

Cierre Percutáneo del Ductus Arterioso Persistente

Juliano Rathke¹, Honório Sampaio Menezes², Raul Ivo Rossi-Filho², João Luiz Langer Manica²

Resumen

Introducción: La persistencia del ductus arterioso es una condición congénita de alta morbilidad, especialmente en recién nacidos prematuros de bajo peso extremo, que representan de 5 a 10% de las cardiopatías congénitas. Nuestro objetivo fue describir los enfoques llevados a cabo en un hospital de referencia para el tratamiento del ductus arterioso persistente con el método de cierre percutáneo. **Métodos:** Se realizó un estudio retrospectivo del tratamiento percutáneo del ductus arterioso persistente entre abril de 2008 y abril de 2010. **Resultados:** Fueron revisados 47 casos, la mayoría (78,8%) tratados con *coils* Flipper[®] y los restantes tratados con prótesis Amplatzer[®]. La configuración morfológica del conducto fue del Tipo A de Krichenko en 89,4% de los pacientes (34 en el grupo de *coils* Flipper[®] y 8 en el grupo Amplatzer[®]), del Tipo D en 6,4% (2 en el grupo de *coils* Flipper[®] y 1 en el grupo de Amplatzer[®]) y del Tipo E en 4,2% (1 en cada grupo). Los diámetros mínimos pre cateterismo fueron de $2,6 \pm 0,8$ mm y $3,8 \pm 1,6$ mm para el grupo Flipper[®] y Amplatzer[®], respectivamente. En la angiografía de control se obtuvo un cierre inmediato completo del defecto en 72,3% de los pacientes tratados. Siete pacientes tratados con *coils* Flipper[®] recibieron *coils* adicionales; y de los tratados con prótesis Amplatzer[®], solamente dos casos presentaron *shunts* residuales mínimos. No hubo complicaciones durante el procedimiento. En el seguimiento después del alta, un paciente permaneció con *shunt* residual mínimo en la ecografía 45 días después del cateterismo. **Conclusiones:** El cierre del ductus arterioso persistente por el método percutáneo ha demostrado ser seguro y eficaz en la mayoría de los casos.

DESCRITORES: Canal arterial. Cardiopatías congénitas. Cateterismo. Dispositivo de oclusión septal.

Ductus arterioso es una estructura vascular fetal esencial que conecta la aorta descendente proximal y la parte superior de la arteria pulmonar cerca del origen de la rama izquierda. La persistencia del canal arterial, por definición, es una condición de permanencia del ductus permeable después del período neonatal.^{1,2}

Abstract

Percutaneous Occlusion of Patent Ductus Arteriosus

Background: Patent ductus arteriosus is a congenital condition with high morbidity, especially in preterm infants of extremely low birth weight, representing 5 to 10% of congenital heart diseases. Our objective was to describe the approaches used at a reference hospital for the percutaneous occlusion of patent ductus arteriosus. **Methods:** We conducted a retrospective study on the transcatheter treatment of patent ductus arteriosus from April 2008 to April 2010. **Results:** Forty-seven cases were reviewed and most of them (78.8%) were treated with Flipper[™] coils while the remaining patients received the Amplatzer[™] device. Ductal morphological configuration was Krichenko type A in 89.4% (34 in the Flipper[™] coil group and 8 in the Amplatzer[™] group), type D in 6.4% (2 in the Flipper[™] coil group and 1 in the Amplatzer[™] group) and type E in 4.2% (1 in each group) of patients. Pre-catheterization minimum diameters were 2.6 ± 0.8 mm and 3.8 ± 1.6 mm for the Flipper[™] coil and Amplatzer[™] groups, respectively. Immediate total occlusion of the defect was obtained in the control angiography in 72.3% of the patients. Seven patients treated with the Flipper[™] coil received additional coils and two patients treated with the Amplatzer[™] device presented minimal residual shunts. There were no procedure-related complications. In the follow-up after hospital discharge, one patient presented minimal residual shunt at the echography, 45 days after catheterization. **Conclusions:** Percutaneous patent ductus arteriosus occlusion has proven to be safe and effective in most cases.

DESCRIPTORS: Ductus arteriosus. Heart defects, congenital. Catheterization. Septal occluder device.

