

**UMAE HOSPITAL DE PEDIATRÍA
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI
IMSS**

Dirección de Educación e Investigación en Salud

**CIERRE TRASNCATETER DE PERSISTENCIA DE CONDUCTO
ARTERIOSO (PCA) CON DISPOSITIVO TIPO COIL DE LIBERACION
CONTROLADA. EXPERIENCIA DE LA UMAE HOSPITAL DE PEDIATRÍA
CMN "SIGLO XXI" IMSS, 2000-2005.**

**TESIS PARA OBTENER EL DIPLOMA EN:
PEDIATRÍA**

**PRESENTA:
CHARLES CÉSAR LAZO CÁRDENAS.**

**ASESORES:
DR. JOSE RAFAEL PARRA BRAVO
DR. JOSÉ LUIS ACOSTA VALDÉZ**

JULIO 2005



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TITULAR DEL CURSO: HÉCTOR J. GONZÁLEZ CABELLO

ASESOR DE TESIS:

DR. JOSE RAFEL PARRA BRAVO

DR. JOSÉ LUIS ACOSTA VALDÉZ

AUTOR DE TESIS:

DR. CHARLES CÉSAR LAZO CÁRDENAS

**DR. HECTOR GONZALEZ CABELLO
TITULAR DEL CURSO**

**DRA. GEORGINA LOPEZ FUENTES
JEFE DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION**

**DRA. LYDIA RODRIGUEZ HERNANDEZ
JEFE DE SERVICIO DE CARDIOLOGIA PEDIATRICA**

**DRA. LUISA BEIRANA PALENCIA
CARDIOLOGO PEDIATRA**

**DRA. IRINA JUAREZ MUÑOZ
JEFE DE SERVICIO DE PRE- ESCOLARES**

RESUMEN

Objetivo: Determinar la frecuencia de éxito y seguridad del cierre percutáneo del conducto arterioso permeable (CAP) con coils de liberación controlada.

Metodo: Cuarenta y un pacientes pediátricos con conducto arterioso permeable (CAP), de un tamaño pequeño a moderado (diámetro mínimo \leq 4mm), fueron sometidos a cierre percutáneo con coils de liberación controlada. Los resultados se establecieron mediante estudios angiográficos y ecocardiográficos. La media de edad fue de 2.0 ± 1.3 años (rango de 0.6-5.6 años); la media de peso fue de 10.0 ± 3.4 Kg (rango 4.5-18.0 Kg). La media del diámetro mínimo del CAP fue de 1.69 ± 0.6 mm (rango 0.5-4 mm).

Resultados: En 39/41 pacientes se logró la implantación del dispositivo (95%). La relación media del coil/CAP fue de 3.4 ± 1.1 . Inmediatamente posterior a la oclusión con el coil, 18 conductos arteriosos no mostraron flujo residual por angiografía; 18 tenían un cortocircuito residual trivial, 3 leve y 2 moderada. No se presentaron complicaciones significativas con el procedimiento. En las primeras 24 horas posterior a la implantación del coil, el control ecocardiográfico mostró oclusión completa en 35 pacientes. En los 4 pacientes con flujo residual, el seguimiento ecocardiográfico demostró ausencia del cortocircuito 3 meses después en 2 pacientes y 6 meses después en un paciente. En uno no se ha logrado la oclusión completa a un año. En dos pacientes (5%) se abandonó el procedimiento: En un paciente por mostrar flujo residual moderado y movimiento del extremo pulmonar del coil, que debió ser retirado con un catéter lazo y en otro, por migración del coil. Ambos pacientes fueron enviados a cirugía. En un seguimiento medio de $28.4 \pm$ meses (rango de 0 a 60) de los 39 pacientes, no se observó flujo residual por ecocardiografía doppler color, excepto en uno.

Conclusión: Nuestros resultados, en concordancia con otros autores, sugieren que la oclusión del conducto arterioso permeable con coils de liberación controlada, es un método seguro, efectivo y de bajo costo. La oclusión con coil deberá ser el procedimiento de elección en pacientes mayores de 6 meses de edad con conductos arteriosos permeables de un tamaño pequeño a moderado (\leq 4 mm). En la extensión de este procedimiento a recién nacidos y a pacientes con conducto arteriosos más grandes, deberá considerarse otro tipo de dispositivo ocluidor.

Palabra clave: persistencia de conducto arterioso. Oclusión transcateter con coil. Enfermedad cardíaca congénita.

SUMMARY

Objective: To determine the success rate and safety of percutaneous closure of patient ductus arteriosus (PDA) with a detachable coil.

Methods: Forty-one children with small to moderate size PDA (maximum diameter ≤ 4 mm) underwent percutaneous coil occlusion. The results were assessed by angiography and echocardiography. The mean age was 2.0 ± 1.3 years (range 0.6 to 5.6 years), mean weight was 10.0 ± 3.4 Kg (range 4.5 to 18.0 Kg). The mean minimum diameter of the PDA was 1.7 ± 0.6 mm (range 0.5 to 4.0).

Results: The occlusion device was inserted in 39 of 41 patients (95%). The mean coil/PDA ratio was 3.41 ± 1.1 . We observed angiographic cessation of blood flow through the PDA after coils insertion in 18 patients had residual shunt, 3 mild shunt and 2 moderate shunt. No complications were observed during the procedure. Thirty-five patients showed absence of blood flow through PDA 24 hours after coil occlusion by echocardiography. The other 4 patients with residual shunt showed flow cessation after 2 months in 2 patients and after 6 months in the other two. Failure of coil insertion which was subsequently retired in one and due to coil migration in the other, both patients underwent surgical PDA closure. Mean follow up at 28.4 ± 16.3 months showed no residual blood flow through the occluded PDA, except for one patient.

Conclusion: Our results, as many other, suggest that PDA coil occlusion is a safe, effective and, cheap procedure. PDA coil occlusion should be the elective method for PDA closure in patients older than 6 months of age with small- to moderate size PDA (≤ 4 mm). The use of the procedure in newborn infants and patients with larger PDA must use a different type of occlusive device.

Key words: Persistent arterial duct. Transcatheter coil occlusion. Congenital heart disease.

ÍNDICE

HOJA FRONTAL.....	1
RESUMEN ESTRUCTURADO.....	4
INDICE.....	6
ANTECEDENTES.....	7
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
OBJETIVOS.....	11
JUSTIFICACION.....	12
MATERIAL Y METODOS.....	13
RECURSOS.....	17
IMPLICACIONES ETICAS.....	17
DESCRIPCION GENERAL DEL ESTUDIO.....	17
RESULTADOS.....	18
GRAFICAS.....	20
TABLAS.....	23
DISCUSION.....	26
CONCLUSION.....	28
BIBLIOGRAFIA.....	29
ANEXOS	
FIGURAS	33

I. ANTECEDENTES.

La persistencia del conducto arterioso es una malformación vascular, que tiene primordial importancia en el prematuro o durante las primeras semanas de vida. Resulta de una falla en el cierre del mismo después del nacimiento. Anatómicamente se caracteriza por ser una estructura vascular tubular de aproximadamente 0.5 a 1.0 cm de diámetro, que comunica la porción proximal de la rama izquierda de la arteria pulmonar con la aorta descendente. Después del nacimiento el cierre funcional de este ocurre durante las primeras 15 horas de vida extrauterina. Si persiste permeable después del nacimiento, se producen alteraciones hemodinámicas de grado variable, secundarias a sobrecarga de volumen en cavidades izquierdas. Con base al tamaño y repercusión hemodinámica serán las manifestaciones clínicas, con diversos grados de insuficiencia cardíaca e hipertensión arterial pulmonar.¹

