



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL



**TRATAMIENTO QUIRURGICO DEL CONDUCTO ARTERIOSO PERMEABLE EN
RECIEN NACIDOS PREMATUROS. EXPERIENCIA EN UNA UNIDAD DE CUIDADOS
INTENSIVOS NEONATALES DE TERCER NIVEL DE ATENCION.**

TESIS DE POSTGRADO PARA OBTENER LA ESPECIALIDAD EN:
PEDIATRIA MÉDICA

PRESENTA

DRA. CAMELIA PONCE DIAZ

TUTOR. DRA. HELADIA J. GARCIA

COLABORADOR. DR MARIO FRANCO GUTIERREZ.

México, D.F

Febrero 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS
Unidad de Educación, Investigación y Políticas de Salud
Coordinación de Investigación en Salud

Dictamen de Autorizado

COMITÉ LOCAL DE INVESTIGACIÓN EN SALUD 3603
HOSPITAL DE PEDIATRÍA, CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI, 3 SUROESTE DEL D.F.

FECHA 16/03/2011

MTRA. HELADIA JOSEFA GARCÍA ---

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título:

Tratamiento quirúrgico del conducto arterioso persistente en recién nacidos prematuros. Experiencia de 5 años en una unidad de cuidados intensivos neonatales de tercer nivel de atención.

que usted sometió a consideración de este Comité Local de Investigación en Salud, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A U T O R I Z A D O**, con el número de registro institucional:

Núm. de Registro
R-2011-3603-5

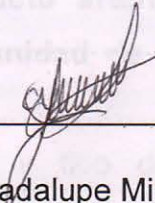
ATENTAMENTE

DR.(A). HERMILO DE LA CRUZ YÁÑEZ
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud núm 3603

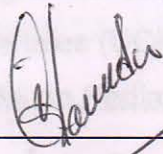
IMSS

SECRETARÍA DE SALUD

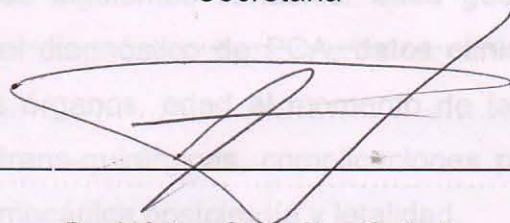
SINODALES DEL EXAMEN PROFESIONAL



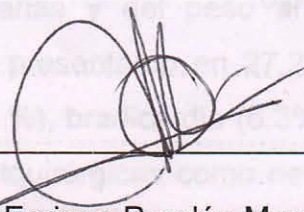
Dra. Guadalupe Miranda Novales
Presidente del jurado



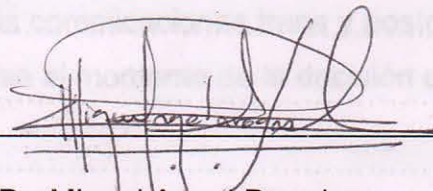
Dra. Graciela Castañeda Muciño
Secretaria



Dr. Héctor González Cabello
Vocal



Dr. Enrique Rendón Macías
Vocal



Dr. Miguel Ángel Paredes
Vocal

INDICE

Resumen.....	4
Antecedentes.....	5
Justificación.....	11
Planteamiento del problema.....	12
Objetivos.....	13
Material y métodos.....	14
Lugar de realización.....	14
Diseño.....	14
Criterios de inclusión.....	14
Criterios de exclusión.....	14
Población de estudio.....	15
Variables.....	16
Descripción general del estudio.....	20
Análisis estadístico.....	21
Aspectos éticos.....	21
Recursos.....	22
Resultados.....	23
Discusión.....	26
Conclusiones.....	31
Bibliografía.....	32
Cuadros, anexos y figuras.....	40

RESUMEN.

Tratamiento quirúrgico del conducto arterioso permeable en recién nacidos prematuros. Experiencia en una unidad de cuidados intensivos neonatales de tercer nivel de atención.

Objetivos: Describir la frecuencia y tipo de complicaciones transquirúrgicas y postquirúrgicas así como la letalidad en recién nacidos prematuros ≤ 36 semanas de gestación (SG) sometidos a ligadura quirúrgica del conducto arterioso permeable (CAP) en una unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN).

Lugar de realización. UCIN, UMAE Hospital de Pediatría, CMN Siglo XXI.

Diseño. Transversal, descriptivo.

Pacientes. 158 pacientes operados de ligadura de PCA.

Métodos. Se registraron las siguientes variables: edad gestacional, sexo, peso al nacer, edad al momento del diagnóstico de PCA, datos clínicos y ecocardiográficos, repercusión del CA a otros órganos, edad al momento de la cirugía, duración de la anestesia, complicaciones trans-quirúrgicas, complicaciones postquirúrgicas, duración de la asistencia ventilatoria mecánica postcirugía y letalidad.

Resultados. Se estudiaron 158 pacientes, 85 mujeres y 73 hombres, la mediana de la edad gestacional fue de 30 semanas y del peso al nacimiento de 1095 g. Las complicaciones transquirúrgicas se presentaron en 27.2%, las más frecuentes fueron desaturación (7.5%), sangrado (6.9 %), bradicardia (6.3%). En 16.5% de los pacientes se presentaron complicaciones postquirúrgicas como neumotórax (8.8%), insuficiencia cardiaca (3.1%), enfisema subcutáneo (1.8%). Se registraron 3 muertes (1.8%) secundarias a sepsis en el transcurso del primer mes posterior a la cirugía.

Conclusiones. Se observó que las complicaciones trans y postquirúrgicas son graves y frecuentes y no deben subestimarse al momento de la decisión quirúrgica.

ANTECEDENTES

El conducto arterioso (CA) es una estructura vascular que conecta la aorta descendente proximal con la arteria pulmonar principal cerca del origen de la rama principal izquierda. El conducto deriva del 6to arco aórtico, es esencial durante la vida fetal, desde la 6ta semana de vida intrauterina distribuye un 60 a 65 % del gasto cardiaco total hacia la circulación sistémica a través de la aorta.¹

El CA en los primeros 3 días de la vida genera un cortocircuito fisiológico tanto en recién nacidos a término como en prematuros.² El cierre funcional en recién nacidos a término ocurre dentro de las primeras 12 a 15 horas de vida extrauterina, el cierre permanente varía entre los 5 a 7 días, en algunos casos hasta los 21 días de vida. En los prematuros permanece abierto por más tiempo y la frecuencia incrementa en relación a las semanas de gestación y peso al nacimiento,³ se reporta un cierre espontáneo del CA en 34% de los recién nacidos con peso extremadamente bajo al nacimiento entre 2 y 6 días de vida, el cierre en mayores a 1500 g ocurre aproximadamente a las 96 horas de vida.⁴

La incidencia de Conducto Arterioso permeable (PCA) en recién nacidos a término se estima en 57 por 100 000 nacidos vivos,⁵ mientras que 1 de cada 3 recién nacidos prematuros de peso entre 500 y 1500 gramos pueden presentar PCA.⁶ La incidencia reportada en recién nacidos prematuros varía entre 18 a 77%.⁴ Un 70 % de los recién nacidos prematuros menores de 28 semanas de gestación (SDG) reciben tratamiento médico o quirúrgico de PCA.⁷

