



## Artículo Original

# Uso de la ecocardiografía en el cierre percutáneo de ductus arterioso persistente en el Instituto Nacional de Salud del Niño, San Borja, Lima – Perú

Alex I. Catalán<sup>1,a</sup>, Karen Condori<sup>1,a</sup>, Mónica Medina<sup>1,a</sup>, Stella Lucena<sup>2,a</sup>, David Montoya<sup>3,b</sup>, Ricardo Gálvez- Arévalo<sup>4,c</sup>

Recibido: 01 de febrero del 2024.  
Aceptado: 20 de abril del 2024  
En línea: 30 de abril del 2024

**Filiación de los autores**

<sup>1</sup> Área de cateterismo cardíaco pediátrico - Instituto Nacional de Salud del Niño de San Borja, Lima, Perú.

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Salud del Niño de San Borja, Lima, Perú.

<sup>3</sup> Área de cuidado intensivos, Hospital Regional Virgen de Fátima, Chachapoyas, Perú.

<sup>4</sup> Sub unidad de investigación e innovación tecnológica, Instituto Nacional de Salud del Niño de San Borja, Lima, Perú.

<sup>a</sup> Médico cirujano cardiólogo pediátra.

<sup>b</sup> Médico cirujano cardiólogo

<sup>c</sup> Epidemiólogo.

**Correspondencia**

Alex Catalán Cabrera  
Av. Agustín de la Rosa Toro 1399 - San Borja, Lima, Perú.

**Correo**

aicc281@gmail.com

**Fuente de financiamiento**

Autofinanciado.

**Conflictos de interés**

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

**Citar como**

Catalán A, Condori K, Medina M, Lucena S, Montoya D, Gálvez-Arévalo R. Uso de la ecocardiografía en el cierre percutáneo de ductus arterioso persistente en el Instituto Nacional de Salud del Niño, San Borja, Lima – Perú. Arch Peru Cardiol Cir Cardiovasc. 2024;5(2):73-79. doi: 10.47487/apcyccv.v5i2.350.



Esta obra tiene una licencia de Creative Commons Atribución 4.0 Internacional

## RESUMEN

**Objetivo.** La oclusión percutánea del ductus arterioso persistente (DAP) clásicamente se ha realizado por fluoroscopia y angiografía; sin embargo, en los últimos años se está utilizando la ecocardiografía transtorácica (ETT) como ayuda a la fluoroscopia o íntegramente por ETT, lo que evita el acceso de arteria femoral, uso de contraste y disminución de tiempo y dosis exposición a la radiación. El objetivo del estudio fue evaluar la tasa de éxito con la utilización de la ETT en el cierre percutáneo del DAP. **Materiales y métodos.** Estudio descriptivo de tipo comparativo, retrospectivo, entre pacientes en quienes se realizó el cierre del DAP con fluoroscopia más angiografía (grupo 1) y fluoroscopia más ETT (grupo 2), entre enero 2018 y diciembre 2022. Los datos fueron obtenidos de la historia clínica electrónica y del informe del procedimiento. **Resultados.** Se analizaron 108 pacientes, de los cuales 57 pertenecen al grupo de fluoroscopia más angiografía y 51 al grupo de fluoroscopia más ETT. La tasa de éxito en la oclusión del DAP utilizando fluoroscopia más ETT fue del 100% y 98% para el grupo de fluoroscopia más angiografía, sin diferencia estadísticamente significativa. La edad promedio del grupo 2 fue de 2,9 años, mientras que la edad promedio del grupo 1 fue 5 años ( $p < 0,001$ ), el tiempo promedio de fluoroscopia en el grupo 1 fue de 16,9 min y 4,7 min en el grupo 2 ( $p < 0,001$ ); la dosis de fluoroscopia en el grupo 1 fue de 68,98 mGy y 5,17 mGy en el grupo 2 ( $p < 0,001$ ). Se encontró que el tipo de DAP predominante fue el tipo A de Krichenko, pero sin diferencia significativa en ambos grupos. **Conclusión.** La tasa de éxito del cierre percutáneo del DAP con el uso de la ecocardiografía y fluoroscopia es adecuada, con un nivel de éxito similar a la técnica clásica, esto permite, además, disminuir la dosis y tiempo de fluoroscopia, evitar el uso de contraste y el acceso de la arteria femoral

**Palabras clave:** Ecocardiografía; Conducto Arterioso Persistente; Fluoroscopia (fuente: DeCS Bireme).

## ABSTRACT

## Use of echocardiography in percutaneous closure of patent ductus arteriosus at the Instituto Nacional de Salud del Niño, San Borja, Lima – Peru

