



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIO DE POSGRADO  
HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ

"PREVALENCIA DE VENTILACIÓN MECÁNICA PROLONGADA EN PACIENTES PEDIÁTRICOS SOMETIDOS A CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA PARA CIRUGÍA CARDIACA EN EL HOSPITAL INFANTIL DE MEXICO FEDERICO GÓMEZ"

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE SUB-ESPECIALIDAD EN:

ANESTESIOLOGÍA PEDIÁTRICA

PRESENTA:

DRA LUZ MARIA LEYVA VALADEZ

ASESOR CLÍNICO Y METODOLÓGICO:

DRA. ESTHELA DE LA LUZ VIAZCÁN SÁNCHEZ



CIUDAD DE MÉXICO

FEBRERO 2022



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

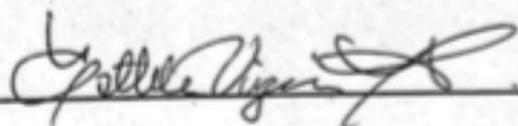
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición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

**"PREVALENCIA DE VENTILACIÓN MECÁNICA PROLONGADA EN PACIENTES PE-  
DIÁTRICOS SOMETIDOS A CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA PARA CIRUGÍA CAR-  
DIACA EN EL HOSPITAL INFANTIL DE MEXICO FEDERICO GÓMEZ"**

---

**DR. SARBELIO MORENO ESPINOSA**

**DIRECTOR DE ENSEÑANZA Y DESARROLLO ACADÉMICO  
HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ**



---

**DRA. ESTHELA DE LA LUZ VIAZCÁN SÁNCHEZ**  
**ASESOR CLÍNICO Y METODOLÓGICO**

## **AGRADECIMIENTOS**

De manera especial y sincera, agradezco a cada uno de mis maestros el apoyo y confianza en mi trabajo y su capacidad para guiar mis ideas, ha sido un aporte invaluable, no solamente en el desarrollo de esta tesis, sino también en mi formación académica. Gracias por tomarse el arduo trabajo de transmitirme sus diversos conocimientos.

A mis padres, por confiar y creer en mí y en mis expectativas, por motivar mis sueños y acompañarme en cada paso de este largo camino.  
Gracias por su apoyo, su comprensión y cariño.

# ÍNDICE

ANTECEDENTES.....	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
JUSTIFICACIÓN.....	16
OBJETIVOS.....	16
MATERIAL Y MÉTODOS.....	17
RESULTADOS.....	25
DISCUSIÓN.....	35
LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	36
CONCLUSIONES.....	37
BIBLIOGRAFÍA.....	38

## **TÍTULO: “PREVALENCIA DE VENTILACIÓN MECÁNICA PROLONGADA EN PACIENTES PEDIÁTRICOS SOMETIDOS A CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA PARA CIRUGÍA CARDIACA EN EL HOSPITAL INFANTIL DE MEXICO FEDERICO GÓMEZ”**

La cardiopatía congénita (CC) se define como la o las malformaciones estructurales del corazón o de los grandes vasos que existe desde el nacimiento; es el trastorno congénito más común en los recién nacidos [1-3]. La cardiopatía crítica, es aquella que cursa con la necesidad de cirugía o cateterismo cardiaco en el primer año de vida, se presenta en aproximadamente el 25 por ciento [4]. Aunque muchos recién nacidos con cardiopatía crítica son sintomáticos y se identifican poco después del nacimiento, otros no son diagnosticados hasta después del alta de la hospitalización del parto [5-8]. En los lactantes con lesiones cardíacas críticas, el riesgo de morbilidad y mortalidad aumenta cuando hay un retraso en el diagnóstico y una derivación oportuna a un centro terciario con experiencia en el tratamiento de estos pacientes [9,10].

Se estima que la incidencia media aproximada de cardiopatías congénitas varía de entre 3 a 8 por cada 1000 recién nacidos vivos. Esta frecuencia representa alrededor de 10% del total de las malformaciones congénitas. Sin tratamiento, 25% de los pacientes con cardiopatías congénitas fallecen durante el periodo neonatal, 60% en la infancia y solamente 15% sobrevive hasta la adolescencia [1].

En general, el manejo de estos pacientes es quirúrgico. Dependiendo del tipo de cardiopatía, el tratamiento quirúrgico puede ser para su corrección total o definitiva (lo cual ocurre en la mayoría de los casos) o cirugía paliativa (en los casos de pacientes que presentan una cardiopatía en la cual solamente alguno de los ventrículos es funcional). En pocas situaciones se requiere de un trasplante cardiaco [2]. Además, casi todas estas cirugías y procedimientos requieren anestesia general con intubación endotraqueal. Por lo tanto, la técnica de anestesia juega un papel integral en la mejora de los resultados del paciente después de la cirugía cardiaca congénita. En anestesiología cardiaca pediátrica, hay una mayor atención centrada en minimizar el trauma del paciente con énfasis en minimizar la morbilidad, asegurar el estado funcional óptimo y usar los recursos de atención médica con moderación.

Muchas de estas cirugías requieren de circulación extracorpórea (CEC), la cual se define como una forma de bypass cardiopulmonar en el que la sangre del paciente se desvía del corazón y los pulmones y se desvía fuera del cuerpo. Las funciones fisiológicas normales del corazón y los pulmones, incluida la circulación de la sangre, la oxigenación y la ventilación, son asumidas temporalmente por la máquina de CEC. En la mayoría de los casos, el corazón también se separa de la circulación (p. Ej., Pinzamiento aórtico cruzado) y se administra una solución de cardioplejía para permitir que el cirujano cardíaco opere un corazón que no late en un campo en gran parte desprovisto de sangre, mientras que otros órganos terminales permanecen adecuadamente oxigenado y perfundido.

El contacto de la sangre con superficies no endoteliales del circuito CEC induce una intensa respuesta inflamatoria [1,3]. Esto da como resultado la activación plaquetaria, el inicio de la cascada de la coagulación y la disminución de los niveles de factores de coagulación circulantes. Las células endoteliales y los leucocitos se activan, liberando mediadores que pueden contribuir a la fuga capilar y al edema tisular (edema pulmonar cardiogénico o no cardiogénico). Se cree que muchos de los desafíos encontrados durante el destete de la CEC y el período posterior a la derivación (p. Ej., Disfunción miocárdica, vasodilatación, hemorragia) son consecuencias de esta secuencia inflamatoria [4-7]. Además, la solución de cebado para el circuito de CEC (por lo general, de 1 a 2 L de una solución cristaloide equilibrada) produce hemodilución con anemia y coagulopatía temporal o persistente. La inestabilidad cardiovascular puede ocurrir inmediatamente después de procedimientos quirúrgicos cardíacos que requieran CEC, a menudo con hipotensión resultante [1]. En este contexto, la hipotensión clínicamente significativa generalmente se debe a uno o más de los siguientes problemas:

- Precarga inadecuada, que altera el llenado del ventrículo izquierdo (VI)
- Contractilidad comprometida, que puede deberse a una disfunción global o focal del ventrículo izquierdo o derecho (VD)
- Disminución de la poscarga, que se manifiesta como una reducción de la resistencia vascular sistémica (RVS) y vasoplejía.
- Frecuencia cardíaca (FC) demasiado baja o excesivamente alta
- Ritmo diferente al ritmo sinusal, con pérdida de sincronía auriculoventricular (AV)

Una vez que se investigan y abordan los factores quirúrgicos reversibles, como causas de lesión miocárdica, las intervenciones del anestesiólogo deben centrarse en optimizar la FC, el modo de estimulación y la terapia con fármacos vasoactivos. Por lo general, la disfunción del VI mejorará con la terapia con fármacos inotrópicos o con la terapia de combinación con agentes inotrópicos y vasodilatadores positivos para optimizar el índice cardíaco (IC) [3-6]. El tratamiento con fármacos vasoactivos puede incluir apoyo inotrópico (p. Ej., Milrinona, dobutamina, epinefrina, dopamina, isoproterenol). En pacientes hipertensos durante el destete de la derivación, la nitroglicerina se administra típicamente si se sospecha isquemia, mientras que nicardipina, clevidipina, milrinona o nitroprusiato pueden ser útiles para reducir la poscarga en pacientes sin isquemia. Existen marcadas variaciones institucionales en la selección de agentes vasoactivos específicos y combinaciones de agentes [7-12].

Las infusiones de aminas simpaticomiméticas (p. Ej., Epinefrina, norepinefrina, dopamina, dobutamina) se usan comúnmente como terapias de primera línea, solas o en combinación con milrinona, un inodilatador [3,10,11]. La selección de un agente inotrópico de primera línea depende de las anomalías hemodinámicas del paciente individual durante el proceso de destete, así como de las preferencias institucionales [3,4,7,9-11,13]. Pueden seleccionarse agentes inotrópicos alternativos a medida que cambian las condiciones durante el período posterior a la derivación.

