

Utilidad de la ecocardiografía transesofágica para el estudio de la morfología del conducto arterioso persistente en perros y su comparación con la angiocardiógrafía

Para el cierre percutáneo del ductus arterioso persistente (CAP) mediante ACDO (Amplatz® canine duct occluder) es indispensable un estudio morfológico y dimensional preciso del CAP. En este estudio se ha evaluado la utilidad de la ecografía transesofágica (ETE) para la determinación de la morfología del ductus comparándola con la angiocardiógrafía. La ETE ha permitido obtener información morfológica del ductus comparable a la angiografía, y en tres casos incluso más precisa.

Palabras clave: perro, ductus arterioso persistente; Amplatz® canine duct occluder; ecocardiografía transesofágica; angiografía.

Clin. Vet. Peq. Anim, 29 (2): 110-114, 2009

O. Domenech^{1,2};
C. Bussadori¹;
J. Sancho³;
M^a J. Fernández-del
Palacio⁴

¹Clinica Veterinaria Gran Sasso
Via Donatello 26
20131 Milán (Italia)

²Survet Diagonal, Carvet
Avenida Diagonal 317
08009 Barcelona (España)

³Clinica Veterinaria Cruz de
Piedra
C/Lora y Tamayo s/n
La Laguna
38205 Tenerife (España)

⁴Dpto. Medicina y Cirugía
Animal. Fundación
Veterinaria Clínica.
Universidad de Murcia.
Campus Universitario
30100 Murcia (España)

Introducción

El conducto arterioso persistente (CAP) es una de las cardiopatías congénitas más frecuentes en el perro. Esta malformación consiste en la persistencia de la comunicación fetal entre la aorta descendente y la arteria pulmonar después del nacimiento¹. En esta comunicación se crea un desvío de izquierda a derecha (I/D) en la mayoría de los casos, responsable de una sobrecarga de volumen a nivel de las cavidades cardíacas izquierdas; dicha sobrecarga de volumen será de mayor o menor grado en función de la cantidad de sangre que pase a través del desvío, que a su vez depende de las dimensiones del orificio menor del conducto, así como de las resistencias relativas de la circulación sistémica y pulmonar².

Si esta comunicación no se corrige se producirá un fallo cardíaco congestivo izquierdo con un porcentaje de muerte superior al 60% en el primer año de vida³.

En algunos casos se puede observar un desvío de derecha a izquierda (D/I) que se instaura durante los primeros meses de vida, expresión de una hipertensión pulmonar determinada por un exceso de flujo sanguíneo a nivel de la circulación pulmonar. Estos casos se consideran irreversibles y no son candidatos para el cierre del ductus.

El único tratamiento del CAP con desvío I/D consiste en el cierre del ductus. Hasta hace poco solamente se realizaba mediante la ligadura quirúrgica. En la última década se han desarrollado técnicas de cierre menos invasivas, mediante el uso de catéteres y dispositivos (coils, ACDO)⁴⁻¹². La cardiología intervencionista con la implantación de un dispositivo auto-expandible ACDO es una alternativa terapéutica efectiva que está desplazando progresivamente el cierre quirúrgico tradicional en la gran mayoría de los casos^{13,14}.

La selección del dispositivo se basa en la morfología del ductus y en sus dimensiones^{13,14}. Por tanto, es primordial obtener mediciones precisas así como información morfológica del ductus que permitan la correcta elección del dispositivo y asegurar así su estabilidad y la completa oclusión del CAP.



La angiocardiorrafía es el método tradicional para la adquisición de las medidas del ductus y su estudio morfológico¹⁵. Las imágenes de la angiografía se obtienen mediante fluoroscopia monoplana, lo que implica unas limitaciones al estar examinando solamente la "sombra" de una estructura tridimensional. Se ha observado en estudios previos que las medidas del ductus obtenidas mediante ETE, cuando se comparan con las medidas angiocardiorráficas, son mas fiables que las medidas obtenidas mediante ecocardiografía transtorácica^{16,17}. Además, la ETE nos permite visualizar toda la estructura del CAP desde la aorta hasta su vertiente pulmonar, dando información morfológica que puede ser complementaria a la angiocardiorrafía¹⁸.