**Objective.** Percutaneous occlusion of patent ductus arteriosus (PDA) has classically been performed entirely by fluoroscopy, however in recent years, transthoracic echocardiography (TE) has been used as an aid to fluoroscopy or entirely by echocardiography, which avoids access of femoral artery, use of contrast and decrease in time and dose of radiation exposure. The objective of this study was to evaluate the success rate with the use of TE in percutaneous PDA closure. **Material and method.** Descriptive, comparative, retrospective study between patients in whom PDA closure was performed with fluoroscopy plus angiography (group 1) and fluoroscopy plus ET (group 2), between January 2018 and December 2022. The data were obtained from the clinical history electronic and procedure report. **Results.** One hundred eight patients were analyzed, fluoroscopy group (n: 57) and TE (n: 51). The success rate in PDA occlusion using TE was 100% and 98% for the fluoroscopy group, with no statistically significant difference. The average age of group 2 was 2.9 years, while the average age of group 1 was 5 years ( $p=0.001$ ), the average fluoroscopy time in group 1 was 16.9 min and 4.71 min in group 2 ( $p < 0.001$ ); the fluoroscopy dose in group 1 was 68.98 mGy and 5.17 mGy in group 2 ( $p < 0.001$ ). Krichenko, but without significant difference in both groups. **Conclusions.** The success rate of percutaneous PDA closure using echocardiography and fluoroscopy is appropriate, with a success rate similar to the classic technique. In addition, it makes it possible to reduce the dose and time of fluoroscopy, avoid the use of contrast, and access the femoral artery.

**Keywords:** Ecocardiografía; Conducto Arterioso Persistente; Fluoroscopia (fuente: DeCS Bireme).

## Introducción

El ductus arterioso en la vida intrauterina (donde el intercambio gaseoso se realiza en la placenta), es permeable y lleva el 85% del gasto cardiaco expulsado por el ventrículo derecho. Después del nacimiento el intercambio gaseoso se realiza en los pulmones, el incremento en la saturación de oxígeno en conjunto con la caída de las prostaglandinas circulantes condiciona la obliteración del ductus en las primeras 48 h, la presión pulmonar empieza a caer y el cierre espontáneo del conducto arterioso se realiza en las siguientes semanas. Se considera que a las 8 semanas se encuentra cerrado en el 80% de niños <sup>(1,2)</sup>.

En Perú, el ductus arterioso persistente (DAP) representa la segunda cardiopatía congénita acianótica más frecuente, luego de la comunicación interventricular en menores de un año <sup>(3)</sup>. Se conoce que algunos factores como antecedente de prematuridad <sup>(1)</sup>, síndromes genéticos <sup>(4)</sup> o altitud sobre el nivel del mar de la que procede el paciente <sup>(5)</sup>, predisponen a mantener el DAP. Dependiendo del tamaño y la edad del paciente, existirá clínica de insuficiencia cardiaca congestiva <sup>(6)</sup>, riesgo de hipertensión pulmonar, riesgo de endarteritis e, incluso, se ha reportado aneurisma del ductus arterioso <sup>(7)</sup>.

Una vez diagnosticado el DAP se planifica si se requiere conducta quirúrgica o intervencional <sup>(8)</sup>. La técnica clásica de cierre percutáneo del DAP involucra fluoroscopia y angiografía en la sala de hemodinámica <sup>(9)</sup>. Sin embargo, considerando que los niños son más sensibles a la radiación en comparación con los pacientes adultos, y al tener una esperanza de vida más larga, aumenta las posibilidades de sufrir enfermedades atribuibles a la radiación durante su vida, por lo que el encontrar nuevas técnicas que ayuden a disminuir las dosis de radiación beneficiará no solo a los pacientes sino también a los operadores <sup>(10,11)</sup>.

En los últimos años se ha reportado el cierre percutáneo del DAP utilizando ecocardiografía transtorácica (ETT) <sup>(12,13)</sup>, esto permite evitar la punción de la arteria femoral, la disminución o ausencia de fluoroscopia y evitar el uso de agentes de contraste, considerando que algunos pacientes podrían tener comorbilidad renal de base <sup>(14)</sup>. Existe un vacío de conocimiento sobre el reporte de la experiencia de uso de la ecocardiografía en hospitales latinoamericanos. En ese sentido, se plantea como objetivo principal del estudio evaluar la tasa de éxito del procedimiento del cierre percutáneo de ductus arterioso con la utilización de la ecocardiografía en población pediátrica atendida en el Instituto Nacional de Salud del Niño San Borja.

## Materiales y métodos

### Diseño y población de estudio

Se trata de un estudio retrospectivo, observacional de tipo comparativo. Se revisaron las historias clínicas electrónicas e informes de procedimiento de pacientes de 0 a 18 años sometidos a cierre percutáneo de DAP desde enero de 2018 a diciembre de 2022. Se incluyeron 108 pacientes con peso mayor de 3 kg así como DAP con signos de repercusión hemodinámica en la

evaluación clínica y ecocardiográfica. Se excluyeron pacientes con mala ventana transtorácica, pacientes con otras cardiopatías asociadas que requieran de cirugía, y con datos incompletos en la historia clínica o informe del procedimiento. Se distribuyeron a los pacientes en dos grupos: si el cierre del DAP se realizó con fluoroscopia más angiografía (Grupo 1) o si se realizó con fluoroscopia más ETT (Grupo 2).