Se utilizan estrategias de ventilación con protección pulmonar en el período posterior a la derivación (con volumen tidal bajo [TV], presión de conducción baja y presión espiratoria final positiva [PEEP]) para reducir potencialmente la incidencia de complicaciones pulmonares posoperatorias [7-10]. En un estudio retrospectivo que incluyó a 4.694 pacientes sometidos a cirugía cardíaca con CEC, el 10,9 por ciento experimentó complicaciones pulmonares (neumonía, ventilación mecánica prolongada, necesidad de reintubación y / o oxigenación deficiente con una relación de tensión arterial de oxígeno [PaO<sub>2</sub>] / fracción de oxígeno inspirado [FiO<sub>2</sub>] <100 mmHg en las 48 horas posteriores a la operación mientras estaba intubado) [11]. Se observaron menos complicaciones pulmonares en el 6,6 por ciento de 1913 pacientes tratados con ventilación protectora pulmonar que incluía TV <8 ml / kg de peso corporal ideal, presión de conducción modificada (presión inspiratoria máxima - PEEP) <16 cmH<sub>2</sub>O y PEEP ≥5 cmH<sub>2</sub>O, en comparación con un 13,9 por ciento en 2781 pacientes tratados con otras estrategias de ventilación (razón de posibili-

dades ajustada [OR] 0,56; IC del 95%: 0,42-0,75). Un análisis de sensibilidad reveló que el uso de una presión de conducción modificada <16 mmHg, pero no PEEP o TV baja, también se asoció de forma independiente con menos complicaciones pulmonares (OR ajustado 0,51; IC del 95%: 0,39-0,66) [101]. Aunque la presión de conducción elevada puede ser simplemente un marcador (más que una causa) de lesión pulmonar, mantenemos esta presión <16 mmHg como un componente de la ventilación protectora del pulmón después de la CEC. Estos ajustes del ventilador son consistentes con las recomendaciones para la ventilación con protección pulmonar para todos los pacientes sometidos a anestesia y cirugía con uso de ventilación mecánica [9-12]. La práctica de ventilación mecánica tras la cirugía cardíaca en niños ha cambiado en los últimos años, ya que se ha demostrado que en un importante porcentaje de pacientes es posible la extubación precoz, lo que disminuye las complicaciones y acorta la estancia en las unidades de cuidados intensivos y en el hospital [12]. Algunos pacientes con cardiopatías con circulación univentricular sometidos a cirugía de Glenn y Fontan se benefician mucho de la respiración espontánea, ya que la ventilación mecánica disminuye el retorno venoso pasivo a los pulmones. En ellos, la extubación debería ser lo más precoz posible. En el momento actual muchos pacientes, incluso con cardiopatías complejas, pueden ser extubados en el quirófano o en las primeras 6-24 h del postoperatorio sin aumentar la tasa de reintubación[12-13]. En algunos centros, el 87% de los niños tras la cirugía cardíaca son extubados en quirófano y el 93,6%, en las primeras 4 h tras la cirugía; sólo un 4% de los niños precisan ventilación mecánica más de 24 h [12].

Sin embargo, no es sencillo poder predecir qué niños pueden ser extubados precozmente, y hay que tener en cuenta que los pacientes que son reintubados por insuficiencia cardiorrespiratoria presentan una mayor incidencia de complicaciones y una morbi- mortalidad más elevada[11-12].

En 2005, una conferencia de consenso dirigida por la Asociación Nacional para la Dirección Médica de Cuidados Respiratorios (NAMDRC) definieron la ventilación mecánica prolongada para adultos como ventilación mecánica durante 21 días consecutivos durante 6 h / d de métodos de invasivos (mediante tubo endotraqueal o traqueotomía) y / o no invasivos (interfaz facial / nasal) [14]. En niños, no existe tal definición de consenso, lo que dificulta la interpretación de los resultados del estudio y para determinar el impacto de ventilación mecánica prolongada.

La ausencia de una definición de ventilación mecánica prolongada pediátrica ha dado lugar a: (1) una variabilidad sustancial en la duración de la ventilación descrita como ventilación mecánica prolongada en la literatura publicada, con una duración que generalmente varía de 2 a 7 días a 21-28 días (estos 2 grupos pueden derivarse de la perspectiva de los intensivistas pediátricos que quieren diferenciar entre los pacientes que pueden ser extubados rápidamente y los pacientes de la UCI a más largo plazo y de los neumólogos pediátricos que pueden estar tomando decisiones sobre el soporte de ventilación mecánica domiciliaria); (2) falta de estandarización con respecto a la inclusión de ventilación no invasiva (VNI) en la definición; (3) falta de estandarización con respecto a la inclusión de momentos en que el niño ¿Está libre de ventilador durante el destete, es decir, deberían contribuir al número de días de ventilación consecutiva?; y (4) no hay consideraciones específicas para los recién nacidos en relación con cuándo comenzar a contar el número de días consecutivos que definen la ventilación mecánica prolongada (es decir, a qué edad, cronológica o posmenstrual) [14].

En un estudio retrospectivo multinstitucional, que incluyó 27 398 pacientes de 62 centros de atención pediátrica, se observó que 6810 pacientes (25%) fueron extubados en el quirófano, mientras que 20.588 pacientes (75%) llegaron intubados en la UCI después de su operación cardíaca. La mediana de duración de la ventilación mecánica entre los niños que llegaron intubados a la UCI fue de 2 días (rango intercuartílico [IQR] 1-5). La mortalidad global de la población de estudio fue de 743 pacientes (3%). La mayoría de los pacientes del estudio se ubicaron en una UCI cardíaca (61%, 16.767 pacientes). De los pacientes del estudio, 2449 (9%) requirieron reintubación después del intento inicial de extubación en el quirófano o en la UCI durante la misma estancia hospitalaria. La mediana de tiempo hasta la reintubación fue de 1 día (IQR 0-3) después del intento inicial de extubación. De los 6810 pacientes extubados en quirófano, 395 (6%) requirieron reintubación en UCI. En contraste, 2054 pacientes (10%) requirieron reintubación entre los restantes 20.588 pacientes que requirieron ventilación mecánica posoperatoriamente en la UCI. La incidencia de reintubación fue mayor entre los pacientes sometidos a operaciones de alta complejidad en comparación con los pacientes sometidos a operaciones de baja complejidad (el 18 frente al 6%,  $p < 0,0001$ ) (figura 1). La duración media de la estancia en la UCI en los niños que requirieron reintubación fue de 22 días (IQR 11-47) en comparación con 4 días (IQR 3-8) en-

tre los pacientes que no requirieron reintubación durante su estadía en el hospital. La mortalidad fue mayor entre los pacientes que requirieron reintubación en comparación con los pacientes que no fueron reintubados durante su estancia hospitalaria (11% frente a 2%). La proporción de pacientes reintubados aumentó con el aumento de la duración de la estancia en la UCI [15]. Los pacientes que llegaron intubados a la UCI eran más jóvenes, más pequeños, más propensos a tener factores de riesgo preoperatorios y tenían una puntuación PIM-2 más alta y una puntuación PRISM III más alta. Los pacientes que llegaban intubados a la UCI se sometieron a operaciones más complejas y se asociaron con una mayor necesidad de reintervención y un mayor uso de ECMO después de la cirugía cardíaca. Los pacientes que necesitan intubación después de una cirugía cardíaca se asociaron con una mayor incidencia de lesión pulmonar aguda, hipertensión pulmonar, paro cardíaco, quilotórax, parálisis del diafragma, convulsiones y sepsis. La mortalidad no ajustada fue mayor entre los pacientes que llegaron intubados a la UCI en comparación con los pacientes extubados en el quirófano [15].

En este estudio también se demuestra que la mayor prevalencia de extubación en quirófano fue entre los pacientes sometidos a operación de Fontan y cierre de comunicación interventricular (CIV). La mayor prevalencia de reintubación se observó entre los pacientes que se sometieron a la operación de Norwood y la reparación del tronco arterioso [15].

Después de ajustar las características del paciente, la complejidad quirúrgica y el volumen del centro, los factores de riesgo independientes asociados con la necesidad de ventilación mecánica incluyeron una edad más joven, una puntuación z de menor peso para la edad, bajo peso al nacer, presencia de un trastorno genético, hipertensión pulmonar, haber recibido operaciones de mayor complejidad, necesidad de reintervención, lesión pulmonar aguda, puntuación PIM-2 más alta y presencia de un UCI cardíaca. Los factores de riesgo independientes asociados con la necesidad de reintubación después de la extubación inicial incluyeron edad más joven, menor puntuación z de peso para la edad, presencia de trastorno genético, hipertensión pulmonar, haber recibido operaciones de mayor complejidad, necesidad de reintervención, lesión pulmonar aguda, mayor Puntuación PIM-2, presencia de complicaciones posoperatorias (como paro cardíaco, quilotórax, parálisis del diafragma, convulsiones, sepsis), uso de ventilación oscilatoria de alta frecuencia, uso de ECMO, extubación en quirófano, mayor duración de VM antes de la extubación

inicial, y presencia de una UCI cardíaca dedicada. En la muestra pareada, la prevalencia de ventilación mecánica y reintubación fue menor entre los centros con una UCI cardíaca (UCI cardíaca frente a otra UCI, VM: 78% frente a 88%, reintubación: 7% frente a 10%). Los datos de este gran estudio multicéntrico establecen que aproximadamente una cuarta parte de los pacientes sometidos a operaciones cardíacas son extubados en el quirófano, mientras que aproximadamente tres cuartos de los pacientes llegan intubados posoperatoriamente en la UCI. Además, aproximadamente el 9% de los pacientes requieren reintubación después de su intento inicial de extubación. Estos datos sugieren que tanto las probabilidades de ventilación mecánica como las probabilidades de reintubación después de la cirugía cardíaca son una función de las características del paciente, la categoría de riesgo quirúrgico y el volumen del centro [16].