La PCA en los recién nacidos prematuros puede tener consecuencias clínicas en función del grado de cortocircuito izquierda a derecha, presentando aumento en el flujo sanguíneo pulmonar que aunado a una presión oncótica disminuida e incremento de la permeabilidad vascular puede llevarlo a edema agudo pulmonar, pérdida de la distensibilidad pulmonar con incremento de los requerimientos y prolongación de la asistencia ventilatoria mecánica, con mayor probabilidad de Displasia Broncopulmonar (DBP) y enfermedad pulmonar crónica (EPC), en los recién nacidos de bajo peso, la lesión pulmonar es a menudo combinada con disfunción miocárdica por sobrecarga izquierda y "robo ductal" agravando la perfusión sistémica, ocasionando hipoperfusión de órganos vitales y las consiguientes co-morbilidades tales como: hemorragia intraventricular, leucomalacia periventricular, enterocolitis necrosante e insuficiencia renal aguda.² Sin embargo, a pesar de que la PCA está definitivamente asociada con estas morbilidades, su papel causal no es claro.⁸

Un conducto arterioso permeable ha demostrado ser un factor de riesgo para incremento de la mortalidad.⁸

La historia natural del PCA en recién nacidos prematuros atendidos en las Unidades de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) sigue siendo desconocida.^{2,9}

El cierre espontáneo del CA después del nacimiento es resultado de una equilibrada y compleja interacción entre el oxígeno, factores neurohumorales locales y circulantes y de características especiales de la estructura del músculo liso de la pared ductal.

Los mecanismos que participan en el cierre CA después del nacimiento son la inhibición de los canales de potasio dependientes de voltaje en el músculo liso ductal permitiendo

el flujo de calcio a la célula y la vasoconstricción secundaria,¹⁰ y la disminución de las prostaglandinas circulantes.²

En los recién nacidos prematuros, la sensibilidad para el oxígeno esta disminuida e incrementada a la prostaglandina E₂ (PGE₂), el óxido nítrico (NO), y tal vez a la endotelina 1. La PGE₂ actúa a través de los receptores-G acoplados a proteínas, ambos activan la adenilatociclasa produciendo AMPc el cual relaja las capas del músculo liso vascular.²

Clínicamente el conducto arterioso permeable se manifiesta con signos como precordio hiperdinámico, presión del pulso amplia, pulsos saltones, soplo sistólico o continuo paraesternal izquierdo, taquicardia y hepatomegalia. Estos signos suelen aparecer alrededor de los 5 días de vida que aunado a deterioro del estado respiratorio establecen criterios clínicos de repercusión hemodinámica. En los pacientes con apoyo mecánico ventilatorio los datos que orientan a la presencia de PCA son acidosis metabólica no atribuible a hipoperfusión o sepsis, deterioro del estado respiratorio después de 3 días de relativa estabilidad, incremento de los requerimientos de ventilación mecánica, retención de CO₂ inexplicable, fluctuación en la necesidades de F_iO₂ o apneas recurrentes.^{12, 13}

El ecocardiograma es el estudio confirmatorio, un CA significativo muestra un índice aurícula izquierda-aorta >1.4 en eje largo paraesternal, un diámetro del conducto > 1.4 mm/kg de peso corporal, dilatación ventricular izquierda, flujo holodiastólico reverso en aorta descendente, otros datos importantes de compromiso hemodinámico son la onda de pulso doppler de la arteria pulmonar principal mostrando un flujo turbulento sistólico-

distólico y flujo anormal diastólico anterogrado elevado (mayor 0,5 m / segundo). Cuando hay un conducto grande, incluso más grande al diámetro de la arteria pulmonar principal al segundo día de vida se debe considerar seriamente el tratamiento médico o quirúrgico.²

El objetivo del tratamiento es prevenir la descompensación respiratoria y cardiaca, hemorragia intraventricular (HIV), enfermedad pulmonar crónica (EPC), displasia broncopulmonar (DBP), enterocolitis necrosante (NEC) y la muerte.²

Una vez confirmado el diagnóstico las opciones de tratamiento incluyen manejo conservador, terapia farmacológica o ligadura quirúrgica.

El tratamiento farmacológico actualmente recomendado son los inhibidores de ciclooxigenasa, indometacina o ibuprofeno, los 2 fármacos disponibles son efectivos en 60 a 80 % de los recién nacidos prematuros. Los inhibidores de la ciclooxigenasa, inhiben la conversión de ácido araquidónico en prostaglandinas, principalmente PGE₂ y PGI₂¹⁵ las cuales mantienen la permeabilidad del conducto arterioso durante la vida fetal. ^{1, 2, 14, 15}

La indometacina es un potente inhibidor COX 1, con efectos colaterales importantes a nivel cerebral, renal y gastrointestinal, reduce el flujo sanguíneo cerebral, el consumo de oxígeno en mayor grado que el ibuprofeno y tiene mayor efecto vasoconstrictor renal observándose disminución del flujo sanguíneo renal, oliguria y elevación de las cifras séricas de creatinina. El ibuprofeno tiene menor efecto vasoconstrictor sobre los lechos vasculares. ¹⁶⁻¹⁹

La tendencia actual es tratar PCA pre-sintomáticos con diagnóstico ecocardiográfico entre los primeros 2 a 3 días de vida, ambos fármacos han demostrado efectividad en este tiempo, aunque es preferible el ibuprofeno por su menor perfil de toxicidad. En niños mayores de 7 días está indicado el tratamiento farmacológico con conocimiento de que puede ser ineficaz, ya que a esta edad el conducto puede permanecer abierto por mecanismos no dependientes de prostaglandinas.²⁰ La efectividad de un segundo ciclo varía entre 44 y 60%.²¹ Más allá de la cuarta semana de vida, la tasa de éxito del tratamiento farmacológico disminuye a medida que el tejido ductal madura y hay menor regulación por las prostaglandinas.²²

La ligadura quirúrgica está indicada cuando el tratamiento con inhibidores de ciclooxigenasa estén contraindicados, o cuando no hubo respuesta al mismo.²⁰

La ligadura profiláctica durante las primeras 72 horas de vida no está indicada. En los estudios publicados no hay diferencia estadística significativa en cuanto a la morbilidad.²³

En los diferentes estudios reportan morbilidad y mortalidad bajas secundarias al cierre quirúrgico del CA en pacientes prematuros. La ligadura implica toracotomía, las complicaciones reportadas varían en los diferentes centros hospitalarios. las mas frecuentes en pacientes prematuros de peso bajo y extremadamente bajo son lesión del nervio laríngeo recurrente,^{25,26,29,30} neumotórax,^{24,27-31,33,34} sangrado,^{24,27-31, 34} quilotórax,^{26, 29} lesión del nervio frénico^{25, 29-31} y atelectasia.³³ Pérez reporta en su serie de 22 pacientes desgarró de la aorta en un paciente.²⁸ Haw-Kwei en su estudio no reporta ninguna complicación asociada al evento quirúrgico.³²

La ligadura quirúrgica en recién nacidos prematuros de bajo peso, y de peso extremadamente bajo es una opción terapéutica efectiva, la mortalidad varia en los diferentes reportes, en una serie de 268 pacientes con peso menor a 1750 g se reportó una mortalidad de 3%, pero solo una muerte estuvo relacionada con la cirugía y ocurrió en las primeras 36 horas después del evento quirúrgico, no se reportan muertes durante la cirugía.²⁴ En otro estudio con 101 pacientes se reporta una mortalidad de 3% relacionada con la cirugía.²⁵

Sorensen²⁶ en una serie de 46 prematuros con peso entre 535 g y 1793 g reporta una mortalidad de 15.2 %, sin embargo, solo 8.6% de las muertes estuvieron directamente relacionadas con la cirugía. Otras series reportan 0% de mortalidad relacionada a la ligadura quirúrgica del PCA.^{27, 29,30-33}

