP II ha sido ampliamente detallado.^{14,15}

Protocolo: Obtuvimos el consentimiento informado de los padres o tutores. Todas las intervenciones se realizaron bajo anestesia general, canalizando la vena y arteria femoral, y administrando 100 U/kg de heparina. Posterior al registro de las presiones pulmonares y sistémicas, se realizó un aortograma en proyecciones lateral y oblicua anterior derecha 40°, para definir el tamaño y la morfología del CAP de acuerdo a Krichenko (**Figura 2A**).¹⁶ Con un catéter multipropósito 4 Fr y ayuda de guía hidrofílica, se canalizó el conducto de modo anterógrado en cuatro casos y retrógrado en los tres restantes. Sobre una guía de intercambio Amplatzer de calibre 0.035", se avanzó anterógradamente o retrógradamente un catéter guía Judkins derecho (JR-4), posicionándolo en la porción central del CAP. Se seleccionó un dispositivo mayor al 50% del diámetro mínimo del conducto. El dispositivo se introdujo atornillado a través del catéter guía JR y se llevó hasta la parte central del conducto arterioso; en este sitio, se retiró el catéter guía JR, y se implantó el dispositivo, evitando su protrusión hacia la luz de la aorta o de la rama pulmonar izquierda (**Figura 2B**). Posterior al implante y destornillamiento del AVP, se realizó una angiografía en aorta descendente, para verificar la presencia de fuga residual (**Figura 2C**). Implantamos un AVP en cada paciente (**Tabla 1**).

Resultados

Un implante exitoso del AVP se logró en seis pacientes (85.7%), confirmándose la oclusión angiográfica del CAP, en todos ellos. En uno de nuestros casos (paciente cinco), se optó por no liberar el AVP II, debido que al implantarlo tanto por vía anterógrada como retrógrada, no fue posible obtener la forma del dispositivo dentro de la luz del conducto arterioso, con protrusión del mismo hacia la luz del tronco pulmonar y de la aorta (**Figura 3**). La paciente, fue enviada finalmente a cirugía. Los tiempos de fluoroscopia y del procedimiento fueron de 5 a 12 minutos (media: 8.5 ± 2.4 minutos) y 40 a 65 minutos (media: 52 ± 9.7



Figura 1. Fotografía del Amplatzer vascular Plug II.

minutos), respectivamente. Como complicación mayor, registramos un evento de sangrado mayor al 10% del volumen circulante, que requirió de hemotransfusión (paciente cinco). La mortalidad fue nula con el procedimiento. Todos los pacientes fueron dados de alta a las 24 horas. En el seguimiento clínico, radiológico y ecocardiográfico a 24 horas, seis meses y un año, de los seis pacientes, observamos una posición adecuada del dispositivo, sin evidencia de fuga residual o datos de obstrucción en la rama pulmonar izquierda (gradiente máximo ecocardiográfico; media de 4.6 ± 1.7 mmHg) o de la aorta descendente (gradiente



Figura 2A. Aortograma lateral que muestra un conducto arterial tubular de 0.9 mm de diámetro y una diminuta ámpula aórtica.



Figura 2B. Amplatzer vascular Plug II de 3 mm, avanzado anterógradamente y posicionado en el lumen del conducto arterial. Aortograma lateral, con oclusión total del conducto previo a la liberación del dispositivo.



Figura 2C. Aortograma posterior a la liberación del Amplatzer vascular Plug II. El dispositivo se encuentra localizado completamente dentro del conducto arterial y sin flujo residual.

Tabla 1. Características de los pacientes sometidos a cierre del CAP con el AVP II.

| Caso | Sexo | Edad (meses) | Peso (Kg) | Tamaño mínimo del CAP (mm) | Diámetro del AVP (mm) | Resultado final y seguimiento |
|------|------|--------------|-----------|----------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| 1 | M | 21 | 7.4 | 0.9 | 3 | OAI / 24 meses |
| 2 | F | 51 | 13.5 | 0.8 | 3 | OAI / 17 meses |
| 3 | F | 17 | 12.0 | 0.8 | 3 | OAI / 16 meses |
| 4 | F | 48 | 16.0 | 1.5 | 4 | OAI / 12 meses |
| 5 | F | 6 | 4.8 | 4.7 | 8 | No liberado |
| 6 | M | 26 | 11.7 | 1.0 | 4 | OAI / 1 mes |
| 7 | M | 8 | 6.5 | 1.1 | 4 | OAI / 1 mes |

CAP; conducto arterioso permeable, AVP; Amplatzer vascular Plug, OAI; oclusión angiográfica inmediata.

máximo ecocardiográfico; media de 4.5 ± 0.8 mmHg). El seguimiento total fue de uno a 24 meses (media: 10.6 ± 9.1).