La mejora en los protocolos de ventilación mecánica y la extubación temprana acorta la estancia en la unidad de cuidados intensivos (UCI) y da como resultado menos complicaciones y resultados mejorados. Por lo tanto, es necesario identificar y cuantificar los predictores clínicos de ventilación mecánica prolongada. En varios estudios se investigan predictores de PMV después de la cirugía cardíaca pediátrica. Parámetros tales como el estado clínico de los pacientes y los trastornos subyacentes, los factores relacionados con las técnicas quirúrgicas y anestésicas, la máquina de derivación cardiopulmonar (CPB), los protocolos de manejo postoperatorio de la UCI y ciertas complicaciones postoperatorias, incluida la insuficiencia renal, pueden influir en la duración de la intubación [17].

En general, se deben determinar protocolos postoperatorios simples e instructivos para guiar a los médicos para el destete y la extubación después de la cirugía cardíaca pediátrica. La extubación temprana (extubación en quirófano o 6 horas después de la cirugía) ha recibido atención renovada, sin embargo, esta estrategia no es seguida por todos los centros, debido a las diferencias en el perfil de la población de pacientes, la calidad de la cirugía y la estrategia general de manejo postoperatorio. En el Centro Cardiovascular Nacional Harapan Kita (NCCHK), principal referencia para el servicio cardíaco pediátrico en Indonesia, se realizan aproximadamente 700 cirugías cardíacas por año, con un puntaje medio de complejidad básica (Aristóteles) de 6.25 y una tasa de mortalidad de 5.56%. Según los datos publicados, parámetros como la edad, puntaje de Aristóteles, puntaje de riesgo de mortalidad pediátrica (PRISM) III, tipo de fisiología ventricu-

lar (fisiología biventricular o ventricular simple), CPB y el tiempo de pinzado aórtico, niveles de saturación postoperatoria de lactato y saturación de oxígeno venosa central (ScvO<sub>2</sub>) se identificaron como factores predictivos para la duración de la intubación [17-18].

Existen pocos datos publicados que identifiquen los predictores de ventilación mecánica después de la cirugía de cardiopatía congénita. Estos datos muestran inconsistencias en muchos parámetros en diferentes centros. Hay publicaciones limitadas datos sobre VMP en los Estados Unidos, Asia y Europa. Hay solo 1 artículo publicado en Arabia Saudita; sin embargo, los datos se limitan solo a pacientes con síndrome Síndrome de Down.

Aunque los posibles resultados adversos de la ventilación mecánica prolongada se han descrito bien, la capacidad de identificar pacientes con mayor riesgo de malos resultados ha sido un desafío, en gran parte debido a la heterogeneidad de la anatomía y la fisiopatología de los pacientes [18].

Los índices de gravedad de la enfermedad que cuantifican los datos clínicos obtenidos dentro del período postoperatorio temprano y predicen los resultados postoperatorios pueden tener una utilidad considerable y son muy necesarios. La puntuación Vasoactivos-Ventilacion-Renal (VVR) es un nuevo índice de gravedad de la enfermedad que incorpora marcadores validados de la función cardiovascular, pulmonar y renal. En estudios de un solo centro, se ha demostrado que es un predictor robusto de resultados en poblaciones heterogéneas de niños que se recuperan de una cirugía por cardiopatía congénita. Estos estudios han incluido neonatos, niños con cardiopatía congénita cianótica, niños sometidos a bypass cardiopulmonar, niños que no se someten a bypass cardiopulmonar y adultos con cardiopatía congénita. Más recientemente, se demostró que la puntuación VVR obtenida a las 12 horas después de la operación es un fuerte predictor de la duración de la estancia hospitalaria posoperatoria y superó los índices más tradicionales de complejidad y gravedad de la enfermedad, incluida la Sociedad Europea de Cirujanos Torácicos-Asociación (STAT) Categoría de mortalidad, duración del bypass cardiopulmonar, puntaje de inótropro vasoactivo (VIS), índice de ventilación (VI) y lactato sérico. Se identificó también, mayor duración de mecánica ventilación hasta la edad gestacional de 36 semanas, edad más joven en la cirugía, duración del soporte quirúrgico, tensión arterial postoperatoria de oxígeno (PaO<sub>2</sub> / FIO<sub>2</sub>), ingesta de líquidos en el primer día del postquirúrgico e intubación preoperatoria. Independiente-

mente de su etiología, la ventilación mecánica prolongada se asocia con tiempos de recuperación más largos, complicaciones mayores y mortalidad, mayores costos hospitalarios y un peor resultado del desarrollo neurológico a largo plazo. El conocimiento de los factores modificables asociados con la ventilación mecánica prolongada es limitado [19-20].

No se tienen datos concretos a nivel mundial sobre la prevalencia de ventilación mecánica prolongada en pacientes pediátricos sometidos a cirugía cardíaca y los factores predisponentes varían según cada centro de atención; al ser nuestra institución, centro de referencia para cirugía cardíaca, es de suma importancia contar con dicha información para guiar a los médicos a elegir el mejor protocolo de gestión, disminuyendo la morbimortalidad en dicha población de estudio.

### **¿Cuál es la prevalencia de ventilación mecánica prolongada en pacientes pediátricos sometidos a circulación extracorpórea para cirugía cardíaca en el Hospital Infantil de México Federico Gómez?**

#### **Planteamiento del problema:**

La población pediátrica, al ser una población heterogénea, hace difícil tener conocimientos concretos acerca de diversos conceptos, que van desde la definición de ventilación mecánica prolongada, prevalencia de ventilación mecánica prolongada posterior a cirugía cardíaca, y los factores asociados a dicha situación; esto se debe también a la variabilidad interna de los centros donde se han desarrollado diferentes estudios. En 2005, en la conferencia de consenso dirigida por la Asociación Nacional para la Dirección Médica de Cuidados Respiratorios (NAMDRC) definieron la ventilación mecánica prolongada para adultos como ventilación mecánica durante 21 días consecutivos durante 6 h / d de métodos de invasivos (mediante tubo endotraqueal o traqueotomía) y / o no invasivos (interfaz facial / nasal). En niños, no existe tal definición de consenso, lo que dificulta la interpretación de los resultados del estudio y para determinar el impacto de ventilación mecánica prolongada. En un estudio retrospectivo mult institucional, que incluyó 27 398 pacientes de 62 centros de atención pediátrica, se observó que 6810 pacientes (25%) fueron extubados en el quirófano, mientras que 20.588 pacientes (75%) llegaron intubados en la UCI después de su operación cardíaca; estableciendo que aproximadamente una cuarta parte de los pacientes so-

metidos a operaciones cardíacas son extubados en el quirófano, mientras que aproximadamente tres cuartos de los pacientes llegan intubados posoperatoriamente en la Unidad de Cuidados Intensivos Postquirúrgicos. La prevalencia de Ventilación Mecánica Prolongada en pacientes pediátricos sometidos a circulación extracorpórea para cirugía cardíaca ha sido muy variable; el Hospital Infantil de México Federico Gómez es centro de referencia nacional para el manejo quirúrgico de cardiopatía congénitas, por lo que se necesita de información concreta acerca de esto último para mejorar los resultados postquirúrgicos y con ello disminuir la morbimortalidad de este grupo etéreo.

### **Justificación:**

Con este estudio se buscó lograr conocer el número de pacientes pediátricos que cursan con ventilación mecánica prolongada posterior a cirugía cardíaca con circulación extracorpórea, en el Hospital Infantil de México Federico Gómez, así como sus características individuales que nos den la pauta para identificar factores que predisponen dicha situación, para que con ello, se diseñen estrategias para identificar a los pacientes con mayor riesgo de cursar con ventilación mecánica prolongada y podamos minimizar la morbimortalidad de una extubación precoz en dicha población.

### **Objetivos:**

#### Principal:

Conocer la prevalencia de ventilación mecánica prolongada en pacientes pediátricos sometidos a circulación extracorpórea para cirugía cardíaca en el Hospital Infantil de México Federico Gómez.

#### Secundarios:

- Describir las características clínicas de los pacientes pediátricos sometidos a circulación extracorpórea que mantuvieron ventilación mecánica prolongada posterior a cirugía cardíaca bajo circulación extracorpórea.