### Procedimiento

La indicación de cierre percutáneo del DAP se realizó tras discusión clínica en junta médica cardioquirúrgica. Durante los dos primeros años del registro el procedimiento se realizó solo mediante la técnica clásica con fluoroscopia y angiografía; sin embargo, los dos últimos años del registro se incorporó también la fluoroscopia más ETT, tomando en cuenta los criterios de inclusión y exclusión. A todos los pacientes se le realizó una ETT en vista supraesternal y paraesternal izquierda, previa al procedimiento para valorar la forma y tamaño del DAP, así como para corroborar que no existan otras lesiones cardiacas.

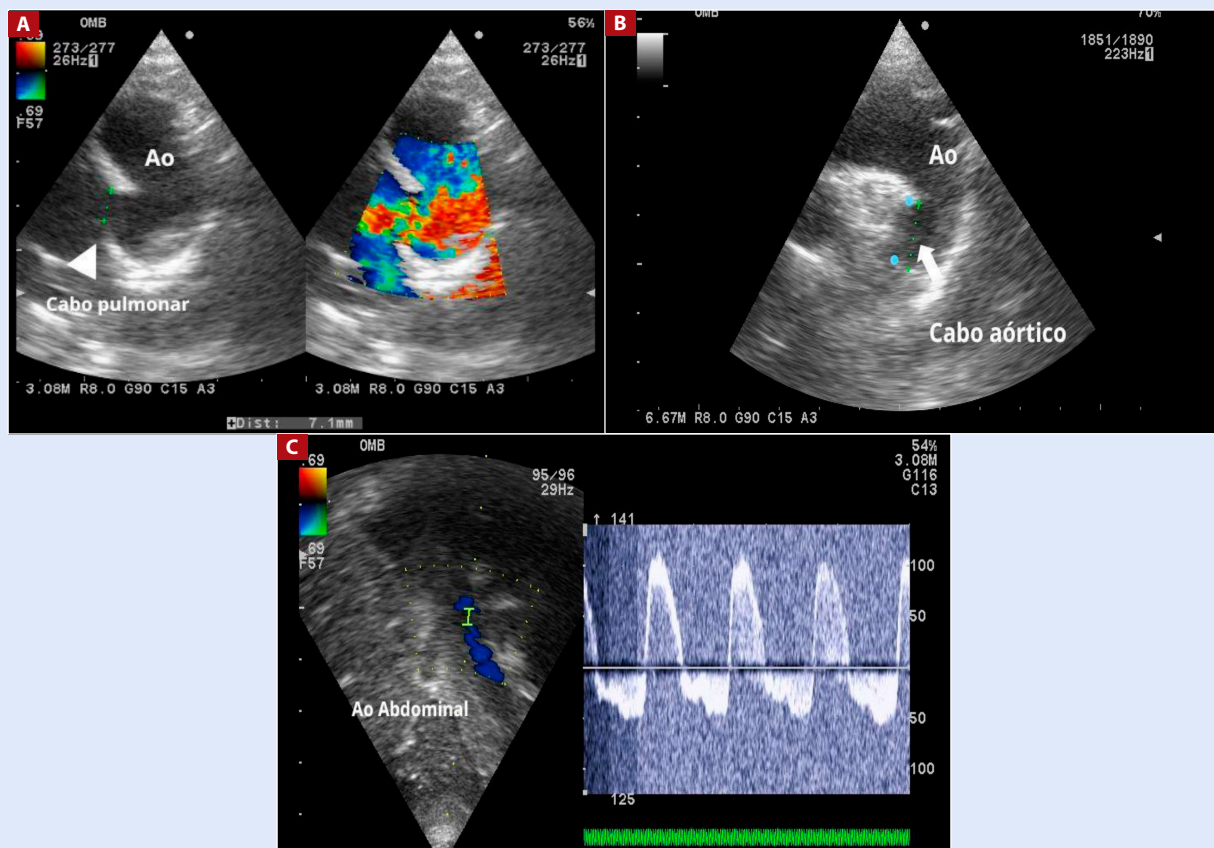
El procedimiento se realizó en la sala de hemodinámica utilizando un cineangiógrafo biplanar Siemens Artis Zee y el ecocardiógrafo Aloka Pro Sound Alpha 7, con el paciente intubado, bajo anestesia general, con asepsia y antisepsia de las zonas inguinales y solo con dos operadores especialistas en cardiopediatría en todos los procedimientos de ambos grupos. En el Grupo 1 se realizó acceso arterial y venoso con técnica de Seldinger y en el Grupo 2 se realizó únicamente acceso venoso. Se utilizó introductores cortos 4 o 5 Fr y luego del acceso vascular se administró 100 UI/kg de heparina no fraccionada (HNF).

