



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

## **Instituto Nacional De Perinatología**

ISIDRO ESPINOSA DE LOS REYES

### **COMPLICACIONES DEL CIERRE QUIRÚRGICO DEL CONDUCTO ARTERIOSO PERMEABLE CON REPERCUSIÓN HEMODINÁMICA**

**TESIS**

Que para obtener el Título de

**ESPECIALISTA EN  
NEONATOLOGÍA**

PRESENTA:

DR. HÉCTOR JAVIER VARONA BOBADILLA

DRA. IRMA ALEJANDRA CORONADO ZARCO

PROFESORA TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN NEONATOLOGÍA

DRA. GUADALUPE CORDERO GONZÁLEZ  
ASESORA DE TESIS



INPer

CIUDAD DE MÉXICO

2020



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.

## AUTORIZACIÓN DE TESIS

COMPLICACIONES DEL CIERRE QUIRÚRGICO DE CONDUCTO ARTERIOSO  
PERMEABLE CON REPERCUSIÓN HEMODINÁMICA



---

**DRA. VIRIDIANA GORBEA CHÁVEZ**  
Directora de Educación en Ciencias de la Salud  
Instituto Nacional de Perinatología "Isidro Espinosa de los Reyes"



---

**DRA. IRMA ALEJANDRA CORONADO ZARCO**  
Profesora Titular del Curso de Especialización en Neonatología  
Instituto Nacional de Perinatología "Isidro Espinosa de los Reyes"



---

**DRA. GUADALUPE CORDERO GONZÁLEZ**  
Directora de Tesis y Asesora Metodológica  
Instituto Nacional de Perinatología "Isidro Espinosa de los Reyes"

## DEDICATORIA

A Dios por los milagros que nos otorga día a día siendo la vida misma el más grande de todos ellos.

A mis padres que nunca han cesado de brindarme su apoyo, formando un hogar donde nunca ha faltado amor, el respeto y los valores.

Al Instituto Nacional de Perinatología por brindarme la oportunidad tan maravillosa de ser uno más de sus egresados.

A la Dra. Irma Alejandra Coronado Zarco por su orientación, apoyo y enseñanzas que me permitió crecer personal y profesionalmente.

A la Dra. Guadalupe Cordero Gonzalez por su invaluable confianza en mí agradeciendo cada hora empeñada en formarme como neonatólogo.

A la Secretaría de Marina- Armada de México y la Escuela de Posgrados Naval por brindarme la posibilidad de obtener un posgrado con tan alto reconocimiento así como la Escuela Médico Naval, mi *alma mater*.

Y por último a mi México al que amo así como a sus hijos, para quienes trabajamos día a día.

DRA. IRMA ALEJANDRA CORONADO ZARCO

PROFESORA TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN NEONATOLOGÍA

SUBDIRECTORA DE NEONATOLOGÍA DEL INSTITUTO NACIONAL DE  
PERINATOLOGÍA

DRA. GUADALUPE CORDERO GONZÁLEZ

JEFA DE DEPARTAMENTO DE UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES  
DEL INSTITUTO NACIONAL DE PERINATOLOGÍA

## ÍNDICE

I.	Resumen.....	5
II.	Planteamiento del problema.....	7
III.	Marco teórico.....	8
IV.	Objetivos .....	10
V.	Justificación.....	10
VI.	Diseño del estudio.....	11
VII.	Resultados.....	14
VIII.	Discusión.....	23
IX.	Conclusiones.....	24
X.	Bibliografía.....	25
XI.	Anexos.....	28

## I. RESUMEN

**Objetivo:** Describir la prevalencia de las complicaciones del cierre quirúrgico del conducto arterioso permeable en el Instituto Nacional de Perinatología “Isidro Espinosa de los Reyes”.

**Material y métodos:** Se realizó estudio descriptivo retrospectivo de pacientes pos operados de conducto arterioso permeable (CAP) con repercusión hemodinámica del 1º de enero del 2013 al 31 de diciembre de 2018 no asociado a otro diagnóstico de mayor complejidad. Se describieron las complicaciones posquirúrgicas de tipo hemodinámico, ventilatorio, con asociación directa al procedimiento quirúrgico y el desenlace ventilatorio ó muerte a los 28 días de vida.

**Resultados:** Se realizaron 105 cirugías de cierre de CAP incluyendo en el análisis estadístico final 57 pacientes. Las características demográficas fueron recién nacidos pre término de 28 SDG (27.0-29.0 SDG), con peso de 858 g (747-983 g). Hipotensión arterial fue la complicación con mayor prevalencia en 31 pacientes (55.36%) iniciando como mediana a las 5 h (1-8 h) después de la cirugía, siendo la administración de cargas rápidas y/o aminas en 17 pacientes (54.8%) las primeras opciones de manejo, y en 14 pacientes (45.1%) no se identificó manejo. Las alteraciones del flujo urinario se presentaron en 12 pacientes (21.4%); alteraciones electrolíticas (hiponatremia) fueron vistas en 17 (29.82%) y parálisis diafragmática en 1 (1.8%). El promedio de horas bajo ventilación mecánica posquirúrgica fue 96 h (50-104 h) prolongándose por más de 7 días en 16 pacientes (28.6%). Se observó una necesidad de mayor aporte de FIO<sub>2</sub> en los pacientes con ventilación mecánica previa a la cirugía (promedio de 35% hasta 60% p<0.05). Antes de los 28 DVEU fueron operados 42 pacientes (73.6%) de los cuales 41 (97.6%) continuaban con alguna modalidad de apoyo ventilatorio a los 28 días de vida: ventilación invasiva 18 (42.9%) requiriendo en promedio 40% de FIO<sub>2</sub> (30-50%). Otra complicación observada fue desarrollo de neumotórax en 3 pacientes (5.2%). Se reportó un paciente (1.8%) que falleció a los 13 días del posquirúrgico por sepsis neonatal tardía.

### **Conclusiones:**

El cierre quirúrgico del conducto arterioso permeable se encuentra asociado a alteraciones hemodinámicas y/o ventilatorias en el período pos-quirúrgico inmediato; se identificó

hipotensión arterial como complicación posquirúrgica con mayor prevalencia así como la necesidad de mayor aporte de  $\text{FiO}_2$  posterior a la ligadura en pacientes previamente con ventilación invasiva; alteraciones en flujos urinarios, alteraciones electrolíticas (hiponatremia) y necesidad de apoyo ventilatorio a los 28 DVEU también fueron identificadas dentro de estas complicaciones.

**Palabras clave: conducto arterioso permeable, cierre quirúrgico, complicaciones posquirúrgicas, hipotensión arterial**

### **Abstract**

**OBJECTIVE** Describe the prevalence of complications of ligation of PDA at Instituto Nacional de Perinatología

**DESIGN, SETTING, AND PARTICIPANTS:**

Retrospective study conducted to describe ligation of the patent ductus arteriosus pos-surgical complications (hemodynamic, ventilatory, renal, metabolic and death) in newborn with diagnoses of patent ductus arteriosus hemodinamically significant in the Instituto Nacional de Perinatología from January 1<sup>st</sup> 2013 to December 31<sup>st</sup> 2018.