En México la experiencia publicada es poca, Tapia- Rombo y cols. reportan 22 pacientes prematuros sometidos a ligadura quirúrgica del CA, el promedio de edad gestacional fue de 31 semanas de gestación y del peso al nacer de 1292 g (\pm 310g), 6 pacientes presentaron complicaciones inherentes a la cirugía y uno de ellos murió, entre las complicaciones se reporto neumomediastino, desgarro del conducto torácico y neumotórax. La mortalidad reportada fue de 4.5 % en relación al evento quirúrgico.³⁴

Gallardo Meza y cols. en una serie de 22 pacientes prematuros reportan 8 casos de neumotórax, sin mortalidad asociada al evento quirúrgico. Pezzoti y colaboradores reportan un estudio de hace 31 años, con 9 pacientes prematuros en donde la mortalidad quirúrgica fue de 55%.³⁶

JUSTIFICACION:

Actualmente la sobrevida de los pacientes prematuros ha mejorado gracias a los avances de las Unidades de Cuidados Intensivos Neonatales, uno de los problemas más frecuentes a los que se enfrentan este grupo de pacientes es el conducto arterioso permeable siendo su presentación inversamente proporcional a la edad gestacional, es una situación clínica grave que incrementa la morbilidad y mortalidad. Aunque se ha demostrado la efectividad del cierre farmacológico en un 60 a 80% de los prematuros con peso bajo y peso extremadamente bajo,¹⁴ se estima que entre un 20 y 25% son candidatos a ligadura ya sea por falla del tratamiento farmacológico o por contraindicación para su uso.³⁷

La Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital del Pediatría Centro Médico Nacional Siglo XXI, como centro de referencia de tercer nivel de atención médica maneja un porcentaje importante de la población de prematuros con conducto arterioso que ameritan tratamiento quirúrgico. La ligadura quirúrgica del CA es un procedimiento realizado con frecuencia en esta unidad y sin embargo no se ha documentado la efectividad de la cirugía en relación a la presencia de complicaciones durante el acto quirúrgico o en el postoperatorio, ni la mortalidad relacionada a la cirugía. El presente estudio se considera necesario como apoyo para el personal del servicio de la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales y Cirugía Neonatal, ya que los resultados podrían ayudar a mejorar la calidad de la atención en los niños con este diagnóstico.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

El conducto arterioso permeable es un problema frecuente. Aproximadamente una tercera parte de los prematuros de peso bajo y extremadamente bajo (501 g a 1500 g) tienen PCA; el 55 % de los recién nacidos prematuros presentan sintomatología y ameritaran tratamiento. No hay un criterio establecido para definir el tratamiento óptimo, de las opciones terapéuticas se cuenta con tratamiento farmacológico a base de inhibidores de prostaglandinas reportándose una efectividad en el cierre de 60 a 80%¹⁴ y el tratamiento quirúrgico indicado en caso de contraindicación o falla al tratamiento médico. En los diferentes estudios, se considera un procedimiento efectivo y de bajo riesgo para los pacientes prematuros. En el hospital de Pediatría CMN siglo XXI se realiza este procedimiento desde 1992 y hasta el momento no se han analizado los resultados obtenidos. Por esta razón surgen las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Cuál es la frecuencia y tipo de complicaciones transquirúrgicas y postquirúrgicas en los recién nacidos prematuros ≤ 36 semanas de gestación sometidos a ligadura quirúrgica del conducto arterioso en la UCIN del Hospital de Pediatría del CMN SXXI?
2. Cuál es la letalidad relacionada con la ligadura quirúrgica del conducto arterioso permeable en los recién nacidos prematuros ≤ 36 semanas de gestación en la UCIN del hospital de Pediatría, CMN Siglo XXI ?

OBJETIVOS

1. Describir la frecuencia y el tipo de complicaciones transquirúrgicas y postquirúrgicas en los recién nacidos prematuros ≤ 36 semanas de gestación sometidos a ligadura quirúrgica del conducto arterioso permeable en la UCIN del Hospital de Pediatría del CMN SXXI.
2. Describir la letalidad relacionada con la ligadura quirúrgica del conducto arterioso permeable en los recién nacidos prematuros ≤ 36 semanas de gestación en la UCIN del hospital de Pediatría, CMN SXXI.

MATERIAL Y METODOS

Lugar de realización. Unidad de cuidados intensivos neonatales del Hospital de Pediatría del CMN SXXI que es un hospital de tercer nivel de atención donde se atienden pacientes referidos de los hospitales generales de zona del sur del Distrito Federal y de los estados de Guerrero, Chiapas, Morelos y Querétaro.

Diseño del estudio. Transversal descriptivo.

Criterios de selección de la muestra:

I. Criterios de inclusión.

1.- Recién nacidos prematuros ≤ 36 semanas de gestación con diagnóstico de PCA que recibieron tratamiento quirúrgico para el cierre del conducto arterioso.

II. Criterios de exclusión.

1.- Recién nacidos prematuros con diagnóstico de cardiopatía congénita asociada al PCA.

III. Criterios de eliminación.

1.- Pacientes prematuros con PCA de quienes no se encuentre el expediente clínico.

POBLACIÓN DE ESTUDIO

Recién nacidos prematuros ≤ 36 semanas de gestación que hayan ingresado a la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales y que se les haya realizado cierre quirúrgico del conducto arterioso durante el periodo comprendido entre enero de 2008 y diciembre de 2012.

VARIABLES	Definición operativa	Escala de medición
Variable	Definición operativa	Escala de medición
Edad gestacional	Edad comprendida desde la concepción hasta el nacimiento. Se registró en semanas.	Intervalo
Sexo	Caracteres sexuales externos que distinguen a un hombre y una mujer, en caso de no ser así, se considero como sexo indiferenciado. Registrado en el expediente clínico como masculino, femenino o indiferenciado.	Nominal
Peso al nacer.	Peso en gramos obtenido al momento del nacimiento, registrado en el expediente clínico.	Intervalo
Edad al ingreso	Se registro la edad en días que tuvo el paciente a su ingreso a la UCIN.	Intervalo
Co-morbilidad al ingreso.	Se registro todas las enfermedades que presento el RN a su ingreso a la UCIN además del conducto arterioso. El dato se tomo de la nota médica de ingreso.	Nominal
Edad al diagnóstico de PCA	Se registro la edad en días de vida extrauterina al momento en que se realizo el diagnóstico de permeabilidad del conducto arterioso.	Intervalo
Diagnóstico clínico de conducto arterioso permeable	Se registraron los datos clínicos con los que se realizo el diagnóstico de PCA. Se evaluó de acuerdo a la escala de disfunción cardiovascular (Yeh). ³⁸ Los datos de tomaron de la nota de ingreso a UCIN.	Nominal
Diagnóstico ecocardiográfico de conducto arterioso permeable	Se registraron los datos ecocardiográficos con los que se realizo el diagnóstico de PCA como son tamaño del conducto, relación aurícula izquierda aorta, tamaño de cavidades izquierdas. Los datos se tomaron de la nota de cardiología	Razón