Discusión

Actualmente, el cierre transcáteter del conducto arterioso permeable es un procedimiento bien establecido. Habitualmente, los CAPs pequeños (≤ 2 mm), son ocluidos con *coils* de Gianturco o *coils* de liberación controlada.¹⁻³ Para conductos de un tamaño moderado a grande, el ocluidor de Amplatzer (ADO) ha demostrado su eficacia.⁷⁻⁹ Sin embargo, hay dos grupos de pacientes con CAP, donde la oclusión transcáteter es técnicamente difícil; neonatos con CAP grandes, y lactantes con CAP tubular. Estos factores, están asociados con un resultado más desfavorable.^{5-7,9,10}

Aunque el *Amplatzer Duct Occluder* (ADO), es empleado con éxito en el cierre de virtualmente todos los tipos morfológicos de CAP,^{4,6} se le considera menos útil en estructuras tubulares, ya que su diseño y configuración son específicos para CAPs tipo cónico.^{8,9} La selección del dispositivo ideal para el CAP tubular grande, es aún limitado.⁹ El ADO ofrece muchas ventajas compradas con otros ocluidores; sin embargo, en niños pequeños, la embolización del ocluidor a la aorta descendente, y la obstrucción de la luz aórtica o de la rama pulmonar izquierda, han sido reportadas.^{7-9,17} Thanopoulos y colaboradores,¹⁸ al comparar las ventajas del nuevo ADO II, refieren que su propiedad más importante, son los discos de muy bajo perfil, que pueden adaptarse a los diferentes ángulos de inserción del CAP dentro de la aorta y la arteria pulmonar izquierda, minimizando el riesgo de obstrucción relacionada con el dispositivo.

El AVP II es un dispositivo ocluidor relativamente nuevo,¹¹⁻¹³ que posee las características de los dispositivos de la familia Amplatzer, excepto que tiene una malla de alambre más densa y no contiene material trombogénico en su interior. Está indicado para embolizaciones arteriales y venosas en la vasculatura periférica. Su sistema de liberación es a través de catéteres guía de pequeño calibre, que lo hace particularmente ventajoso para su abordaje arterial o venoso en pacientes pediátricos, sin haber descripción de las ventajas o desventajas, de cada una de las vías de abordaje. El AVP II presenta las siguientes

ventajas: permite una oclusión más precisa, su posición puede verificarse antes de liberarlo, el riesgo de migración es menor, se libera fácilmente por vía anterógrada y retrógrada, y puede obtenerse una oclusión completa con un sólo dispositivo. Su principal desventaja, es el riesgo de embolización.

Nuestros casos, describen la novedosa utilidad del AVP II en el cierre del conducto arterioso permeable.¹³⁻¹⁵ En un niño Down de 21 meses, angiográficamente se demostró una comunicación interventricular de 2 mm, una comunicación interauricular de 6 mm y un CAP tubular de 0.9 mm en su diámetro mínimo. A pesar de que el componente principal del cortocircuito de izquierda a derecha, ocurrió a nivel auricular, consideramos que el CAP mostraba moderada significancia hemodinámica, por el importante flujo angiográfico a nivel del conducto. Se decidió ocluir el CAP por la vía anterógrada con un AVP. Si bien en dos de nuestros casos, se intentó ocluir el conducto en forma inicial, con un *coil* de liberación controlada por la vía retrógrada, dicho procedimiento no fue efectivo, debido a la imposibilidad para poder avanzar el catéter multipropósito hasta el tronco pulmonar. Para evitar complicaciones potenciales, elegimos utilizar el AVP II, para ocluir un CAP pequeño y tubular.