**RESULTS** 105 ligation-PDA surgeries were performed at Instituto Nacional de Perinatología during 2013-2018. In the analysis were included 57 patients whom completed inclusion criteria. Mean gestational age was 28 weeks and birth weight 858 grams. Ligation was associated with hypotension in 31 patients (55.36%). The onset of hemodynamic instability was 5 h post-ligation. The management was volume support and vasopressors in 17 patients (54.5%) even though were 14 newborns (45.1%) without treatment. Oliguria and anuria were identified in 12 patients (21.4%). Hyponatremia was present in 17 patients (28.6%). Media ventilation time post ligation was 96 h. There was a great need of oxygen supply in newborn with pre-surgical mechanic ventilation ( $p < 0.05$ ). 42 patients (73.6%) were operated before 28 days of life, 41 patients (97.6%) of them needed ventilatory support: mechanical ventilation in 18 (42.9%) and 40% of oxygen supply. Pneumothorax was present in 3 newborn (5.2%). One patient died at 14 post-ligation days of late-neonatal sepsis.

**CONCLUSIONS:** Patent ductus arteriosus surgical ligation among preterm neonates was associated with arterial hypotension (most prevalence), hyponatremia (In previous reviews, it hadn't been reported) and greater oxygen support.

## **II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El conducto arterioso permeable es un problema con alta prevalencia en la población pre término aumentando de forma inversamente proporcional a edad gestacional. En el 2017 hubo 101 casos en el Instituto Nacional de Perinatología (INPer). El cierre está indicado cuando presenta repercusión moderada o severa siendo el tratamiento farmacológico la primera opción y en caso de falla se indica el cierre quirúrgico, sin embargo, pueden presentarse complicaciones posquirúrgicas que incrementan la morbi-mortalidad de estos pacientes.

### III. MARCO TEÓRICO.

#### Introducción

La persistencia del conducto arterioso permeable (CAP) es una patología propia de recién nacidos pre término<sup>1-2</sup> siendo su prevalencia inversamente proporcional a la edad gestacional. La incidencia se reporta en pacientes pre término entre 32-34 semanas de gestación (SDG) de aproximadamente 20%, entre 26-28 SDG cerca de 60% y de 24 a 26 SDG 80%<sup>3</sup>.

En el Instituto Nacional de Perinatología fueron descritos en total 101 casos de CAP en el año de 2017, existiendo predominio en el sexo masculino (65.3%) con edad media gestacional de 29 SDG y peso de 1078 g. Se describe diferente grado de repercusión hemodinámica siendo la moderada la de mayor prevalencia (61.4%). De estos pacientes, se reportó la necesidad de cierre quirúrgico en un 30%.<sup>15 4</sup>

Este padecimiento muestra un amplio espectro de presentación variando desde una afección **sin traducción clínica** con su posterior cierre espontáneo hasta un estado patológico con importante compromiso hemodinámico y/o ventilatorio<sup>5</sup>.

Dado que un CAP con repercusión moderada a severa se asocia a complicaciones tales como Enterocolitis Necrosante (NEC), hemorragia interventricular (HIV) o dependencia de apoyo ventilatorio su cierre debe ser considerado<sup>5</sup>.

De este último grupo de pacientes las manifestaciones clínicas variaran de acuerdo con el grado de repercusión hemodinámica. La primera línea de cierre del CAP continúa siendo de el tratamiento farmacológico<sup>1,2</sup>; sin embargo, del 20 a 60% de los casos presentará falla o recurrencia después del primer ciclo de tratamiento<sup>1-3</sup>. Esto se ha asociado con un aumento en la mortalidad<sup>7</sup>.

En este grupo de pacientes 15 a 40% requerirá tratamiento quirúrgico; a pesar de que algunas revisiones sugieren toracoscopia<sup>8,9</sup>, la toracotomía posterolateral sigue siendo la cirugía estándar.

#### **Complicaciones hemodinámicas:**

A pesar de que el cierre quirúrgico es efectivo logrando un cierre completo cabe destacar que un porcentaje de pacientes experimenta diferentes grados de inestabilidad hemodinámica asociado a requerimientos mayores de apoyo ventilatorio<sup>10,11,12</sup>. Esta complicación se agrega a las asociadas al evento quirúrgico como lo son hemorragia, neumotórax, parálisis de cuerdas vocales<sup>13</sup>, quilotórax, escoliosis, lesión del nervio frénico.

Se ha identificado una entidad clínica conocida síndrome cardiaco pos ligadura la cual se define en estudios observacionales prospectivos como una presión arterial sistólica por debajo

de la PC3 esperada para la edad, que requiere 1 o más agentes cardiotrópicos y que se acompaña de falla en la ventilación y/o oxigenación <sup>14-19</sup> con inicio típico a partir de las 6-12 h del cierre del CAP<sup>18</sup>.

Antecedentes clínicos, marcadores bioquímicos <sup>20,21</sup> y la realización de ecocardiograma 1 h posquirúrgico <sup>21</sup> han sido propuestos como herramientas útiles para la identificación de esta entidad que de no ser tratada puede elevar la mortalidad hasta un 33%<sup>9</sup>

Estos cambios hemodinámicos se explican en parte por un aumento repentino de la pos carga del ventrículo izquierdo (VI) acompañado con una caída en la precarga <sup>14-119</sup>. Por otro lado se ha descrito una respuesta suprarrenal inmadura o lesionada secundaria a niveles bajos de cortisol (con el consecuente aumento de precursores de cortisol) que condiciona mala respuesta en el manejo de la hipotensión con catecolaminas <sup>12</sup>.

La comprensión de la interacción fisiológica entre la CAP y el sistema circulatorio, así como la documentación de estas complicaciones en nuestra población es la clave para desarrollar estrategias terapéuticas y preventivas.

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuáles son las complicaciones que presentan con mayor prevalencia los recién nacidos portadores de conducto arterioso permeable con repercusión hemodinámica en el Instituto Nacional de Perinatología posteriores al cierre quirúrgico?

## **IV. OBJETIVOS:**

### **OBJETIVO PRINCIPAL**

- Describir la prevalencia de las complicaciones del cierre quirúrgico del conducto arterioso permeable en el Instituto Nacional de Perinatología “Isidro Espinosa de los Reyes”.

### **OBJETIVOS SECUNDARIOS:**

- Describir las complicaciones posteriores al cierre quirúrgico de CAP con repercusión hemodinámica relacionadas con la técnica quirúrgica
- Describir las complicaciones posteriores al cierre quirúrgico de CAP con repercusión relacionadas con descompensación hemodinámica

### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Pacientes con CAP con repercusión moderada a severa. y tratamiento quirúrgico
- Nacidos en el Instituto Nacional de Perinatología entre el 1º de enero 2013 al 31 de diciembre de 2018.