La PCA representa cerca del 8% de todas las enfermedades congénitas del corazón, es dos veces más frecuente en mujeres que en hombres.^{2,3} La incidencia es considerablemente más alta en niños nacidos prematuros, particularmente aquéllos con síndrome de insuficiencia respiratoria.³⁻⁵ Clínicamente se manifiesta por la presencia de soplo continuo en foco pulmonar (a veces sistólico en prematuros) precordio hiperdinámico, pulsos amplios, radiológicamente presenta cardiomegalia ligera a moderada, arteria pulmonar abombada y aumento de vascularidad pulmonar.¹⁻⁵

El tratamiento farmacológico se realiza con un inhibidor de la ciclooxigenasa (indometacina), que forma prostaglandina E1 (PGE1), sustancia vasodilatadora para mantener la permeabilidad del conducto arterioso, debe ser utilizada antes de las 72 horas de vida extrauterina en el prematuro y en el recién nacido cuando esto no resulta o no se realiza el cierre debe ser quirúrgico.^{1,2,4,5}

Desde que el primer caso de ligadura quirúrgica de un conducto arterioso fue realizado por Gross y Hubbard (1939), la cirugía ha sido el estándar de oro para el tratamiento de esta condición cardíaca congénita.^{6,7} Aunque la cirugía tuviera un riesgo significativo de morbilidad y mortalidad en aquel momento, las complicaciones de años recientes han disminuido al nivel de la anestesia general, sin embargo, la ligadura del conducto arterioso calcificado, de tipo ventana y muy corto permanece siendo un problema quirúrgico.^{2,6,7}

En 1967 Porstman y colaboradores describieron por primera vez el cierre percutáneo del conducto arterioso. Esta técnica declino a causa de frecuentes complicaciones y el sitio de acceso femoral se limitó a adultos por requerir introductor 8 Fr.^{8,9} Desde entonces el cierre no quirúrgico de la PCA se ha realizado usando varias técnicas innovadoras como el transcaterismo; algunas de estas técnicas se diseñaron específicamente para el cierre de la PCA,¹⁰⁻¹⁶ mientras que algunas otras fueron adaptadas de técnicas originalmente descritas para el cierre de defectos septales atriales¹⁷⁻²¹ u oclusión vascular periférica.²²⁻²⁷ Los dispositivos en Botton y el amplatzer mostraron seguridad y eficacia particularmente en conductos grandes.²⁸⁻³⁰

Históricamente la otra técnica más importante es el ocluidor de doble sombrilla de Rashkind que requiere un introductor 8 u 11 Fr (dependiendo del tamaño de dispositivo) y es técnicamente difícil de colocar requiriendo de experiencia. La alta tasa de cortocircuitos residuales (hasta 37% en un año) y la inutilidad en la PCA mayor a 5 mm de diámetro o en la PCA de forma tubular son otras limitaciones de este dispositivo.³¹⁻³⁶

Por otro lado, las espirales de Coil han ganado popularidad para el cierre de PCA pequeñas, aunque la FDA no ha aprobado el MRI versión compatible con el Coil rígido y solo el Coil de liberación controlada (detachable coils Cook) esta aprobado para este propósito. Las espirales tienen la ventaja de ser colocadas por catéteres comunes y están disponibles en varios diámetros y longitudes. En el cierre de PCA menores de 5 mm se han obtenido resultados bastante satisfactorios con el uso de Coil de liberación controlada (detachable coils Cook), este dispositivo es un Gianturco Coil modificado que se caracteriza por ser un resorte de acero cubierto por fibras de algodón dacron, existiendo en 3 diámetros estándar (3,5y 8mm) que pueden tener 3, 4 o 5 asas. La ventaja comparada con los dispositivos de sombrilla es pequeña y puede ser acomodada a través de un catéter de agujero terminal 4Fr, pudiendo ser colocada vía arterial (retrograda) o venosa (anterograde). En teoría cualquier tamaño de conducto puede ser ocluido, aunque pueden requerirse múltiples Coils para conductos amplios. El procedimiento es seguro en niños de más de 2Kg de peso. En las series reportadas de PCA con diámetro mínimo

de 2 mm un Coil de 5mm es el indicado, si el diámetro de la PCA es mayor de 2mm se indica un dispositivo Coil de 8mm, las PCA de 5mm han sido ocluidas usando múltiples Coils. La única contraindicación relativa es en los neonatos con PCA sintomáticas y que en forma anticipada se sabe que requerirán múltiples Coils, con alto riesgo de obstruir una de las ramas pulmonares.³⁶

De los resultados reportados por otros autores, el 60% cierra de inmediato, 72% a las 24 horas y 86% a los 3 meses después del procedimiento.³⁷ Esto varía en otros reportes; Tometzki y colaboradores reportan 86% de cierre a las 24 horas y 98% a los 6 meses, Sreeran reporta 100% de cierre usando Coils adicionales.^{38,39} Las complicaciones inmediatas son: la embolización del Coil y/o su protusión en una de las ramas pulmonares. A corto plazo es: la hemólisis intravascular persistente, ocasionalmente reportada en pacientes con cortocircuito residual, cuyo manejo es el cierre de la PCA residual.⁴⁰ Las descritas a largo plazo son: la persistencia de cortocircuito residual detectada a las 24 horas y hasta el mes después del cierre de la PCA y la obstrucción de la rama pulmonar izquierda.

Aún en manos experimentadas, pueden ocurrir malas colocaciones y embolización en la arteria pulmonar hasta en el 10% de los procedimientos.

Importancia de la configuración y el tamaño de la PCA

La anatomía de la PCA varía considerablemente en tamaño y configuración.⁴¹ La clasificación angiográfica de la PCA tiene implicaciones directas en la viabilidad del cierre percutáneo porque el dispositivo de oclusión tienen que adaptarse al diámetro, la longitud y la forma del conducto. El diámetro del PCA se refiere arbitrariamente a su segmento más estrecho, que es menor de 4 mm en 78% de los casos.⁴¹ El tipo más común de PCA (65% en una serie grande) es el tipo A (conico), que se refiere a un conducto en forma de embudo con una estrechez localizada en la unión a la arteria pulmonar.⁴¹ La tipo B (alongado) es la siguiente más común (18%) y se refiere a una PCA con forma de embudo con un ámpula aórtica. El resto incluye la tipo C (forma tubular), la tipo D (forma de óvalo tanto con ámpula aórtica como pulmonar) y la tipo E (otras formas extrañas).⁴¹ La forma de la PCA es altamente importante para el tratamiento por transcateterismo. Por ejemplo, una PCA tubular es difícil de cerrar usando

oclusores de doble sombrilla porque el dispositivo de oclusión tiene que montarse sobre la longitud entera del conducto, y no sólo en la ámpula.⁴¹

