

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE MEDICINA  
POSGRADO EN ESPECIALIDADES MEDICAS



Universidad de El Salvador

*Hacia la libertad por la cultura*

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA: COMPARACIÓN DEL CIERRE DEL CONDUCTO ARTERIOSO PERSISTENTE CONVENCIONAL VERSUS TÉCNICA PERCUTÁNEA EN PACIENTES PREMATUROS

Revisión bibliográfica presentado por:  
**Dra. Jacqueline Tamara González Martínez**

Para Optar al Título de:  
**Subespecialista en cirugía pediátrica**

Asesor temático:  
**Dr. Daniel Mauricio García Cortez**

Asesor metodológico:  
**Dr. Audelín Melitón Mira Burgos**

San Salvador, agosto de 2022.

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	5
JUSTIFICACIÓN .....	6
OBJETIVOS .....	7
General.....	7
Específicos.....	7
METODOLOGÍA .....	8
Tipo de estudio .....	8
Búsqueda bibliográfica .....	8
Población meta .....	8
Criterios para captar la inclusión de información.....	8
Criterios para exclusión de artículos .....	9
Pregunta de investigación:.....	9
Estrategia de búsqueda de los artículos a ser incluidos .....	9
PubMed: .....	10
SciELO:.....	10
ScienceDirect: .....	10
Google Académico:.....	10
Glosario .....	10
MARCO TEÓRICO.....	12
Introducción.....	12
Embriología y anatomía.....	13
Presentación clínica .....	13
Diagnóstico .....	14
Tratamiento.....	14
<i>Médico</i> .....	14
<i>Quirúrgico</i> .....	15
RESULTADOS QUIRÚRGICOS .....	18
LIMITACIONES .....	21
CONCLUSIONES .....	22
ANEXOS .....	23
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	25

## INTRODUCCIÓN

El conducto arterioso es una estructura arterial que conecta la arteria pulmonar y la aorta en la vida fetal, dirigiendo sangre desde la arteria pulmonar hasta la aorta. El conducto está funcionalmente cerrado en cerca del 90% de los niños a las 48 horas de vida; persistiendo alguna permeabilidad intermitente hasta 10 días posteriores al nacimiento. En pacientes prematuros la persistencia de este conducto es mayor que en los pacientes de término.

El cierre del conducto viene determinado por dos fases. Inmediatamente después del nacimiento, la contracción de las fibras musculares y la migración celular del conducto arterioso producen acortamiento de este, engrosamiento de la pared y protrusión de la íntima hacia el lumen de la íntima engrosada, resultando en un cierre funcional. Esto ocurre en las primeras 12 horas de vida. La segunda fase se completa alrededor de la 2° a la 3° semana de vida; en esta se produce un plegamiento interno del endotelio, disrupción y fragmentación de la lámina elástica, proliferación de capas sub íntimas hemorragia y necrosis de la región subíntimal; con lo que se produce tejido conectivo que reemplaza las fibras musculares, con fibrosis y el sellamiento permanente del lumen, produciendo así el ligamento arterioso.

Los estímulos desencadenantes de este proceso no son del todo comprendidos, pero se teoriza, que se deben al aumento de la presión parcial de oxígeno secundario a la apertura alveolar y a la producción de sustancias vasoactivas como: la acetilcolina, bradicinina o catecolaminas endógenas, además del bloqueo de los productos del metabolismo del ácido araquidónico (PGE1, PGE2 y PGI2).

El conducto arterioso cumple dos funciones importantes: El primero durante la vida intrauterina, como encargado de transportar la sangre oxigenada de la placenta a la circulación sistémica; y el segundo, como apoyo hemodinámico en algunas cardiopatías congénitas complejas.

El conducto arterioso permeable, a pesar de ser una patología que esta descrito en los libros de cirugía desde los años 1900, fue ligado por primera vez por Strieder en Boston en 1937 en un paciente con endocarditis infecciosa, a pesar de que logro un éxito técnico, el paciente murió por aspiración en el periodo postquirúrgico. El primer cierre exitoso se le acredita a Robert Gross, en una niña de 7 años en 1938. Punto clave que mande el inicio de la nueva era en cirugía cardiovascular pediátrica.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las malformaciones congénitas cardíacas se encuentran dentro de las primeras 10 causas de morbilidad consultada dentro del Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom; de estas, entre las más frecuente es la persistencia del conducto arterioso (PCA), por lo tanto, la presentación clínica y la corrección quirúrgica de este defecto es un procedimiento frecuente.

El cierre del PCA es un procedimiento quirúrgico que se realiza con frecuencia en nuestro centro hospitalario; mediante diferentes técnicas, por lo que el conocimiento de las ventajas y desventajas de cada una de ellas es importante para brindar la mejor opción a corto, mediano y largo plazo a los pacientes.

En El Salvador, no se cuenta al momento con protocolos de manejo de cardiopatías congénitas para población pediátrica, en la que el Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom es el principal centro de referencia, y el único con un programa de cardiología pediátrica y cirugía cardíaca de congénitos, por lo que el presente estudio cobra vital importancia.

## JUSTIFICACIÓN

El Salvador cuenta con una tasa de natalidad de 2.02 por cada 1000 persona, según el último dato reportado por el banco mundial (2019), lo que representa a aproximadamente 14,269 nacidos ese año; teniendo en cuenta que de manera global las cardiopatías congénitas representan el 2% de los recién nacidos, se esperó que al menos 285 presentaran alguna malformación cardíaca congénita.

Al ser una malformación cardíaca frecuente, que en muchas ocasiones no resuelve por si sola, o con manejo médico; se hace imperiosa la necesidad del abordaje quirúrgico de esta patología en diversas modalidades, por lo tanto, es necesario conocer todos los aspectos relacionados a la patología y su manejo.

Conocer las diferentes técnicas quirúrgicas para el cierre de PCA, sus beneficios y sus riesgos, son necesarios para ofrecer la mejor práctica existente a los pacientes tratados en nuestro hospital.