El objetivo de este estudio es evaluar la utilidad de la ETE en el estudio de la morfología del ductus, comparándola con la angiocardiorrafía, en perros sometidos al cierre del CAP mediante ACDO^a.

Material y métodos

En el estudio se incluyeron 22 perros diagnosticados de CAP en la Clínica Veterinaria Gran Sasso (Milán, Italia) entre julio de 2006 y mayo de 2008 y en los que se realizó el cierre percutáneo del mismo mediante el dispositivo ACDO^a. Tres de ellos presentaban estenosis subaórtica asociada.

La edad oscilaba entre 4 meses y 10 años (media 1 año) y el peso entre 3,8 Kg y 57 Kg (media 24 Kg). Dieciséis de los perros eran hembras (69,5%).

Las razas afectadas eran: Pastor Alemán (n=7), Terranova (n=2), Caniche Enano (n=1), Bobtail (n= 1), Doberman Pinscher (n=1), Mastín Italiano (n=1), Jack Russel Terrier (n=1), Labrador Retriever (n=1), Mastín Napolitano (n=1), Pekinés (n=1), Pitbull (n=1) y mestizos (n=4).

Como evaluación inicial a todos los perros se les realizó un examen físico, electrocardiografía, radiografía torácica, ecocardiografía mono y bidimensional, Doppler color y espectral y análisis sanguíneo completo, incluyendo perfil de coagulación.

Catorce perros eran asintomáticos, presentando únicamente un soplo continuo a la auscultación, detectado durante una visita rutinaria. Ocho perros presentaban intolerancia al ejercicio, dos de ellos con ascitis. Las radiografías de tórax descartaron la presencia de signos de fallo cardiaco congestivo izquierdo en 6 de ellos, mientras confirmaron la presencia de edema pulmonar en 2. El ECG evidenció fibrilación auricular de alta frecuencia en 3 perros; uno de ellos también presentaba complejos prematuros ventriculares y episodios de bigeminismo ventricular. Otro perro presentaba complejos prematuros ventriculares con periodos de bigeminismo ventricular y en otro paciente se identificaron bigeminismo supraventricular y bigeminismo ventricular.

Nueve perros fueron tratados con diuréticos e i-ECAs, 3 perros con pimobendan y 5 con amiodarona antes de ser incluidos en este estudio.

A uno de los perros se le había practicado con anterioridad ligadura quirúrgica sin conseguir la oclusión completa del ductus, por lo que no fue incluido en el estudio morfológico del CAP.

Previo al cierre percutáneo del CAP, cada perro se anestesió utilizando un protocolo compuesto de tramadol^b, acepromacina^c, diazepam^d y atropina^e como premedicación, inducción con propofol^f y mantenimiento con isoflurano^g. Posteriormente, se efectuó una ecocardiografía transeofágica mediante un equipo de ultrasonidos MyLab 30Vet^h con sonda transeofágica ESAOTE de 7,5-5MHz^h multiplanar, con el perro posicionado en decúbito lateral derecho. La morfología ductal se obtuvo a través de la proyección craneal sección longitudinal. La morfología del ductus obtenida en cada perro se clasificó acorde a la clasificación angiocardiorráfica descrita por Miller¹⁵, con el fin de poder comparar los resultados de ambas técnicas, ecográfica y angiográfica.

A continuación se efectuó la angiocardiorrafía con el perro colocado en la misma posición (decúbito lateral derecho). Se introdujo un catéter pigtailⁱ a través de un introductor^j colocado en la arteria femoral, previamente aislada mediante cirugía (técnica "cut-down"), hasta situarlo a nivel del arco aórtico. Posteriormente se inyectó un medio de contraste no iónico^k (0,5 ml/kg). La aortografía se registraba en un ordenador con el fin de poder revisar los vídeos obtenidos e identificar las imágenes que permitiesen la nítida delineación de la morfología del ductus.

Siguiendo la clasificación angiocardiorráfica de Miller¹⁵ las diferentes morfologías fueron clasificadas como:

Tipo I: Ductus de pequeño diámetro a nivel del lado aórtico que se estrecha progresivamente hasta la vertiente pulmonar.