La angiografía directa del conducto con una escala conocida de referencia (preferiblemente intravascular) permite la medición exacta de las dimensiones de la PCA. Alternativamente, se puede usar un catéter con globo de presión baja lleno con contraste diluido para medir el diámetro del conducto.^{10,14} El ultrasonido no es adecuado para medir en forma exacta la morfología y el tamaño de la PCA, aunque la modalidad del Doppler color es útil para el seguimiento no invasivo y la evaluación de cortocircuitos residuales.^{42,43}

En México la experiencia con el implante de este tipo de dispositivos fue descrita en el Hospital 20 de Noviembre del ISSSTE en 1999. En donde se reporta un éxito de 62.5% de cierre inmediato, en donde se considera el resultado como parte de la curva de aprendizaje ya que se trata de los primeros 8 estudios realizados en el hospital del 20 de noviembre ISSSTE. En el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez” se reporta un éxito de 86.5%.^{44,45}

En el Hospital de Pediatría del CMN “Siglo XXI” se inicio este procedimiento desde el año 2000, sin tener una evaluación de los resultados considerando la correlación anatómica por eco cardiografía y cateterismo. Este reporte describe nuestra experiencia en la oclusión de CAPs, con tamaño pequeño a moderado ($\leq 4\text{mm}$) con coils de liberación controlada (Cook detachable coils), en cuarenta y uno pacientes pediátricos.

II PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Es eficaz y seguro el cierre de la PCA con dispositivo espiral Coil (liberación controlada), por cateterismo intervencionista?

III OBJETIVOS:

GENERAL.

Determinar la frecuencia de éxito y seguridad del cierre percutáneo del conducto arterioso permeable (CAP) con coils de liberación controlada. En la UMAE HOSPITAL DE PEDIATRIA CMN SIGLO "XXI".

B: ESPECÍFICOS:

- 1) Determinar la seguridad del dispositivo espiral tipo Coil para el cierre de la PCA menor de 4mm en la población pediátrica.

- 2) Determinar la eficacia del dispositivo espiral tipo Coil para el cierre de la PCA menor de 4mm en la población pediátrica.

IV. JUSTIFICACIÓN

La Persistencia del Conducto Arterioso es la cardiopatía congénita acianogena más frecuente en nuestro país, representando el 6% de todas las enfermedades congénitas del corazón.

Hasta hace tres décadas el manejo quirúrgico era el estándar de oro, actualmente el cierre no quirúrgico de la PCA se realiza usando varias técnicas innovadoras por transcateterismo, en particular el uso de dispositivos tipo Coils en conductos de diámetro pequeño. En México y otros países, desde 1994, se han reportado cierres con éxitos que van del 92 al 97% y con una baja incidencia de fuga residual.^{4,29}

En nuestra unidad se ha realizado este procedimiento desde el año 2000 y aún no se cuenta con una evaluación de los resultados obtenidos, por tal motivo, se desconoce si los beneficios a través de este procedimiento son similares a los reportados en la literatura universal o si es necesario realizar algunos ajustes para continuar efectuándolo.

V. MATERIAL Y METODOS:

Lugar donde se realizara el estudio

Servicio de cardiología pediátrica del Hospital de Pediatría del CMN "Siglo XXI".
Instituto Mexicano del Seguro Social.

Diseño de investigación.

Estudio transversal, descriptivo y retrospectivo.

Tamaño de la muestra

Todos los pacientes con expedientes completos en el período comprendido entre mayo del 2000 a mayo del 2005.

Análisis Estadístico

Análisis descriptivo con estadística paramétrica, medidas de tendencia central y dispersión y expresión de frecuencias simples con porcentajes.

Sujetos

Pacientes entre 1 mes hasta los 16 años de edad, a quienes se les realizó cierre de conducto arterioso transcaterismo con dispositivo tipo Coil Cook de liberación controlada en el período comprendido entre mayo 2000 a mayo 2005.

Criterios de inclusión

Pacientes con PCA demostrado por clínica y estudio ecocardiografico menor de 4mm en su diámetro pulmonar a quienes se realizo cierre percutáneo con dispositivo tipo Coil de liberación controlada.

Peso corporal > 4 Kilogramos y resistencias pulmonares menor a 8 unidades Wood/m². Con expediente completo.

Dispositivos usados.

El coil (oclusor) utilizado durante este estudio, fue un coil de liberación controlada (Cook detachable coils, Europe), que es un alambre de acero inoxidable de 0.035 pulgadas que esta recubierto de fibras sintéticas, que favorecen la trombogenesis. La nominación de los coils (espirales de oclusión) hace referencia al tamaño en milímetros del diámetro que tiene una vez formado el espiral y a la longitud total de la misma; Cook detachable coils: IMWCE 3-PDA3, 5-PDA4, 5-PDA5, 6-PDA5, 6.5PDA5. Este alambre de acero inoxidable, esta unido a un cable de liberación por un mecanismo sencillo de unión y tiene la ventaja de una vez implantado el coil, es posible extraerlo mientras permanece atornillado al cable liberador.

DEFINICIÓN DE VARIABLES.

Son variables cualitativas, nominales, dicotómicas de acuerdo a los lineamientos vigentes y avalados por la American Heart Association y asociación Española de cardiología.

MANIOBRA	EXITOSO	FALLIDO
CIERRE DE CONDUCTO ARTERIOSO CON COIL	Sin presencia de fuga residual demostrable por angiografía o ecocardiografía.	Presencia de fuga residual demostrable por angiografía o ecocardiografía posterior al procedimiento intervencionista en sala de hemodinamia.

DEFINICION CONCEPTUAL Y OPERACIONAL DE VARIABLES UNIVERSALES

EFICACIA: Es el cierre exitoso del PCA sin cortocircuito residual de izquierda a derecha. Considerando exitoso cuando no existe fuga residual demostrable por angiografía o ecocardiografía (doppler/color).

Indicador: cierre exitoso o fallido

SEGURIDAD: Es la ausencia de complicaciones mayores tales como embolismo periférico, taponamiento cardiaco, embolización del dispositivo que requiere de cirugía de corazón o endocarditis.

Indicador: Presencia de complicaciones

Escala: nominal

Categoría. Tipo de complicación.

EDAD: Tiempo cronológico en meses referido en el expediente que ha transcurrido desde el momento de nacimiento hasta el momento de la realización del cierre de conducto.

Indicador: meses

Escala: cuantitativa discreta

GENERO.- Condición orgánica, anatómica y fisiológica que distingue a un hombre de una mujer. Sexo referido en el expediente.

Indicador. Masculino o femenino

Escala: cualitativa, nominal dicotómica.

Peso: Unidad de medida del volumen corporal en kilogramos referida en el expediente clínico el día que se realiza cateterismo cardiaco.

Indicador: kilogramos

Escala: cuantitativa continúa

TALLA: Estatura o altura del paciente referida en el expediente clínico el día que se realiza cateterismo cardiaco.

Indicador: centímetros

Escala: cuantitativa continua

PERISTENCIA DE CONDUCTO ARTERIOSO: Se define a la cardiopatía congénita acianogena que se caracteriza por la presencia una estructura vascular, que comunica la porción proximal de la rama izquierda de la arteria pulmonar con la aorta descendente.

Escala: nominal

Categoría: Tipo de conducto arterioso.

GRADO DE CORTOCIRCUITO PREVIO Y POST CATETERISMO INTERVENCIONISTA POR ANGIOGRAFIA.