El ductus arterioso persistente (DAP) es el sexto defecto cardíaco congénito más común, representando del 5 al 10% de los casos, con exclusión de los nacimientos prematuros. Es un problema frecuente y complejo en recién nacidos prematuros que se produce en el 60% de los niños menores de 28 semanas de edad gestacional.³⁻⁵

¹ Universidade Luterana do Brasil, Canoas, RS, Brasil.

² Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul - Fundação Universitária de Cardiologia, Porto Alegre, RS, Brasil.

Correspondencia a: Honório Sampaio Menezes. Avenida Princesa Isabel, 395 - Santana - CEP: 90620-000 - Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: honoriosmenezes@gmail.com

En los grandes *shunts* o derivaciones arteriovenosas, el aumento del volumen para el lecho vascular pulmonar y para el ventrículo izquierdo causa insuficiencia cardíaca y puede producir muerte súbita, especialmente en los bebés prematuros. Se puede producir un daño progresivo del lecho vascular pulmonar, pero rara vez en un grado irreversible durante el primer año de vida.^{4,6}

Los bebés prematuros tienen una alta tasa de cierre espontáneo del ductus arterioso persistente durante los dos primeros años de vida. Sin embargo, ha habido un creciente debate sobre si esta afección debe o no ser tratada en el período neonatal.⁷ Se han sugerido resultados desfavorables en el corto y largo plazo de las cirugías primaria y secundaria en comparación con los pacientes tratados con indometacina.⁸ El empleo de la indometacina profiláctica disminuye la incidencia de DAP, de hemorragia periventricular e intraventricular grave y de hemorragia pulmonar precoz y severa, pero no mejoró la tasa de supervivencia sin compromiso neurológico a los 18 meses en recién nacidos de muy bajo peso al nacer.^{9,10}

Las indicaciones para la intervención en bebés prematuros, recién nacidos y lactantes de bajo peso al nacer (< 6 kg), se restringen a la presencia de trastornos respiratorios y/o insuficiencia cardíaca debido al hiperflujo de sangre, no compensados con tratamiento clínico. Los relatos de cierre percutáneo se relacionan a menudo con ductus restrictivos, ocluidos con pequeños *coils*.¹¹ Sin embargo, a los niños más allá del período neonatal se les puede ofrecer la oclusión del ductus arterioso vía transcáteter.¹

El objetivo de este estudio fue describir los enfoques llevados a cabo en un hospital de referencia para el tratamiento percutáneo del DAP con dispositivos de oclusión, los resultados clínicos y las complicaciones relacionadas con el procedimiento.

MÉTODOS

Este fue un estudio observacional retrospectivo, predominantemente descriptivo, del tipo serie de casos. La muestra consistió en pacientes consecutivos que fueron sometidos a cierre del ductus arterioso, con dispositivos de embolización percutánea en el período 2008 a 2010, en el Instituto de Cardiología de Rio Grande do Sul - Fundación Universitaria de Cardiología (IC-FUC). Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la IC-FUC.

Se revisaron, a través de la consulta de historias clínicas, en el Servicio Médico y Estadístico (SAME) del IC-FUC, a los pacientes tratados con *coils* Flipper[®] (Cook Medical Inc., Bloomington, Estados Unidos) o con la prótesis Amplatzer[®] Duct Occluder (AGA, Golden Valley, Estados Unidos) (Figura). No existieron criterios de exclusión de los sujetos de la investigación.

Los pacientes derivados al laboratorio de hemodinámica después del diagnóstico clínico y ecocardiográfico de DAP, se sometieron a estudio manométrico.