Tipo IIA: Ductus ancho a nivel del lado aórtico con estrechamiento distal abrupto mayor del 50% en su inserción con la arteria pulmonar y cuya porción de la ampolla ductal mantiene una dimensión constante (paredes de la ampolla ductal paralelas) (Fig.1).

Tipo IIB: Ductus ancho a nivel del lado aórtico con estrechamiento distal mayor del 50% con forma cónica proximal (Fig.2).

Tipo III: Ductus ancho a nivel del lado aórtico cuyas dimensiones no cambian en toda su longitud, produciendo un aspecto tubular.

El mismo investigador (OD) evaluó las imágenes del ductus, clasificando la morfología obtenida mediante ambos métodos (ETE y angiografía), de forma ciega e independiente.

En algunos perros, cuando existía discrepancia entre ambas técnicas, el resultado del cierre del CAP en base al dispositivo ACDO seleccionado fue utilizado para la clasificación definitiva del ductus.

^a AGA Medical Corporation , 682 Mendelssohn Avenue, Golden Valley, MN , USA

^b Altadol, Formevet spa, Milano, Italy

^c Preguillan, Fatro spa, Ozzano Emilia (BO), Italy

^d Intervet Productions S.r.l. Via Nettunense Km20,300. 04011 Aprilia (LT), Italy

^e Atropina solfato, soluzione iniettabile, ATI srl, Ozzano Emilia (BO), Italy

^f Rapinovet 1%, Schering Plough, North Augusta, SC

^g Isoba, Schering Plough, North Augusta, SC

^h ESAOTE S.p.A. Via di Caciolle, 15. 50127 Firenze , Italy

ⁱ BALT Extrusion , Rue Croix-Vigneron, Montmorency, France

^j Cordis Cardiology, Division of Cordis Corporation, 14201 N.W. 60th Avenue, Miami Lakes, FL , USA

^k Iopamiro 370mg/ml , Bracco imaging, Italia S.r.l. Via E. Folli, 50-Milano, Italy



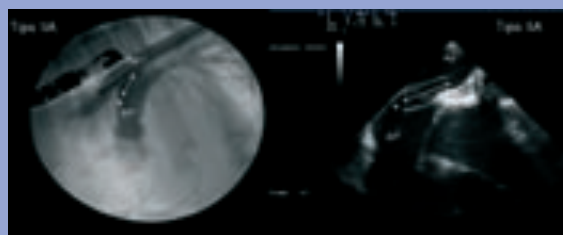


Figura 1. Aortografía en posición lateral derecha (imagen izquierda) y ecocardiografía transesofágica bidimensional en proyección craneal sección longitudinal (imagen derecha) mostrando un conducto arterioso persistente tipo IIA. Se aprecia una ampolla ductal larga con las paredes paralelas (flecha) manteniendo dimensiones constantes y un estrechamiento en su inserción en la arteria pulmonar (cabeza de flecha). Ao: Aorta AP: Arteria pulmonar.

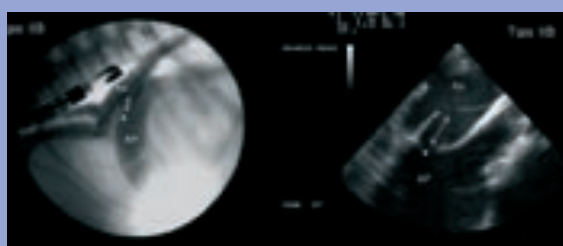


Figura 2. Aortografía en posición lateral derecha (imagen izquierda) y ecocardiografía transesofágica bidimensional en proyección craneal sección longitudinal (imagen derecha) mostrando un conducto arterioso persistente tipo IIB. Se aprecia una ampolla ductal corta (flecha) con un estrechamiento en su inserción en la arteria pulmonar (cabeza de flecha) y con forma cónica proximal. Ao: Aorta AP: Arteria pulmonar.