PREVIO A LA OCLUSIÓN CON EL COIL.

Leve= opacificación de una parte del tronco arterial pulmonar y de la rama pulmonar izquierda

Moderado= opacificación del tronco de la arteria pulmonar hasta la válvula pulmonar y ambas ramas pulmonares

Severo= opacificación de la misma densidad en ramas pulmonares y aorta.

POST OCLUSIÓN CON COIL.

Trivial= presencia de un jet fino del medio de contraste limitado al área inmediata del coil

Leve= opacificación de una parte del tronco arterial pulmonar y de la rama izquierda pulmonar

Moderado= opacificación del tronco de la arteria pulmonar hasta la válvula pulmonar y ambas ramas pulmonares

Severo= opacificación de la misma densidad en ramas pulmonares y aorta.

Los datos son presentados como rangos, valores medios y desviación estándar.

VI. RECURSOS

Humanos: Se cuenta con la presencia de 4 médicos adjuntos y un médico residente en pediatría al servicio de cardiología pediátrica. El residente revisará todos los expedientes que se incluyan en el proyecto.

Físicos: Expedientes clínicos de archivo

Papelería para hojas de recolección de datos y material de oficina

Computadora personal para procesar información y base de datos.

Materiales: Registros de cardiología intervencionista para búsqueda de expedientes de pacientes sometidos a cateterismo intervencionista.

VII. CONSIDERACIONES ÉTICAS

Se considera sin implicaciones éticas ya que se recabarán los datos de los expedientes de los pacientes sometidos a cateterismo. Oportunamente autorizados por los padres de los niños a través de firma de un consentimiento bajo información cuando se llevaron a cabo.

VIII. DESCRIPCION GENERAL DEL ESTUDIO.-

Se revisaron los expedientes de todos los pacientes a quienes se realizó cierre de conducto arterioso transcaterismo percutáneo; en el período comprendido entre mayo del 2000 a mayo del 2005. Se elaboró la hoja de recolección de datos de acuerdo a los objetivos del estudio, se completó la búsqueda de expedientes en archivo clínico y archivo del servicio de cardiología para el llenado de registros ecocardiográficos y hemodinámicos. Se revisaron 41 expedientes de los pacientes que ingresaron a la sala de hemodinámica para cateterismo cardíaco con miras a cierre de conducto arterioso con dispositivo coil de liberación controlada, de los cuales a 39 (95%) se logró la implantación del dispositivo coil. Posteriormente se vació el contenido de las hojas de recolección de datos en una base de datos de Excel versión office XP para el análisis de resultados con el programa SPSS, elaboración de tablas y emitir conclusiones.

IX. RESULTADOS.

En 95% (39/41) de los pacientes se consiguió la implantación del dispositivo. Los datos clínicos de los pacientes se muestra en la tabla 1. La edad de los pacientes oscilo entre los 6 meses y los 66 meses (promedio de 25 ± 15 meses), con pesos comprendidos entre los 4.5 y los 18Kg (promedio 10.0 ± 3.4). Veinticuatro pacientes tenían un conducto arterioso permeable aislado. En tres pacientes se trataba de un conducto residual tras una ligadura quirúrgica. Como anomalías asociadas presentaron: comunicación interventricular(CIV) en 5 casos, comunicación interauricular (CIA) en cuatro casos, estenosis leve de rama pulmonar derecha, insuficiencia aórtica leve, coartación de aorta, origen anómalo de arteria subclavia derecha, post-operado de tetralogía de fallot (un caso en cada uno respectivamente), ocho pacientes eran portadores de síndrome de Down y dos anomalías mendelianas. Ver graficas 1 y 2

El diámetro mínimo de conducto arterioso permeable osciló entre 0.5 y los 4.00mm (1.69 ± 0.6) según la clasificación de Krichenko et al 17, 33 conducto fueron de tipo cónico, 4 de tipo alongado, 1 de tipo tubular y tres residuales a ligadura quirúrgica del conducto. Quince de los 41 pacientes (36.5%) presentaban hipertensión pulmonar con relación de presión pulmonar/sistémica $> 35\%$, que disminuyo o se normalizó tras el cierre del conducto arterioso. El tamaño de los coils implantados fue de 3-PDA3 en 1 paciente, 3PDA5 en 3 pacientes, y 5-PDA 3 en 1 paciente, 5PDA4 en 1 paciente, 5-PDA5 en 23 pacientes, 6-PDA5 en 1 paciente y 6.5PDA 5 en 11 pacientes. En dos pacientes la implantación del coil fue abandonada. En el caso 5 de la serie, se observo migración de coil hacia la rama pulmonar izquierda. En el caso 10 de la serie, posterior a la colocación y liberación del coil, se observó un desplazamiento del coil hacía el extremo pulmonar del conducto, sin migrar por completo hacía la rama pulmonar, pero observandose un movimiento en vaivén de las asas del coil en su extremo pulmonar con los latidos cardiacos. En ambos casos se retiro el coil, con un catéter lazo (snare catéter) sin complicaciones. No se intento implantar otro coil y fueron enviados a cirugía.

Se consiguió la oclusión completa en forma inmediata en 26 de los 39 casos (66.5%) y en 35 de los 39 casos (89.7%) en el control ecocardiografico realizado a las 24 horas. De los 4 pacientes restantes; en dos se corroboró la

oclusión completa en el control eco doppler-color realizado al tercer mes y en uno a los 6 meses (figuras 1 y 2). En un solo paciente, no se logro la oclusión completa a un año de seguimiento. Ningún paciente presentó gradiente a través del arco aórtico en la valoración hemodinámica post-implante del coil (grafica 7)

No se encontraron complicaciones significativas durante el procedimiento. Un paciente presento migración del coil y en otro se falló en el implante. Ninguno de los pacientes presento disminución en los pulsos femorales, estenosis de la rama izquierda de la arteria pulmonar, hemólisis, infección o fenómeno tromboembólico.

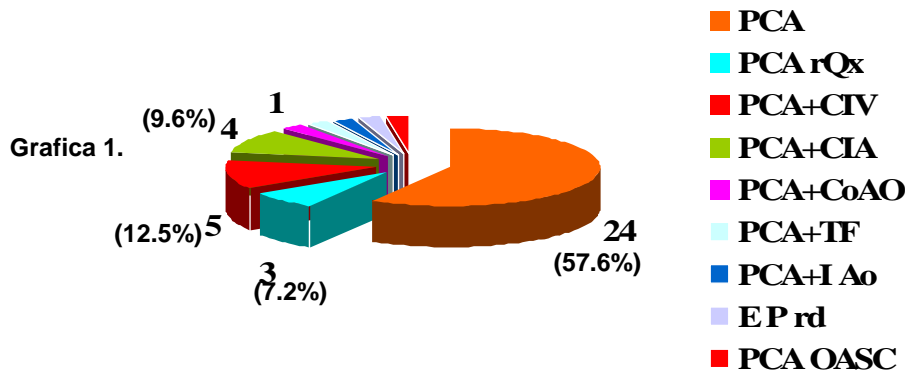
El 95.1%(39/41) de los pacientes acudió a las revisiones clínicas, en las que además se realizo electrocardiograma, radiografía de tórax y ecocardiograma doppler-color. El tiempo de seguimiento oscilo entre 0 y 60 meses (28.4 ± 16.3). Todos los pacientes se encontraban asintomáticos y en la radiografía de tórax todos los coils se observaron en la misma posición y tenían la misma configuración (ver figuras1), como se observaron inmediatamente posterior al procedimiento de implante. En ninguno se observó aceleración del flujo en la arteria pulmonar izquierda que supere 1.5m/s que descarta obstrucción del vaso (tabla 1).