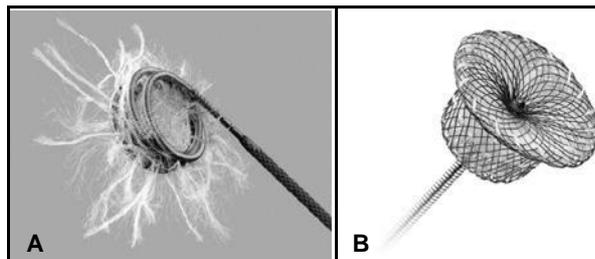


Figura. Dispositivos de oclusión del ductus arterioso. (A) *Coils* Flipper[®] (Flipper[®] Detachable Coil); (B) dispositivo de oclusión de Amplatzer[®] (Amplatzer Duct Occluder). Fuente: adaptado de Haddad et al.⁽¹¹⁾

En las proyecciones oblicua anterior derecha y de perfil, se realizaron angiografías con el objetivo de medir los diámetros de la ampolla aórtica y de la extremidad pulmonar del defecto. Después del implante de la prótesis, se realizó la aortografía para controlar cualquier eventual *shunt* residual. El éxito del implante de la prótesis se definió como la ausencia de *shunt* residual inmediatamente después de la colocación del dispositivo.

Las variables recolectadas fueron colocadas en una base de datos correspondiente: edad, sexo, peso, morfología del ductus, tipo de prótesis, *shunts* residuales y posibles complicaciones del procedimiento. Para evitar disparidades, la recolección de datos fue realizada solamente por uno de los investigadores. Los resultados se expresaron como frecuencias absolutas y relativas de la muestra. Las variables cuantitativas se describieron como promedio y desviación estándar. Para las variables de edad y peso se utilizaron media aritmética, dispersión y mediana.

RESULTADOS

Una revisión retrospectiva realizada en 47 procedimientos de cierre percutáneo del ductus arterioso mostró que el 78,8% fue tratado con *coils* Flipper[®] y el porcentaje restante fue tratado con dispositivos de oclusión Amplatzer[®] (Tabla).

En el momento del cateterismo, los pacientes constituían un grupo heterogéneo en términos de edad; sin embargo, no fueron tratados prematuros o pacientes en período neonatal. La edad promedio fue de 103,2 (de 9 a 597) meses y 183,8 (de 10 a 640) meses para los grupos de cierre con *coils* Flipper[®] y dispositivos Amplatzer[®], respectivamente. En la distribución absoluta, independientemente de los dispositivos, la mediana fue de 51 meses.

El peso promedio de los pacientes sometidos al procedimiento con *coils* Flipper[®] fue de 28,1 kg (de 7 a 77 kg) y con la prótesis Amplatzer[®] fue 38,1 kg (de 8,1 a 80 kg). En la totalidad de los casos, el peso promedio fue de 36,9 kg y la mediana de 21 kg.

En 35 casos (74,5%), no se encontraron anomalías concomitantes en el diagnóstico de DAP; sin embargo, 7 pacientes (14,9%) presentaron lesiones congénitas asociadas y 4 (8,5%) sufrieron trastornos sindrómicos.

TABLA
Características clínicas, angiográficas y del procedimiento

Características	Coils Flipper® (n = 37)	Prótesis Amplatzer® (n = 10)
Edad, en meses	103,2 (9-597)	183,8 (10-640)
Sexo masculino, n (%)	20 (54,1)	6 (60)
Peso, kg	28,1 (7-77)	38,1 (8,1-80)
Morfología del ductus arterioso, n (%)		
Tipo A	34 (91,9)	8 (80,0)
Tipo D	2 (5,4)	1 (10,0)
Tipo E	1 (2,7)	1 (10,0)
Diámetro mínimo del ductus en el ecocardiograma, mm	2,6 ± 0,8	3,8 ± 1,6
Diámetro mínimo del ductus en el cateterismo, mm	1,4 ± 0,5	2,0 ± 1,0
Éxito del implante de la prótesis, n (%)	26 (70,2)	8 (80)
Shunt residual inmediato, n (%)	11 (29,7)	2 (20)
Tipo chorro	5	1
Tipo nube	6	1
Pacientes con necesidad de implante de coils adicionales, n (%)	7 (18,9)	0 (0)
Shunt con los nuevos coils, n (%)	4 (10,8)*	0 (0)
Shunt posterior a la ecografía, n (%)	1 (8,1)	0 (0)
Complicaciones, n (%)	0 (0)	0 (0)

* Shunt tipo nube † Shunt mínimo residual de izquierda a derecha.