## OBJETIVOS

### General

Comparar las técnicas de cierre de conducto arterioso convencional contra el cierre de conducto arterioso percutáneo en pacientes prematuros

### Específicos

1. Describir las técnicas quirúrgicas de cierre de conducto arterioso de forma convencional y percutáneo
2. Conocer las ventajas y desventajas de la cada uno de los abordajes, en pacientes prematuros.
3. Definir cuales son las indicaciones para cada elegir los abordajes quirúrgicos en los pacientes pediátricos prematuros con PCA.

## METODOLOGÍA

### Tipo de estudio

Se realizó una revisión bibliográfica sistemática, consultando artículos originales y revisiones bibliográficas y metanálisis.

### Búsqueda bibliográfica

Se utilizaron 24 documentos primarios que comprenden artículos originales relacionados a comparación de cierre de persistencia de conducto arterioso de forma percutánea versus técnica convencional. Además de 5 fuentes terciarias que comprenden libros de texto en los cuales se encuentran la descripción de las diferentes técnicas.

### Población meta

Pacientes pediátricos prematuros, que hayan sido sometidos a corrección quirúrgica de persistencia del conducto arterioso, de forma convencional y de forma percutánea.

### Criterios para captar la inclusión de información

- Los artículos de estudios revisados en esta investigación cumplieron con los Niveles de Evidencia y Grados de Recomendación de SIGN (Scottish Intercollegiate Guidelines Network) de esta forma, tuvieron un nivel de evidencia I A (artículo original o metanálisis); evidencia I B (estudio clínico controlado aleatorizado); evidencia II B (estudio cohorte); evidencia III (estudios descriptivos no experimentales: casos y controles, correlación y revisiones clínicas).
- La información se limitó a los idiomas inglés y español.
- Se usaron los artículos publicados del año 2012 al 2022, no más de 10 años de obsolescencia para la cobertura del marco teórico de la patología, debido a la poca literatura pediátrica disponible. Pero se usaron desde el año 2017 hasta el 2022 para la toma de conclusiones y recomendaciones en la comparación de ambas técnicas quirúrgicas.



### Criterios para exclusión de artículos

- Se descartaron artículos publicados hace más de 10 años, cuyo objetivo principal fuera con fines diagnósticos, pronósticos o de tratamiento médico.
- Reporte de caso que describieran evolución a largo plazo (más de 5 años posterior al nacimiento).
- También se excluyeron artículos publicados sin nombre de los autores que los realizaron y enunciados de título que excedieran 20 palabras.
- Además, se excluyeron los artículos que no cumplían con los criterios de SIGN

### Pregunta de investigación:

Para la búsqueda bibliográfica se utilizó la pregunta de investigación con estrategia PICO: *“¿Cuál es la técnica quirúrgica de menor riesgo y mayores beneficios para el cierre del conducto arterioso persistente en pacientes prematuros?”*

P = pacientes pediátricos prematuros con conducto arterioso persistente.

I = técnica quirúrgica

C = menor riesgo, mayor beneficio

O= morbilidad, mortalidad, complicaciones

### Estrategia de búsqueda de los artículos a ser incluidos

Se utilizaron como palabras claves: “Conducto arterioso persistente”, “paciente prematuro”, “técnica abierta”, “técnica percutánea”, “patent”, “ductus”, “arteriosus”, “preterm”, “closure”, “technique”.

Los artículos consultados se obtuvieron de las bases de datos como: MEDLINE, a través del motor de búsqueda PubMed, consultando el tesoro MeSH para garantizar la correcta escritura de los términos y que estuvieran incluidos. Además, se consultaron otras bases de datos como Google académico, SciELO, ScienceDirect.

Se planteó la estrategia de búsqueda siguiente:

PubMed:

- Búsqueda 1: *conduct arteriosus persistent* (56 artículos) de los cuales se utilizaron 3
- Búsqueda 2: *conduct arteriosus persistent preterm* (29 artículos) de los cuales se utilizaron 4
- Búsqueda 3: *conduct arteriosus persistent preterm treatment* (22 artículos) de los cuales se utilizaron 3

SciELO:

- Búsqueda 4: conducto arterioso persistente (7 artículos) se utilizó 1

ScienceDirect:

- Búsqueda 5: *conduct arteriosus persistent* (4330 artículos) se utilizó 3
- Búsqueda 6: *conduct arteriosus persistent preterm* (4503 artículos) se utilizaron 2
- Búsqueda 7: *conduct arteriosus persistent preterm treatment* (14487 artículos) se utilizaron 4

Google Académico:

- Búsqueda 8: Conducto arterioso persistente (1670 artículos) se utilizó 1.
- Búsqueda 9: Conducto arterioso persistente recién nacidos pretérmino (492 artículos) se usaron 3

Glosario

- Prostaglandinas: son un conjunto de sustancias de carácter lipídico derivadas de los ácidos grasos de 20 carbonos (eicosanoides), que contienen un anillo ciclopentano y constituyen una familia de mediadores celulares, con efectos diversos, a menudo contrapuestos.

Las prostaglandinas afectan y actúan sobre diferentes sistemas del organismo, incluyendo el sistema nervioso, el músculo liso, la sangre y el sistema reproductor; juegan un papel importante en regular diversas funciones como la presión sanguínea, la coagulación de la sangre, la respuesta inflamatoria alérgica y la actividad del aparato digestivo.