De la serie de casos reportada se observa que los períodos de edades en que se realizaron la mayoría de los procedimientos fueron entre 0- 24 meses (68%), en este grupo se encuentran los pacientes en quienes no fue exitosa la colocación del dispositivo. (Tabla 2)

Además se puede observar que los procedimientos no exitosos se presentaron en los primeros 2 años de realización del procedimiento. En el 2003 se realizaron el mayor número de procedimientos, habiendo sido todos exitosos.

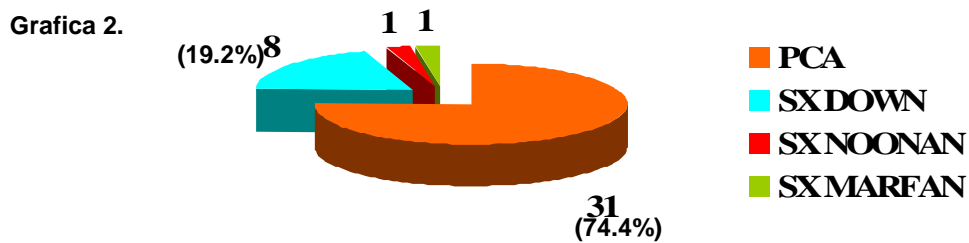
Con respecto a los operadores el éxito fue semejante en ambos operadores; sin embargo se debe de considerar que el número de casos es relativamente pocos. (Tabla 3-4)

ANOMALIAS CARDIACAS ASOCIADAS.

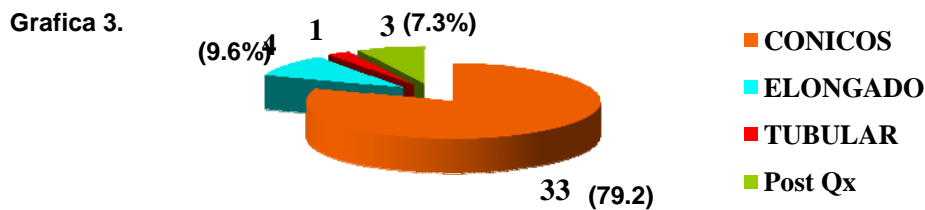


Pacientes con persistencia de conducto arterioso(PCA), sin patología y aquellos que cuentan con cardiopatías asociadas como comunicación interatrial(CIA), comunicación interventricular(CIV), residuales post quirúrgicos (rQX), coartación de aorta(CoAo), Tetralogía de Fallot (TF), insuficiencia aortica(IAo), Estenosis pulmonar de rama derecha(EP rd) y origen anómalo de arteria subclavia (OASC).

GENOPATIAS ASOCIADAS

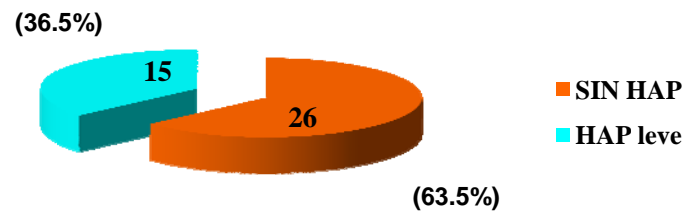


TIPO DE CONDUCTOS



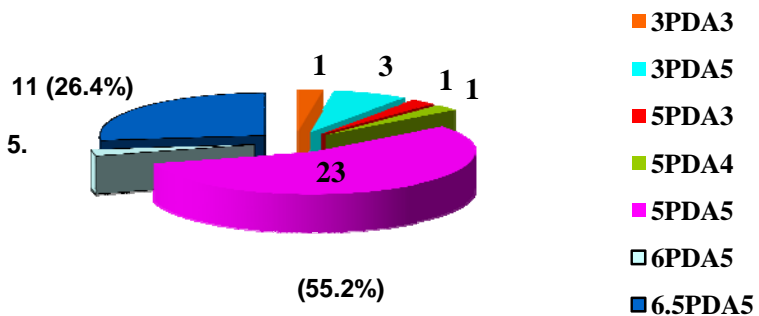
HIPERTENSION ARTERIAL PULMONAR

Grafica 4.



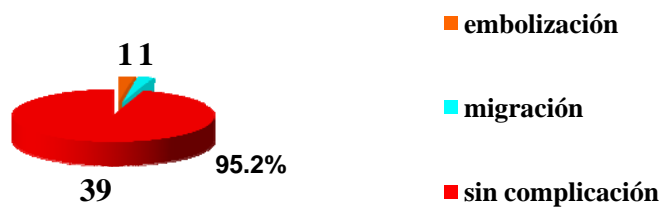
DISPOSITIVOS USADOS

Grafica 5.



COMPLICACIONES

Grafica 6.

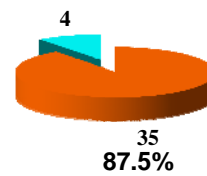


CIERRE EXITOSO DE PCA

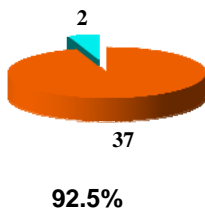
CIERRE INMEDIATO



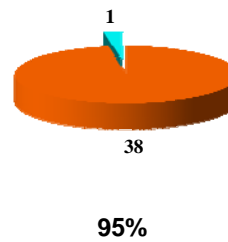
CIERRE A LAS 24 HRS



CIERRE A LOS 3 MESES



CIERRE A LOS 6 MESES



Grafica 7. Se observa el incremento del cierre exitoso en los diferentes tiempos de evaluación.

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS DE LOS PACIENTES Y RESULTADOS.