Solamente un paciente con diagnóstico sindrómico presentó cardiopatías congénitas asociadas con DAP, que corresponden a un defecto septal auriculoventricular en un paciente con trisomía del cromosoma 21 (síndrome de Down). Los trastornos cardiovasculares congénitos asociados incluyeron estenosis de la válvula pulmonar, foramen oval permeable, defecto auriculoventricular septal, bloqueo auriculoventricular congénito, comunicación interauricular *ostium secundum* y comunicación interventricular. Solamente uno de los casos mostró asociación de la comunicación interventricular muscular trabecular mínima, la comunicación interauricular tipo *ostium secundum* pequeña y el bloqueo auriculoventricular congénito de madre diagnosticada con lupus eritematoso sistémico.

En algunos casos, los pacientes habían sido tratados previamente con ligadura quirúrgica y otros, con la corrección de los defectos cardíacos asociados. Tres casos se debieron a post-operatorios de ligadura quirúrgica y otro originado de valvuloplastia pulmonar con infundibulectomía y resección de las bandas musculares anormales. El cierre del DAP luego de los procedimientos de corrección de los trastornos congénitos se dio después de una valvuloplastia pulmonar con balón en un paciente y el otro, luego de la corrección total de un defecto septal auriculoventricular.

La configuración morfológica del ductus evaluada según la clasificación Krichenko fue predominantemente de Tipo A, lo que representó el 89,4% (42 pacientes, 34 en el grupo de coils Flipper® y 8 en el grupo de prótesis Amplatzer®), de Tipo D 6,4% (3 pacientes, 2 en el grupo de coils Flipper® y 1 en el grupo Amplatzer®) y del Tipo E en el 4,2% (2 pacientes, uno en cada grupo).

El promedio del diámetro menor del ductus arterioso, predominantemente en la extremidad pulmonar, medido en la ecografía pre cateterismo, fue de 2,6 ± 0,8 mm en pacientes con cierre con coils y 3,8 ± 1,6 mm en pacientes con oclusión con Amplatzer®. El promedio total del diámetro mínimo, que corresponde a todos los pacientes tratados, fue de 2,8 ± 1,1 mm. En la angiografía, el diámetro menor promedio fue de 1,4 ± 0,5 y 2,0 ± 1,0 mm, respectivamente para los grupos de Flipper® y Amplatzer®.

Entre los 37 pacientes tratados con coils Flipper®, se constató que 5 tenían shunt residual en chorro y 6 permanecieron con flujo tipo nube en la aortografía de control. Siete de estos pacientes fueron tratados con nueve coils adicionales debido a problemas en el despliegue del dispositivo o al flujo residual. Entre éstos, se observó flujo residual tipo nube en cuatro procedimientos. Los procedimientos con prótesis Amplatzer® presentaron solamente shunts residuales mínimos en la prótesis inmediatamente después de la liberación en dos casos, uno con flujo del tipo nube y el otro tipo chorro.

En el seguimiento después del alta, un paciente permaneció con shunt residual mínimo en la ecografía, de izquierda a derecha, 45 días después del cateterismo. Los procedimientos analizados no mostraron complicaciones en el período de estudio, tales como oclusión arterial aguda, embolización, hemólisis, insuficiencia cardíaca congestiva, edema pulmonar agudo o bronconeumonía.

DISCUSIÓN

En el presente estudio, la oclusión transcáteter de la PDA con dispositivos Amplatzer® y coils Flipper®, obtuvo una tasa de éxito inmediato del 72,3%, observado en 8 de 10 pacientes tratados con prótesis Amplatzer® y 26 de 37 pacientes tratados con coils Flipper®, confirmando los datos porcentuales encontrados por Choi et al.¹² Después de los exámenes ecocardiográficos, se contactó solamente un paciente con mínimo flujo residual.¹³ Los cálculos del diámetro mínimo en la ecografía previa al cateterismo resultaron en 2,6 ± 0,8 mm y 3,8 ± 1,6 mm para los pacientes que utilizaron coils Flipper® y prótesis Amplatzer®, respectivamente, lo que confirma la indicación de la utilización del dispositivo Amplatzer® para conductos de diámetro > 2,5 mm.

Después de la oclusión, no hubo complicaciones graves resultantes del tratamiento percutáneo, se observaron solamente problemas técnicos menores durante el procedimiento, tales como falla en la liberación del dispositivo, incapacidad para pasar el catéter por desproporción vasocatóter, falla en anclar la prótesis y el vasoespasmillo bilateral.