Variable	Definición operativa	Escala de medición
Antecedente de cierre farmacológico del PCA	Se registro si se administró tratamiento farmacológico (indometacina o ibuprofeno) para cierre del PCA en el hospital de referencia.	Nominal
Repercusión del conducto a otros órganos.	<p>Se registraron los datos de repercusión hemodinámica del conducto arterioso a otros órganos, para que se consideren secundarios al conducto arterioso debieron presentarse durante el momento en que haya manifestaciones clínicas del PCA.</p> <p><i>Digestivo:</i> Manifestado por intolerancia a la vía oral, sangrado del tubo digestivo o enterocolitis necrosante de acuerdo a la clasificación de Bell³⁹.</p> <p><i>Renal:</i> Manifestado por disminución de los volumen urinarios como oliguria (diuresis menor a 0.5 ml/ kg/ h) o anuria, con elevación de creatinina sérica > 1.5 mg/ dL, nitrógeno ureico sanguíneo mayor a 20 mg / dL.⁴⁰</p> <p><i>Cardiovascular:</i> Manifestado por datos de falla cardíaca evidenciado por sobrecarga de volumen , hepatomegalia, datos de bajo gasto, hipotensión arterial, retardo en el llenado capilar mayor a 3 segundos, extremidades frías, alteraciones en la coloración de la piel.</p> <p><i>Respiratorio:</i> Manifestado por incremento del apoyo mecánico ventilatorio o dependencia de la ventilación mecánica.</p> <p><i>Neurológico:</i> Manifestado por hemorragia intraventricular grados I-IV⁴¹</p>	Nominal
Edad al momento de la cirugía	Se registro la edad en días de vida extrauterina al momento del evento quirúrgico.	Intervalo

Variable	Definición operativa	Escala de medición
Peso al momento de la cirugía	Se registro el peso expresado en gramos que tenga el paciente al momento de evento quirúrgico.	Intervalo
Duración de la anestesia.	Se registro el tiempo anestésico en minutos, comprendió desde el momento de la inducción hasta el término de la cirugía. El dato se recabo de la nota de anestesia.	Intervalo
Complicaciones transquirúrgicas.	<p>Se registraron todas las complicaciones ocurridas durante el acto quirúrgico Los datos se recabaron de la hoja de anestesia, de la hoja de enfermería y de la nota de cirugía.</p> <p><i>Sangrado.</i> Pérdida sanguínea $\geq 5\%$ del volumen circulante.</p> <p><i>Hipotermia:</i> temperatura $< 36^{\circ}\text{C}$.</p> <p><i>Bradycardia:</i> frecuencia cardiaca menor de 100 latidos por minuto.</p> <p><i>Desaturación de O₂.</i> Registro por oximetría de pulso de saturación de O₂ por debajo de 85 %.</p> <p><i>Hipotensión.</i> Presión arterial sistémica por abajo de la percentila 5 de acuerdo a la edad gestacional⁴²</p>	Nominal
Complicaciones postquirúrgicas inmediatas	<p>Se registraron las complicaciones presentadas en las primeras 24-48 horas después de la cirugía. El dato se recabo a partir de las notas de evolución médica del expediente clínico.</p> <p><i>Neumotórax.</i> Fuga área al espacio pleural manifestado por abombamiento del hemitórax afectado. hipomotilidad, disminución de la entrada de aire o deterioro respiratorio dependiente de la magnitud y que se</p>	Nominal

Variable	Definición operativa	Escala de medición
	<p>compruebe en estudio radiográfico del tórax.</p> <p><i>Atelectasia.</i> Disminución de la entrada de aire del hemitórax izquierdo y datos de dificultad respiratoria, corroborada por radiografía de tórax con imagen radiopaca de un lóbulo o de la totalidad del pulmón.</p> <p><i>Quilotórax:</i> paciente con lesión del conducto torácico manifestado clínicamente por disminución de los movimientos torácicos e hipoaereación, con o sin deterioro del patrón respiratorio y que al realizar toracocentesis evacuadora se confirme la presencia de linfa en el espacio pleural identificado por su aspecto lechoso o bien por citoquímico y citológico del líquido pleural con las siguientes características: triglicéridos >110mg/dl, proteínas >20g/dl, linfocitos >80% ⁴².</p> <p><i>Lesión del nervio frénico.</i> Manifestándose por dificultad respiratoria o dependencia de la ventilación mecánica con evidencia radiográfica de elevación del hemidiafragma o por fluoroscopia.</p>	
Apoyo inotrópico posterior a la cirugía.	Se registro si posterior al cierre quirúrgico se requirió apoyo con aminas (dobutamina o adrenalina) durante las primeras 24 a 48 h posteriores a la cirugía.	Nominal
Tiempo de retiro del ventilador posterior a la cirugía.	<p>Se registro el tiempo en días en que se retiró en ventilador posterior al cierre quirúrgico del PCA.</p> <p>En caso de que haya egresado aun con ventilación mecánica se consigno de esa manera.</p>	Intervalo
Letalidad	Se registro si el paciente falleció como consecuencia de la cirugía, para esto se descartaron otras causas posibles de muerte.	Nominal

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO.

A partir de la libreta de ingresos y egresos de la UCIN y de la hoja de concentración del quirófano se identificó el nombre y número de afiliación de los recién nacidos prematuros que fueron sometidos a cierre quirúrgico del conducto arterioso.

Posteriormente el tesista acudió al archivo clínico del hospital e identificó los expedientes de los niños que cumplieran con los criterios de inclusión.

De las notas del expediente clínico se extrajo los datos, desde la nota inicial, notas de evolución, nota pre-quirúrgica, nota postquirúrgica, hasta la nota de última evaluación en el hospital.

Los datos se recabaron en una hoja de recolección diseñada específicamente para el estudio (Anexo 1). Una vez obtenida la información completa se pasó a la base de datos electrónica para su análisis posterior.

Una vez completada la recolección de datos, se procedió a analizar la información y elaborar el informe final de resultados.

Para la elaboración de la base de datos y análisis estadístico se usó el programa estadístico SPSS versión 17.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Se usó estadística descriptiva con el cálculo de frecuencias, porcentajes, y medidas de tendencia central, media o mediana y desviación estándar o intervalo, de acuerdo a la distribución que siga la población.

ASPECTOS ÉTICOS.

Este estudio se realizó dentro de las normas establecidas en el Reglamento de la Ley General de Salud de los Estados Unidos Mexicanos en materia de investigación para la salud consignados en el artículo 17, título II, que la clasifica como investigación sin riesgo.⁴³

No tiene implicaciones éticas para los pacientes por lo que no requirió de consentimiento informado. La información se maneja en forma confidencial.

El protocolo fue aprobado por el comité local de investigación y ética del Hospital de Pediatría con el número de registro R20113603-5

RECURSOS.

Humanos.

Participaron en el estudio la tesista (residente de cuarto año de pediatría médica), el tutor de tesis (médico adscrito a la unidad de cuidados intensivos neonatales) y un colaborador (jefe de servicio de cirugía neonatal).

Físicos.

Se utilizaron los recursos físicos con los que se cuenta en el hospital para la atención integral de los recién nacidos.

Financieros. Los recursos requeridos para la realización de este estudio (hojas, lápices, computadora, etc.) fueron cubiertos por los investigadores.

RESULTADOS

Se estudiaron 158 pacientes 53% (n=85) fueron del sexo femenino. La mediana de la edad gestacional fue de 30 semanas, en la tabla 1 se muestra la frecuencia por grupos de edad, donde puede observarse que el grupo de entre 29 y 32 semanas fue el más frecuente, con 49.4%. La mediana del peso al nacer fue de 1095 g, el grupo de menores de 1000 g fue el más frecuente, 42.4%. La mediana de la edad al momento del diagnóstico fue de 6 días, de la edad al ingreso a la UCIN de 13 días, de la edad y peso al momento de la cirugía de 16 días y 1085 g respectivamente y de la estancia hospitalaria posterior a la cirugía de 5 días (tabla 1).