- PGE<sub>1</sub> Prostaglandinas E1
- PGE<sub>2</sub> Prostaglandinas E2
- PGI<sub>2</sub> Prostaglandinas I2
  
- SIGN Niveles de Evidencia y Grados de Recomendación (Scottish Intercollegiate Guidelines Network)
  
- PLS Síndrome Posterior a la Ligadura  
Ocurre secundario a bruscos cambios en la carga del corazón izquierdo. Generalmente 6-12hrs post ligadura, y se caracteriza por hipotensión sistémica, y presión diastólica normal o elevada que frecuentemente requiere soporte inotrópico. Los mecanismos están poco claros, pero involucran tanto disfunción miocárdica como desregulación del tono vascular. El principal factor que contribuye a la inestabilidad hemodinámica es la brusca exposición del ventrículo izquierdo a un territorio de alta resistencia vascular periférica. (elevada poscarga) y sumado a un descenso en la precarga.
  
- DBP Displasia Broncopulmonar
  
- PCA Persistencia del conducto arterioso  
Es la cardiopatía más frecuente, en esta enfermedad existe una comunicación entre la arteria pulmonar con la aorta descendente, que permanece permeable después de la sexta semana de vida extrauterina.

## MARCO TEÓRICO

### Introducción

El conducto arterioso es una estructura arterial que conecta la arteria pulmonar y la aorta en la vida fetal, dirigiendo sangre desde la arteria pulmonar hasta la aorta. El conducto esta funcionalmente cerrado en cerca del 90% de los niños a las 48 horas de vida; persistiendo alguna permeabilidad intermitente hasta 10 días posteriores al nacimiento. En pacientes prematuros la persistencia de este conducto es mayor que en los pacientes de término.

El cierre del conducto viene determinado por dos fases. Inmediatamente después del nacimiento, la contracción de las fibras musculares y la migración celular del conducto arterioso producen acortamiento de este, engrosamiento de la pared y protrusión de la íntima hacia el lumen, resultando en un cierre funcional. Esto ocurre en las primeras 12 horas de vida. La segunda fase se completa alrededor de la 2° a la 3° semana de vida; en esta se produce un plegamiento interno del endotelio, disrupción y fragmentación de la lámina elástica, proliferación de capas subíntimas, hemorragia y necrosis de la región subíntimal; con lo que se produce tejido conectivo que reemplaza las fibras musculares, con fibrosis y el sellamiento permanente del lumen produciendo así el ligamento arterioso.

Los estímulos desencadenantes de este proceso no son del todo comprendidos, pero se teoriza que se deben: al aumento de la presión parcial de oxígeno secundario a la apertura alveolar y a la producción de sustancias vasoactivas como acetilcolina, bradicinina o catecolaminas endógenas; además del bloqueo de los productos del metabolismo del ácido araquidónico (PGE<sub>1</sub>, PGE<sub>2</sub> y PGI<sub>2</sub>).

El conducto arterioso cumple dos funciones importantes: El primero; durante la vida intrauterina, como encargado de brindar paso a la sangre oxigenada por la placenta a la circulación sistémica; y el segundo, como apoyo a algunas cardiopatías congénitas con compromiso hemodinámico.

El conducto arterioso permeable fue ligado por primera vez por Strieder en Boston en 1937 en un paciente con endocarditis infecciosa, a pesar de que logro un éxito técnico, el paciente murió por aspiración en el periodo postquirúrgico. El primer cierre exitoso se le acredita a Gross, en una niña de 7 años en 1938.

### Embriología y anatomía

Temprano en la vida fetal el saco aórtico es conectado a la aorta dorsal a través de 6 arcos aórticos. El conducto arterial es desarrollado a partir de la porción dorsal del 6° arco aórtico. Cuando el saco aórtico se separa para formar la aorta y la arteria pulmonar, el 6° arco aórtico permanece conectado al tronco pulmonar; así el conducto arterial normalmente se origina del tronco pulmonar hasta la curvatura menor del arco aórtico unos pocos milímetros distal y opuesto a la arteria subclavia izquierda. La longitud del conducto varía entre 2 a 8 milímetros y un diámetro que varía entre 4 a 12 milímetros. El nervio laríngeo recurrente izquierdo rodea la pared inferomedial del conducto antes de ascender por detrás del arco aórtico hacia la fosa traqueoesofágica.

La pared del conducto es diferente histológicamente de los vasos a los que está conectado. En lugar de capas circunferenciales de fibras elásticas, la capa media está constituida de células musculares pobremente organizadas en espiral y su capa longitudinal interna protruye centralmente para unirse a la íntima en forma de “colchón” en los puntos de unión.

### Presentación clínica

Tiene predominancia en el sexo femenino (relación 2:1) y produce síntomas y signos proporcionales a la cantidad de sangre que pasa hacia la arteria pulmonar; cuando el cortocircuito es pequeño la única anomalía puede ser un soplo, cuando el cortocircuito es grande existen síntomas de falla cardíaca congestiva o de hipertensión pulmonar.

La presencia de un soplo cardíaco en los primeros días o semanas es común en la mayoría de los niños. El soplo no es característico en las primeras semanas, sino más bien se reconoce como un soplo sistólico. En niños mayores existe un soplo *in crescendo*, cuyo pico coincide con el cierre de la válvula aortica y continua en la diástole en *decrecendo*. El soplo es más audible en el segundo espacio intercostal izquierdo. Las variantes de los pulsos periféricos dependen de las características del cortocircuito, a mayor cortocircuito, más prominentes las pulsaciones periféricas.

## Diagnóstico

El examen físico y la ecografía son las piedras angulares del diagnóstico de la persistencia del conducto arterioso. Los pacientes presentaran una ampliación del pulso, precordio hiperactivo y ocasionalmente un thrill sistólico, un soplo continuo (soplo de Gibson o soplo en maquinaria).

La electrocardiografía puede mostrar hipertrofia ventricular izquierda y ensanchamiento auricular izquierdo. Los rayos x muestran cardiomegalia con aumento de las marcas vasculares y engrosamiento del tronco pulmonar.

El Doppler transtorácico muestra un flujo acelerado estrecho que se origina de la porción proximal de la aorta descendente hasta la rama izquierda de la arteria pulmonar.