### **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Pacientes con cardiopatía diferente con/sin asociación a CAP

### **CRITERIOS DE ELIMINACIÓN**

- Pacientes que no cuenten con expediente clínico/electrónico completo

## **V. JUSTIFICACIÓN.**

El cierre quirúrgico del CAP con repercusión moderada a severa es una opción terapéutica reservada a la población neonatal en la cual el tratamiento farmacológico ha fallado. Conocer las complicaciones posteriores al cierre quirúrgico de CAP en la población del INPer es el primer paso para optimizar el tratamiento de los pacientes y prevenir el desarrollo de complicaciones secundarias

## VI. DISEÑO DEL ESTUDIO

### MATERIAL Y MÉTODOS

- **TIPO DE INVESTIGACIÓN** Observacional
- **TIPO DE DISEÑO** Transversal
- **CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO**
- Descriptivo, transversal, retro lectivo.

#### **- CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO.**

- a) Por la participación del investigador: **OBSERVACIONAL**
- b) Por temporalidad del estudio: **TRANSVERSAL**
- c) Por la lectura de los datos: **RETRO LECTIVO**
- d) Por el análisis de datos: **DESCRIPTIVO**

### METODOLOGÍA.

- **LUGAR DONDE SE REALIZARÁ EL ESTUDIO:** En el Instituto Nacional de Perinatología.
- **DURACIÓN:** 1 de enero del 2019 a 31 de junio 2019
- **UNIVERSO, UNIDADES DE OBSERVACIÓN, MÉTODOS DE MUESTREO, TAMAÑO DE LA MUESTRA:** recién nacidos menores a 34 SDG, que hayan sido operados de CAP del 1º de enero del 2013 al 31 de diciembre del 2018

#### **VARIABLES.**

- **SOCIODEMOGRÁFICAS:**
  - Sexo
  - Edad gestacional
  - Peso
  - Día de diagnóstico de CAP
  - Día de inicio de tratamiento farmacológico
  - Tratamiento farmacológico

- Numero de esquemas de tratamiento administrado
- Grado de repercusión hemodinámica
- Día de cirugía
- Dimensiones de CAP transoperatorio
- **COMPLICACIONES POSQUIRÚRGICAS**
  - Hipotensión arterial
  - Desarrollo de Oliguria/anuria posterior a evento quirúrgico
  - Parálisis diafragmática
  - Neumotórax
  - Alteraciones electrolíticas
- **COMPLICACIONES HEMODINÁMICAS**
  - Hipotensión arterial
  - Tiempo para inicio de hipotensión (h pos cirugía)
  - Necesidad de cargas rápidas
  - Necesidad de aminos
  - Tipo de aminos utilizada
  - Desarrollo de Oliguria/anuria posterior a evento quirúrgico
  - Tratamiento para oliguria/anuria presentada
- **VARIABLES VENTILATORIAS**
  - Necesidad de apoyo ventilatorio invasivo previo a cirugía
  - Necesidad de apoyo ventilatorio invasivo por más de 168 horas (7 días)
  - Tipo de ventilación posquirúrgico(80% tiempo)
- **DESENLACE VENTILATORIO A LOS 28 DÍAS DE VIDA O MUERTE**
  - Fase de apoyo utilizado a los 28 días de vida
  - Aporte de O2
  - Muerte (pos quirúrgico)

- **METODOLOGÍA**

Se obtuvo el listado de los pacientes operados de cierre quirúrgico de CAP del 1º de enero de 2013 al 31 de diciembre del 2018 proporcionado por servicio de Cirugía Pediátrica con el cual se realizó búsqueda intencionada de las variables en estudio en los expedientes clínicos en físico, electrónicos y hojas de enfermería de cada paciente. Los datos fueron recopilados en una base de datos de Microsoft Excel ®.

El análisis se inició con la prueba de Shapiro - Wilk para determinar el tipo de distribución de las variables. Aquellas variables con distribución normal se presentan como media (desviación estándar) y no normales como mediana (rango intercuartilar). Las variables cualitativas se presentan como frecuencia (porcentaje).

Se construyeron tablas y gráficas para describir las características basales, tratamiento, complicaciones y tratamientos utilizados posteriores al cierre quirúrgico.

Se obtuvo la diferencia de días entre el día de diagnóstico y los días de tratamiento farmacológico y quirúrgico, así como la diferencia de días entre ambos tratamientos.

Igualmente se obtuvo la diferencia de la FIO<sub>2</sub> previa a la cirugía y posterior, únicamente en aquellos pacientes con ventilación mecánica previa a la cirugía, se compraron mediante prueba T de Student pareada o de Wilcoxon según la distribución, considerando significativa  $p < 0.05$ .

- **INSTRUMENTOS Y MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Se realizó una hoja de recolección de datos en una tabla de Excel (Anexo 1) donde se vació las variables estadísticas de importancia y posteriormente se trasladó esta información a SPSS, programa estadístico