En seis pacientes logramos implantar dispositivos con un diámetro mayor al 50% del calibre mínimo del conducto. Una ventaja potencial del AVP, es la de poderse implantar tanto por la vía anterógrada, como por la retrógrada. En una paciente (caso cinco), con un CAP tubular corto de 4.7 mm de diámetro mínimo, se intentó ocluir inicialmente con un AVP de 10 mm por vía retrógrada y posteriormente con un AVP de 8 mm por vía anterógrada, sin lograr su posicionamiento adecuado, debido a una protrusión significativa del dispositivo hacia la luz de la aorta descendente y de la rama pulmonar izquierda (Figuras 3 A, B y C). Se decidió finalmente no ocluir el CAP y enviarla a cirugía. Se menciona que el AVP no posee un disco de retención aórtico, como el ADO, por lo que puede ser fácilmente centrado dentro del CAP sin protruir hacia la luz de la aorta, y expandirse a su diámetro nominal en forma adecuada, ejerciendo una fuerza radial que lo fija dentro de la luz del conducto.^{11-13,15} Esta última característica, lo hace particularmente útil en conductos de forma tubular.

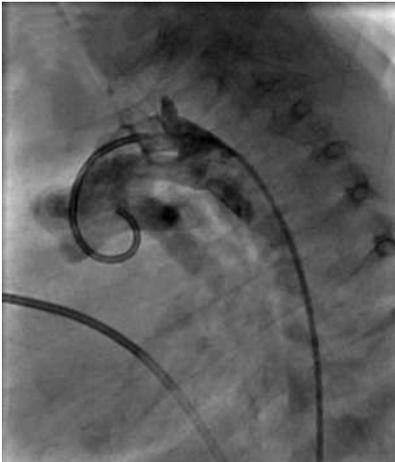


Figura 3A. Conducto arterioso permeable de morfología tubular de 4.7 mm en su diámetro mínimo (paciente 5) donde el implante del AVP II, no fue efectivo.



Figura 3B. Implante de AVP II 10 mm por vía retrógrada, con importante protrusión del dispositivo hacia la luz aórtica, aún atornillado al cable de liberación.

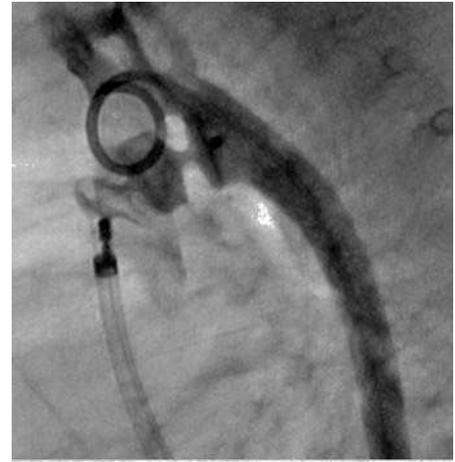


Figura 3C. Implante de AVP II 8 mm por vía anterógrada, con importante protrusión del dispositivo hacia la luz del tronco pulmonar, aún atornillado al cable de liberación. Disco aórtico del dispositivo bien posicionado en la diminuta ampolla aórtica y con fuga trivial intraoclusor.

El uso del AVP para el cierre percutáneo del CAP de forma tubular, ha sido reportado en últimas fechas. Holzer y colaboradores,¹¹ implantaron exitosamente un AVP de 6 mm, dentro de un CAP tipo C de 6 mm de diámetro en su porción media y 4.2 mm en su extremo pulmonar. Los autores establecen que el AVP puede ser aceptable en CAP tubular, aún en niños pequeños. Hoyer,¹⁵ informó la oclusión exitosa de un CAP tubular grande en un niño pequeño. A pesar de estos resultados, se reporta el *stenting* inadvertido del conducto arterioso, utilizando un AVP, con presencia de un importante cortocircuito de alta velocidad a través del dispositivo.¹⁹ Los autores comentan que la presencia de un cortocircuito residual de alta velocidad a través del dispositivo, no permite la formación de un trombo intradispositivo adecuado y subsecuente endotelización, y concluyen que el AVP no debe ser implantado en el CAP tubular.

La endotelización de un AVP, es probable que nunca ocurra en un canal de baja resistencia, y con alta velocidad de flujo. Cheatham,²⁰ publicó un caso de flujo residual de alta velocidad intradispositivo, que requirió del retiro quirúrgico del AVP. Glatz,¹⁴ describió dos casos de oclusión exitosa del CAP, utilizando un AVP relleno con *coils* de embolización, para disminuir el riesgo de flujo residual a través del dispositivo. La falta del parche de poliéster interno en el AVP, no permite un mecanismo de flujo lento dentro del dispositivo y puede no ser completamente oclusivo en el CAP de alto flujo.^{19,20}

Conclusión

Aproximadamente la mitad de nuestros pacientes evidenciaron un diámetro mínimo del CAP igual o menor de 1 mm, y al igual que otros grupos, consideramos que la embolización percutánea del CAP pequeño con el AVP II

es un procedimiento seguro y efectivo, y evita un acto quirúrgico. Su uso reduce la duración del procedimiento y aumenta la seguridad de este. Sin embargo, dado el escaso número de comunicaciones sobre este tipo de casos,^{11-15,20} se necesita de una mayor experiencia, antes de definir la indicación del AVP II como oclusor del CAP pequeño (< 2 mm).