Las principales co-morbilidades fueron sepsis (32.2%), síndrome de dificultad respiratoria (25.3%) y hemorragia interventricular (15.18 %) (tabla 2).

Los datos clínicos para el diagnóstico del CA fueron precordio hiperdinámico (86 %), pulsos saltones en las cuatro extremidades (84.1%), soplo continuo (80.3%), taquicardia (29.1%) y cardiomegalia en 29.7% de los niños.

La mediana la puntuación de la escala de disfunción cardiovascular (Yeh) fue de 5, del tamaño del conducto por ecocardiograma de 3.1 mm y de la relación aurícula izquierda aorta de 1.6:1. En 72.8% de los pacientes hubo repercusión del CA a otros órganos. Los órganos más afectados fueron pulmón (38.7%), riñón (28.48%), sistema digestivo (25.94%) y sistema nervioso central (15.8%).

Se intentó cierre farmacológico en el hospital de referencia en 38% (n=60) de los pacientes, sin éxito. Los medicamentos utilizados fueron ibuprofeno en 58.4 (n=35), indometacina en 41.6% (n=25), (tabla 3).

La indicación de la cirugía fue falla en el tratamiento farmacológico, contraindicación para el cierre farmacológico, repercusión hemodinámica del conducto y/o relación aurícula izquierda aorta $\geq 1:1.5$. En 5 pacientes menores de 1000 g y en uno del grupo de 1000 a 1500 g, el diámetro del conducto fue < 2 mm y la relación aurícula izquierda aorta menor a 1:1.4, pero tenían repercusión hemodinámica y fue la indicación de la cirugía.

En todos los pacientes se realizó toracotomía posterolateral izquierda y doble ligadura del CA. La mediana del tiempo anestésico fue de 70 minutos.

Se presentaron complicaciones transquirúrgicas en 27.2% (n=43) de los niños. Las más frecuentes fueron desaturación (7.5%), sangrado por desgarramiento del conducto (6.9%) y bradicardia (6.3%). El sangrado tuvo una mediana de 10 ml con intervalo de 3 a 125 ml. Las complicaciones postquirúrgicas se presentaron en 16.5% (n=26) las más frecuentes fueron neumotórax (8.8%), insuficiencia cardíaca (3.1%) y enfisema subcutáneo (1.8%) (tabla 4).

Tanto las complicaciones transquirúrgicas como las postquirúrgicas fueron más frecuentes en menores de 32 semanas de gestación y que al momento de la cirugía tenían peso < 1500 g (tabla 5).

Posterior a la cirugía, 25.3% de los pacientes ameritaron manejo con drogas inotrópicas, las principales indicaciones de su uso fueron insuficiencia cardiaca, hipotensión arterial, bradicardia y choque. La amina más utilizada fue dobutamina (72.4%), seguida de la combinación dobutamina y adrenalina (25 %) y solo adrenalina (2.5%) (tabla 6).

En 41.8% de los niños fue posible el retiro del ventilador posterior al cierre quirúrgico del CA y se egresaron intubados 58.2%, sobre todo los menores de 32 semanas (n= 83, 53.2%). La mediana del tiempo del retiro del ventilador posterior a la cirugía fue de 4 días con intervalo de 1 y 39 días.

No se presentó ningún fallecimiento durante el periodo transquirúrgico ni en el postoperatorio inmediato que se haya atribuido al procedimiento quirúrgico. Hubo 3 muertes en el primer mes posterior a la cirugía (1.8%) secundarias a choque séptico, los días 12, 22 y 26 posteriores a la cirugía.

DISCUSION.

Después del nacimiento, el cierre funcional del CA ocurre en las primeras 24 horas de vida, el cierre permanente varía entre los 5 a 7 días de vida. La permeabilidad del CA es un problema común en el paciente prematuro y se asocia con incremento en la morbilidad y mortalidad.^{3, 4, 8}

En el presente estudio las características que se observaron asociadas a mayor número de complicaciones fueron la edad gestacional y el peso al momento del nacimiento (menores de 28 semanas de gestación y menores a 1000 g). De los menores de 28 semanas de gestación, presentaron complicaciones trans-quirúrgicas 10.3% y postquirúrgicas 12.8%, de los menores de 1000 g, presentaron complicaciones trans-quirúrgicas 12.7% y postquirúrgicas 14.6%. Se encuentran reportes en la literatura donde se ha demostrado que a mayor edad gestacional, mayor peso al nacimiento y mayor peso al momento de la cirugía, se relacionan con menor número de complicaciones relacionadas a la cirugía.^{26, 44}

El manejo actual del CA es base de inhibidores de cicloxigenasa que responden hasta en 85% de los casos con un primer ciclo, un 25 % de los pacientes no responden al cierre farmacológico, siendo esta la principal indicación de tratamiento quirúrgico.^{20,21,}

^{23,37} Otras indicaciones para tratamiento quirúrgico son pacientes con edema agudo pulmonar e insuficiencia cardiaca.^{24, 26, 34, 35} Las indicaciones para la cirugía en los pacientes estudiados fueron similares a las reportadas en la literatura, apoyados por datos ecocardiográficos como relación AI/Ao mayor a 1.5 mm o el tamaño del CA en relación al peso del recién nacido.

En el paciente prematuro no está definido el momento ideal para la cirugía, la media para la edad observada en la población estudiada fue de 17 días (7- 43), similar a la literatura.^{25, 26, 29, 30, 33} La ligadura del CA mejora la función cardiopulmonar y minimiza los efectos sistémicos de la PCA y el cierre tardío se asocia a sobrecarga de flujo pulmonar, insuficiencia cardiaca congestiva, dependencia de la ventilación mecánica, enfermedad pulmonar crónica, enterocolitis necrosante y la muerte.⁴⁴⁻⁴⁸ Sin embargo, aun existe controversia sobre los beneficios de la cirugía temprana contra la cirugía tardía; Tantraworasin y cols.⁴⁶ realizaron un estudio donde compararon pacientes prematuros con PCA operados de forma temprana (<21días) contra los operados en forma tardía (>21días); la cirugía temprana no mostró mayores beneficios, los pacientes de este grupo tuvieron una mayor estancia hospitalaria, sin diferencias significativas en extubación temprana, tiempo de ventilación mecánica y enfermedad pulmonar crónica.

Algunas de las complicaciones trans-quirúrgicas reportadas en la literatura durante el cierre de CA son considerados como problemas típicos del paciente prematuro (hipotermia, bradicardia, hipotensión arterial y problemas ventilatorios). La complicación más frecuente de este período es el desgarro del CA en 2%.²⁴ En el presente estudio el sangrado secundario a desgarro del CA fue la complicación más grave en 6.9% de los pacientes (n=11), y de ellos 3.1% (n=5) presentaron inestabilidad hemodinámica y paro cardiocirculatorio. Debido a que complicaciones como esta, incrementan la morbilidad, al momento de la decisión quirúrgica se debe de evaluar los beneficios contra los riesgos.

Las complicaciones inherentes a la cirugía en el periodo postquirúrgico fueron similares a las reportadas tanto a nivel nacional como internacional, como neumotórax 9.4 % (1-13%), sangrado 6.9% (4-10%), quilotórax 0.6% (1-4%), neumomediastino 0.6% (0.6%), y neumopericardio 0.6% (0.6%).^{24, 26-29, 32, 34, 35} En otros estudios reportan lesiones nerviosas y de cuerdas vocales^{28,29} en los pacientes estudiados no se presentaron estas complicaciones.