En los pacientes del Grupo 1 se utilizó un catéter Pig tail 4 o 5 Fr para realizar la aortografía en proyección lateral izquierda 90°/0° y oblicua anterior derecha 30°/0°, las cuales permitieron corroborar la anatomía y dimensiones del DAP. En el grupo 2 la valoración de la anatomía del DAP se realizó con ETT en la ventana supraesternal y paraesternal izquierda (**Figura 1 A y B**). En el grupo 2 también se registraron los espectros Doppler a través del DAP y en la aorta abdominal (**Figura 1 C**) <sup>(12,13)</sup>.

Los dispositivos utilizados fueron ocluidores de ductus de la marca Abbot, Oclutech, Memopart y Liftech Medical. Otros dispositivos utilizados fueron dispositivos multifuncionales (Liftech Medical), ocluidores de comunicación interventricular (Liftech Medical), ocluidores vasculares II (Abbot), *Nit occluder* (PF medical) y *coils* de PCA (Cook Medical). El tamaño del dispositivo ocluidor del DAP utilizada en el Grupo 1 fue de  $\geq 2$  mm y en el grupo 2  $\geq 4$  mm de la medida obtenida en la zona más estrecha del ductus arterioso persistente.

En ambos grupos se accedió al ductus arterioso persistente por vena femoral utilizando, según el caso, catéter multipropósito 4/5 Fr o catéter coronario derecho 4/5 Fr pasando por aurícula derecha, ventrículo derecho, tronco pulmonar, ductus arterioso persistente y aorta descendente, bajo guía fluoroscópica. En todos los casos se registró la presión arterial pulmonar y presión aórtica.

Posteriormente, en todos los pacientes se posicionó el catéter multipropósito o catéter coronario derecho en aorta descendente con guía hidrofílica 0,035" x 260 cm, se realizó el cambio por la guía extrasoprote 0,035" x 260 cm, dejándola posicionada en



**Figura 1** (A) Vista paraesternal izquierda para la medición del cabo pulmonar del DAP, (B) Vista paraesternal izquierda para la medición del cabo aórtico del DAP, (C) Espectro Doppler a nivel de aorta abdominal indicando la repercusión que tiene el DAP.  
DAP: Ductus arterioso persistente

aorta toracoabdominal, para luego intercambiar el introductor corto 4/5 Fr por introductor largo compatible con el dispositivo a utilizar. Enseguida se retiró el dilatador de introductor largo y guía extrasorte y se procedió a ingresar dispositivo ocluidor de DAP.

En el Grupo 1 se hicieron controles angiográficos en proyecciones lateral 90°/0° y oblicua anterior izquierda 30°/0° para el posicionamiento del ocluidor y se evaluó cortocircuito residual y posible obstrucción de la aorta. En el grupo 2 se realizó el posicionamiento del ocluidor utilizando ETT en ventana supraesternal y paraesternal izquierda, evaluando cortocircuito residual, flujo aórtico y flujo a nivel de rama pulmonar izquierda (Figura 2A, B y C). El procedimiento finaliza liberando el ocluidor, retirando el sistema de liberación y el introductor largo y realizando hemostasia compresiva en la zona de punción.

#### Variables de estudio

Se incluye la tasa de éxito definido como el número de procedimientos exitosos con relación al total de procedimientos de cierre del ductus en cada uno de los grupos. Se compararon ambos grupos en relación a la edad, sexo, peso, altura de la cual procede, síndrome genético, comorbilidad asociada al ingreso del procedimiento, clase funcional, morfología del ductus arterioso persistente, medida del cabo pulmonar, presión pulmonar, tiempo de fluoroscopia y dosis de fluoroscopia (miligray -mGy) definida como la energía de rayos X absorbida en el paciente y operador, uso de contraste, presencia de

embolización del dispositivo, trombosis en el sitio de punción, cortocircuitos residuales y obstrucción en la aorta.

#### Aspectos éticos

Este estudio cumple todos los requerimientos contenidos en el código ético de la OMS (Declaración de Helsinki) fue revisado y aprobado por el comité de ética del Instituto Nacional de Salud del Niño San Borja y todos los pacientes contaron con consentimiento informado del procedimiento firmado por los padres.