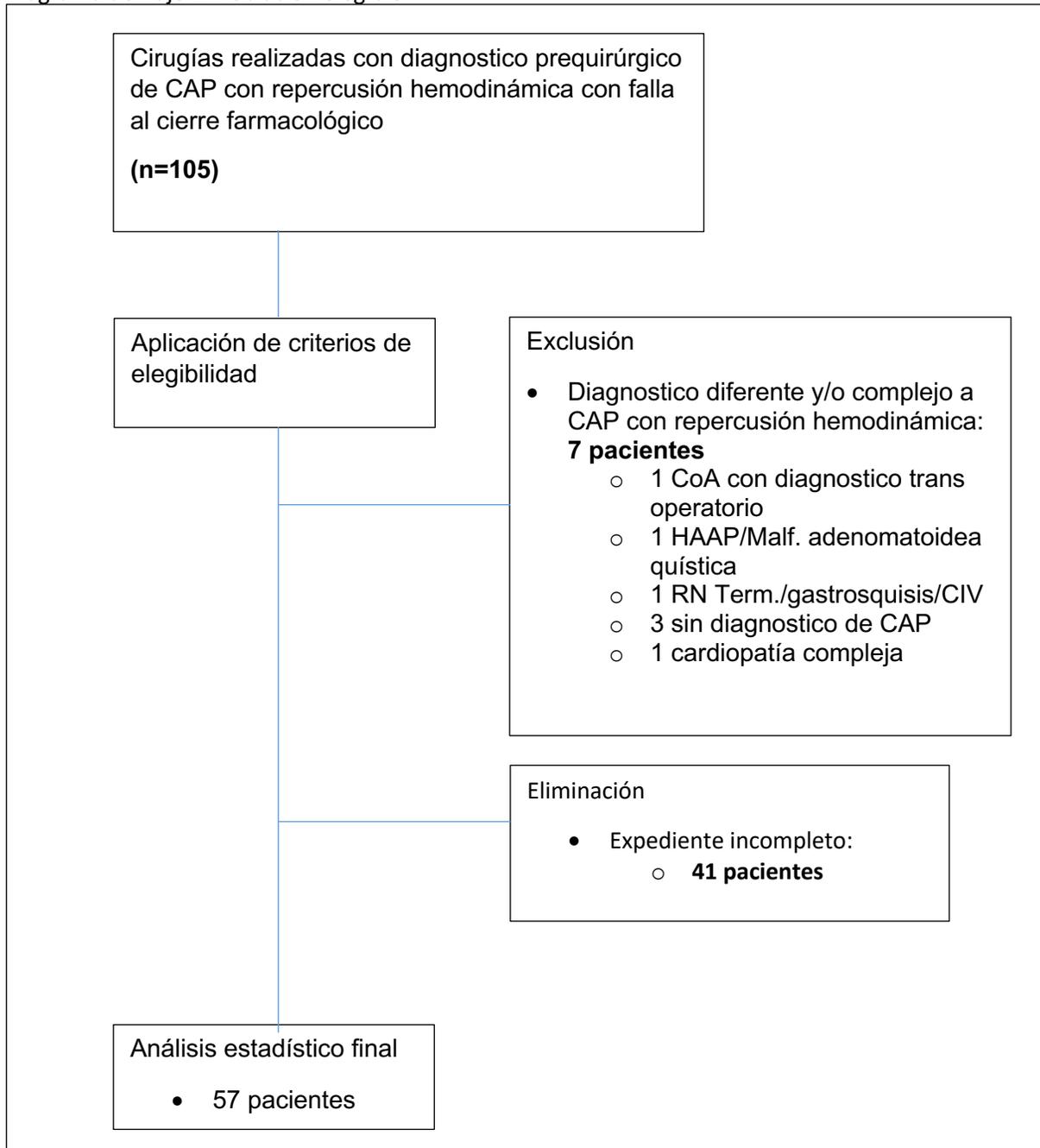
- **CONSIDERACIONES ÉTICAS**

Es un estudio clasificado como sin riesgo, por ser un estudio de no intervención según el artículo número 17, título segundo, capítulo 1, Ley General de Salud.

## VII. RESULTADOS.

De 1º de enero 2013 al 31 de diciembre 2018 se realizaron en total 105 cirugías. Se realizó la revisión de cada expediente clínico de la población elegible (57 pacientes) (Diagrama de flujo 1.)

Diagrama de flujo 1. Población elegible



## Características demográficas

Se incluyeron en análisis estadístico 57 pacientes con edad gestacional media de 28 SDG con rango intercuantil de 27 a 29 SDG. Hubo un discreto predominio por el género femenino (n=34 (59.6%)). La media de peso al nacimiento fue 858 g con un rango entre 747 a 983 g.

En promedio el diagnóstico de CAP fue al 5º día de vida extrauterina (DVEU). El tratamiento prevalente fue ibuprofeno en 70.2% de los pacientes. En su gran mayoría los pacientes recibieron 2 ciclos de tratamiento farmacológico antes de indicarse cierre quirúrgico. En 27 pacientes se reportó el tipo de severidad de la repercusión hemodinámica siendo moderado en el 70.4% (19 pacientes).

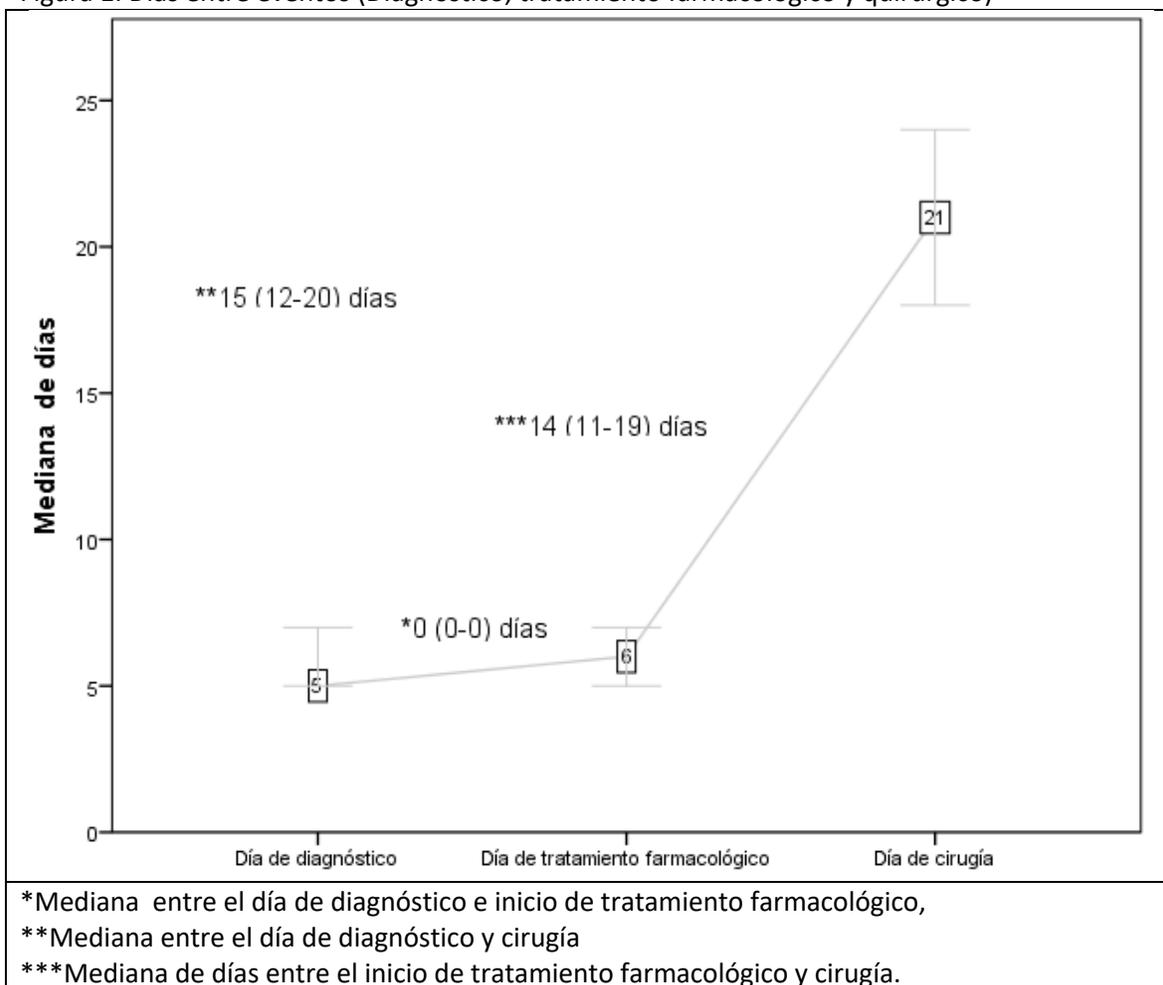
El cierre quirúrgico se realizó en promedio en el día 21 DVEU. El resto de las características demográficas se muestran en la tabla así como el hallazgo transoperatorio del diámetro del CAP y su relación con la aorta descendente. (Tabla 1).