En los recién nacidos prematuros la ligadura del CA no garantiza la fácil extubación y retiro del ventilador mecánico. Diversas situaciones clínicas como el síndrome de dificultad respiratoria, dolor torácico secundario a la toracotomía y la compresión del pulmón izquierdo durante el acto quirúrgico con sangrado parenquimatoso y atelectasia postquirúrgica secundaria, son factores que impiden el retiro temprano de la ventilación mecánica posterior al cierre del CA.⁴⁷ Otro factor involucrado en una mayor necesidad de soporte ventilatorio en el paciente prematuro operado de CA es la baja edad gestacional.⁴⁸ En los pacientes estudiados se logró el retiro del ventilador posterior a la cirugía solo en 41.8% de los pacientes, el resto se trasladaron intubados a sus unidades de referencia con variables de ventilador mínimas y estabilidad hemodinámica.²⁷

Se describe en la literatura la presencia de disfunción miocárdica en el postoperatorio de los pacientes operados de ligadura de CA. En el presente estudio la disfunción miocárdica se documentó en 3.1% de los pacientes los cuales ameritaron manejo inotrópico de 24 a 48 horas. De acuerdo a los reportes el síndrome de disfunción miocárdica post-ligadura se presenta en 30 % de los pacientes en las

primeras 8 a 12 horas del post-quirúrgico y se caracteriza por hipotensión arterial sistémica, hipoxemia y deterioro de la función respiratoria. La fisiopatología no está totalmente clara, se cree que la incapacidad del miocardio del paciente prematuro para adaptarse a los cambios agudos de carga durante el postquirúrgico es de los factores principales. Las consecuencias fisiológicas incluyen un aumento agudo en la resistencia vascular sistémica (postcarga del ventrículo izquierdo) y una disminución del retorno venoso pulmonar (precarga ventricular izquierda). Estos pacientes ameritan apoyo inotrópico posterior a la cirugía, con mejoría de las condiciones hemodinámicas en las primeras 24 horas, sin embargo, en algunos pacientes estas alteraciones pueden prolongarse hasta 7 días.⁵⁰⁻⁵⁴

En México, Tapia y cols.³⁴ reportan un estudio de 22 pacientes prematuros de similares características a las del presente estudio (27-35 semanas de gestación, peso 850-1875g) ellos reportan 27.2% en complicaciones postquirúrgicas en proporción a las complicaciones reportadas en el presente estudio son similares y mortalidad relacionada al evento quirúrgico de 4.5%. Por su parte Gallardo y cols.³⁵ en un estudio de 31 pacientes prematuros (30-35 semanas de gestación, peso 1000 a 1500 g) operados de ligadura de CA en un hospital de segundo nivel, reportan complicaciones postquirúrgicas en 3.2 %, con 0% de mortalidad relacionada a la cirugía.

De los 158 pacientes estudiados, hubo 3 fallecimientos los días 12, 22 y 26 posterior al evento quirúrgico, la causa de muerte en los 3 casos fue sepsis, es decir, una mortalidad 1.89%, que bien pudiera atribuirse al evento quirúrgico, ya que de

acuerdo a los criterios de la CDC, las infecciones pueden ser atribuidas al evento quirúrgico hasta 30 días posteriores al mismo.⁴⁹

CONCLUSIONES.

Es una necesidad el tratamiento quirúrgico en un determinado número de pacientes prematuros con PCA que no responden a tratamiento convencional. De acuerdo a lo observado en el presente estudio, las complicaciones en el periodo trans-quirúrgico fueron superiores a las reportadas en la literatura, el sangrado por desgarro del CA fue la complicación más grave con incremento de la morbilidad secundaria a paro cardiocirculatorio, lo que obliga al médico tratante a establecer una adecuada valoración de los riesgos y beneficios de la cirugía en grupo de pacientes; sin dejar de comentar que se presentaron complicaciones en el postquirúrgico muy similares a las reportadas en otras poblaciones, con muertes en 3 casos secundarios a sepsis, por lo que se debe considerar que la cirugía no está exenta de riesgos.

BIBLIOGRAFIA.

1. Schneider DJ, Moore JW. Patent ductus arteriosus. *Circulation* 2006; 114:1873–82.
2. Hamrick S, Hansmann G. Patent ductus arteriosus of the preterm infant. *Pediatrics* 2010; 125:1200-30.
3. Miyague NI. Preterm neonates with patent ductus arteriosus. *J Pediatr* 2005; 81: 429-431.
4. Koch J, Hensley G, Roy L, Brown S, Ramaciotti C, Rosenfeld CR. Prevalence of spontaneous closure of the ductus arteriosus in neonates at a birth weight of 1000 grams or less. *Pediatrics* 1993; 117:1113–21
5. Hoffman JI, Kaplan S. The incidence of congenital heart disease. *J Am Coll Cardio* 2002;39:1890–1900.
6. Investigators of the Vermont-Oxford Trials Network Database Project. The Vermont-Oxford Trials Network: very low birth weight outcomes for 1990. *Pediatrics* 1993; 91:540–45.
7. Clyman RI. Ibuprofen and patent ductus arteriosus. *N Engl J Med* 2000; 343:728–730.
8. Clyman RI, Chorne N. Patent ductus arteriosus: evidence for and against treatment. *J Pediatr* 2007; 150:216–219.

9. Noori S, McCoy M, Friedlich P, Brighth B, Gottipati V, Seri I, et al. Failure of ductus arteriosus closure is associated with increased mortality in preterm infants. *Pediatrics* 2009; 123: 134-44.
10. Campbell H. Natural history of persistet ductus arteriosus. *Br Heart J* 1968; 40: 4-13.
11. Thebaud B, Michelakis ED, Wu Xc, Moudgil R, Kuzyk M, Dick J, et al. Oxigen-sensitive Kv channel gene transfer confers oxygen responsiveness to preterm rabbit and remodeled human ductus arteriosus implication for infants with patent ductus arteriosus. *Circulation* 2004; 110: 1372-79.
12. Evans N. Diagnosis of patent ductus arteriosus in the preterm newborn. *Arch Dis Child* 1993; 63:58-61.
13. Agarwal R, Ashok K, Vinod KP. Patent ductus arteriosus in preterm neonates. *Indian J Pediatric* 2008; 75: 277-280.
14. Overmeire BV, Smets K, Leoutere D, Van de Broek H , Weyler J, Groote K, et al. Comparison of ibuprofen and indomethacin for closure of patent ductus arteriosus. *N Engl J Med* 2000; 343:674-681.
15. Antman EM, Bennett JS, Daugherty A, Furber C, Roberts H, Taubert KA. Use of nonsteroidal antiinflammatory drugs. *Circulation* 2007; 115: 1634-1642.
16. McCormick DG, Edwards AD, Brown GC, Wyatt JS, Potter A Cope M et al. Effect of indomethacin on cerebral oxidized cytochrome oxidase in preterm infants. *Pediatr Res* 1993; 33: 603- 08.