Paciente No	Edad (años)	CAP (mm)	forma CAP	Diametro del Coil	Longitud del coil	Ratio coil	Shunt pre	Shunt post	Oclusion total	seguimiento (meses)
1	5.0	2.0	C	6.5	5	3.2	M	N	I	60
2	1.0	2.7	C	6.5	5	2.4	M	T	NL	12
3	1.0	1.8	C	6.5	5	3.6	S	T	24hrs	52
4	2.0	1.2	C	5.0	3	4.1	L	N	I	50
5	1.2	4.0	T	6.5	5	1.6	S	M	NL	Embolización
6	2.3	1.8	C	5.0	5	2.7	M	M	3 meses	47
7	5.6	1.8	C	5.0	5	2.7	L	N	I	47
8	1.2	1.9	C	5.0	5	2.6	L	T	24h	46
9	0.9	1.7	RQx	5.0	5	2.9	S	T	24h	46
10	1.4	2.0	E	6.5	5	3.2	M	L	NL	Falla implante
11	1.0	1.0	C	5.0	4	5.0	L	N	I	45
12	0.6	2.0	C	5.0	5	2.5	L	N	I	42
13	3.0	2.5	C	5.0	5	2.0	M	N	I	42
14	0.7	2.0	C	5.0	5	2.5	L	N	I	41
15	1..2	1.0	C	5.0	5	5.0	L	N	I	40
16	1.0	1.0	C	6.5	5	6.5	L	T	24h	39
17	1.0	1.6	C	6.5	5	4.0	L	T	3 meses	37
18	2.0	1.4	C	6.0	5	4.2	S	L	24h	35
19	1.6	1.7	E	5.0	5	2.9	M	T	6 meses	34
20	1.2	0.9	C	5.0	5	5.5	L	N	I	34
21	0.9	1.9	C	5.0	5	2.6	L	N	I	34
22	1.0	2.4	C	6.5	5	2.7	S	L	24h	33
23	1.1	0.9	C	5.0	5	5.5	L	N	I	31
24	4.0	1.7	C	5.0	5	2.9	L	N	I	30
25	3.	2.0	CE	5.0	5	2.5	M	N	I	27
26	6	2.0	C	3.0	5	1.5	L	N	I	26
27	1.0	1.0	RQx	5.0	5	5.0	L	N	I	26
28	1.5	2.0	C	5.0	5	2.5	M	N	I	24
29	1.8	2.0	C	6.5	5	3.2	M	L	24h	23
30	2.2	2.0	C	5.0	5	2.5	M	N	I	24
31	3.0	1.5	E	5.0	5	3.3	L	N	I	17
32	2.5	1.5	C	5.0	5	3.3	L	N	I	15
33	5.0	1.5	C	5.0	5	3.3	L	N	I	12
34	1.8	2.3	C	5.0	5	2.2	M	N	I	11
35	2.0	2.0	C	6.5	5	3.2	L	N	I	10
36	1.4	1.5	C	5.0	5	3.3	S	N	I	12
37	1.1	1.3	RQx	3.0	5	2.3	L	N	I	2
38	5.0	0.5	C	3.0	3	6.0	L	L	24h	1
39	1.0	2.1	C	6.5	5	3.1	M	L	24h	1
40	4.0	1.3	C	5.0	5	3.8	L	L	24h	0
41	1.9	1.1	C	3.0	5	2.7	L	N	I	0

CAP, conducto arterioso permeable; C, cónico; E, alongado; T, tubular; RQx, residual quirúrgico; ratio coil, relación diámetro del coil/diámetro mínimo del CAP; shunt, cortocircuito angiografico del CAP; shunt pre, antes oclusión con coil; L, leve; M, moderado; S, severo; shunt post, inmediatamente después oclusión con coil; N, nada; T, trivial; I, inmediata; NL, no lograda.

RELACION EXITO Y COMPLICACIONES CON RESPECTO A LA EDAD.

EDAD	TOTAL	Exitoso	fallido	Sin complicaciones	Con complicaciones	Embolizacion	
0-12meses	13	12	1	12	1	1	
13-24meses	15	13	2	13	2	2	
25-36mese	5	5	0	5	0	0	
37-48meses	3	3	0	3	0	0	
49-60meses	4	4	0	4	0	0	
61 o mas	1	1	0	1	0	0	

Tabla 2. Se presenta los rangos de edad en los que se realizaron el procedimiento. Observándose que los fallidos se presentaron en menores de de 2 años.

RELACION DE EXITOS EN LOS DIFERENTES AÑOS

AÑO	REALIZADOS	EXITOSOS	FALLIDOS
2000	3	3	1
2001	9	9	2
2002	9	9	0
2003	10	10	0
2004	6	6	0
2005	4	4	0

Tabla 3. Se observa que los procedimientos fallidos se presentaron en los 2 primeros años.

RELACION EXITOS CON RESPECTO AL OPERADOR

INTERVENCIONISTA	REALIZADOS	EXITOSOS	FALLIDOS
DR. A	20	19	1
DR. B	22	20	2

Tabla 4. Muestra que uno de los operadores presento un Relación de éxito con respecto a los operadores.

TABLA 5. CARACTERISITICAS EPIDEMIOLOGICAS DE LOS PACIENTES SOMETIDOS A CIERRE DE PCA CON DISPOSITIVO COIL

PACIENTE	EDAD(MESES)	SEXO	PESO	TALLA	PATOLOGIA	TIPO
1	60	F	18	113		
2	12	M	9.4	75	Sx LUBULO MEDIO PULMONAR	
3	12	F	6.5	80		
4	24	M				
5	14	F	8	65		DOWN
6	27	F	10	80	Sx DE RUBEOLA CONGENITA	
7	66	F	12.8	99	FIBROMATOSIS DEL GLUTEO DER.	
8	15	M	5	67	ERGE	DOWN
9	11	F	7	70		
10	17	F	9	86	MALROTACION INTESTINAL, CIV	DOWN
11	12	F	6.6	67	MARA, CONVULSIVAS	VACTER
12	7	M	4.5	56		DOWN
13	36	M	17	91		
14	9	F	5.5	65	CIV	NOONAN
15	13	M	10.8	76		
16	12	F	9.6	71		
17	12	F	4.8	70	DESBALANCE MEDULAR, PANCREAS ANULAR	DOWN
18	24	F	12.2	81		
19	18	F	7	65		DOWN
20	14	F	10	72		
21	11	F	7.5	71		
22	12	M	9	70		
23	13	F	7.5	67		
24	48	F	12.5	87		
25	43	F	15	95	ASMA	
26	12	M	9	69		
27	16	F	10	78		
28	21	F	10	77	CIV	
29	26	M	13	84	premat. CIV	
30	36	F	15	88		
31	29	F	7.5	83		MARFAN
32	60	F	18	113	CIA	
33	21	F	9	74	CoAo	TURNER
34	24	F	10	81		
35	17	F	9	79		
36	14	M	12	84		
37	59	M	19	108		
38	60	F	18	113		
39	12	F	16.5	97		
40	48	F	16	97	DACRIOESTENOSIS BILATERAL	
41	22	M	11.2	83		

X. DISCUSIÓN.

Cuando el coil de Jackson (Cook detachable coil) es liberado del interior del catéter multipropósito y de su sistema de liberación, este adquiere una forma espiral cilíndrico.

El diámetro del coil, se refiere al diámetro del tubo cilíndrico formado por el coil, posterior a su liberación. La longitud del coil, se refiere a la verdadera longitud del coil en su configuración más estrecha. Así en cada una de sus asas formadas el coil se acorta por la longitud de su circunferencia. La longitud del coil a ser utilizada, esta determinada en base al número de asas que son deseadas tanto en el extremo pulmonar y aortico de la porción más estrecha del CAP. El objetivo de varios autores^{13,14} es el de colocar 1- 1.5 en el extremo pulmonar y al menos 2 asas en el extremo aórtico del conducto arterioso. La relación recomendada del diámetro del coil al diámetro pulmonar del CAP es de 2.0 a 3.0.¹⁵

Aunque el número de pacientes de nuestro estudio, quienes han tenido un seguimiento de 5 años es considerado bajo cuando comparamos con el registro europeo, la frecuencia de éxito en la oclusión inmediata y en el seguimiento alcanzado en este estudio (66.5% y 89.7% respectivamente) se compara favorablemente con otras series.^{15,16,18} En un reporte de más de 371 pacientes, la oclusión inmediata del conducto se logró en el 69.6% de los casos y la oclusión total de 94.3%, en un seguimiento medio de 8.1 ± 7.8 meses.¹³ Tomando en cuenta únicamente conducto arteriosos menores de 4mm, la prevalencia de fuga residual a 12 meses es de 6%.^{16,19}