Las opciones de tratamiento tradicionales para los neonatos prematuros con PDA son agentes anti-inflamatorios no esteroides y ligadura quirúrgica o clip. No hay suficientes datos relativos al beneficio entre la cirugía o la indometacina en neonatos prematuros sintomáticos con PDA. Los procedimientos quirúrgicos que implican la toracotomía (ligamento del conducto) están asociados con un mayor riesgo de sufrir una enfermedad pulmonar crónica, retinopatía del prematuro y deficiencia neurosensorial. Esto puede estar asociado con un retraso en la puesta en práctica de la cirugía y/o en los cuidados perioperatorios, ya que se trata de una población susceptible a tales riesgos.^{14,15}

A pesar de los avances en las técnicas intervencionistas de cierre del ductus arterioso persistente, el cierre de grandes ductus en niños pequeños sigue siendo todo un desafío. El cierre con *coils* es eficaz únicamente en los canales de pequeños a moderados, incluso si se utilizan varios *coils*.^{16,17} Con mejores adaptaciones técnicas, se logró el cierre con *coils* en recién nacidos prematuros sintomáticos seleccionados, como alternativa a la ligadura quirúrgica.¹⁴

Las perspectivas muestran que los ductus arteriosos de Tipo B y C de la clasificación Kritchenko et al.¹⁸ y con diámetros mayores son predictores de fracaso en el implante de las prótesis. Cuando la prescripción de los dispositivos es adecuada, los porcentajes alcanzan importantes niveles de éxito > 90%.

Se ha comprobado que el cierre percutáneo de grandes ductus arteriosos persistentes mediante las prótesis Amplatzer[®], en grandes series, es un procedimiento altamente eficaz. Sin embargo, el implante del dispositivo es bastante problemático en niños que pesan < 5 kg. La mayor preocupación con respecto a la morbilidad es la obstrucción de la aorta descendente y de la arteria pulmonar izquierda. El gradiente de presión debe controlarse constantemente en el laboratorio de cateterismo, porque la retención marginal, en algunos casos, puede conducir a un estrechamiento de la aorta.²⁰ El cierre completo del ductus arterioso persistente muy grande llegó a ser posible recientemente, incluso en recién nacidos de bajo peso al nacer, utilizando un dispositivo angular personalizado, para prevenir la protuberancia de la aorta, o una versión modificada de la prótesis Amplatzer[®].²¹

En el análisis de la experiencia con las innovaciones de los dispositivos, se han observado 98% de cierres completos del defecto, con bajas tasas de complicaciones significativas durante el procedimiento o en el seguimiento de corto plazo.²²

Conclusiones:

El cierre del ductus arterioso persistente por el método percutáneo ha demostrado ser seguro y eficaz en la mayoría de los casos. Las principales complicaciones están siendo suplantadas por innovaciones técnicas y

diseños de dispositivos de cierre de acuerdo con el delineamiento de la anatomía del ductus. Las características clínicas y la atención a los detalles técnicos específicos son esenciales para el éxito de los procedimientos.

CONFLICTO DE INTERESES

No existe.

FUENTE DE FINANCIAMIENTO

No existe.