17. Pezzati M, Vangi V, Biagiotti R, Bertini G, Cianciulli D, Rubaltelli FF. Effects of indomethacin and ibuprofen in mesenteric and renal blood flow in the preterm infants with patent ductus arteriosus. *J Pediatr* 1999; 135: 733-38.
18. Mosca F, Bray M, Lattanzio M, Fumagalli M, Tosetto C. Comparative evaluation of the effects of indomethacin and ibuprofen on cerebral perfusion and oxygenation in preterm infants with patent ductus arteriosus. *J Pediatrics* 1997;131:549-553.
19. Overmeire, Follens BV, Hartmann S, Creten WI, Van Acker KJ. Treatment of patent ductus arteriosus with ibuprofen. *Arch Dis Child Fetal Neonatal* 1997; 76:179-84.
20. Richards J, Johnson A, Fox G, Campbell M. A second course of ibuprofen is effective in the closure of a clinically significant PDA in ELBW infants. *Pediatrics* 2009;124: 287-63
21. Sekar KC, Corff KE. Treatment of patent ductus arteriosus: indometacin or ibuprofen? *J Perinatol* 2008; 28:60-62.
22. Desantis ER, Clyman RI. Patent ductus arteriosus: pathophysiology and management. *J Perinatol* 2006; 26: 14-18.
23. Mosalli R, Alfaleh K, Paes B. Role of prophylactic surgical ligation of Patent ductus arteriosus in extremely low birth weight infants: systematic review and implications for clinical practice. *Ann Pediatr Card* 2009; 2: 120-24.

24. Wagner HR, Ellison RC, Zierler S, Lang P, Purohit DM, Behrendr et al. Surgical closure of patent ductus arteriosus in 268 preterm infants. *J Thoracic Cardiovasc Surg* J.1984; 87: 870-5.
25. Niinikoski H, Alanen M, Parvinen T, Aantaa R, Ekblad H, Kero P. Surgical closure of patent ductus arteriosus in very-low-birth-weight infants. *Pediatr Surg Int*.2001; 17:338-41.
26. Sorensen CM, Steensberg JN, Greisen G. Surgical Ligation of patent ductus arteriosus in the premature infants. *Dan Med bul* 2010; 57: 1-4.
27. Vida VL, Lago P, Salvatori S, Boccuzzo G, Padalino MA, Milanese O, et al. Is There an optimal timing for surgical ligation of patent ductus arteriosus in preterm infants. *Ann Thorac Surg* 2009; 87: 1509-16.
28. Perez CA, Busforff --Silvia JM, Villaseñor E, Fonkalsrud EW, Atkinsobn JB. Surgical ligation of patent ductus arteriosus in very low-weight infants: is it safe? *Am Sur* 1998; 64: 1007-9.
29. Mandhan P, Brown S, Kukkady A, Samarakkody U. Surgical closure of patent ductus arteriosus in preterm low birth weight infants. *Congenit Heart Dis* 2009; 4:34-7.
30. Eggert LD, Jung AJ, E.C. McGough EC, Ruttenberg HD. Surgical treatment of patent ductus arteriosus in preterm infants. Four year experience with ligation in the newborn Intensive Care Unit. *Ped Cardiol*1982; 2: 15-8.

31. Koehne PS, Bein G, Alexi-Meskhishvilli V, Weng Y, Buhrer C, Obíaden M. Patent ductus arteriosus in very-low-birth-weight infants: complications of pharmacological and surgical treatment. *J Perinatal Med* 2001; 29: 327-34.
32. Haw KH, Ming RC, Shye JW, Hsin AK, Chyong HH, Han Y H, et al. Surgical ligation of patent ductus arteriosus in extremely low-birth-weight premature neonates. *Acta Cardiol Sin* 2005; 21: 30-4.
33. Lin CT, Lui WH, Cheng BC, Wang LY, chen TJ. Surgical closure of patent ductus arteriosus in preterm infants at neonatal intensive care unit. *Acta Paediatr Taiwan* 2003; 44: 287-91.
34. Tapia-Rombo CA, Calvo-Rangel KM, Saucedo-Zavala VJ, Mora-Fol JR, Santiago-Romo JE. Evolución final de recién nacidos prematuros operados y no operados de persistencia del conducto arterioso. *Gac Med Mex* 2008; 144:111-20.
35. Gallardo MAF, González SJM, Piña GMA, Medina AMA, Cabrera RH, Lozano A, et al. Experiencia en el cierre quirúrgico de ducto arterioso permeable en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) de un hospital de segundo nivel en Guadalajara, Jalisco México. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2010; 67: 126-130.
36. Pezzotti RMA, Torres CNL, Galindo JP, Echeverría EM, Hurtado RD, Gutiérrez BR. Cierre quirúrgico de la persistencia de conducto arterioso en recién nacidos pretérmino. *Bol Med Hosp Infant Mex* 1979; 36: 893-98.

37. Becker P. Tratamiento quirúrgico de conducto arterioso persistente. *Rev Chil Cardiol* 2009; 28: 401-402.
38. Yeh TF, Raval D, Luken J, Thalji A, Lilien L, Pildes S. Clinical evaluation of premature infants with patent ductus arteriosus. *Crit Care Med* 1981; 9: 655-657.
39. Bell MJ, Ternberg JL, Feigin RD, Keating JP, Marshall R, Barton L, et al. Neonatal necrotizing enterocolitis: Therapeutic decisions based upon clinical staging. *Ann Surg* 1978; 187: 1-6.
40. Phillis S. Acute renal failure in the newborn. *Semin Perinatol* 2004; 28: 112-123.
41. Volpe JJ. *Neurology of the newborn*, 3^a Ed. Philadelphia: Saunders, 1995: 403-463.
42. Biewer ES, Zurn C, Arnold R, Glockler M, Monting JS, Schlesayc, et al. Chylothorax after surgery on congenital heart disease in newborn and infants risk factors and efficacy of MCT-diet. *J Cardiovasc Surg* 2010; 5: 2-7.
43. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. 7 de Enero de 1984. *Diario Oficial de la Federación*.
44. Metin K, Maltepe F, Kir M, Bilen C, Sokmen A, Oto O, et al. Ligation of patent ductus arteriosus in low birth weight premature infants: timing for intervention and effectiveness of bed-surgery. *J Cardiovasc Surg* 2012; 7: 2-5.
45. E Benitez W. Patent ductus arteriosus: to treat or not treat? *Arch Dis Child Fetal Neonatal* 2012; 9: 80-82.

46. Tantraworasin A, Woragidpoonpol S, Chuaratanapong S, Sittiuwangkul R, Chittawatanarat K. Timing of surgical closure of patent ductus arteriosus in preterm neonates? *A Cardiovasc Thorac Ann* 2012; 20:12-18.
47. Metin K, Maltape F, Kir M, Bilen C, Sokmen A, Oto O, et al. Ligation of patent ductus arteriosus in low birth weight premature infants: timing for intervention and effectiveness of bed-side surgery. *J Cardiothoracic Surg* 2012; 7: 1-5.
48. Naik-Mathuria B, Chang S, Fitch ME, Westhoff J, Brandt ML, Ayres NA, Olutoye OO, Cass DL. Patent ductus arteriosus ligation in neonates: preoperative predictors of poor postoperative outcomes. *J Pediatr Surg* 2008 Jun; 43:1100-5.
49. Horan TC, Andrus M, Dudec MA. CDC/NHSN Surveillance Definition of health care-associated infection and criteria for specific types of infections in the acute care setting. *for Specific Types of Infections. AM J Infect Control* 2008; 36: 309-32.
50. Jain A, Sahni M, El-Khuffash A, Khadawardi E, Sehgal A, McNamara P. Use of targeted neonatal echocardiography to prevent postoperative instability after patent ductus arteriosus ligation. *J Pediatr* 2012; 160: 584-9.
51. Noori S, Friedlich P, Epi M, Seri I, Wong P. Changes in myocardial function and hafter ligation of the ductus arteriosus in preterm infants. *J Pediatr* 2007;150:597-602.
52. Satpute, Donohue PK, Vricella L, Aucott SW. Cardiovascular instability after patent ductus arteriosus ligation in preterm infants: the role of hydrocortisone. *J Perinatol* 2008; 28: 803-810.