El objetivo de eliminar cualquier cortocircuito residual en el laboratorio de hemodinámica, mediante técnica de reposicionamiento de coil¹⁵ fue utilizada por nosotros, para evitar la necesidad de implantar coil adicionales. Esta técnica puede parcialmente mejorar la frecuencia de éxito del procedimiento, debiéndose tomar en cuenta, que para conductos mayores de 4mm, debe considerarse la opción de usarse otro tipo de coil o múltiples coils.^{19,20} Así mismo, el tamaño del conducto y los datos morfológicos de este, determinarán el éxito de la oclusión, ya que conductos tipo ventana o grandes conductos tubulares tienen una frecuencia muy baja de oclusión completa.^{16,20} De acuerdo al registro del estudio Europeo,¹⁶ un incremento en el diámetro mínimo

del conducto y la presencia de morfología tubular del conducto, están positivamente asociados con un resultado poco favorable. Una mayor frecuencia de fugas triviales o en los casos con fuga hasta un seguimiento de 6 meses, la observamos en los conductos de forma tubular/alongada. Con la curva de aprendizaje y tomando en cuenta un conducto de forma cónica y $\leq 1.0\text{mm}$, optamos por realizar la oclusión retrograda utilizando únicamente la vía arterial. Solo se presentaron dos complicaciones significativas con la implantación del coil en nuestra serie. En uno, por migración del coil y en otro, por falla en el implante. La embolización del coil a las arterias dístales se ha reportado en 12% y a las arterias sistémicas en 3%.¹³⁻¹⁶ La mayoría de estos coils migrados pueden ser retirados por métodos percutáneos sin complicaciones.

La estenosis proximal leve de arteria pulmonar izquierda causada por el abultamiento de las asas del coil, se ha descrito en 2-6% de los pacientes.^{16,21} En solo uno de nuestros casos, la aceleración de flujo en la rama izquierda de la arteria pulmonar alcanzó a 1.9m/s. Las complicaciones de los vasos femorales, incluyendo disminución de los pulsos o hematomas ocurren en 2%. La hemólisis puede ocurrir, la migración tardía del coil, coartación complicaciones tromboembólicas o recanalización del conducto no han sido reportadas.

Para reducir la incidencia de migración del coil a las arterias pulmonares o sistémicas inmediatamente después de la implantación, algunos autores han utilizado catéteres lazo, forceps o coils de liberación controlada;^{18,22} los cuales permiten un mejor anclaje de las asas y un mejor control en la liberación del coil. Con el uso de coil de liberación controlada, la facilidad en su implantación, la frecuencia de cortocircuitos residuales a las 24 horas y en el seguimiento intermedio tienen rangos de 94-99%, 7-28% y 3-12%, respectivamente.^{22,23}

Por la disponibilidad en nuestro hospital, nosotros decidimos utilizar los coils de liberación controlada, con resultados similares, excepto con una frecuencia ligeramente mayor de cortocircuito residual en las primeras 24 horas post-implante. Sin embargo algunos conductos arteriales no son candidatos para cualquier método de oclusión con coil y requieren ya sea de ligadura quirúrgica u oclusión usando un sistema trans-catéter alternativo.

En 1998, Masura et al²⁴ publicaron la primera serie de cierre percutáneo del conducto utilizando el dispositivo ocluidor de Amplatzer, especialmente

diseñado para los conductos de tamaño moderado a grande. En últimas fechas, hemos utilizado en dos casos (no reportados en esta serie) otro coil con sistema de liberación controlada, el Nit-Oclud coil que tiene forma de reloj de arena o de doble helice. ^{25,26} Como con cualquier técnica intervencionista trans-catéter, los resultados deberán ser comparados con alternativas bien establecidas. La ligadura quirúrgica del conducto ha sido llevada a cabo a muchos centros con una alta frecuencia de éxito y baja mortalidad. Sin embargo. La evidencia por Doppler/color de flujo residual del conducto posterior a la ligadura quirúrgica se ha reportado en un 6al 23% de los pacientes. Por esta razón muchos cirujanos a la fecha ligan y seccionan el conducto. En la era actual de altos costos, los aspectos económicos para la oclusión con coil, son relevantes para los países en vías de desarrollo. Han sido ampliamente comparados los gastos económicos del cierre del conducto arterioso por cirugía, con aquellos por oclusión trans-catéter. ²⁷ Ventajas adicionales de la oclusión trans- catéter del conducto sobre la cirugía son difíciles de cuantificar.

XI. CONCLUSIONES.

El cierre percutáneo del conducto arterioso menor de 4mm, con coils de liberación controlada (espirales de oclusión) es un método seguro y efectivo. Estudios clínicos de grandes series de pacientes han confirmado estos datos. El estudio muestra una baja incidencia en complicaciones y fuga residual. Conducto arteriosos de un tamaño mayor a 4mm o de forma tubular, requieren de un sistema de oclusión alternativo.

XII. BIBLIOGRAFIA

1. Fauste Attie, Alfonso Buendia, Carlos Zabal. *Cardiopatías Congénitas* 3ra edicion. : 145-155
2. Moss and Adams *Heart disease in infants, children, and adolescents.* Williams & Wilkins 5 Edition 1995 p. 746-763
3. *Pediatric Cardiology for Practitioners.* Myung K. Park. Mosby 3 Edition. p 142-145
4. Danilowicz D, Rudolph AM, Hoffnman JIE: Delayed closure of the ductus arteriosus in premature infants. *Pediatrics* 37:74, 1966.
5. Thibeault DW, Emmanouilides GX, Nelson RJ, et al: Patent ductus arteriosus complicating the respiratory distress syndrome in premature infants. *J Pediatr* 86:120, 1975.
6. Gross RE, Hubbard JP. Surgical ligation of a patent ductus arteriosus: report of first successful case. *Congenital Heart Disease*, Hutchinson Ross Pub Co., 1982, p 253.
7. Gross RE, Hubbard JP. Surgical ligation of a patent ductus arteriosus: report of first successful case. *JAMA* 1939; 112:769-81.
8. Portsmann W, Wlemy L, Wamke H, et al: Catheter closure of patent ductus arteriosus: 62 cases treated without thoracotomy. *Radiol Clin North Am* 1971;9:203-218.
9. Liu Ch, Shiraishi H, Kikuchi Y, Yanagisawa M. Effectiveness of a thermally shape-memory patent ductus arteriosus occlusion coil. *Am Heart J* 1996;131:1018-23
10. Hosking MC, Benson LN, Musewe N, et al: Transcatheter occlusion of the persistently patent ductus arteriosus. Forty-month follow-up and prevalence of residual shunting. *Circulation* 1991;84:2313-7.
11. Savellev VS, Prokudovski VI, Kolody SM, et al: Patent ductus arteriosus: transcatheter closure with a transvenous technique. *Radiology* 1992; 184:341-4.
12. Gray DT, Fyler DC, Walker AA4, et al: Clinical outcomes and costs of transcatheter as compared with surgical closure of patent ductus arteriosus. The Patent Ductus Arteriosus Closure Comparative Study Group. *New Engl J Med* 1993;329:1517-23