Variable	Valor
<b>Edad gestacional (semanas)**</b>	28.0 (27.0-29.0)
<b>Peso al nacer (g)**</b>	858 (747-983)
<b>Sexo, n(%)</b>	Masculino
	Femenino
<b>Día de diagnóstico**</b>	5 (4-8)
<b>Día de tratamiento farmacológico**</b>	6 (4-9)
<b>Tratamiento farmacológico, n(%)</b>	Sin tratamiento farmacológico
	Paracetamol
	Ibuprofeno
	Ambos
<b>Número de esquemas de tratamiento farmacológico**</b>	2 (2-2)
<b>Clasificación*, n(%)</b>	Leve
	Moderada
	Severa
<b>Día de cirugía**</b>	21 (18-28)
<b>Tamaño (mm)**</b>	3.3 (3.0-4.0)
<b>Porcentaje en relación a la aorta descendente (%)**</b>	90 (70-100)
<b>* Se incluyen únicamente 27 pacientes que contaron con clasificación de severidad; ** mediana (percentil 25-75)</b>	

Se presentó una defunción hospitalaria (1.8%) de la muestra. De igual manera un paciente no recibió tratamiento farmacológico (1.8%), de aquellos que sí recibieron tratamiento farmacológico 9 (16.07%) recibieron 1 esquema, 43 (76.79%) 2 esquemas, 3 (5.36%) 3 esquemas y 1 (1.78%) 4 esquemas.

En la Figura 1 se muestran las diferencias en los días de tratamiento entre cada evento.

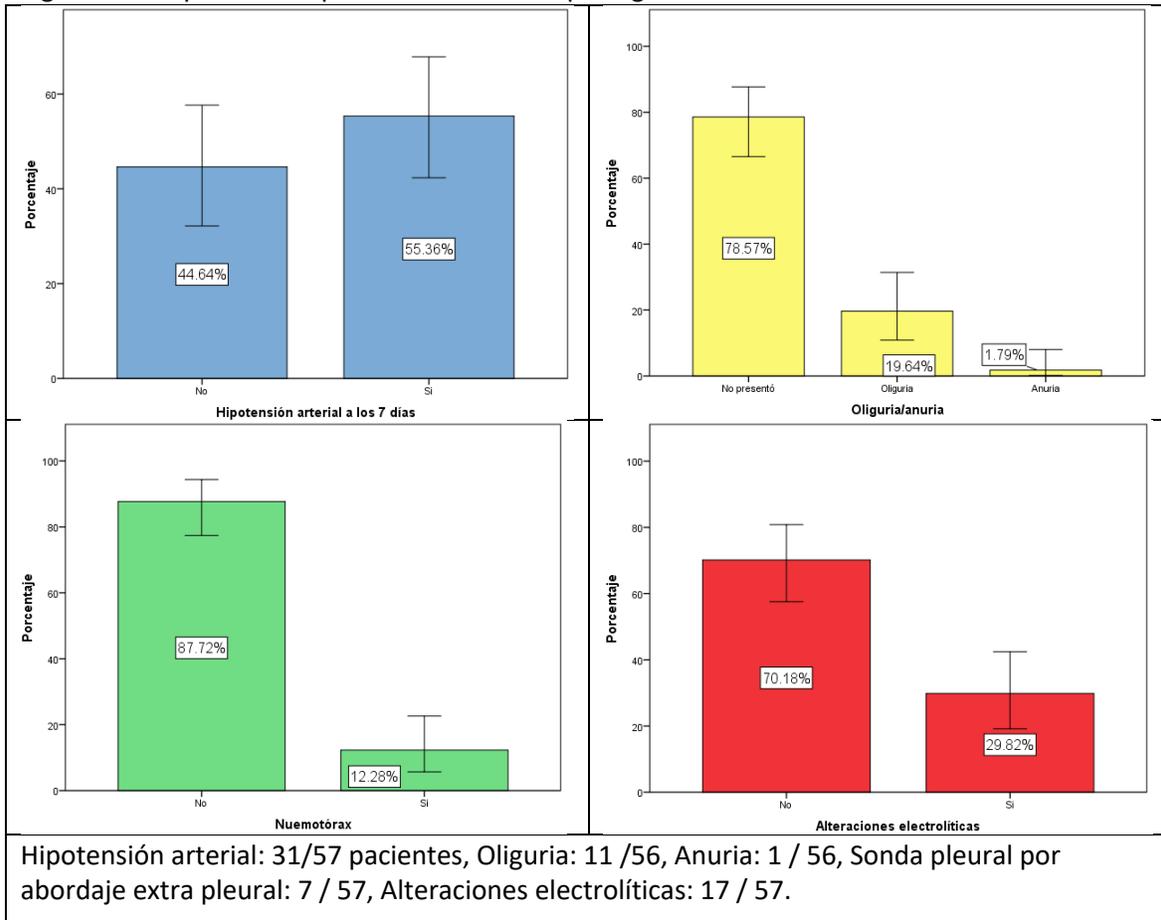
Figura 1. Días entre eventos (Diagnóstico, tratamiento farmacológico y quirúrgico)



## Complicaciones posquirúrgicas

A continuación se muestran las complicaciones posteriores a la intervención (Figura 2), se observó un caso con parálisis diafragmática (1.8%) diagnosticado a los 14 días del posquirúrgico.

Figura 2. Complicaciones posteriores a cierre quirúrgico



Dentro de las complicaciones posquirúrgicas la de mayor prevalencia fue hipotensión arterial sistémica con un 55.36% (n=31), una quinta parte de los pacientes cursaron con oliguria (11/56 pacientes, 19.64%) e hiponatremia en una tercera parte (17/57, 29.82%).

Se realizó abordaje extra pleural en 7 pacientes (12.2%) saliendo del evento quirúrgico con sonda pleural. De los cuales 3 pacientes cursan con neumotórax (5.26%) por disfunción de la sonda en el posquirúrgico inmediato.

## Complicaciones hemodinámicas

Referente a la hipotensión y su manejo, la información se presenta en la tabla 2 .