## Tratamiento

### *Médico*

El uso de indometacina oral o intravenosa para provocar el cierre del conducto arterioso ha demostrado ser exitoso en una gran proporción de pacientes tratados por este método (88 – 90 %). Los efectos de la indometacina son mejores cuando se administran en menores de 10 días de vida y menores en pacientes pretérmino.

Los esquemas varían, aunque usualmente la primera dosis es de 0.2mg/k; las dosis subsecuentes dependen de la edad a la que se inicia el tratamiento; <48 horas, las dos dosis subsecuentes son de 0.10 mg/kg; 2 -7 días 0.20 mg/kg; >7 días, 0.25 mg/kg.

Un total de 3 dosis son administradas con un intervalo de 12 a 24 horas dependiendo del gasto urinario. Contraindicaciones: Sangrado activo (intracraneal o digestiva). Trombocitopenia (< 100.000 plaquetas/mm<sup>3</sup>). Alteración significativa de la función renal (anuria, creatininemia > 2,50). Se ha comprobado menos efectos adversos al utilizar ibuprofeno. Al momento, hay muchos estudios que están tratando de demostrar la efectividad del paracetamol para el cierre de PCA, en el cual, al momento se han reportado menos efectos adversos.

#### *Quirúrgico*

Las opciones quirúrgicas de cierre incluyen: cierre percutáneo por cateterismo, cierre por hemo clip con toracoscopia video asistida y cierre por toracotomía posterolateral izquierda.

Estudios aleatorizados demuestran que el cierre quirúrgico primario reduce el tiempo de ventilación mecánica, oxígeno suplementario, estancia hospitalaria, retinopatía por oxígeno y enterocolitis necrotizante; al compararse con los cierres farmacológicos. El cierre temprano del conducto arterioso conlleva a poco riesgo operatorio por morbimortalidad, y grandes beneficios en la recuperación hemodinámica de los pacientes en las primeras 24 horas post cirugía.

El procedimiento convencional consiste en posicionar al paciente en decúbito lateral derecho y realizar una toracotomía posterolateral izquierda diseccionando las capas musculares y entrando a través del 3° o 4° espacio intercostal. El pulmón derecho se retrae anteriormente y la pleura mediastinal es disecada hacia la aorta descendente. Se deben identificar la arteria pulmonar izquierda, el arco aórtico, y la arteria subclavia, además de identificar y evadir el nervio laríngeo recurrente.

El conducto se disecciona 1 o 2 mm del cabo aórtico. Se puede realizar la ligadura, simple, o en ambos lados del cabo, con sutura no absorbible o con clips de titanio. En caso de

presentar laceración de la pleura es posible colocar tubo de tórax por 24 horas. Se cierra los planos musculares, y finalmente piel con sutura no absorbible.

En la última década el cierre percutáneo es considerado como el tratamiento de elección del PCA para la gran mayoría de los pacientes pediátricos. A partir de la primera descripción del cierre transcatéter del PCA por Porstmann, en 1967, diversos investigadores han descrito varias técnicas y dispositivos para el cierre no quirúrgico.

El cierre transcatéter del PCA utilizando coils de Gianturco se describió por primera vez en 1992. Desde 1996 los espirales con sistema de liberación controlada se han utilizado ampliamente. Si bien, en el cierre del conducto arterioso pequeño (< 2 mm) se han obtenido resultados satisfactorios con el uso de espirales de liberación controlada, la frecuencia de cortocircuito residual, de hemólisis y de embolización es mayor en los PCA de mayor tamaño. Por tal motivo, la ligadura quirúrgica se consideraba el tratamiento de elección en tales casos.

En 1998, Masura y colaboradores publicaron la primera serie de casos de cierre percutáneo del conducto arterioso, utilizando el nuevo dispositivo de Amplatzer especialmente diseñado para conductos de tamaño moderado a grande, y como una alternativa a la ligadura quirúrgica. El ocluser de conducto de Amplatzer (ADO, *Amplatzer Duct Occluder*) se ha utilizado ampliamente en diferentes centros de cardiología pediátrica, con menor frecuencia de fuga residual, embolización y estenosis de la arteria pulmonar izquierda

El protocolo para implante del ADO (*Amplatzer Duct Occluder*), ha sido referido con amplitud. El procedimiento se realiza bajo sedación. Se canaliza la arteria y vena femorales, y se administra 100 UI/kg de heparina sódica. Después, se registran las presiones pulmonares y sistémicas y se toma un aortograma en proyecciones lateral y oblicua anterior derecha a 30°, para definir la morfología y el tamaño del conducto. El conducto se canaliza por vía anterógrada, sustituyendo el catéter multipropósito por el sistema de liberación, con guía de intercambio. Se selecciona un dispositivo por lo menos 1 a 2 mm mayor al diámetro del extremo pulmonar del conducto, y el dispositivo se



introduce atornillado a la punta del cable liberador, y a través del sistema de liberación se lleva hasta la aorta descendente; en este sitio se retira la camisa del sistema para abrir el disco de retención, el cual se posiciona en el extremo aórtico del ámpula del conducto. Manteniendo la tensión sobre el cable se retira el resto de la camisa del sistema hacia el tronco de la arteria pulmonar, situando la porción tubular del Amplatzer dentro del conducto.

Con el dispositivo aún anclado al cable liberador se realiza un nuevo aortograma y, una vez comprobada una posición adecuada del ocluser, éste se libera mediante rotación antihoraria del cable

Diez minutos después del implante del ADO se realiza una angiografía en aorta descendente, para determinar el cortocircuito residual.

Los problemas técnicos relacionados con el procedimiento mas comunes son: 1) imposibilidad para posicionar el dispositivo dentro del ámpula aórtica, por no haber valorado correctamente el tamaño del CAP; 2) cualquier dificultad relacionada con el avance, implante y retiro del dispositivo, y 3) funcionamiento inadecuado del mismo dispositivo o cualquier componente del sistema de liberación.