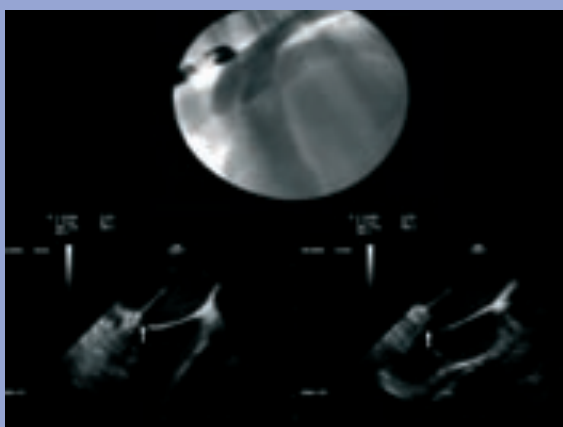


Figura 3. Aortografía en posición lateral derecha (imagen en alto) y ecocardiografía transesofágica bidimensional en proyección craneal sección longitudinal (imágenes abajo) en un perra de raza Mastín Italiano de 1 año de edad. Se observa cómo la angiografía muestra un ductus tipo IIA (estrechamiento distal) mientras la ETE muestra un cambio de dimensiones del ostium del CAP (flecha) dependiendo de las fluctuaciones de la presión sanguínea durante el ciclo cardíaco (imagen de abajo a la izquierda en diástole e imagen de abajo a la derecha en sístole) llegando a adquirir una conformación morfológica de tipo III (derecha abajo).

Resultados

En este estudio, el CAP fue identificado con éxito en todos los perros mediante ambos métodos (ETE y angiografía).

Asimismo, se pudieron obtener imágenes para clasificar y comparar la morfología del ductus en 16 de los 21 perros. En 3 perros no fue posible obtener información morfológica del ductus mediante ETE, mientras que en 2 no fue posible obtener información morfológica mediante angiografía (Tabla 1).

La morfología del ductus, visualizada con la ETE, correspondió con la morfología obtenida mediante la angiografía en 13 de los 16 perros (Tabla 1). Tres perros presentaron información morfológica discrepante. Un perro fue clasificado como tipo III mediante la

| Perros ID | MORFOLOGÍA DEL DUCTUS ETE | MORFOLOGÍA DEL DUCTUS ANGIOCARDIOGRAFÍA |
|-----------|---------------------------|---|
| 5707 | II A | II A |
| 6139 | II A | II A |
| 6342 | | II A |
| 6499 | II A | III |
| 6659 | II B | II B |
| 6567 | | II B |
| 6739 | | II A |
| 7060 | II B | II B |
| 6967 | II A | II A |
| 6888 | II A | II A |
| 7180 | II B | II B |
| 7277 | II A | II A |
| 7347 | II A | II B |
| 7412 | III | II A |
| 7459 | II B | II B |
| 7301 | II B | II B |
| 7498 | II A | |
| 7718 | II A | II A |
| 7773 | II B | II B |
| 7689 | II A | |
| 7816 | II B | II B |

Tabla 1.- Resultados del estudio morfológico del ductus en 21 perros comparando la ecocardiografía transesofágica (ETE) y la angiografía. Los cuadros blancos indican que la morfología del ductus no pudo determinarse. Los cuadros grises evidencian la discrepancia entre la ETE y la angiografía en favor a la ETE en los tres casos (letras en blanco).

angiocardiografía, pero la ETE mostraba un estrechamiento de aproximadamente el 50% en la vertiente pulmonar con una membrana fija, clasificándolo como IIA. Otro perro se clasificó como tipo IIA con la angiografía, mientras que la ETE mostraba la vertiente pulmonar móvil adquiriendo morfología de tipo III inconstante, en función de las fluctuaciones de la presión sanguínea durante el ciclo cardíaco (Fig. 3). Se intentó cerrar dicho ductus con un ACDO de 12 mm y con otro de 14 mm, pero ambos dispositivos se movían en el CAP sin observar ningún tipo de estabilidad. El procedimiento se suspendió y el cierre del ductus se efectuó quirúrgicamente. En estos dos casos la ETE identificó con precisión la morfología del ductus, que después se confirmó con el resultado del procedimiento. En el último perro, en el que se observó una discrepancia de la morfología del ductus, se apreció una imagen angiocardiográfica rotada dando la apariencia de una morfología tipo IIB, siendo en cambio una morfología de tipo IIA observada mediante ETE.