Referencias

- Lloyd TR, Fedderly R, Mendelshon AM, et al. Transcatheter occlusion of patent ductus arteriosus with Gianturco coils. *Circulation* 1993;88:1412-1420.
- Bermúdez-Cañete R, Santoro G, Bialkowsky J, et al. Patent ductus arteriosus occlusion using detachable coils. *Am J Cardiol* 1998;82:1547-1549.
- Patel HT, Cao QL, Rhodes J, et al. Long-term outcome of transcatheter coil closure of small to large patent ductus arteriosus. *Catheter Cardiovasc Interv* 1999;47:457-461.
- Masura J, Gavora P, Podnar T. Catheter closure of moderate- to large-sized patent ductus arteriosus using the new Amplatzer Duct Occluder: immediate and short term results. *J Am Coll Cardiol* 1998;31:878-882.
- Bilkis AA, Alwi M, Hasri S, et al. The Amplatzer duct occluder: experience in 209 patient. *J Am Coll Cardiol* 2001;37:258-261.
- Masura J, Tittel P, Gavora P, et al. Long-term outcome of transcatheter patent ductus arteriosus closure using Amplatzer duct occluders. *Am Heart J* 2006;151:755.e7-755.e10.
- Al-Ata J, Arfi AM, Hussain A, et al. The efficacy and safety of the Amplatzer ductal occluder in young children and infants. *Cardiol Young* 2005;15:279-285.
- Fischer G, Stich J, Grabitz R, et al. Transcatheter closure of persistent ductus arteriosus in infants using the Amplatzer duct occluder. *Heart* 2001;86:444-447.
- Butera G, De Rosa G, Chessa M, et al. Transcatheter closure of persistent ductus arteriosus with the Amplatzer duct occluder in very young symptomatic children. *Heart* 2004;90:1467-1470.

10. Roberts P, Adwani S, Archer N, et al. Catheter closure of the arterial duct in preterm infants. *Arch Dis Child Fetal Neo* 2007;92:F248-F250.
11. Holzer R, Coa Q, Shandu S, et al. The Amplatzer vascular plug: an addition to our interventional armamentarium. *Pediatric Cardiology Today* 2004;2:6-8.
12. Hill SL, Hijazi ZM, Hellenbrand WE, et al. Evaluation of the Amplatzer vascular plug for embolization of peripheral vascular malformations associated with congenital disease. *Catheter Cardiovasc Interv* 2006;67:113-119.
13. Tuite DJ, Kessel DO, Nicholson AA, et al. Initial clinical experience using the Amplatzer vascular Plug. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2007;30:650-654.
14. Glatz AC, Petit ChJ, Guillespie M. Novel use of a modified Amplatzer vascular Plug to occlude a patent ductus arteriosus in two patients. *Catheter Cardiovasc Interv* 2008;72:82-86.
15. Hoyer MH. Novel use of the Amplatzer vascular plug for closure of a patent ductus arteriosus. *Catheter Cardiovasc Interv* 2005;65:577-580.
16. Krichenko A, Benson LN, Burrows P, et al. Angiographic classification of the isolated, persistently patent ductus arteriosus and implications for percutaneous catheter occlusion. *Am J Cardiol* 1989;63:877-880.
17. Duke C, Chan KC. Aortic obstruction caused by device occlusion of patent arterial duct. *Heart* 1999;82:109-111.
18. Thanopoulos B, Eleftherakis N, Tzannos K, et al. Transcatheter closure of the patent ductus arteriosus using the new Amplatzer duct occluder: Initial clinical applications in children. *Am Heart J* 2008;156:917.e1-917.e6
19. Javois AJ, Husayni TS, Thoele D, et al. Inadvertent stenting of patent ductus arteriosus with Amplatzer vascular Plug. *Catheter Cardiovasc Interv* 2006;67:485-489.
20. Cheatham JP. Not so fast with that novel use: does AVP = PDA? *Catheter Cardiovasc Interv* 2005;65:581-583.