A las 24 horas siguientes se puede efectuar un ecocardiograma transtorácico y una radiografía de tórax, para evaluar la forma y posición del dispositivo. Además del Doppler color para detectar y cuantificar cualquier cortocircuito residual.

Las complicaciones mayores asociadas son: mortalidad relacionada con el procedimiento, lesión de la arteria femoral, sangrado mayor de 5% del volumen sanguíneo estimado, o migración del dispositivo hacía la luz de una rama pulmonar o aorta descendente.

Las complicaciones menores son: protrusión del dispositivo hacía la luz de la rama pulmonar izquierda o de la aorta descendente, produciendo un gradiente mayor de 10 mmHg, o la presencia de espasmo de la arteria femoral. Se recomienda utilizar durante

los seis meses posteriores al procedimiento profilaxis contra endocarditis bacteriana, así como el uso de ácido acetilsalicílico (5mg/kg/día)

## RESULTADOS QUIRÚRGICOS

Se han reportado excelentes resultados postoperatorios con poca o nula mortalidad quirúrgica y baja morbilidad. Tradicionalmente, cuando el conducto arterioso no se cierra espontáneamente o en respuesta al tratamiento farmacológico, el médico tiene 2 opciones: cierre quirúrgico del ductus o manejo conservador de los posibles efectos adversos hemodinámicos. Conociendo que el consenso general es que una persistencia del conducto arterioso en un prematuro debe cerrarse para controlar problemas asociados a la persistencia del shunt como: insuficiencia cardíaca, dependencia prolongada de ventilación mecánica, hipotensión (más allá de las primeras 48 h de vida), hemorragia pulmonar, hemorragia periventricular, enterocolitis necrotizante, anomalías en la perfusión cerebral, etc.

Sin embargo, aunque la ligadura exitosa del conducto conduce al cese de la sobre circulación pulmonar y la hipoperfusión sistémica, existen efectos adversos inmediatos y a largo plazo secundarios a la ligadura ductal, tales como: inestabilidad hemodinámica secundaria a disminución del gasto cardíaco izquierdo y/o deterioro de la función miocárdica global, conocido como síndrome posterior a la ligadura (PLS); alteración de la perfusión cerebral; disminución inmediata de la distensibilidad pulmonar después de la ligadura ductal; evidencia de asociación independiente entre la ligadura y el deterioro del neurodesarrollo, mayor incidencia de displasia broncopulmonar (DBP); parálisis de las cuerdas vocales; quilotórax; y desarrollo de escoliosis, entre otros.

Casos de quilotórax por fuga son raros. La lesión del nervio laríngeo recurrente y la ligadura de la rama pulmonar izquierda han sido reportadas como las complicaciones más frecuentes; sin embargo, son raras. La presencia de escoliosis se ha reportado hasta en un 19 – 31 de los casos post toracotomía posterolateral, sin embargo, al

preservar el periostio costal y la disección en parrilla de los músculos permiten evitar estas complicaciones. La incidencia de un ducto persistente residual es baja (3.1%)

El cierre percutáneo del conducto en los recién nacidos prematuros puede ofrecer una recuperación respiratoria mejorada, con menos necesidad de soporte respiratorio posterior al procedimiento que la ligadura quirúrgica

En cuanto a la selección de los pacientes, la revisión bibliográfica muestra que a medida que aumenta la experiencia del centro, el peso del paciente y la edad en el momento del procedimiento tienden a disminuir las complicaciones y la morbilidad y mortalidad del mismo. Atribuimos esto a un cambio en el patrón de referencia con mayor experiencia y resultados. Esto conlleva a resultados importantes, que pueden cambiar grandemente la forma en la que se maneja esta patología en nuestro país, ya que el tratamiento exitoso de la persistencia del conducto arterioso a una edad más temprana podría disminuir las complicaciones comunes de la prematuridad que ocurren durante una estadía prolongada en la unidad de cuidados intensivos neonatales.

En la mayoría de los centros, el tratamiento farmacológico es la terapia de primera línea, sin embargo, los medicamentos fallan en alrededor del 30% y pueden tener efectos adversos importantes (insuficiencia renal y hemorragia intraparenquimatosa) además, pueden estar contraindicados en algunos pacientes.

El tratamiento de segunda línea ha sido tradicionalmente la ligadura quirúrgica. La cirugía tiene una mortalidad baja pero una morbilidad significativa que incluye parálisis del nervio frénico o recurrente, neumotórax, sangrado intraoperatorio, infección de la herida y síndrome cardiopulmonar post ligadura. El cierre percutáneo del PCA es el estándar de oro en niños que pesan más de 5 kg. Actualmente se cuentan con nuevos dispositivos miniaturizados y las vainas flexibles, por lo que el cierre percutáneo es ahora factible en los bebés prematuros, teóricamente prácticamente sin límite con respecto al peso del paciente, aplicándolo aun en menores de 1 kilogramo.

Existen varios dispositivos para cerrar el PDA (es decir, Amplatzer ADO IIAS (St Jude Medical®, Minneapolis, Minnesota), espirales y tapón microvascular (MVP, Medtronic®, Minneapolis, Minnesota). (Anexos) Se seleccionan dispositivos 1 mm más grandes que el diámetro del PCA e inicialmente con una longitud menor o igual que el PCA. El posicionamiento y despliegue del dispositivo se realiza mediante ecocardiografía y/o fluoroscopia. Existen diferentes técnicas para colocar los dispositivos, sin relevancia significativa comparando una con la otra, y la seguridad de los dispositivos.

El cierre percutáneo del PCA en pacientes prematuros parece ser una alternativa segura y eficaz a la ligadura quirúrgica tras el fracaso del tratamiento farmacológico o en los casos en los que existe una contraindicación al tratamiento médico. Con el aumento de la experiencia y los conocimientos adquiridos a partir de ensayos prospectivos y aleatorizados, es posible que algún día se convierta en el tratamiento de elección de primera línea para el cierre del CAP hemodinámicamente significativo en lactantes prematuros.