Tabla 2. Hipotensión arterial y manejo		
Variables		Mediana
Tiempo de inicio de hipotensión*		5 (1-8)
Uso de carga rápida n(%)	No,	17 (54.8)
	Sí	14 (45.2)
Necesidad de aminos, n(%)	No	19 (61.3)
	Sí	12 (38.7)
Tipo de aminos, n(%)	No requirió	18 (58.1)
	Milrinona	3 (9.7)
	Dopamina	4 (12.9)
	Dobutamina	1 (3.2)
	Adrenalina	1 (3.2)
	Vasopresina	0 (0)
	2 o más	4 (12.9)
Sin intervención		14(45.16%)
*(horas), mediana(percentil 25-75)Nota: Información referente a los 31 pacientes que mostraron hipotensión arterial		

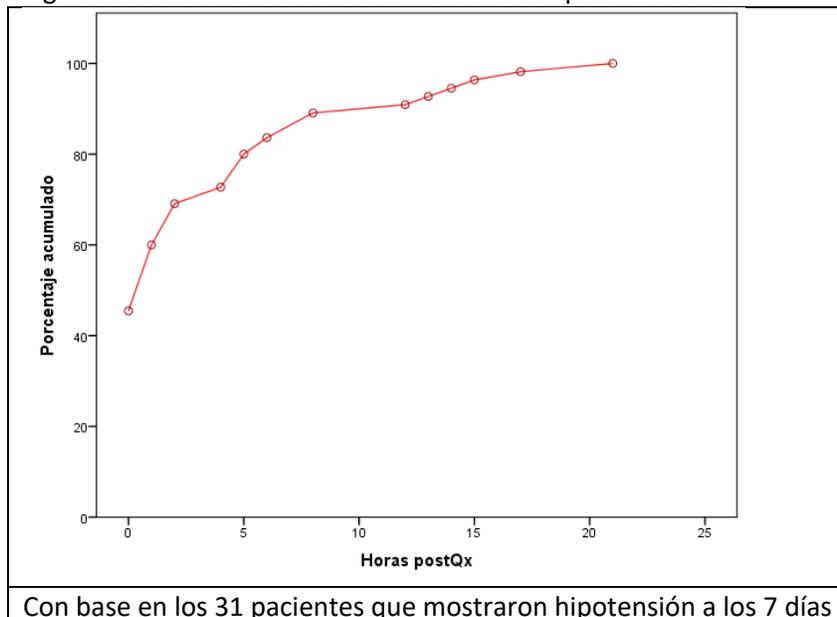
Se denota en la tabla anterior que 31 pacientes (55.36%) cursaron con hipotensión arterial manejada con cargas rápidas en 14 (45.2%) y aminos en 12 (38.7%). 14 pacientes (45.1%) no recibieron manejo. Por último 10 pacientes (32.2%) utilizaron ambos tratamientos.

El fármaco más utilizado fue la dopamina (4 pacientes, 12.9%), utilizaron más de una amina 4 pacientes (12.9%) y el uso de milrinona fue menor comparativamente en solo 3 pacientes (9.7%).

En aquellos pacientes con oliguria/anuria (n=12) se utilizó como tratamiento en 3 (25%) pacientes incremento de líquidos y en 7 (58.3%) diuréticos de asa, dejando 2 pacientes sin intervención.

La frecuencia relativa acumulada de hipotensión arterial se muestra en la figura 3.

Figura 3 . Frecuencia relativa acumulada de hipotensión arterial



En función del tiempo de inicio de hipotensión en la Figura 3 se muestra el porcentaje acumulado en horas. A la hora 1 más del 50% ya mostraba hipotensión y aproximadamente a las 24 horas el 100% de los pacientes del grupo.

## Manejo ventilatorio posquirúrgico

Referente a apoyo ventilatorio las variables se muestran en la Tabla 3. El 100% de pacientes requirió ventilación mecánica en el pos-quirúrgico inmediato.

Tabla 3. Apoyo ventilatorio pos-quirúrgico y a los 28 DVEU		
Variable		Valor
Ventilación mecánica pre quirúrgica*, n(%)	No	20 (35.1)
	Si	37 (64.9)
Tiempo de ventilación pos-quirúrgica (horas), mediana(percentil 25-75)		96 (50-140)
Ventilación mecánica mayor a 7 días, n(%)	No	40 (71.4)
	Si	16 (28.6)
FiO <sub>2</sub> postquirúrgico (%)***		50 (40-60)
Tipo de ventilación mecánica postquirúrgica, n(%)	Presión	39 (68.4)
	Volumen	18 (31.6)
Necesidad de apoyo ventilatorio a los 28 días**, n(%)	No	1 (2.4)
	Si	41(97.6)
Fase**, n(%)	I	2(4.8)
	II	21 (50)
	III	18 (42.9)
FiO <sub>2</sub> a los 28 días (%), mediana(percentil 25-75)**		40 (30-50)
<b>FiO<sub>2</sub>: Fracción inspirada de oxígeno, *al menos 48 previas al evento quirúrgico, **excluyendo aquellos pacientes que se operaron después del día 28 extrauterino (42 pacientes), ***mediana(percentil 25-75)</b>		

Del total de los pacientes observados 37 pacientes (64.9%) ya se encontraban con apoyo mecánico ventilatorio y posterior al evento quirúrgico cursaron en fase invasiva con una media de 96 h (50-140 h) hasta lograr su extubación programada antes de los 7 días pos-quirúrgicos. No se alcanzó esta meta en 16 pacientes (28.6%) prolongando el apoyo ventilatorio por más de 7 días.

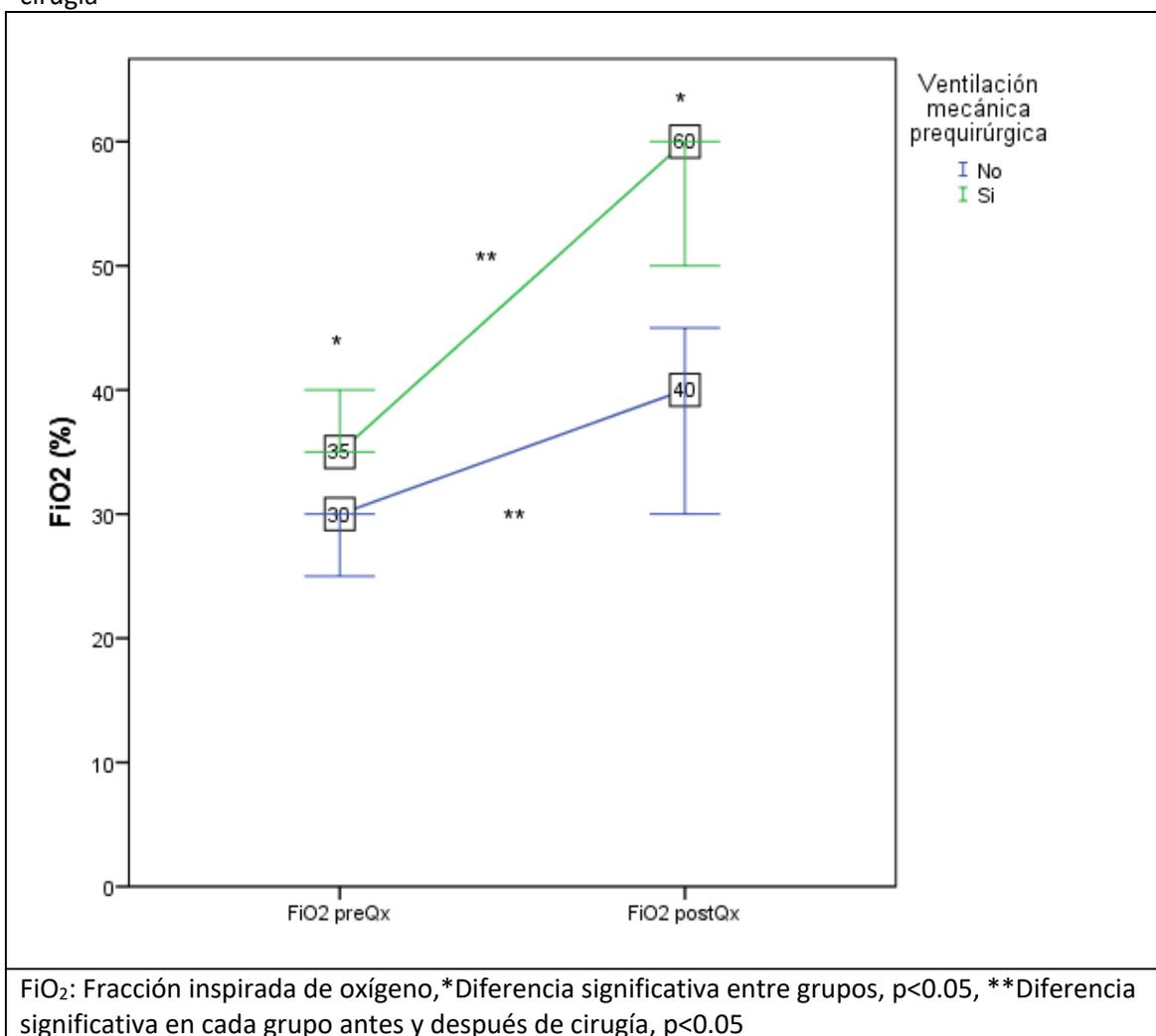
Hubo una mayor tendencia al manejo ventilatorio por presión (39 pacientes, 68.4%) versus 16 pacientes (28.6%) por volumen.