53. Teixeira LS, Shivananda SP, Stephens D, Van Arsdell G, McNamara PJ. Postoperative cardiorespiratory instability following ligation of the preterm ductus arteriosus is related to early need for intervention. *J Perinatol* 2008; 28: 803–810.

TABLA 1.
Características generales de los pacientes.

(n= 158)

Variable	Mediana	Intervalo
Edad gestacional (sems)	30	25 - 36
≤ 28	56*	(5.4)
29 - 32	78	(49.4)
33 - 36	22	(13.9)
Peso al nacimiento (g)	1095	575 - 2500
≤ 1000 g	67*	(42.4)*
1001-1500 g	64	(40.5)
>1500 g	27	(40.5)
Edad de ingreso (días)	13	1 -37
Edad al diagnóstico de PCA (días)	6	1 - 25
Edad a la cirugía (días)	16	7 -43
Peso a la cirugía (g)	1085	560 - 2800
Estancia en UCIN posterior al cierre quirúrgico (días)	5	1 -120
	Frecuencia	Porcentaje
Vía de nacimiento		
Vaginal	31	19.6
Cesárea	127	80.4
Sexo		
Femenino	85	53.8
Masculino	73	46.2

*Frecuencia (porcentaje)

TABLA 2
Co-morbilidad
(n=158)

Enfermedad	Frecuencia	Porcentaje
Sepsis	51	32.3
Síndrome de dificultad respiratoria (SDR)	40	25.3
Hemorragia intraventricular (HIV)	24	15.2
Enterocolitis	15	9.5
Insuficiencia renal aguda (IRA)	14	8.9
Neumonía intrauterina	10	6.3
Hiperbilirrubinemia	8	5
Malformaciones congénitas	7	4.4
Atresia esofágica	3	1.9
Gastrosquisis	2	1.2
Asociación VACTER	1	0.6
Dandy Walker	1	0.6
Lesión de la vía aérea	5	3.1
Neumonía nosocomial	5	3.1
Asfixia perinatal	4	2.5
Crisis convulsivas	2	1.2
Enfermedad hemorrágica del RN	2	1.2
Hemorragia pulmonar	1	0.6
Reflujo gastroesofágico	1	0.6
Displasia broncopulmonar (DBP)	1	0.6
Anemia	1	0.6
Neumotórax derecho	1	0.6

TABLA 3
 Características del Conducto Arterioso
 (n=158)

Variable	Mediana	Intervalo
Datos ecocardiográficos		
Tamaño de PCA por ECO (mm)	3.1	1.2 - 9
Relación aurícula izquierda aorta	1.6:1	1:1 - 1:2.5
Datos clínicos de PCA		
	Frecuencia	Porcentaje
Precordio hiperdinámico	136	86
Soplo continuo	127	80.4
Soplo sistólico	30	19
Pulsos saltones en las cuatro extremidades	133	84.2
Pulsos saltones en extremidades superiores	25	15.8
Cardiomegalia	47	29.7
Taquicardia	46	29.1
Criterios de Yeh	5*	(1 - 8)*
Repercusión de PCA	115	72.8
Órganos afectados		
Pulmón	61	38.7
Riñón	45	28.5
Sistema digestivo	41	26
Sistema nervioso central (SNC)	25	15.8
Cierre farmacológico de PCA	60	38
Medicamento utilizado		
Ibuprofeno	35	58.4
Indometacina vía oral	25	41.6

TABLA 4
Complicaciones trans y postquirúrgicas

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Complicaciones transquirúrgicas	43	27.2
Desaturación	12	7.6
Desgarro del conducto (y sangrado)	11	6.9
Bradycardia	10	6.3
Hipotensión arterial	7	4.4
Paro cardiorespiratorio	5	3.1
Hipotermia	3	1.8
Complicaciones postquirúrgicas	26	16.6
Neumotórax	14	8.8
Insuficiencia cardíaca	5	3.1
Enfisema subcutáneo	3	1.8
Neumomediastino	1	0.6
Neumopericardio	1	0.6
Quilotorax	1	0.6

NOTA. Algunos niños tuvieron más de una complicación

TABLA 5
 Complicaciones en relación a semanas de gestación y peso
 (n=158)

Semanas de gestación	Complicaciones trans-quirúrgicas	Complicaciones post-quirúrgicas
<28	16 (10.3)	20 (12.8)
29-32	23 (14.7)	17 (10.9)
33-36	2 (1.3)	3 (1.8)
Peso al nacimiento		
<1000 g	20 (12.7)	23 (14.6)
1001-1500 g	18 (11.4)	14 (8.9)
>1500 g	4 (2.5)	4 (2.5)
Cierre farmacológico		
si	21 (13.3)	11 (7.0)
No	77 (48.7)	49 (31)
Retiro de la VM de acuerdo a las semanas de gestación	Si	No
≥28	14 (8.8) *	44 (28.5) *
29-32	33 (21.2)	45 (28.4)
33-36	18 (11.3)	2 (2.5)

*Posterior al cierre del CA

Frecuencia (Porcentaje)*

TABLA 6

Evolución posterior a la cirugía
(n=158)

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Apoyo inotrópico		
Sí	40	25.3
No	118	74.7
Medicamento inotrópico utilizado		
Dobutamina	29	72.4
Adrenalina	1	2.5
Ambos	10	25
Retiro del ventilador posterior a la cirugía		
Sí	66	41.8
No	92	58.2
Tiempo de retiro del ventilador posterior a la cirugía (días)	4	(1 - 39)
Letalidad	3	1.9
Causa de muerte		
Choque séptico	3	1.9

ANEXO 1

Hoja de recolección de datos

Cierre quirúrgico del conducto arterioso en recién nacidos prematuros

Nombre _____ Afiliación _____ Fecha de ingreso _____
(día/mes/año)

Edad al Ingreso días) _____	Sexo _____ 0) Fem 1) Masc.	Vía de nacimiento _____ 0) Vaginal 1) Cesárea	Edad gestacional _____	Peso al nacer al nacer _____ g)
-----------------------------	----------------------------------	---	------------------------	---------------------------------

Co-morbilidad al ingreso: _____ _____ _____	Edad al dx. de PCA _____(días)	Cierre farmacológico: _____ 0) No 1) Sí	Tipo de medicamento: _____ 0) Ibuprofeno 1) Indometacina
--	--------------------------------	---	--

Datos clínicos de PCA _____ _____	Puntuación de Yeh: _____	Datos ecocardiográficos _____ _____
---	--------------------------	---

Repercusión del PCA a otros órganos: _____ 0) No 1) Sí	Organos afectados: _____ 1) Riñón 2) Intestino 3) Pulmón 4) SNC	Edad al momento de la cirugía _____(días)	Peso al momento de la cirugía _____ (g)
--	---	---	---

Duración anestesia _____ minutos	Complicaciones transquirúrgicas _____ 1) Sangrado 2) Hipotermia 3) Bradicardia 4) Desaturación de O2 5) Hipotensión 6) Otras _____	Complicaciones postquirúrgicas _____ 1) Neumotórax 2) Atelectasia 3) Quilotórax 4) Lesión del nervio frénico 5) Otras _____
----------------------------------	--	--

Apoyo inotrópico posterior a la cirugía _____ 0) No 1) Sí	Medicamento utilizado 1) Dobutamina 2) Adrenalina 3) Ambos	Tiempo de retiro del ventilador posterior a la cirugía _____ (días)
---	---	---

Letalidad _____ 0) No 1) Sí	Causa de muerte: _____ _____	Fecha de egreso _____(día/mes/año)	Estancia posterior al cierre del PCA _____ (días)
-----------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	---