## LIMITACIONES

Se necesitan grandes registros prospectivos para evaluar la evolución a medio plazo y la incidencia de complicaciones relacionadas con la prematuridad, así como la aparición a mediano plazo de efectos secundarios del cierre percutáneo de la persistencia del conducto arterioso para evaluar el beneficio global de esta nueva estrategia para cerrar el mismo en lactantes prematuros, y utilizarlo como técnica de escoger en relación a la técnica abierta que usamos actualmente en el país, ya que no contamos con casos que se hayan realizado en nuestro centro de atención con dicha técnica.

## CONCLUSIONES

Se ha demostrado que el cierre del conducto arterioso percutáneo es factible en una gran población de recién nacidos prematuros. El procedimiento se puede realizar con buenos resultados incluso en bebés menores de 1 kilo.

A pesar de la curva de aprendizaje de las instituciones que lo realizan, las complicaciones no provocan daño cardíaco permanente. La mortalidad sigue siendo alta, pero parece estar relacionada principalmente con el estado clínico del paciente antes del procedimiento más que con el procedimiento en sí.

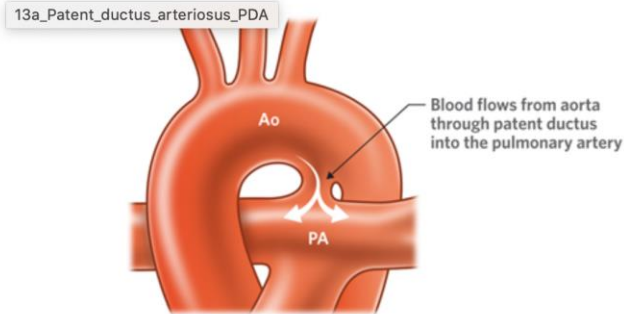
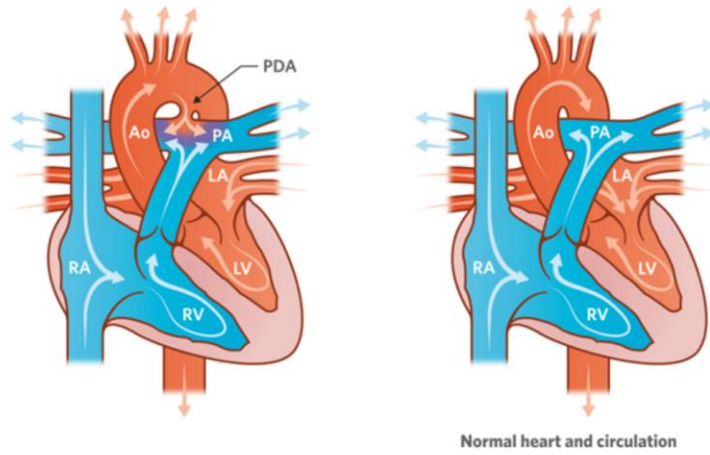
El cierre percutáneo del conducto arterioso en prematuros parece ser una alternativa segura y eficaz, aun mas que la ligadura quirúrgica tras el fracaso del tratamiento farmacológico o en los casos en los que existe una contraindicación al tratamiento médico. Sin embargo, en menores de 1kg la ligadura quirúrgica es actualmente el procedimiento de elección en estos niños, y en aquellos que tienen repercusiones hemodinámicas.

Hay que recordar que existe un gran impacto positivo del cierre percutáneo del conducto arterioso en la recuperación pulmonar postintervención, este es mayor que con el cierre quirúrgico con iguales pesos y edad gestacional, mostrando una recuperación más temprana y menor necesidad de soporte respiratorio a corto plazo. Sin embargo, la reparación quirúrgica extra pleural del conducto arterioso es técnicamente eficaz, segura, con excelentes resultados estéticos y un procedimiento de bajo costo, y sigue siendo un abordaje importante y en ocasiones preferido en la era de la terapia 'percutánea'.

A pesar del entusiasmo inicial por el cierre percutáneo, se necesitan estudios prospectivos que comparen los resultados del percutáneo, con el tratamiento conservador, el tratamiento farmacológico y la ligadura quirúrgica para obtener una mejor comprensión del papel de esta terapia en el lactante con conducto arterioso. Ya que al momento no existen estudios que muestren la evolución a largo plazo comparando todas las técnicas.