Discusión

Según nuestro conocimiento, no existen publicaciones previas que comparen en un grupo de perros la morfología del CAP obtenida mediante ETE y angiografía. Es por ello que el diseño de este estudio, de tipo prospectivo, estaba orientado a la evaluación y comparación de dicha morfología obtenida mediante ambas técnicas.

En este estudio la ETE identificó con éxito la morfología del CAP en la mayor parte de los perros, siendo superior a la angiografía en tres casos. El posicionamiento óptimo del paciente para la visualización angiográfica del ductus no siempre es posible, y la superposición de las estructuras impide una correcta visualización. Además, la angiografía es un método radiológico que evalúa la sombra del corazón

y grandes vasos en un plano, pudiendo ser muy difícil, a veces, determinar el tamaño y la forma real del ductus.

La ETE ha permitido clasificar correctamente el tipo III, tal y como se ha descrito en una publicación reciente, donde se identificó con precisión un CAP de tipo III (tubular) en un perro con el uso de la ETE antes de realizar la angiografía¹⁷. La identificación correcta del tipo III es de gran importancia, ya que puede condicionar su cierre mediante el dispositivo ACDO. Para un cierre seguro y eficaz con el dispositivo ACDO, así como con los coils, se aconseja que la morfología del ductus sea de tipo IIA o bien de tipo IIB^{15,19} ya que los de tipo III no tienen un estrechamiento distal, tienden a ser de mayor diámetro y no proporcionan un área donde puedan anclarse estos dispositivos de oclusión. En este estudio hemos observado cómo la ETE ha permitido identificar correctamente la morfología tipo III en un perro, mientras que la angiografía mostraba una morfología tipo IIA, confirmándose la morfología de tipo III con el resultado del procedimiento. En este perro tuvo que cerrarse el ductus mediante cirugía convencional, ya que los dispositivos ACDO disponibles, de mayor diámetro, no permanecían estables en su posición, pudiendo embolizar en la arteria pulmonar. En otro perro la ETE permitió identificar correctamente la morfología tipo IIA, mientras que la angiografía mostraba una morfología tipo III, confirmándose la morfología de tipo IIA con el resultado del procedimiento. En este perro el ductus se pudo cerrar con seguridad y eficacia con un ACDO de 12mm.

De lo obtenido en este estudio podemos concluir que la ETE proporciona información anatómica precisa y muy aceptable sobre la morfología del CAP, pudiendo ser en algunos casos, incluso más fiable que la angiografía. Este aspecto tiene un impacto de gran importancia para el cierre del CAP mediante cardiología intervencionista.

Title

Usefulness of the transesophageal echocardiography to study the patent ductus arteriosus morphology in dogs compared to angiocardiography

Summary

The percutaneous closure of the patent ductus arteriosus (PDA) with Amplatz® canine duct occluder (ACDO) is an effective minimum invasive treatment and an alternative to the conventional surgical procedure. An accurate morphological and dimensional study of the PDA it is indispensable to select the device. The objective of this prospective study is to evaluate the usefulness of the transesophageal echocardiography (TEE) in determining the PDA morphology compared to angiocardiography. Materials and methods: morphological study of PDA has been performed by TEE and angiocardiography in 22 dogs submitted for per-catheter PDA closure with ACDO. The ductus morphology obtained in each dog was classified according to the angiocardiographic classification described by Miller in order to compare the results between both techniques, ecography and angiocardiography. Results: PDA was identified successfully in all dogs with both methods. The morphology visualized by TEE correlated with angiography in 13 of 16 dogs. In the remaining 3 cases TEE identified the ductus morphology with more accuracy than angiocardiography. Conclusions: TEE permitted to obtain morphological information of the ductus to a comparable degree of angiocardiography being even better in some cases. TEE should be considered before per-catheter PDA closure using devices and interventional cardiology techniques.

Key words: canine, patent ductus arteriosus; Amplatz canine duct occluder; transesophagic echocardiography; angiography.