- Conocer el número de pacientes que ameritaron reintubación posterior a extubación no exitosa.
- Cuantificar el número de días en que fueron dados de alta de la Unidad de Cuidados Intensivos o Terapia Quirúrgica.
- Conocer la mortalidad de pacientes pediátricos sometidos a circulación extracorpórea que mantuvieron ventilación mecánica prolongada posterior a cirugía cardíaca bajo circulación extracorpórea.

### **Tipo de estudio**

Retrospectivo, descriptivo.

### **Universo y población**

Pacientes pediátricos, menos de 18 años, que fueron sometidos a circulación extracorpórea por cirugía cardíaca, en el Hospital Infantil de México de 2014 al 2019.

### **Tamaño de la muestra**

Por conveniencia.

### **Criterios de selección :**

### **Criterios de inclusión**

- Pacientes programados en forma electiva para cirugía cardíaca con circulación extracorpórea
- Pacientes cuya duración de VM fueron mayor o igual a 3 días.
- Edad menor a 18 años
- Ambos sexos
- Pacientes sometidos a circulación extracorpórea por cirugía cardíaca del periodo de 2017 a 2021 en HIMFG

**Criterio de exclusión:**

- Pacientes pediátricos con registro incompleto sometidos a circulación extracorpórea por cirugía cardiaca del periodo de 2017 a 2021 en HIMFG

**Procedimientos:**

1. Se revisaron los expedientes de pacientes pediátricos sometidos a cirugía cardiaca con circulación extracorporea en un periodo de tiempo del 2017 a 2021 en el Hospital Infantil de Mexico, Federico Gómez.
2. Se recabó el tiempo de VM en los pacientes posterior a cirugía cardiaca con CEC de pacientes pediátricos sometidos a cirugía cardiaca con circulación extracorporea en un periodo de tiempo del 2017 a 2021 en el Hospital Infantil de Mexico, Federico Gómez.
3. Se recabaron datos demográficos de pacientes pediátricos sometidos a cirugía cardiaca con circulación extracorporea en un periodo de tiempo del 2017 a 2021 en el Hospital Infantil de Mexico, Federico Gomez.
4. Se reacabaron los factores posiblemente asociados a VM prolongada de pacientes pediátricos sometidos a cirugía cardiaca con circulación extracorporea en un periodo de tiempo del 2014 a 2019 en el Hospital Infantil de Mexico, Federico Gómez.
5. Se creara la base de datos correspondiente, con la información recabada de los expedientes de pacientes pediátricos sometidos a cirugía cardiaca con circulación extracorporea en un periodo de tiempo del 2014 a 2019 en el Hospital Infantil de Mexico, Federico Gómez.
6. Se analizaron datos obtenidos de expedientes.
7. Se evidenciaron resultados obtenidos.

**Descripción de variables**

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	TIPO DE VARIABLE	INSTRUMENTO DE MEDICION	OPERALIZACION DE LA VARIABLE
----------	-----------------------	------------------	-------------------------	------------------------------

EDAD	Tiempo que ha vivido una persona contando desde su nacimiento.	Cuantitativa discontinua	Días, meses, años de edad	Días, meses, años de edad
PESO	Kilogramos que pesa el paciente	Cuantitativa discontinua	Kg	Kg
TALLA	Estatura de una persona, medida desde la planta del pie hasta el vértice de la cabeza.	Cuantitativa discontinua	cm	cm
GENERO	Condición orgánica que distingue a los machos de las hembras.	Cualitativa nominal	Femenino/Masculino	Femenino/Masculino
CARDIOPATIA CONGÉNITA	Enfermedad del corazón con la que se nace	Cualitativa dicotomica	Tipo específico de cardiopatía	Cianógena/Acianógena
TIPOS DE CIRUGIA CARDIACA	Corrección o reparación de las cardiopatías congénitas de forma directa mediante la apertura torácica y el uso de la circulación extracorpórea	Cualitativa nominal	Paliativa/No paliativa	Paliativa/No paliativa
TIEMPO DE CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA	Derivación de la sangre venosa que llega a la aurícula derecha hasta un dispositivo artificial que sustituye las funciones del pulmón y corazón, oxigenando la sangre y reinfundiéndola al sistema arterial del paciente.	Cuantitativa discontinua	Horas	Horas

HIPOTERMIA	Disminución de la temperatura del cuerpo por debajo de lo normal.	Cuantitativa ordinal	Grados Centígrados	Leve: 33-35°C Moderada: 30-33°C Grave: 28-30°C
VENTILACIÓN MECÁNICA PROLONGADA *según el autor	Necesidad de <b>ventilación mecánica</b> invasiva durante 3 o más días	Cualitativa ordinal ??	> o igual a 3 días	> o igual a 3 días
ESTANCIA EN UCI	Número de días que, en promedio, permanecen los pacientes internados en unidad de cuidados intensivos	Cuantitativa discontinua	Días	Días
FALLA CARDIACA	Condición en la cual el corazón no puede bombear la cantidad de sangre necesaria	Cualitativa nominal	Derecha/Izquierda  Sistólica/Diastólica	Derecha/Izquierda  Sistólica/Diastólica
SCORE INOTROPICO	Herramienta para predecir la morbimortalidad en el paciente en estado crítico, que están usando inotrópicos	Cuantitativa ordinal	Puntaje: Alto: > 85 Moderado: 21.3-85 Bajo: 21.3	VIS ≥ 20 a las 2 horas (Especificidad 73,8%, que aumenta hasta un 90% a las 12 horas)
REINTUBACION	Paciente que después de haberse extubado, ameritó nuevo manejo avanzado de la vía aérea	Cualitativa dicotómica	Reintubado  No reintubado	SI/NO
HIPERLACTATEMIA	Medición de niveles séricos de lactato por arriba de 3 mmol/L medido por gasometría arterial	Cuantitativa discontinua	mmol/L	> o igual a 3 mmol/L

## **Plan estadístico**

Para variables cualitativas se describieron en tablas de frecuencia y para variables cuantitativas se tomaron en cuenta la media y desviación estándar. De acuerdo a la distribución de la población se utilizaron pruebas paramétricas o no paramétricas según el caso.

Se estableció como estadísticamente significativa una  $P < 0.05$ .

Todos los cálculos estadísticos se realizaron utilizando el programa informático STATA no.13.

## **Consideraciones éticas**

El trabajo no representó un conflicto ético. Así mismo, se cuidó la confidencialidad de la información recabada en los expedientes, para el manejo de los datos en informes, tesis y/o publicaciones que deriven de este proyecto. El manejo de los datos fue de uso exclusivo de los investigadores participantes por lo que aseguramos que los resultados obtenidos del estudio serán estrictamente confidenciales y de uso exclusivamente académicos.

## **Recursos para el estudio**

### **1 Recursos Humanos**

- a Médico residente del primer año del servicio de anestesiología pediátrica del Hospital Infantil de México "Federico Gómez".
- b Asesores de tesis en diseño de investigación y metodología estadística del el Hospital Infantil de México "Federico Gómez".
- c Personal de archivo del el Hospital Infantil de México "Federico Gómez".

### **2 Recursos materiales**

- a Expedientes de pacientes del Hospital Infantil de México "Federico Gómez".
- b Computadora.
- d Papelería diversa.

### **3 Recursos Financieros**

- a Los costos de los recursos serán cubiertos por la institución.

b No se necesitará otra fuente de recursos que no sea la del hospital.

### Cronograma de actividades

Actividades	Meses							
	1 Mar- Abr	2 May- Jun	3 Jul-Ago	4 Sep-Oct	5 Nov-Dic	6 Ene- Abr 2021	7 Mayo 2021	8 Junio 2021
<b>FASE I</b>								
Elección de tema de Proyecto de investigación	x							
Elaboración de marco teórico (primera revisión)	x							
Primera revisión		x						

Elaboración de pregunta de investigación, justificación y objetivos		x						
Segunda revisión			x					
Definición de tipo de estudio, población, muestra y criterios de inclusión			X					
Tercera revisión				x				

Descripción del procedimiento, tabla de variables y limitación del estudio					x			
Descripción de plan estadístico, consideraciones éticas y recursos humanos					X			
Revisión de expedientes de archivo clínico del HIMFG						X		

Realización de interpretación de resultados, discusión y conclusión. Última revisión por parte de asesores.							X	
Entrega de tesis en enseñanza del HIMFG								X