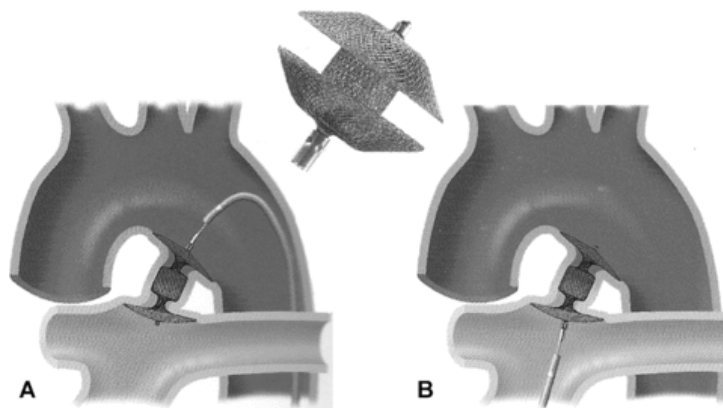
# ANEXOS

## Patent ductus arteriosus (PDA)



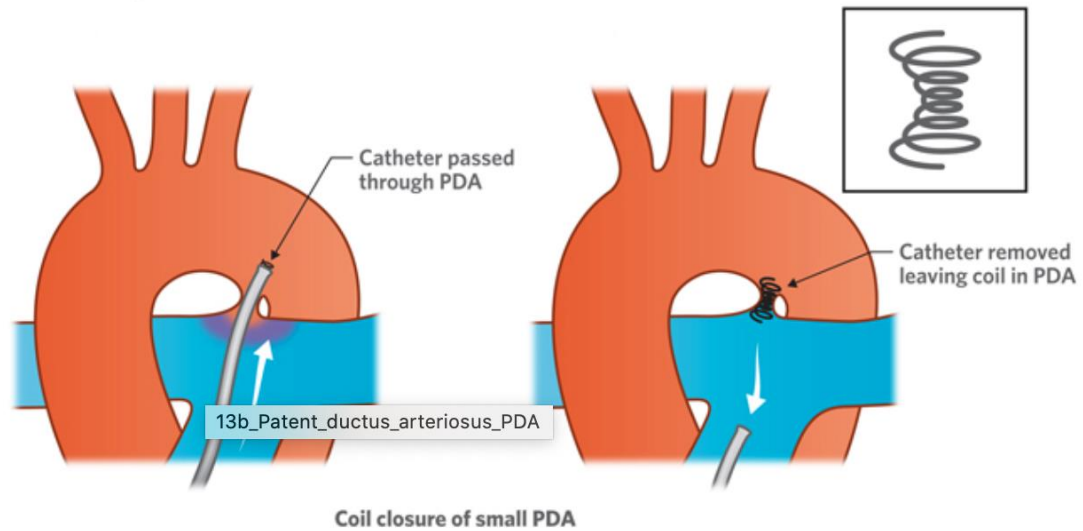
© The Royal Children's Hospital, Melbourne, Australia

**Figura No.1:** Representación esquemática de la circulación fetal con PCA, y circulación normal con cierre del conducto arterioso.

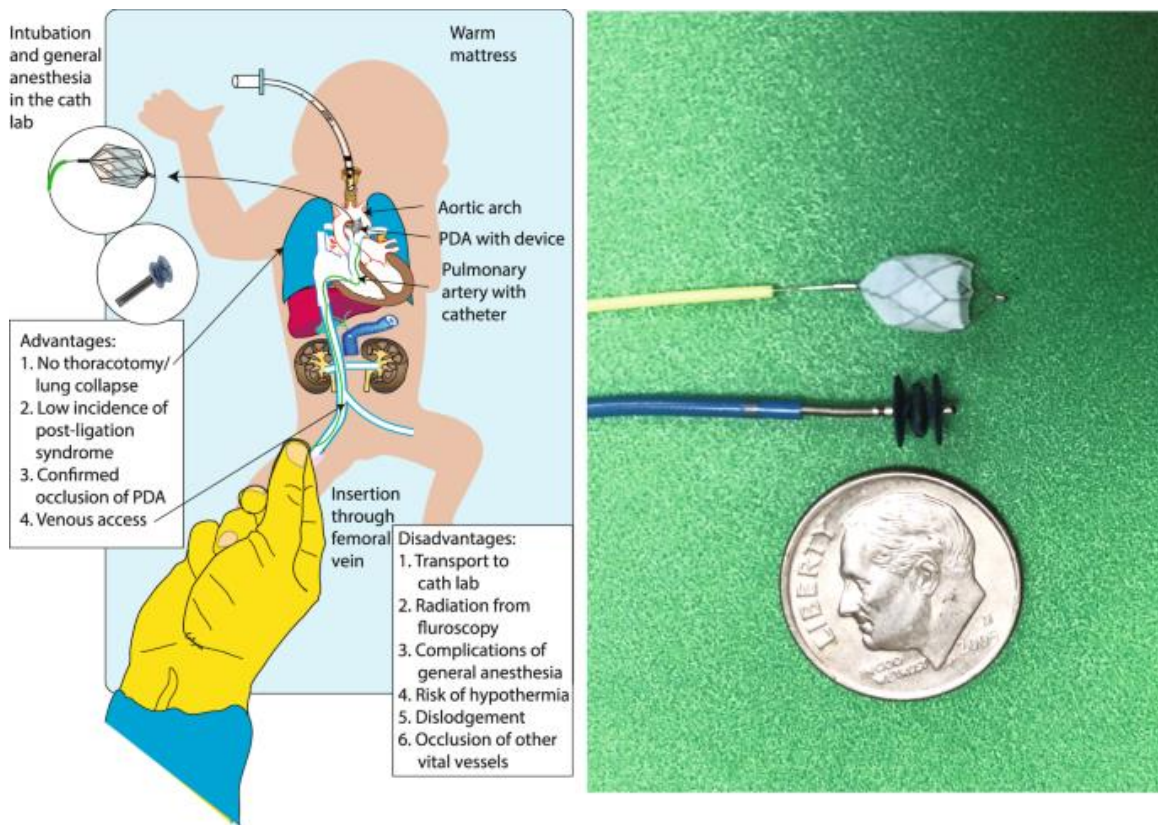


**Figura No. 2:** El Amplatzer Duct Occluder II: Dispositivo para el cierre percutáneo del conducto arterioso.

## Closure of patent ductus arteriosus (PDA)



**Figura No. 3:** Coil: Dispositivo para el cierre percutáneo del conducto arterioso.



**Figura No. 4:** MVP: (Micro vascular plug system: Tapón microvascular) Dispositivo para el cierre percutáneo del conducto arterioso a través de micro catéter