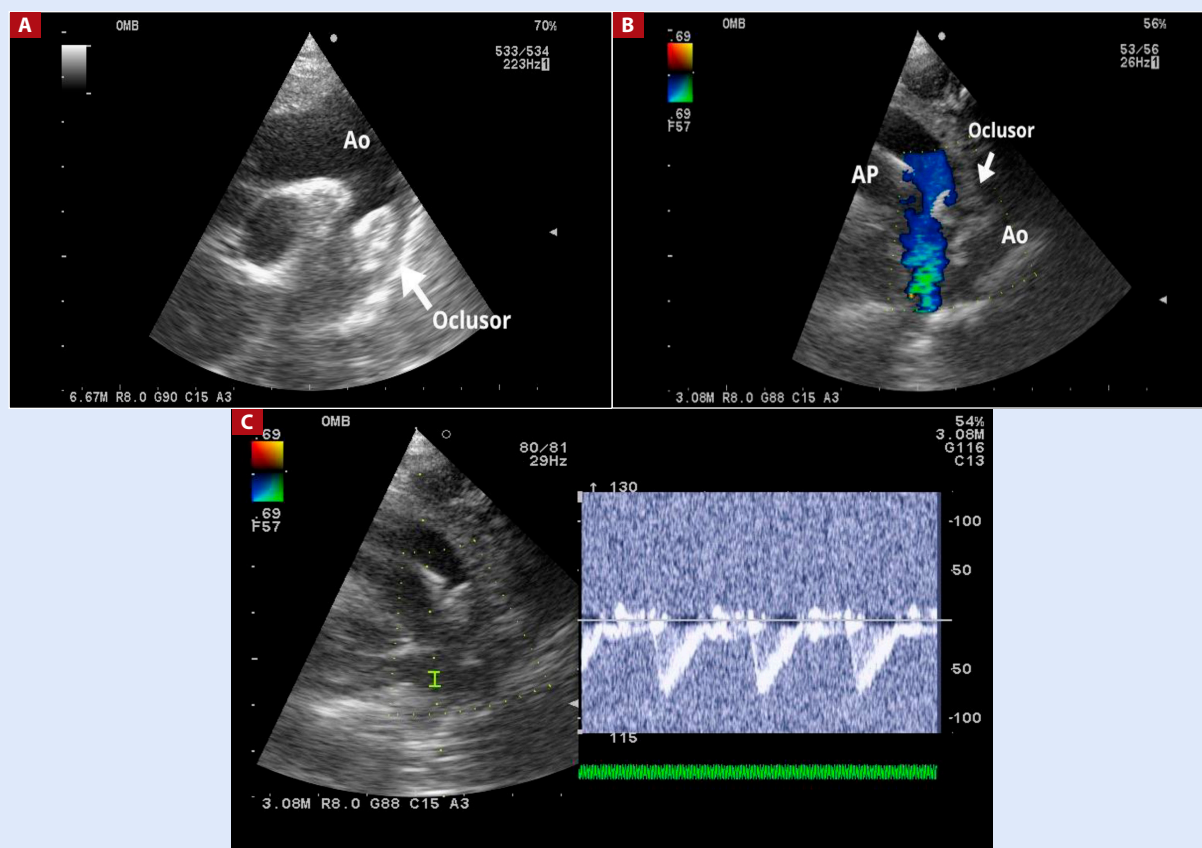
#### Análisis estadístico

Para comparar las variables categóricas, se utilizó la prueba chi cuadrado y para las variables cuantitativas, luego de verificar la distribución normal de las variables, se llevó a cabo la prueba t de Student.

Se consideró un error alfa a dos colas del 5% como valor estadísticamente significativo ( $p < 0,05$ ). Los análisis estadísticos fueron realizados utilizando el software IBM SPSS Statistics (versión 22, SPSS, IBM Corporation, Armonk, New York).

## Resultados

Se analizó 108 pacientes, de los cuales 57 correspondieron al grupo de fluoroscopia más angiografía y 51 al grupo de



**Figura 2** (A) Aproximación del dispositivo hacia el cabo aórtico del DAP. (B) Dispositivo totalmente desplegado en el DAP, aún sin liberar, sin evidencia de shunt residual, sin obstrucción de aorta y sin obstrucción de rama pulmonar izquierda. (C) Espectro Doppler en rama pulmonar izquierda sin evidencia de gradiente obstructivo.

DAP: Ductus arterioso persistente

fluoroscopia más ETT. Las características de ambos grupos fueron similares y se describen en la **Tabla 1**.

Sólo en los dos primeros pacientes del Grupo 2 se realizó también el acceso arterial y angiografía para comparar la medida obtenida con la ecocardiografía transtorácica.

La edad promedio de los pacientes del Grupo 2 fue menor y estadísticamente significativo ( $5,1 \pm 4,2$  vs.  $2,9 \pm 2,4$ ,  $p=0,001$ ); el peso promedio fue menor en los pacientes del Grupo 2 y estadísticamente significativo ( $18,95 \pm 12,4$  vs.  $12,18 \pm 6,6$ ,  $p<0,001$ ). Se evidencia predominio del sexo femenino en ambos grupos; sin embargo, no se encontraron diferencia significativa ( $p=0,115$ ).

La mayoría de los pacientes en ambos grupos procedían de altitudes menores a 1000 metros sobre el nivel del mar (msnm); sin embargo, un tercio de los pacientes procedían de altitudes mayores a 2500 msnm, pero sin diferencia significativa en ambos grupos ( $p=0,115$ ).

En ambos grupos se presentaron pacientes con síndrome de Down, 8,77% en el grupo 1 y 23,53% en el grupo 2; sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en ambos grupos ( $p=0,066$ ).

Entre las comorbilidades del grupo 2, un paciente tenía como antecedente agenesia pulmonar izquierda, y otra

parálisis diafragmática derecha, sin complicaciones durante el procedimiento. En el grupo 1, dos pacientes ingresaron por neumonía que requirió intubación prolongada; sin embargo, se realizó el procedimiento sin incidentes.