## Resultados:

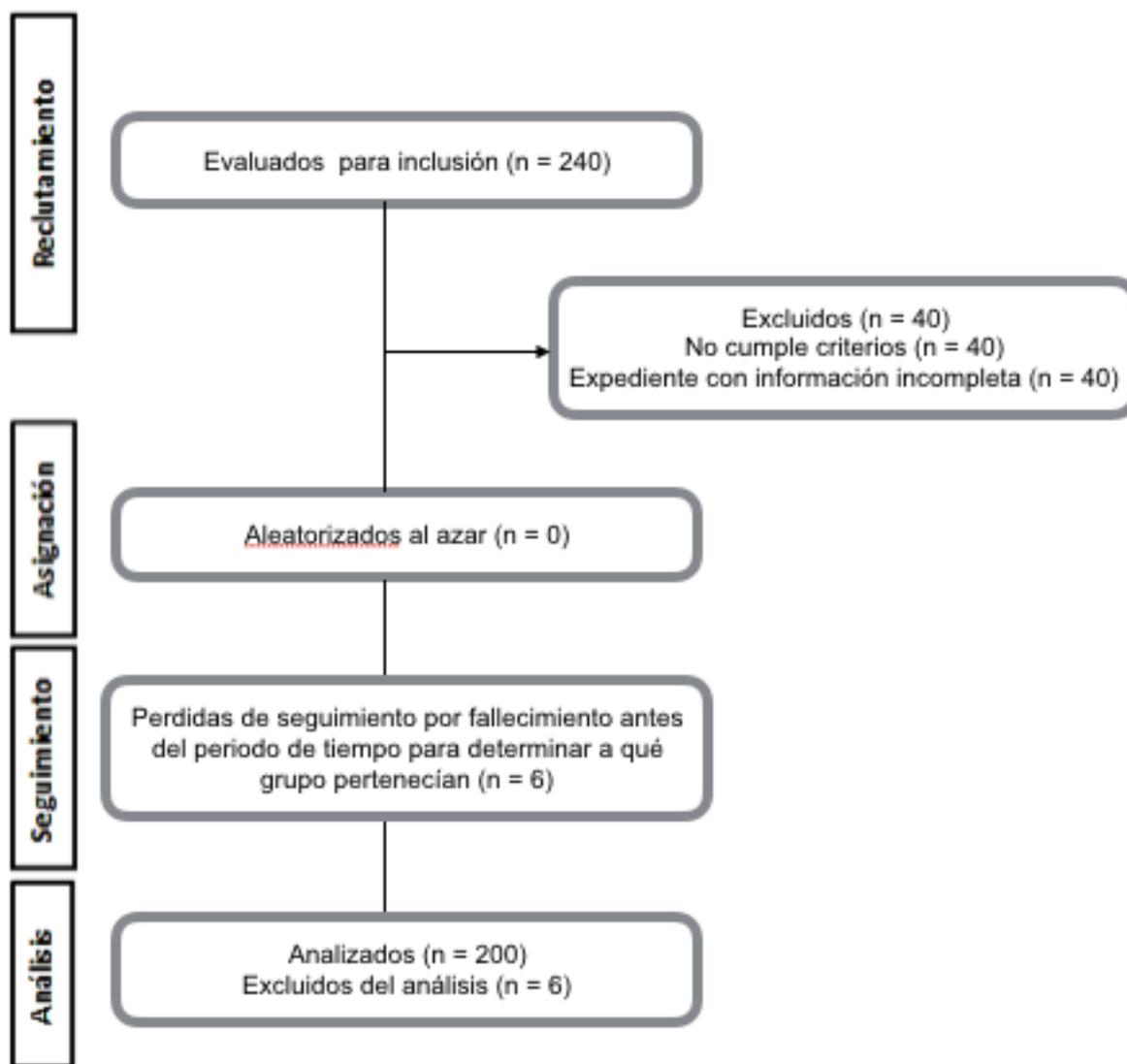


Figura 1: Diagrama de flujo de selección/reclutamiento de pacientes

Se revisaron 240 expedientes del archivo clínico del Hospital Infantil de México Federico Gómez, de pacientes pediátricos sometidos a circulación extracorpórea para cirugía cardíaca, del periodo marzo 2017 a abril 2021; la muestra final fue de 200 pacientes, no se incluyeron 40 expedientes por datos faltantes. De la muestra total, se excluyeron 6 pacientes que fallecieron al ser entregados en terapia quirúrgica o en sus primeras 24 horas del postquirúrgico. Se tomaron en cuenta dos grupos, los de ventilación mecánica prolongada (VMP) y los que no tuvieron VMP, tuvimos 6 pacientes con pérdidas de seguimiento por fallecimiento; final-

mente se analizaron 194 registros, donde para datos demográficos se ocupó media, desviación estándar e intervalo de confianza, las variables cualitativas se analizaron con Chi cuadrada, mientras que las variables cuantitativas ocuparon la t-student.

La frecuencia de VMP fue de 44% (85 pacientes), a diferencia de 56% (109 pacientes) que no la tuvieron; del grupo de VMP, 36 (43.9%) pacientes fueron de sexo femenino y 49 (43.7%) de sexo masculino ( $p = 1.0$ ). La edad media del grupo de VMP fue de 2.7 años (DE  $\pm 0.5$ ; IC 95% 2.6 - 2.8), mientras que la edad media del grupo de no VMP fue de 2.2 años (DE  $\pm 0.7$ ; IC 95% 2.1 - 2.4), con una  $p = 0.00$ . En cuanto al peso, en el grupo de VMP, la media fue de 10.9 kg (DE  $\pm 11.4$ ; IC 95% 8.5 - 13.4), siendo que en el grupo de no VMP fue de 15.7 kg (DE  $\pm 12.1$ ; IC 95% 13.4 - 18.0), con una  $p = 0.005$ .

El diagnóstico quirúrgico más frecuente dentro del grupo de VMP fue conexión anómala de venas pulmonares (intracardíaca) en un 69% (16 pacientes), mientras que en el grupo de no VMP fue comunicación interventricular en un 71.7% (28 pacientes), con una  $p = 0.025$  incluyendo todos los diagnósticos. En cuanto al diagnóstico complementario, la presencia de síndrome de Down así como la reintervención quirúrgica se vieron en mayor proporción en el grupo de no VMP, 58.6% y 57.1% respectivamente ( $p = 0.99$ ). Para la cirugía realizada no se tuvo significancia estadística ( $p = 0.45$ ) para el grupo de VMP, tampoco la técnica anestésica ( $p = 0.21$ ). El bloqueador neuromuscular (BNM) más utilizado en el grupo de VMP fue el rocuronio 43.5% (77 pacientes), la dosis de BNM no tuvo significancia estadística para el grupo de VMP ( $p = 0.53$ ).

La clasificación de las cardiopatías (simple/compleja o cianogena/acianogena) no fue significativa para el grupo de VMP, tampoco si era cirugía paliativa/correctiva ( $p = 0.16$ ,  $p = 0.24$ ,  $p = 0.63$ ).

El tiempo de circulación extracorpórea (CEC) en el grupo de VMP fue de 79 minutos (DE  $\pm 39.5$ ; IC 70.5 - 87.6), mientras que en el grupo de no VMP fue de 74.2 minutos (DE  $\pm 46.4$ ; IC 65.3 - 83.1), con una  $p = 0.43$ . La presencia de pinzamiento aórtico se llevó a cabo en 64 (45.07%) pacientes del grupo de VMP, con un tiempo medio de 34.2 minutos (DE  $\pm 25.1$ ; IC 28.8 - 39.7,  $p = 0.44$ ); sin embargo, el tiempo medio de cardioplejía de 5.7 minutos (DE  $\pm 9.4$ ; IC 3.6 - 7.7) si fue significativamente estadístico con una  $p = 0.01$ .

La temperatura mínima durante la CEC fue de 31.1°C en el grupo de VMP (DE  $\pm 4.3$ ; IC 30.3 - 32.2), con una  $p = 0.02$ . En cuanto al lactato máximo reportado en el transanestésico

como el lactato al salir de quirófano no se encontró significancia estadística para el grupo de VMP.

Con respecto a la dosis de inotrópicos y la duración de VMP, existe significancia estadística con la dosis de egreso de adrenalina con media de 0.13 mcg/kg/min (DE +/- 0.12; IC 0.10 - 0.15), con una  $p = 0.0005$ ; la dosis media de egreso de milrrinona fue 0.46 mcg/kg/min (DE +/- 0.17; IC 0.42 - 0.50),  $p = 0.02$ ; la adición de una tercera amina vasoactivas si presento significancia estadística para prolongar la ventilación mecánica en esta población de estudio ( $p = 0.03$ ).

No hubo diferencias entre la cantidad de sangrado trasoperatorio y la necesidad de VMP ( $p = 0.08$ ); sin embargo la mayor transfusión de productos hemáticos presento una asociación débil con la VMP ( $p = 0.05$ ). Los parametros ventilatorios de ingreso a terapia quirurgica ( $p = 0.42$ ), ni la necesidad de reintubación ( $p = 0.61$ ), tuvieron relación con la VMP. Finalmente la estancia intrahospitalaria, como era de esperarse, fue mayor en aquellos pacientes con VMP, con una media de 11 dias (DE +/- 7.8; IC 9.3-12.7),  $p = 0.00$ .