En relación a los 37 pacientes que se encontraban bajo ventilación mecánica previo a la cirugía (al menos 48 horas) se observó una FIO<sub>2</sub> de 0.35 (0.30-0.45) en promedio, posterior al evento se elevó hasta máximo 0.60 (0.45-0.80) con una diferencia de FIO<sub>2</sub> entre el postquirúrgico

(diferencia significativa mediante prueba de Wilcoxon,  $p < 0.05$ ) y el pre quirúrgico de  $+0.20$  ( $0-0.40$ ) (Figura 4).

En los 20 pacientes sin ventilación mecánica previa a la cirugía se observó una  $FiO_2$  pre quirúrgica de  $0.30$  ( $0.25-0.33$ ) y post  $0.40$  ( $0.30-0.45$ ) con una diferencia entre ambos momentos de  $+0.08$  ( $0.02-0.19$ ) significativamente diferente ( $p < 0.05$ ). Aquellos pacientes con ventilación mecánica previa a la cirugía mostraron mayor  $FiO_2$  antes y después de la intervención quirúrgica con diferencia significativa entre grupos (Figura 4)

Figura 4 . Cambio de aporte de  $FiO_2$  en pacientes con y sin ventilación mecánica previa a la cirugía



## **Manejo ventilatorio a los 28 días de vida**

42 (84.2%) fueron operados antes de los 28 días de vida, de ellos el 97.6% continuaron necesitando cualquier fase de apoyo ventilatorio a los 28 DVEU: 18 pacientes fase III, (42.9%) y 21 (50%) fase II. El aporte medio de O<sub>2</sub> en ese momento fue de 0.40 (0.30-0.50).

## VIII. DISCUSIÓN.

Las características demográficas son comparativamente similares a estudios publicados anteriormente mostrando en común con nuestros pacientes ser recién nacidos pre término de 28 SDG con peso menor a 1000 g (mediana= 858 g), femenino el 59.6% y recibiendo en promedio dos ciclos de tratamiento farmacológico (ibuprofeno 70.2%) antes de declarar falla al cierre médico. Cursando con CAP de repercusión moderada el 70.4% y siendo el cierre quirúrgico el día 21 de vida extrauterina.

Nuestros hallazgos contrastan con lo reportado por Harting et al (2008)<sup>23</sup> quien reportó que los pacientes desarrollaron un 28% descompensación hemodinámica después del cierre quirúrgico versus 55.36% (n=31) desarrollado en nuestro Instituto sin presentar la mortalidad de 33% descrita por este autor pero sí coinciden con McNamara PJ et al (2010)<sup>19</sup> quien reportó descompensación hemodinámica en más del 50% de los pacientes.

En la población que cursó con hipotensión arterial, la hora de inicio fue menor con respecto a lo descrito en artículos previos mostrando una media de 5 horas cuando típicamente se ha descrito entre las 6-12 horas después del ligado del CAP<sup>18</sup>.

En los estudios revisados no ha sido reportada la frecuencia de alteraciones electrolíticas en los siguientes 7 días del posquirúrgico el cual se encontró presente en cerca de un tercio de los pacientes de éste estudio.

A pesar de que Weisz (2017)<sup>17</sup> no encontró asociación entre el cierre quirúrgico y aumento en la mortalidad o desenlace desfavorable en el neurodesarrollo en nuestro Instituto se requieren estudios a largo plazo sobre la evaluación de estas dos variables .

## **IX. CONCLUSIONES.**

Este estudio retrospectivo evaluó las complicaciones posteriores al cierre quirúrgico de CAP resaltando que no hay precedentes en nuestro instituto de estudios similares.

Los cambios hemodinámicos caracterizados por descompensación hemodinámica pueden ser observados en el período posterior al cierre del CAP en el 55.36% de nuestros pacientes iniciando como media a las 5 horas del ligado del conducto

Se debe tener un amplio conocimiento de las posibles consecuencias hemodinámicas posteriores al cierre quirúrgico y una comprensión de las bases fisiopatológicas de estas alteraciones que son claves para el manejo eficaz neonatal. Desconocemos el alcance de esta particularidad en el desenlace neurológico a largo plazo.

Al ampliar la definición de síndrome pos-ligadura como un espectro que se acompaña de falla hemodinámica y falla en la ventilatoria; se observó necesidad de mayor de aporte de FIO<sub>2</sub> en el posquirúrgico, mayor aún en aquellos pacientes que ya estaban bajo ventilación mecánica invasiva antes de la cirugía.

Dentro de los aportes de este trabajo resalta la identificación de la hiponatremia como complicación un tercio de los pacientes, esta observación no ha sido descrita en otras fuentes sin embargo se sugiere realizar estudios con otra metodología para la validación de esta observación.

La bibliografía ha determinado el uso de ecocardiograma como mejor herramienta para la identificación de pacientes con riesgo de sufrir descompensación hemodinámica pos-ligadura pero no siempre se encuentra disponible en el posquirúrgico inmediato, siendo una de las limitantes de nuestro estudio sin embargo conocer las complicaciones y sus prevalencias pueden ayudar a establecer estrategias preventivas y de diagnóstico y tratamiento oportunos.