El promedio de presión pulmonar con fluoroscopia más ETT fue de 25 mmHg vs. 21 mmHg en el grupo de fluoroscopia y angiografía, sin diferencias significativas ( $p=0,077$ ). En ambos grupos la forma más frecuente del ductus arterioso fue tipo A de Krichenko<sup>(15)</sup>, sin diferencias significativas ( $p=0,058$ ); (**Tabla 1**).

El tiempo de fluoroscopia fue significativamente menor en los pacientes realizados por ecocardiografía transtorácica ( $4,71 \pm 3,4$  mGy vs.  $16,91 \pm 5,8$  mGy,  $p<0,001$ ). La dosis de fluoroscopia también fue significativamente menor en los pacientes con ecocardiografía transtorácica ( $5,18 \pm 6,7$  mGy vs.  $68,98 \pm 57,1$  mGy,  $p<0,001$ ).

La tasa de éxito de cierre percutáneo del DAP fue del 100% en el grupo de ecocardiografía transtorácica más fluoroscopia y 98% en el grupo de fluoroscopia más angiografía. Se presentó una migración del dispositivo en el grupo con fluoroscopia y angiografía, mientras que en el grupo de fluoroscopia y ETT no se presentaron migraciones en el periodo analizado, sin

**Tabla 1.** Comparación entre cierre percutáneo de conducto arterioso permeable por fluoroscopia y ecocardiografía transtorácica

	Grupo 1 (n=57)	Grupo 2 (n =51)	Valor de p
Edad (años) $\bar{X}$ (DE)	5,1 (4,2)	2,9 (2,4)	0,001
Peso (kg) $\bar{X}$ (DE)	18,95 (12,4)	12,18 (6,66)	<0,001
Sexo femenino	42 (56%)	33 (44%)	0,427
Altitud de procedencia (msnm)			
< 1000	38 (57,58%)	28 (42,4%)	0,115
1000-2500	3 (25%)	9 (75%)	
> 2500	16 (53,33%)	14 (46,67%)	
Síndrome genético (Down)	5 (8,77%)	12 (23,53%)	0,066
Comorbilidad	1 (20,0%)	4 (80,0%)	0,296
Cabo pulmonar (mm) $\bar{X}$ (DE)	3,48 (1,64)	4,05 (1,66)	0,077
Presión pulmonar $\bar{X}$ (DE)	21,93 (6,6)	25,02 (9,90)	0,063
Morfología ductus (Krichenko) <sup>15</sup>			
A	51 (50,0%)	51 (50,0%)	0,058
C	2 (100,0%)	0 (0,0%)	
E	4 (100,0%)	0 (0,0%)	
Clase funcional (Ross) <sup>6</sup>			
I	30 (74,0%)	11 (26,0%)	<0,003
II	22 (38,6%)	35 (61,5%)	
III	5 (50,0%)	5 (50,0%)	
Tiempo fluoroscopia (min) $\bar{X}$ (DE)	16,91 (5,86)	4,71 (3,48)	<0,001
Dosis de fluoroscopia (mGy) $\bar{X}$ (DE)	68,98 (57,18)	5,18 (6,7)	<0,001

$\bar{X}$ : Promedio.

DE: desviación estándar.

msnm: Metros sobre el nivel del mar

Grupo 1: fluoroscopia + angiografía

Grupo 2: fluoroscopia y ecocardiografía transtorácica

diferencias significativas entre ambos grupos. La migración del dispositivo ocurrió en un paciente debido a la subestimación de la medida de la parte más estrecha del ductus arterioso, en dicho paciente no fue posible la extracción percutánea por lo que pasó a cirugía para la extracción del dispositivo y ligadura de ductus arterioso.

Se presentó cortocircuito residual inmediato trivial en el 96% de los pacientes, sin evidencia de cortocircuito a la semana en control ecocardiográfico.

En ambos grupos no hubo complicaciones en la zona de acceso arterial y venoso femoral, los pacientes fueron dados de alta al día siguiente del procedimiento excepto los dos casos que tenían comorbilidad respiratoria. En el control ecocardiográfico a la semana del procedimiento en ambos grupos no se evidenció cortocircuito residual. Los pacientes estuvieron en seguimiento al menos 1 año, con evidencia de disminución de silueta cardiaca, sin cortocircuito residual, con mejora progresiva de la clase funcional y sin uso de algún medicamento.

## Discusión

En nuestro estudio, encontramos que con el uso de la ecocardiografía transtorácica, se disminuyó el tiempo del procedimiento, no siendo necesario el acceso femoral arterial, ni el uso de agentes de contraste; asimismo, se disminuye la dosis de radiación al mínimo, en beneficio del paciente y de los operadores sin disminuir la efectividad del cierre del defecto, tal como se ha encontrado en la literatura científica<sup>(11-13)</sup>. La ecocardiografía transtorácica también se usa de manera satisfactoria en caso de defectos del septum interventricular y auricular con el mismo objetivo de disminuir dosis de radiación y disminuir la realización de angiografías<sup>(16,17)</sup>.