Gráfico 1: Prevalencia de ventilación mecánica prolongada (VMP)

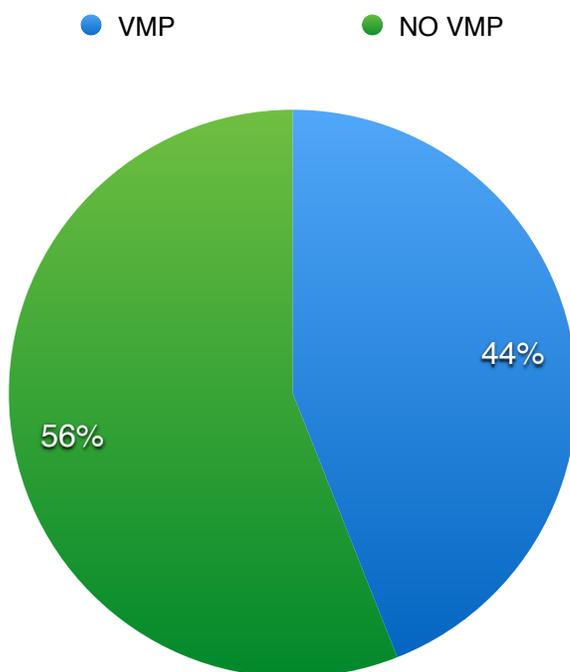
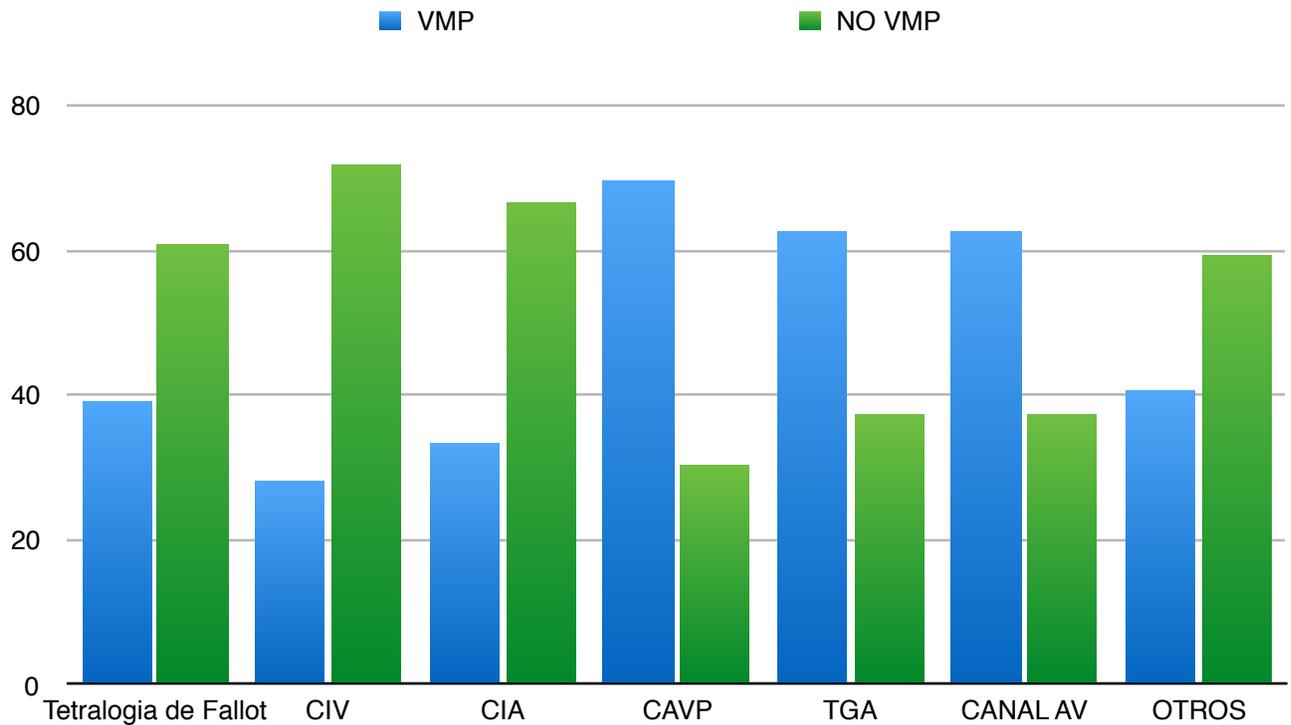
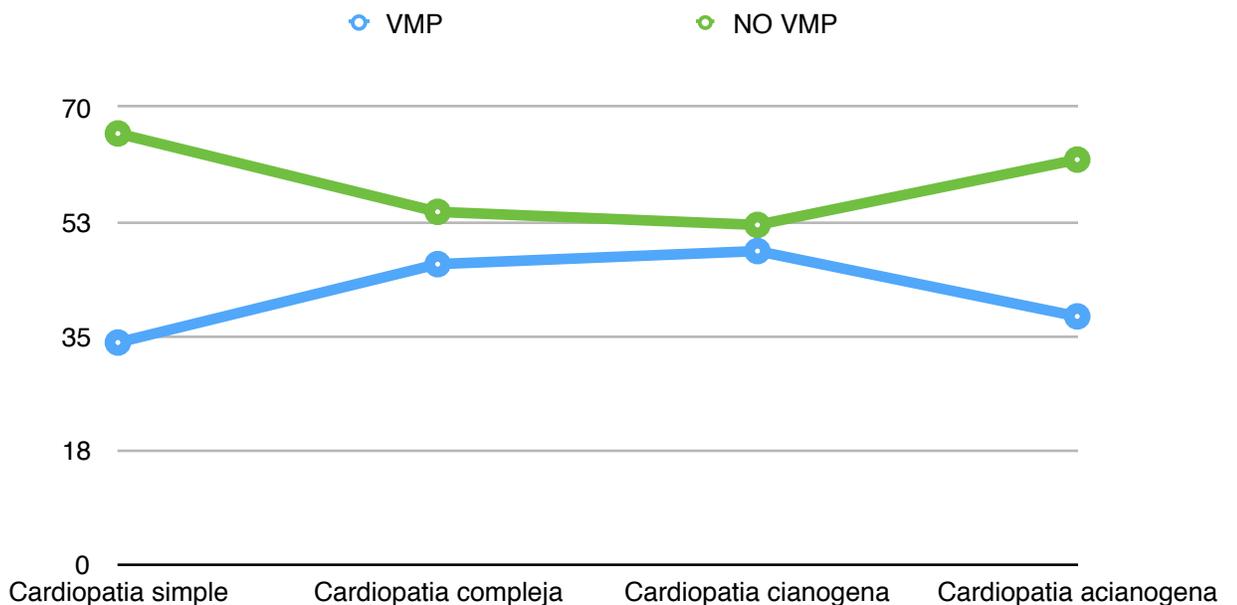


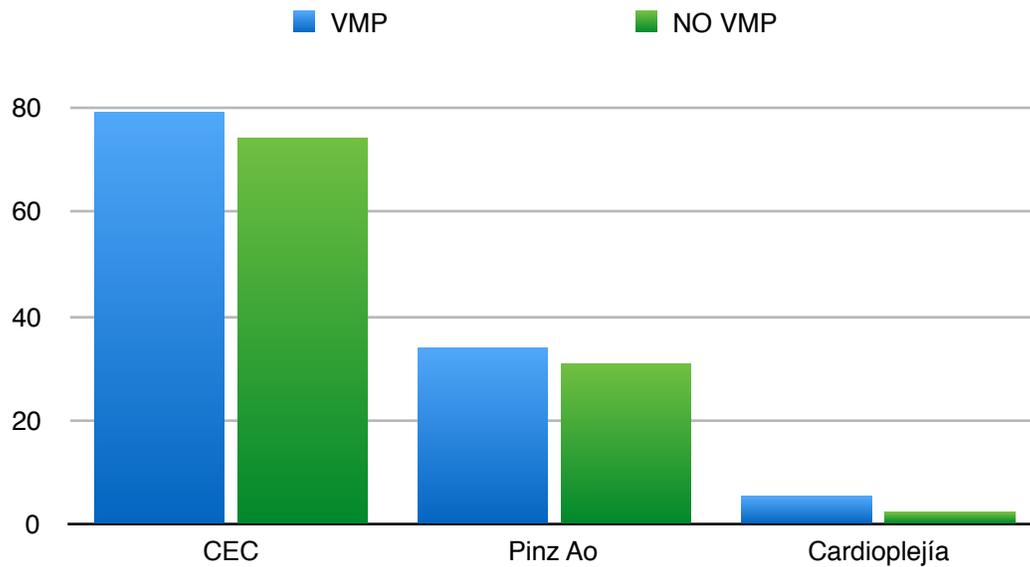
Gráfico 2: Diagnóstico quirúrgico en los grupos de ventilación mecánica prolongada y no ventilación mecánica prolongada.