REFERENCIAS

1. Forsey JT, Elmasry OA, Martin RP. Patent arterial duct. Orphanet J Rare Dis. 2009;4:17-26.
2. Schneider DJ, Moore JW. Patent ductus arteriosus. Circulation. 2006;114(17):1873-82.
3. Pedra CAC, Esteves CA, Braga SLN, Pedra SRFF, Pontes SCJ, Silva MAP, et al. El cierre percutáneo del conducto arterioso pequeño con espirales de Gianturco: impacto de la optimización de la selección de los resortes y de los pacientes y la no tolerancia de flujo residual significativo inmediato en los resultados. Rev Bras Cardiol Invasiva. 2008;16(1):86-90.
4. Rothman A, Lucas VW, Sklansky MS, Cocalis MW, Kashani IA. Percutaneous coil occlusion of patent ductus arteriosus. J Pediatr. 1997;130(3):447-54.
5. Golombek SG, Sola A, Baquero H, Borbonet D, Cabañas F, Fajardo C, et al. Primer consenso clínico de SIBEN: enfoque diagnóstico y terapéutico del ductus arterioso permeable en recién nacidos pretérmino. An Pediatr. 2008;69(5):454-81.
6. Freed MD. The pathology, pathophysiology, recognition, and treatment of congenital heart disease. In: Foster V, Alexander RW, O'Rourke RA, Roberts R, King III SB, Wellens HJJ, editors. Hurst's the heart. New York: McGraw-Hill; 2001. v. 2.
7. Clyman RI, Chorne N. Patent ductus arteriosus: evidence for and against treatment. J Pediatr. 2007;150(3):216-9.
8. Madan JC, Kendrick D, Hagadorn JI, Frantz ID. Patent ductus arteriosus therapy: impact on neonatal and 18-month outcome. Pediatrics. 2009;123(2):674-81.
9. Schmidt B, Davis P, Moddemann D, Ohlsson A, Roberts RS, Saigal S, et al. Long-term effects of indomethacin prophylaxis in extremely low birth weight infants. N Engl J Med. 2001;344(26):1966-72.
10. Clyman RI, Saha S, Jobe A, Oh W. Indomethacin prophylaxis for preterm infants: the impact of two multicentered randomized controlled trials on clinical practice. J Pediatr. 2007;150(1):46-50.
11. Haddad J, Lima Filho MO, Figueiredo GL, Nazzetta HE, Osterne ECV. Cierre percutáneo del conducto arterioso persistente. Rev Bras Cardiol Invasiva. 2005;13(3):206-18.
12. Choi DY, Kim NY, Jung MJ, Kim SH. The results of transcatheter occlusion of patent ductus arteriosus: success rate and complications over 12 years in a single center. Am Heart J. 2010;40(5):230-4.
13. Liang C, Ko S, Huang C, Chien S, Lin Y, Lin I, et al. Immediate echocardiographic surveillance after transcatheter closure of a patent ductus arteriosus: a feasible method to assess residual shunt. Pediatr Neonatol. 2010;51(1):52-6.
14. Francis E, Singhi AK, Lakshmvikateshaiah S, Kumar RK. Transcatheter occlusion of patent ductus arteriosus in pre-term infants. JACC Cardiovasc Interv. 2010;3(5):550-5.
15. Malviya M, Ohlsson A, Shah S. Surgical versus medical treat

- ment with cyclooxygenase inhibitors for symptomatic patent ductus arteriosus in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2008;(1):CD003951.
16. Fischer G, Stieh J, Uebing A, Grabitz R, Kramer HH. Transcatheter closure of persistent ductus arteriosus in infants using the Amplatzer duct occluder. *Heart.* 2001;86(4):444-7.
 17. Friedberg M, Khoury A, Schwartz Y, Braver Y, Lorber A. Percutaneous transcatheter occlusion of the patent arterial duct using the pfm DuctOcclud Coil[®] via a trans-aortic and trans-pulmonary approach. *Cardiol Young.* 2002;12(5):465-9.
 18. Krichenko A, Benson L, Burrows P, Moes C, McLaughlin P, Freedom R. Angiographic classification of the isolated, persistently patent ductus arteriosus and implications for percutaneous catheter occlusion. *Am J Cardiol.* 1989;63(12):877-9.
 19. Costa FA, Kajita LJ, Martinez Filho EE. Intervenciones percutáneas en las cardiopatías congénitas. *Arq Bras Cardiol.* 2002;78(6):608-17.
 20. Jang GY, Son CS, Lee JW, Lee JY, Kim SJ. Complications after transcatheter closure of patent ductus arteriosus. *J Korean Med Sci.* 2007;22(3):484-90.
 21. Vijayalakshmi IB, Chitra N, Rajasri R, Vasudevan K. Initial clinical experience in transcatheter closure of large patent arterial ducts in infants using the modified and angled Amplatzer duct occluder. *Cardiol Young.* 2006;16(4):378-84.
 22. Thanopoulos BV, Eleftherakis N, Tzannos K, Stefanadis C, Giannopoulos A. further experience with catheter closure of patent ductus arteriosus using the new amplatzer duct occluder in children. *Am J Cardiol.* 2010;105(7):1005-9.