Aquellos pacientes en quienes se utilizó la ecocardiografía transtorácica tuvieron un peso promedio de 12 kg y edad promedio de 3 años en comparación al estudio realizado por Cheng Wang *et al.*<sup>(12)</sup> donde el peso promedio fue más de 25 kg y la edad promedio fue de más de 10 años. Esto nos sugiere que

podemos utilizar la ecocardiografía en niños más pequeños, tomando en cuenta la buena ventana transtorácica que la mayoría tiene.

Similar a lo reportado por Dimas *et al.* <sup>(18)</sup> nosotros tuvimos tres pacientes con fluoroscopia y cuatro con ecocardiografía transtorácica menores de 6 kg, sin ninguna complicación. Se corrobora en nuestro estudio que mientras más pequeños sean los pacientes la ventana transtorácica generalmente es mejor, por lo que permite una excelente visualización de las estructuras cardiacas durante el procedimiento.

Aunque no encontramos diferencias significativas, la literatura sugiere que los pacientes procedentes de altitudes elevadas (> 2500 m) tienden a presentar ductus de mayor tamaño <sup>(5, 19, 20)</sup>, lo que incluso puede requerir el uso de dispositivos oclusores de ductus de hasta 14/16 mm, en algunos casos. La falta de detección de diferencias en nuestro estudio podría deberse a que esta comparación no fue el objetivo principal, lo que podría haber afectado el tamaño de la muestra, necesario para identificar diferencias, en caso de existir.

Son los ductus tipo A, de acuerdo con la clasificación de Krichenko <sup>(15)</sup>, los más frecuentes en ambos grupos de nuestro estudio, por lo que, considerando las ventajas ya mencionadas con el uso de la ecocardiografía transtorácica, tendría gran beneficio tanto para el paciente como para los operadores.

El empleo de la ecocardiografía transtorácica tiene la ventaja de poder mostrar las características y medidas del ductus arterioso, la rama pulmonar izquierda, la aorta, Doppler

color y Doppler espectral, así como también permite reajustar el dispositivo en la zona de ductus arterioso y advertir si queda cortocircuito residual <sup>(21)</sup>.

El acceso venoso femoral conlleva a un procedimiento más rápido ya que disminuye el tiempo de compresión, menor tiempo de anestesia y una recuperación posanestésica más rápida en beneficio de los pacientes.

En conclusión; el cierre percutáneo de ductus arterioso utilizando la ecocardiografía transtorácica y fluoroscopia es seguro con una tasa de éxito similar a la técnica clásica que utiliza fluoroscopia y angiografía. Permite el uso de solo acceso venoso, reducción de la dosis y tiempo de radiación lo que beneficia tanto a pacientes como a los operadores; asimismo, se reduce el tiempo de procedimiento y evita el uso del contraste.

Por tanto, la utilización de la ecocardiografía transtorácica y la fluoroscopia es una estrategia válida frente a la realizada por fluoroscopia y angiografía, sin aumento de las complicaciones que pueden ocurrir durante el procedimiento.

### Contribuciones de los autores

**AC, KC:** conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, *software*, supervisión, validación, redacción, revisión y edición. **MM:** curación de datos, investigación, metodología, *software*, validación, redacción. **SL:** investigación, visualización. **DM:** conceptualización, cura de datos, investigación, *software*, validación, visualización. **RG:** curación de datos, análisis formal, redacción, revisión y edición.