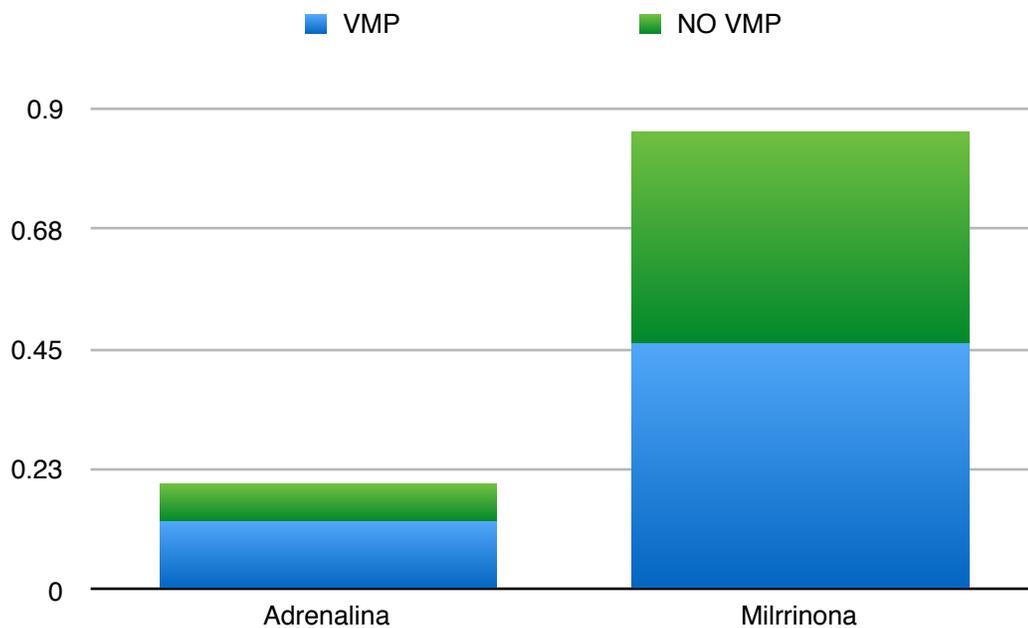
Gráfica 3: Tipo de cardiopatía según grupo de estudio (ventilación mecánica prolongada y no VMP)



Gráfica 4: Tiempo en minutos de circulación extracorporea, pinzamiento aórtico y cardioplejía en los diferentes grupos de estudio



Gráfica 5: Dosis de aminas vasoactivas al salir de quirófano por grupo de estudio



Gráfica 6: Días promedio de estancia en terapia quirúrgica según grupo de estudio

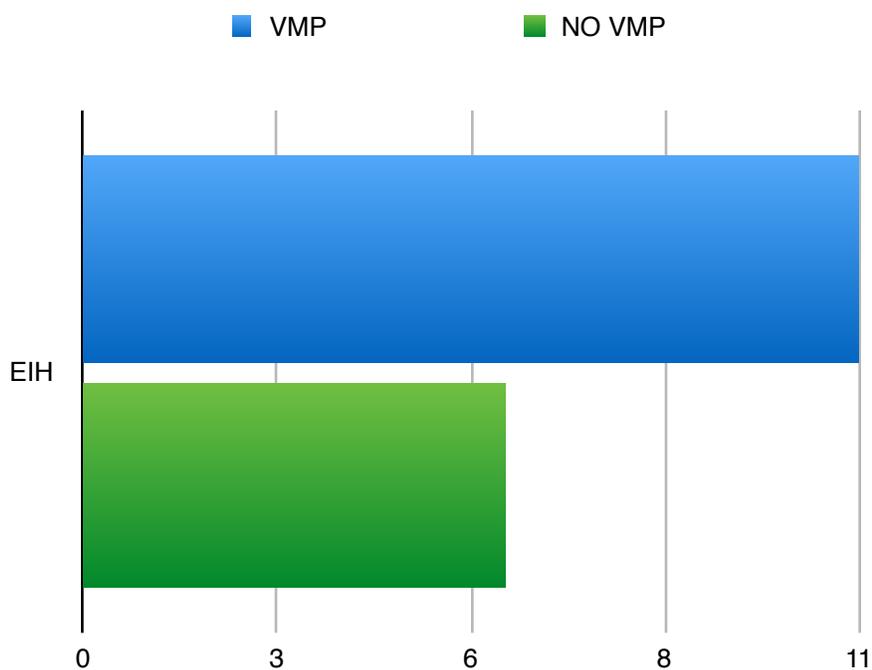


Tabla 1: Características demográficas

VARIABLE	VMP	NO VMP	p	IC
Edad (años)	2.2	2.7	0.00	2.4 - 2.6
Peso (Kg)	10.9	15.7	0.005	11.9 - 15.3
Talla (cm)	77	92	0.0002	81.7 - 90.2
IMC (Kg/m2)	14.8	15.7	0.06	14.8 - 15.8
Sexo				
Femenino (%)	36 (43.9%)	46 (56.1%)	1.0	
Masculino (%)	49 (43.7%)	63 (56.2%)	1.0	

*Tabla 2: Diagnóstico quirúrgico*

VARIABLE	VMP	NO VMP	p
Tetralogía de Fallot (%)	9 (39.13%)	14 (60.87%)	0.025
Comunicación interventricular (%)	11 (28.21%)	28 (71.79%)	
Comunicación interauricular (%)	3 (33.3%)	6 (66.6%)	
Conexion anomala de venas pulmonares (%)	16 (69.5%)	7 (30.4%)	
Trasposición de grandes vasos (%)	5 (62.5%)	3 (37.5%)	
Canal AV (%)	10 (62.5%)	6 (37.5%)	
Otros (%)	31 (40.7%)	45 (59.2%)	

*Tabla 3: Diagnóstico complementario*

VARIABLE	VMP	NO VMP	p
Síndrome de Down (%)	12 (41.3%)	17 (58.6%)	0.991
Reintervención quirúrgica (%)	6 (42.8%)	8 (57.14%)	

*Tabla 4: Cirugía realizada*

VARIABLE	VMP	NO VMP	p
Corrección total del defecto cardíaco (%)	34 (52.3%)	31 (47.6%)	0.45
Cierre del defecto cardíaco (%)	18 (33.3%)	36 (66.6%)	
Cirugía de Fontan (%)	6 (40%)	9 (60%)	

VARIABLE	VMP	NO VMP	p
Cirugia de Glenn (%)	8 (44.4%)	10 (55.5%)	
Fistula de Blalock Taus-sig (%)	6 (40%)	9 (60%)	
Otros (%)	13 (48.1%)	14 (51.8%)	

Tabla 5: Técnica anestésica

VARIABLE	VMP	NO VMP	p
Anestesia general balanceada (%)	76 (45.7%)	90 (54.2%)	0.21
Anestesia combinada (%)	9 (32.1%)	19 (67.8%)	

Tabla 6: Tipo de bloqueador neuromuscular

VARIABLE	VMP	NO VMP	p
Rocuronio (%)	77 (43.5%)	100 (56.5%)	0.92
Vecuronio (%)	4 (50%)	4 (50%)	
Cisatracurio (%)	4 (44.4%)	5 (55.5%)	

Tabla 7: Dosis de bloqueador neuromuscular

VARIABLE	VMP	NO VMP	p	IC
Rocuronio (%)	20.7	23.1	0.53	14.2 - 27.2

VARIABLE	VMP	NO VMP	p
Simple (%)	15 (34.09%)	29 (65.9%)	0.16
Compleja (%)	70 (46.6%)	80 (53.3%)	
Cianogena (%)	54 (47.7%)	59 (52.2%)	0.24
Acianogena (%)	31 (38.2%)	50 (61.7%)	

Tabla 8: Tipo de cardiopatía

Tabla 9: Tipo de cirugía

VARIABLE	VMP	NO VMP	p
Paliativa (%)	34 (45.9%)	40 (54.05%)	0.65
Correctiva (%)	51 (42.5%)	69 (57.5%)	

Tabla 10: Presencia de pinzamiento aórtico

VARIABLE	VMP	NO VMP	p
Con Pinzamiento aórtico (%)	64 (45.07%)	78 (54.9%)	0.62
Sin Pinzamiento aórtico (%)	21 (40.3%)	31 (59.62%)	

Tabla 11: Tiempo de circulación extracorporea (CEC), tiempo de pinzamiento aórtico y tiempo de cardioplejía

VARIABLE	VMP	NO VMP	p	IC
CEC (min)	79 (DE +/- 39.5)	74.2 (DE +/- 46.4)	0.43	70.1 - 82.5
Pinzamiento aórtico (min)	34 (DE +/- 25.1)	31 (DE +/- 28.7)	0.44	28.7 - 36.4
Cardioplejía (min)	5.7 (DE +/- 9.4)	2.6 (DE +/- 7.1)	0.01	2.8 - 5.1

Tabla 12: Grado de hipotermia y temperatura mínima en el trasanestésico

VARIABLE	VMP	NO VMP	p
Hipotermia leve (%)	40 (35.7%)	72 (64.2%)	0.04
Hipotermia moderada (%)	17 (51.5%)	16 (48.4%)	
Hipotermia grave (%)	23 (60.53%)	15 (539.4%)	
Temperatura minima (°C)	31.3 (DE+/- 4.3)	32.5 (DE +/- 3.4)	0.02