Bibliografía

- 1.-Buchanan JW. Patent ductus arteriosus: morphology, pathogenesis, types and treatment. *J Vet Cardiol* 2001; 3:7-16.
- 2.-Kittleson MD: Persistencia del conducto arterioso. En: Kittleson MD, Kienle RD (Eds): Medicina cardiovascular de pequeños animales. Multimédica. Barcelona. 2000; 218-230
- 3.-Eyster GE, Eyster JT, Cords GB, Johnston J. Patent ductus arteriosus in the dog: characteristics of occurrence and results of surgery in one hundred consecutive cases. *J Am Vet Med Assoc* 1976; 168:435-438.
- 4.-Schneider M, Hildebrandt N, Schweigl T, et al. Transvenous embolization of small patent ductus arteriosus with single detachable coils in dogs. *J Vet Intern Med* 2001; 15:222-228.
- 5.-Gordon SG, Miller MW. Transarterial coil embolization for canine patent ductus arteriosus. *Clin Tech Small Anim Pract* 2005; 20:196-202.
- 6.-Stokhof AA, Sreeram N, and Wolvekamp W Th C. Transcatheter closure of patent ductus arteriosus using occluding spring coils. *J Vet Intern Med* 2000;14:452-455.
- 7.-Campbell F E, Thomas W P, Miller S J, et al. Immediate and late outcomes of transarterial coil occlusion of patent ductus arteriosus in dogs. *J Vet Intern Med* 2006; 20:83-96.
- 8.-Hildebrandt N, Schneider M, Schweigl T. Long term follow-up after embolization of small and medium sized patent ductus arteriosus ($\leq 4,0$ mm) with a single detachable coil. Proc. 14th ECVIM-CA Congress, Barcelona 2004:780.
- 9.-Hogan DF, Green HW, Gordon S, Miller MW: Transarterial coil embolization of patent ductus arteriosus in small dogs with 0.025-Inch vascular occlusion coils: 10 Cases. *J Vet Intern Med* 2004; 18:325-329.
- 10.- Bussadori C, Domenech O, Longo A, et al. Percutaneous catheter-based treatment of pulmonic stenosis and patent ductus arteriosus in a dog. *J Vet Cardiol* 2002; 4:29-34.
- 11.-Nguyenba TP, Tobias AH. Patent ductus arteriosus occlusion with an investigational Amplatzer canine ductal occluder. Proc 24th ACVIM Forum Louisville 2006:730.
- 12.-Tobias AH, Carpenter DH. Patent ductus arteriosus occlusion with a selfexpanding device and per-catheter deployment procedure developed specifically for use in dogs. Proc 22nd ACVIM Forum Minneapolis 2004: 406.
- 13.- Nguyenba TP , Tobias AH. The Amplatz canine duct occluder: A novel device for patent ductus arteriosus occlusion. *J Vet Cardiol* 2007; 9: 109-117.
- 14.- Nguyenba TP, Tobias AH. Minimally invasive per-catheter patent ductus arteriosus occlusion in dogs using a prototype duct occluder. *J Vet Intern Med* 2008; 22:129-134.
- 15.- Miller MW, Gordon SG, Saunders AB et al. Angiographic classification of patent ductus arteriosus morphology in the dog. *J Vet Cardiol* 2006; 8:109-114.
- 16.- Domenech O, Armada F, Menegazzo L, Bussadori C. Patent Ductus Arteriosus measurements obtained by transthoracic (TTE) and transesophageal echocardiography (TEE) compared with angiography. Proc 23rd ACVIM Forum Seattle 2007: 832
- 17.-Saunders AB, Miller MW, Gordon SG et al. Echocardiographic and angiographic comparison of ductal dimensions in dogs with patent ductus arteriosus. *J Vet Intern Med* 2007; 21:68-75
- 18.- Pariaut R, Moïse S, Kraus M, et al. Use of transesophageal echocardiography for visualization of the patent ductus arteriosus during transcatheter coil embolization. *J Vet Cardiol* 2004; 6:32-39.
- 19.- Domenech O, Bussadori C. Novedades en el tratamiento del ductus arterioso persistente. *Clin Vet Peq Anim* 2008; 2:143-148