## X. BIBLIOGRAFÍA.

1. Mitra S, Florez ID, Tamayo ME, et al. Association of Placebo, Indomethacin, Ibuprofen, and Acetaminophen With Closure of Hemodynamically Significant Patent Ductus Arteriosus in Preterm Infants: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA* 2018;319(12):1221–1238. doi:10.1001/jama.2018.1896
2. Knight DB. The treatment of patent ductus arteriosus in preterm infants. A review and overview of randomized trials. *Semin Neonatol* 2001;6:63–73.
3. Pokharel R, Hisano K, Yasofuku, et al. Ligation of medically refracted patent ductus arteriosus in an extremely low body weight premature infant. *Surgery Today* 1998;1291–1293.
4. Martínez García AJ, Canul Euan AA, Izaguirre Alcántara DD, García May PK. (2019). Clasificación del conducto arterioso permeable en recién nacidos prematuros mediante criterios ecocardiográficos cuantitativos, decisiones terapéuticas y resultados perinatales. (Documento inédito). Departamento de Neonatología, Instituto Nacional de Perinatología. Ciudad de México
5. Benitz WE and COMMITTEE ON FETUS AND NEWBORN. Patent Ductus Arteriosus in Preterm Infants. *Pediatrics*. 2016;137(1):e20153730
6. Burke RP, Jacobs JP, Cheng W, et al. Video-assisted thoracoscopic surgery for patent ductus arteriosus in low birth weight neonates and infant *Pediatrics* 1999;104(2 Pt 1):227–230.
7. Noori, S., McCoy, M., Friedlich, P., Bright, B., Gottipati, V., Seri, I., & Sekar, K. (2009). Failure of Ductus Arteriosus Closure Is Associated With Increased Mortality in Preterm Infants. *PEDIATRICS*, 123(1), e138–e144. doi:10.1542/peds.2008-241
8. Stankowski T, Aboul-Hassan SS, Fritzsche D, et al. Conversion to thoracotomy of video-assisted thoracoscopic closure of patent ductus arteriosus. *Kardiochir Torakochirurgia Pol.* 2018;15(2):102–106. doi:10.5114/kitp.2018.76475
9. Matthew T. Harting, Martin L. Blakely, Charles S. Cox Jr., Regina Lantin-Hermoso, Richard J. Andrassy & Kevin P. Lally (2008) Acute Hemodynamic Decompensation Following Patent Ductus Arteriosus Ligation in Premature Infants, *Journal of Investigative Surgery* 2008 21:3, 133-138, DOI: 10.1080/08941930802046469
10. Moin F, Kennedy KA, Moya FR. Risk factors predicting vasopressor use after patent ductus arteriosus ligation. *Am J Perinatol* 2003; 20:313–320.

11. Lemyre B, Liu L, Moore GP, Lawrence SL, Barrowman NJ. Do intra-operative fluids influence the need for post-operative cardiotropic support after a PDA ligation? *Zhongguo Dang Dai Er Ke Za Zhi*. 2011; 13:1–7.
12. Clyman RI, Wickremasinghe A, Merritt TA, et al. Hypotension following patent ductus arteriosus ligation: the role of adrenal hormones. *J Pediatr* 2014;164(6):1449–55.e1. doi:10.1016/j.jpeds.2014.01.058
13. Engeseth MS, Olsen NR, Maeland S, et al. Left vocal cord paralysis after patent ductus arteriosus ligation: a systematic review. *Paediatr Respir Rev* 2017;27: 74–85.
14. El-Khuffash AF, Jain A, Dragulescu A, McNamara PJ, Mertens L. Acute changes in myocardial systolic function in preterm infants undergoing patent ductus arteriosus ligation: a tissue Doppler and myocardial deformation study. *J Am Soc Echocardiogr* 2012;25:1058-67.
15. Jain A, Sahni M, El-Khuffash A, Khadawardi E, Sehgal A, McNamara PJ. Use of targeted neonatal echocardiography to prevent postoperative cardiorespiratory instability after patent ductus arteriosus ligation. *J Pediatr* 2012;160:584-9.
16. Noori S, Friedlich P, Seri I, Wong P. Changes in myocardial function and hemodynamics after ligation of the ductus arteriosus in preterm infants. *J Pediatr* 2007;150:597-602.
17. Weisz DE, More K, McNamara PJ, et al. PDA ligation and health outcomes: a meta-analysis. *Pediatrics* 2014;133:e1024–46.
18. 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; 28:803–10. doi:10.1038/jp.2008.101
19. McNamara PJ, Stewart L, Shivananda SP, Stephens D, Sehgal A. Patent ductus arteriosus ligation is associated with impaired left ventricular systolic performance in premature infants weighing less than 1000 g. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2010; 140:150–157.
20. Natarajan G, Chawla S, Aggarwal S. Short-term outcomes of patent ductus arteriosus ligation in preterm neonates: reason for concern? *Am J Perinatol* 2010;27:431-7.
21. El-Khuffash A. F., Jain A., McNamara P. J. (2013). Ligation of the patent ductus arteriosus in preterm infants: understanding the physiology. *J. Pediatr.* 162 1100–1106.
22. Matthew T. Harting, Martin L. Blakely, Charles S. Cox Jr., Regina Lantin-Hermoso, Richard J. Andrassy & Kevin P. Lally (2008) Acute Hemodynamic Decompensation

Following Patent Ductus Arteriosus Ligation in Premature Infants, Journal of Investigative Surgery, 21:3, 133-138, DOI: 10.1080/08941930802046469

# XI. ANEXOS

## Tabla de recolección de datos

No	Expediente	Peso al nacer	Sexo	Fecha de nacimiento	Día de diagnóstico de PCA	Día de inicio de tx farmacológico	Tratamiento farmacológico	No de esquemas de tratamiento	Clasificación de CAE	Día de cirugía	Hipertensión arterial	Tiempo de inicio de hipotensión	Uso de carga rápida	Necesidad de aminas	Tipo de amina usado	Oliguria/anuria	Tratamiento utilizado en falla renal	Paralisis diafragmatica	Neumotorax	Ateraciones electroliticas	Tiempo de ventilación mecánica pos	Tipo de ventilación utilizada	Necesidad de apoyo ventilatorio al	Muerte(PODx)
							1:Paracetamol 2: Ibuprofeno		1: Leve 2: Moderada 3: Severa		0: No presentó 1: Presentó	0: no se usó 1: Se usó	0: no se usó 1: Se usó	1: Milrinona 2: Dopamina 3: Dobutami 4: Adrenalina 5: Vasopresina	0: No preser 1: Oliguria (<0 2: Anuria(<0 3: Aumento de asa Diuretico de asa	0: sin tratam 1: Aumento	0: no preser 1: preser	0: no preser 1: preser	0: no preser 1: preser		1: Presion 2: Volumen		0:No 1: Fallecimiento	