13. Ziyad M, Geggel RL, Al-Feadley f. Transcatheter closure of residual patent ductus arteriosus shunting after the rashkind occluder device using single or multiples Gianturco Coils. *Catheterization and cardiovascular diagnosis* 1995;36:255-258
14. Schrader R, Kneissel GD, Sievert H, et al: Nonoperative closure of the patent ductus arteriosus: the Frankfurt experience. *Intervent Cardiology*. 1992;5:89-97.
15. Sato K, Kawamoto S, Yoshid S, et al: Transfemoral plug closure of patent ductus arteriosus: experiences at Osaka Prefectural Hospital. *J Intervent Cardiol* 1991;4:296-300.
16. Verin VE, Savellev SV, Kolody SM, et al: Results of transcatheter closure of the patent ductus arteriosus with the Botallocluder. *J Am Coll Cardiol* 1993;22:1509-14.
17. Wamecke 1, Frank J, Hohle R, et al: Transvenous double-balloon occlusion of the persistent ductus arteriosus: an experimental study. *Pediatr Cardiol* 1984;5:79-84.
18. Bridges ND, Perry SB, Parness I, et al: Transcatheter closure of a large patent ductus arteriosus with the clamshell septal umbrella. *J Am Coll Cardiol* 1991;18:1297-302.
19. Lochan R, Rao PS, Samal AK, et al. Transcatheter closure of a patent ductus arteriosus with an adjustable buttoned device in an adult patient. *Am Heart J* 1994;127:941-3.
20. Rao PS, Sideris EB, Haddad J, et al. Transcatheter occlusion of patent ductus arteriosus with adjustable buttoned device. Initial clinical experience. *Circulation* 1993;88:1119-26.
21. Rao PS, Wilson AD, Sideris EB, et al. Transcatheter closure of patent ductus arteriosus with buttoned device: first successful clinical application in a child. *Am Heart J* 1991; 121:1799-802.
22. Rothman A, Tong AD: Percutaneous coil embolization of superfluous vascular connections in patients with congenital heart disease. *Am Heart J* 1993; 126:206-13.
23. Lloyd TR, Fedderly R, Mendelsohn AM, et al: Transcatheter occlusion of patent ductus arteriosus with Gianturco coils. *Circulation* 1993;88:1412-20.

24. Hijazi ZM, Geggel RL: Results of anterograde transcatheter closure of patent ductus arteriosus using single or multiple Gianturco coils. *Am J Cardiol* 1994;74:925-9.
25. Moore JW, George L, Kirkpatrick SE, et al: Percutaneous closure of the small patent ductus arteriosus using occluding spring coils. *J Am Coll Cardiol* 1994;23:759-65.
26. Johnson WH, Peterson RK, Howland DF, et al: Systemic heparinization does not prevent clot formation in coil embolization. *Cath Cardiovasc Diag* 1990;20:267-70.
27. Verma R, Lock BG, Pen-y SB, et al: Intraaortic spring coil loops: early and late results. *J Am Coll Cardiol* 1995;25:1416-9.
28. Rao PS, Kim SH, et al. Results of transvenous buttoned device occlusion of patent ductus .in adults. *Am J Cardiol* 1998;82:827-29
29. Masura J, Walsh KP, Thanopoulus B et al. Catheter closure of moderate to large sized patent ductus arteriosus using the amplatzer duct occluder. *J Am coll cardiol* 1998;31:878-82
30. thanopoulus b, HakimFA, Goussous Y, et al. Further experience with transcatheter closure of the patent ductus arteriosus using the Amplatzer duct occluder. *J Am coll cardiol* 2000;35:1016-21
31. Nykanen DG, Hayes AM, Benson LN, et al: Transcatheter patent ductus arteriosus occlusion: application in the small child. *J Am Coll Cardiol* 1994;23:1666-70.
32. All Kan MA, Yousef S, Mullins CE, et al: Experience with 205 procedures of transcatheter closure of ductus arteriosus in 182 patients, with special reference to residual shunts and long-term follow-up. *J Thorac Card Surg* 1992; 104:1721-7.
33. Arora R, Kalra GS, Nigam M, et al: Transcatheter occlusion of patent ductus arteriosus by Rashkind umbrella device: follow-up results. *Am Heart J* 1994; 128:539-41
34. Ottenkamp J, Hess J, Talsma MD, et al: Protrusion of the device: a complication of catheter closure of patent ductus arteriosus. *Br Heart J* 1992: 68:301-3.

35. Hosking MC, Benson LN, Musewe N, et al: Transcatheter occlusion of the persistently patent ductus arteriosus. Forty-month follow-up and prevalence of residual shunting. *Circulation* 1991;84:2313-7.
36. Syamasundar Rao, Morton. catheter based devices. Edition 2003 p. 187-192
37. Uzun O, Hancock S, Parsons JM, et al. Transcatheter occlusion of the arterial duct with Cook detachable coils: early experience. *Heart* 1996;76:269-273.
38. Tometzki AJP, Arnold R, Peart I, et al. Transcatheter occlusion of the patent ductus arteriosus with Cook detachable coil. *Heart* 1996;76:531-534)
39. Sreeram N, Tofeig M, Walsh KP et al. Lung perfusion studies after detachable coil occlusion of persistent arterial duct. *Heart* 1999;81:642-645.
40. Uzun O, Dickinson D, Parsons J, et al. Residual and recurrent shunt after implantation of Cook detachable ductal occlusion coil. *Heart* 1998;79:220-222
41. Krichenko A, Benson LN, Burrows P, et al: Angiographic classification of the isolated, persistently patent ductus arteriosus and implications for percutaneous catheter occlusion. *Am J Cardiol* 1989;63:877-80
42. All Kan MA, Yousef S, Mullins CE, et al: Experience with 205 procedures of transcatheter closure of ductus arteriosus in 182 patients, with special reference to residual shunts and long-term follow-up. *J Thorac Card Surg* 1992; 104:1721-7.
43. Ottenkamp J, Hess J, Talsma MD, et al: Protrusion of the device: a complication of catheter closure of patent ductus arteriosus. *Br Heart J* 1992; 68:301-3.
44. Zabal C, Lince R, Buendía A, Attie F, Martínez L. Interventional cardiology in congenital heart disease. *Arch Inst Cardiol Mex* 1999; 60:63-8
45. Flores F, Jiménez A, Robledo N, Sánchez J, Zaragoza G. Cierre transcatheter de conducto arterioso con dispositivo espiral (coil). Experiencia inicial en el centro médico Nacional 20 de Noviembre ISSSTE. *Rev Mex Cardiol* 1999;10:118-22

XIII. ANEXOS

FIGURAS.

Fig. 1. Angiografía lateral en aorta mostrando flujo a través de un típico conducto arterioso permeable.



Fig.2 Secuencia angiográfica de implante coil en un CAP. Superior izquierdo: una asa completa del coil ha sido avanzada a través del catéter de liberación dentro del lado pulmonar del CAP. Superior derecha: Cuando el catéter de liberación es retirado, se forma una asa del

coil en el lado aórtico de CAP. Inferior izquierda: el coil ha sido completamente liberado; inferior derecha: aortograma lateral que muestra ausencia de flujo residual dentro de la arteria pulmonar posterior a la implantación del coil CAP: conducto arterioso permeable, AO aorta; AP: arteria pulmonar.