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Sophie Malekzadeh-Milani MD. *Percutaneous closure of patent ductus arteriosus in premature infants: A French national survey*. Received: 25 July 2019 Accepted: 1 September 2019 DOI: 10.1002/ccd.28502
2. Rodriguez Ogando; I. Planelles Asensio. *Surgical Ligation Versus Percutaneous Closure of Patent Ductus Arteriosus in Very Low-Weight Preterm Infants: Which are the Real Benefits of the Percutaneous Approach?* Received: 28 August 2017 / Accepted: 28 October 2017 / Published online: 8 November 2017. DOI: 39:398–410 <https://doi.org/10.1007/s00246-017-1768-5>
3. Shyam K. Sathanandam MD. *Amplatzer Piccolo Occluder clinical trial for percutaneous closure of the patent ductus arteriosus in patients  $\geq 700$  grams* Received: 6 February 2020 Revised: 23 April 2020 Accepted: 4 May 2020 DOI: 10.1002/ccd.28973
4. Hannah S. Kim, MD; Matthew A. Schechter, MD. *Surgical Versus Percutaneous Closure of PDA in Preterm Infants: Procedural Charges and Outcomes*. Journal of surgical research november 2019 (243) 41e46. Elsevier
5. P. Vali. S. Lakshminrusimha. *Patent ductus arteriosus in preterm infants: is early transcatheter closure a paradigm shift?* Journal of Perinatology Received: 9 June 2019 / Revised: 5 August 2019 / Accepted: 12 August 2019 Available: <https://doi.org/10.1038/s41372-019-0506-7>
6. Myriam Almeida-Jones MD. Nai Yu Tang MD. *Overview of transcatheter patent ductus arteriosus closure in preterm infants* Received: 15 August 2018/ Accepted: 16 October 2018 DOI: 10.1111/chd.12712
7. Sophia M. Ansems. Hareesh Kirpalani. *Patent ductus arteriosus and the effects of its late closure in preterm infants with severe bronchopulmonary dysplasia*. Neonatology Received: October 16, 2018/ Accepted after revision: April 9, 2019 DOI: 10.1159/000500269
8. Nicola Pradegan, MD; Ysailis Mariñez Muñoz. *Extrapleural Closure of Patent Ductus Arteriosus: How We Do It*. Braz J Cardiovasc Surg 2020;35(5):831-3 DOI: 10.21470/1678-9741-2019-0473
9. Nazmi Narin, Özge Pamukçu. *Transcatheter closure of PDA in premature babies less than 2 kg*. Turkish Society of Cardiology

Accepted Date: 20.06.2016 Available Online Date: 02.09.2016  
Available online at.anatoljcardiol.com  
DOI:10.14744/AnatolJCardiol.2016.6847

10. Carl H. Backes, MD; Sharon L. *Percutaneous Patent Ductus Arteriosus (PDA) Closure in Very Preterm Infants: Feasibility and Complications*  
Downloaded from <http://jaha.ahajournals.org/> by guest on September 6, 2016
11. Ronald I. Clyman, MD. *Patent ductus arteriosus, its treatments, and the risks of pulmonary morbidity*. Published by Elsevier Inc. 2018.  
Available; <https://doi.org/10.1053/j.semperi.2018.05.006>  
DOI: 0146-0005/& 2018
12. Cristin Conrad, Desi Newberry. *Understanding the Pathophysiology, Implications, and Treatment Options of Patent Ductus Arteriosus in the Neonatal Population*. National Association of Neonatal Nurses 2019  
DOI: 10.1097/ANC.0000000000000590
13. Gaurav Garg, Vishal Garg. *Percutaneous closure of a large patent ductus arteriosus in a preterm newborn weighing 1400 g without using arterial sheath: an innovative technique*. Cambridge University Press, 2017. *Cardiology in the Young* (2018)  
Received: 20 September 2017; Accepted: 25 October 2017.  
Available at <https://www.cambridge.org/core/terms>.  
DOI:10.1017/S1047951117002475
14. Rafik Margaryan, Luigi Arcieri. *Surgical closure of PDA in low-weight premature infants*  
*The Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine*, October 2009;  
DOI: 22(S3): 81–84
15. Nazmi Narin, MD, Ozge Pamukcu, MD. *Percutaneous PDA Closure in Extremely Low Birth Weight Babies*. Wiley Periodicals, Inc. Vol. 9999, No. 9999, 2016 *Journal of Interventional Cardiology*  
DOI: 10.1111/joic.12352
16. Leeann R. Pavlek, MD. Jonathan L. Slaughter, MD. *Catheter-based closure of the patent ductus arteriosus in lower weight infants*. *Seminars in Perinatology* 2018.05.009  
DOI: 10.1053/j.semperi.

17. Xiaoqing Shi, MD, Yimin Hua, MD. *Transcatheter closure of patent ductus arteriosus in preterm ventilation-dependent neonates; a case series report*.  
Received: 25 August 2019 / Received in final form: 11 August 2020 / Accepted:  
3 September 2020  
DOI:10.1097/MD.00000000000022528
18. Arjan J.F.P. Verhaegh, MD. *Thoracotomy versus sternotomy for patent ductus arteriosus closure in preterm neonates*. Journal Pre-proof, The Annals of Thoracic Surgery June 2019  
DOI: Reference: <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2019.06.068>
19. Dany E. Weisz, Regan E. Giesinger. *Surgical management of a patent ductus arteriosus: Is this still an option?* Accepted Manuscript Seminars in Fetal and Neonatal Medicine 2018  
DOI: Reference: 10.1016/j.siny.2018.03.003
20. Daniel Eduardo Hurtado-Sierra. *Memorias X Congreso Internacional Médicas UIS 2016 "Cardiología Clínica y Cirugía Cardiovascular" Conducto arterioso permeable en el recién nacido pretérmino*  
Méd.UIS. 2017;30(1):113-7
21. A. Rodríguez Ogando, Luis García-Guereta . *Cierre percutáneo de ductus arterioso persistente en recién nacido pretérmino*.  
Universidad Autónoma de Madrid (España ) en 2017
22. P. Morville. *Conducto arterioso persistente en el recién nacido prematuro*  
Available online 16 March 2018
23. S.G.Golombek, A.Sola. *Primer consenso clínico de SIBEN: enfoque diagnóstico y terapéutico del ductus arterioso permeable en recién nacidos pretérmino*.  
Available online 6 January 2011.
24. Franco Gálvez-Cancino, José Rafael Parra-Bravo. *Cierre percutáneo del conducto arterioso permeable en niños utilizando el Amplatzer vascular plug II*. Rev. Mex. Cardiol vol.24 no.1 México ene./mar. 2013.