## Referencias bibliográficas

- Schneider DJ. The Patent Ductus Arteriosus in Term Infants, Children, and Adults. *Semin Perinatol.* 2012;36(2):146-53. doi: 10.1053/j.semp.2011.09.025.
- Attie F, Buendía Hernández A, Zabal C. *Cardiología pediátrica: Diagnóstico y tratamiento.* Editorial Medica Panamericana; 2000.
- Olórtegui A, Adrianzén M. Incidencia estimada de las cardiopatías congénitas en niños menores de 1 año en el Perú. *An Fac Med.* 2013;68(2):113. Disponible en: doi: 10.15381/anales.v68i2.1221.
- Stoll C, Dott B, Alembik Y, Roth MP. Associated congenital anomalies among cases with Down syndrome. *Eur J Med Genet.* 2015 Dec;58(12):674-80. doi: 10.1016/j.ejmg.2015.11.003.
- Ercişan S, Bulut MO, Kaya Y, Yücel IK, Çakır Ç, Şişli E, et al. Characteristics and transcatheter closure of patent ductus arteriosus in patients living at moderate to high altitude in Eastern Anatolia. *Turk Kardiyol Dern Ars.* 2019;47(6):431-9. doi:10.5543/tkda.2019.20805.
- Ross RD. The Ross classification for heart failure in children after 25 years: a review and an age-stratified revision. *Pediatr Cardiol.* 2012;33(8):1295-300. doi: 10.1007/s00246-012-0306-8.
- Antunes Sarmiento J, Correia-Costa A, Gonçalves E, Baptista MJ, Silva JC, Moreira J. Percutaneous patent ductus arteriosus closure: Twelve years of experience. *Rev Port Cardiol (Engl Ed).* 2021;40(8):561-568. doi: 10.1016/j.repce.2020.09.009.
- Pinto FF. Percutaneous closure of patent ductus arteriosus: A standard procedure with new perspectives. *Rev Port Cardiol (Engl Ed).* 2021;40(8):569-571. doi: 10.1016/j.repce.2021.07.027.
- Villemain O, Malekzadeh-Milani S, Sitefane F, Mostefa-Kara M, Boudjemline Y. Radiation exposure in transcatheter patent ductus arteriosus closure: time to tune? *Cardiol Young.* 2018;28(5):653-660. doi: 10.1017/S1047951117002839.
- Cohen S, Liu A, Gurvitz M, Guo L, Therrien J, Laprise C, et al. Exposure to Low-Dose Ionizing Radiation From Cardiac Procedures and Malignancy Risk in Adults With Congenital Heart Disease. *Circulation.* 2018;137(13):1334-45. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.029138.
- Pass RH, Hijazi Z, Hsu DT, Lewis V, Hellenbrand WE. Multicenter USA amplatzer patent ductus arteriosus occlusion device trial: Initial and one-year results. *ACC Curr J Rev.* 2004;13(10):47. doi: 10.1016/j.jacc.2004.03.074.
- Wang C, Zhang F, Ouyang W, Zhao G, Lu W, Zou M, et al. Transcatheter Closure of Patent Ductus Arteriosus under Echocardiography Guidance: A Randomized Controlled Noninferiority Trial. *J Interv Cardiol.* 2020;2020:4357017. doi: 10.1155/2020/4357017.
- Pan X, Ouyang W, Wang S, Liu Y, Zhang D, Zhang FW, et al. Transthoracic Echocardiography-Guided Percutaneous Patent Ductus Arteriosus Occlusion: A New Strategy for Interventional Treatment. *Echocardiography.* 2016;33(7):1040-5. doi: 10.1111/echo.13207.
- Sivakumar K, Bhagyavathy A, Gnanapragasam F. Closure of Large Patent Ductus Arteriosus in Renal Failure under Echocardiographic Guidance without Use of Radiographic Contrast Media. *Congenit Heart Dis.* 2009;4(1):59-62. doi: 10.1111/j.1747-0803.2008.00238.x.
- Krichenko A, Benson LN, Burrows P, Möes CA, McLaughlin P, Freedom RM. Angiographic classification of the isolated, persistently patent ductus arteriosus and implications for percutaneous catheter occlusion. *Am J Cardiol.* 1989;63(12):877-80. doi: 10.1016/0002-9149(89)90064-7.

16. Cao H, Chen Q, Zhang GC, Chen LW, Xu F, Zhang J-X. Clinical study of stand-alone transthoracic echocardiography-guided percutaneous occlusion of patent ductus arteriosus. *Anatol J Cardiol.* 2018;20(1):30-4. doi: 10.14744/AnatolJCardiol.2018.90001.
17. Ye Z, Li Z, Yi H, Zhu Y, Sun Y, Pei L, *et al.* Percutaneous device closure of pediatric patent ductus arteriosus through femoral artery guidance by transthoracic echocardiography without radiation and contrast agents. *J Cardiothorac Surg.* 2020;15(1):107. doi: 10.1186/s13019-020-01119-w.
18. Dimas VV, Takao C, Ing FF, Mattamal R, Nugent A, Grifka RG, *et al.* Outcomes of Transcatheter Occlusion of Patent Ductus Arteriosus in Infants Weighing  $\leq 6$  kg. *JACC Cardiovasc Interv.* 2010;3(12):1295-9. doi: 10.1016/j.jcin.2010.08.022.
19. Białkowski J, Głowacki J, Zabal C, Garcia-Montes A, Bermudez-Canete R, Flores-Arizmendi R, *et al.* Patent ductus arteriosus at low and high altitudes: anatomical and haemodynamic features and their implications for transcatheter closure. *Kardiol Pol.* 2011;69(5):431-6.
20. Gómez-Monroy CA, Hoyos-Gómez LK, Acosta-Costilla ÁF, Muñoz-Torres LD, Fernández-Ávila DG. Prevalence of congenital heart disease in relation to height above sea level in a region of Colombia. *Arch Cardiol Mex.* 2023;93(1):37-43. doi: 10.24875/ACM.21000325.
21. Parra-Bravo R, Cruz-Ramírez A, Víctor Rebolledo-Pineda, Robles-Cervantes J, Chávez-Fernández A, Beirana-Palencia L, *et al.* Cierre transcatéter del conducto arterioso persistente con dispositivo de Amplatzer en niños menores de un año. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed).* 2009;62(8):867-74. doi: 10.1016/S0300-8932(09)72069-X.