Tabla 13: Lactato máximo y lactato al salir de quirófano

VARIABLE	VMP	NO VMP	p	IC
Lactato máximo en trasanestésico (mmol/L)	5.5 (DE +/- 2.7)	5.3 (DE +/- 2.4)	0.61	4.3 - 4.9
Lactato al salir de quirófano (mmol/L)	4.7 (DE +/- 2.0)	4.5 (DE +/- 2.2)		

Tabla 14: Dosis de inotrópicos al salir de quirófano

VARIABLE	VMP	NO VMP	p	IC
Adrenalina (mcg/kg/min)	0.13 (DE +/- 0.12)	0.07 (DE +/- 0.6)	0.0005	0.08 - 0.11
Millrinona (mcg/kg/min)	0.46 (DE +/- 0.17)	0.40 (DE +/- 0.20)	0.02	0.40 - 0.45
Uso de otras aminas	0.47 (DE +/- 1.1)	0.15 (DE +/- 0.69)	0.03	0.15 - 0.42

Tabla 15: Sangrado trasoperatorio y transfusión de hemoderivados

VARIABLE	VMP	NO VMP	p	IC
Sangrado (ml)	190.7 (DE +/- 143.6)	232.2 (DE +/- 191.5)	0.08	189.5 - 238.5

VARIABLE	VMP	NO VMP	p	IC
Transfusión de he- moderivados (%)	1.9 (DE +/- 1.02)	1.6 (DE +/- 0.87)	0.05	1.6 - 1.9

Tabla 16: Parametros ventilatorios y reintubación

VARIABLE	VMP	NO VMP	p
Parametros ventilatorios con protección pulmonar (%)	63 (45.9%)	74 (54.01%)	0.42
Parametros ventilatorios sin protección pulmonar (%)	22 (38.6%)	35 (61.4%)	
Reintubación (%)	8 (50%)	8 (50%)	0.61

Tabla 17: Dias de estancia en terapia quirúrgica

VARIABLE	VMP	NO VMP	p	IC
Estancia en terapia quirúrgica (días)	11 (DE +/- 7.8)	6 (DE +/- 5.5)	0.000	7.2 - 9.2

## Discusión:

En el estudio actual, aproximadamente el 56% de los pacientes fueron extubados dentro de las 24 horas posteriores a la cirugía cardíaca. El 44% de los pacientes tuvo una duración de VM de más de 72 horas y la incidencia de duración de VM de más de siete días fue de alrededor del 11% en la población de estudio, que fue similar a las de los informes referidos en el marco teórico. La incidencia de PMV en neonatos y lactantes después de una cirugía cardíaca congénita fue mayor que en escolares y adolescentes. La frecuencia de VMP en Shi et al. (3) y Szekely et al. (1) fueron 35,4% y 25% respectivamente, y en el estudio de Polito et al. (6) el 11% de los pacientes pediátricos sometidos a cirugía cardíaca permanecieron intu-

bados durante más de siete días. Recientemente, la extubación precoz se considera una estrategia segura después de la cirugía cardíaca en muchos centros (1-13). Sin embargo, existen datos contradictorios sobre la definición y los predictores de PMV en diferentes estudios (1-9). Está demostrado que incluso después de cirugías cardíacas complejas, la extubación suele ser posible antes de las 72 horas (1). En el estudio de Davis et al. (8) el 47% de los pacientes pediátricos fueron extubados dentro de las 24 horas posteriores a la cirugía cardíaca. En su estudio, se sugirió que la insuficiencia cardíaca y la hipertensión pulmonar eran las principales razones del fracaso de la extubación temprana. La mediana de duración de la VM en el estudio de Marwali al. fue de 12 horas (0 - 25 días) (2). Los resultados del estudio actual mostraron que la edad, el peso, la talla, el grado de hipotermia, la temperatura corporal mínima en el transanestésico, el número de inotrópicos y la transfusión sanguínea mayor a 20 ml/kg serían predictores de VM durante más de 72 horas. Una posible razón de estas diferencias podría ser diferencias en los protocolos institucionales en el manejo preoperatorio y en UCI de pacientes pediátricos después de cirugía cardíaca. Sin embargo, algunos factores como la edad, la hipertensión pulmonar, las infecciones en particular las infecciones respiratorias y la insuficiencia cardíaca fueron comunes entre las diferentes investigaciones (1-9). Dos de nuestros pacientes presentaron neumonía nosocomial, lo que influyó a prolongar la VM. En un estudio similar de Shi et al. (3) neumonía nosocomial, desequilibrio de líquidos y los síndromes de bajo gasto cardíaco se asociaron de forma independiente con la VMP (VM > 72 horas). Marwali et. (2) informaron que un tiempo de circulación extracorpórea más prolongado y una mayor gravedad de las anomalías congénitas podrían asociarse de forma independiente con la PMV. Szekely et al. (1) sin embargo en nuestro estudio no tuvieron significancia estadística, a pesar de que el tiempo promedio de CEC para el grupo de VMP fue de 79 minutos y la patología más frecuente reportada en esta serie fue conexión anómala de venas pulmonares (cardiopatía compleja).

Shu y col. mostró una tasa de extubación fallida del 13,2% después de la cirugía cardíaca por cardiopatía coronaria en pacientes pediátricos con una edad media de  $6 \pm 4$  meses (4). También demostraron que la hipertensión pulmonar preoperatoria y la neumonía posoperatoria eran factores independientes para predecir la extubación fallida (4). Los bebés con cardiopatía coronaria son fisiológicamente diferentes de los niños mayores o de los adultos. Pueden ser de bajo peso al nacer, desnutridos y la mayoría de ellos tienen antecedentes de episodios infecciosos frecuentes debido a la depresión de la inmunidad. Por lo tanto, tienden

a tener una reserva cardiorrespiratoria limitada y son propensos a VMP (1, 2, 5). En nuestro estudio, la incidencia de extubación fallida con frecuencia de reintubación fue de 4.1%, es decir 8 pacientes y los motivos fueron neumonía, insuficiencia cardíaca y resangrado postquirúrgico.

La cirugía es multifactorial y depende de la gravedad de la disfunción cardíaca antes de la cirugía, el tiempo de pinzamiento aórtico, el tiempo de CEC y las medidas de preservación del miocardio durante la cirugía (1, 3). Con la persistencia, las manifestaciones clínicas de la insuficiencia cardíaca, la interrupción del soporte intravenoso y el uso de inótrópos múltiples y en dosis altas podría inducir más daños miocárdicos (1, 3, 22). Aunque el tiempo de CEC y pinzamiento aórtico no se asociaron de forma estadísticamente significativa con VMP en el estudio actual, el uso de múltiples inótrópos, y los minutos de cardioplejia fueron predictores de VMP. La presencia de datos contradictorios con respecto a los predictores independientes de PMV muestra que las complejas interacciones sistémicas y cardiopulmonares contribuyen a este problema y es imposible tener una lista universal de factores de riesgo para este fenómeno multifactorial.

### **Limitaciones del estudio:**

Al ser un estudio retrospectivo, cabe la posibilidad de que la información no sea fidedigna; englobando con ellos que exista falta de datos específicos que no fueron reportados en la nota pre y postanestésica correspondiente, así como omisión de información o simplemente que haya sido mal recabada. Además que parte de nuestras variables, obtenidas de los expedientes fueron distintas a las de otros autores (por ejemplo balance hídrico, hipertensión pulmonar, insuficiencia cardíaca previa).

### **Conclusión:**

El estudio consideró todos los grupos de edad diferentes (recién nacidos hasta los 17 años). Fue mejor realizar un análisis de subgrupos. No se consideraron algunos factores de riesgo mencionados en otros estudios como la presencia de datos de insuficiencia cardíaca pre cirugía, ni la existencia de hipertensión pulmonar y otras intervenciones terapéuticas (antibióticos, ventilación no invasiva, diuréticos, etc.). En conclusión, la edad más joven (neonatos y

lactantes), el menor peso, el uso de dosis más altas de inotrópicos, el grado severo de hipotermia (<32° C), a temperatura mínima, la mayor cantidad de hemoderivados transfundidos y el tiempo de cardioplejía, son considerados como factores importantes para predecir la VMP en paciente pediátrico sometidos a cirugía cardíaca con circulación extracorporea por anomalías congénitas en nuestra Institución. Los resultados del estudio actual indican la necesidad de un buen programa de administración para orientar protocolos específicos para el manejo preoperatorio de pacientes sometidos a cirugías cardíacas congénitas y con ello reducir aún más la estancia intrahospitalaria y los costos del internamiento.

### **Bibliografía:**

1. Szekely A, Sapi E, Kiraly L, Szatmari A, Dinya E. Intraoperative and post-operative risk factors for prolonged mechanical ventilation after pediatric cardiac surgery. *Pediatr Anesth: Curr Pract.* 2006;**16**(11):1166–75.
2. Marwali EM, Budiwardhana N, Sastroasmoro S, Pudjiadi A, Haas NA. Prediction model for length of intubation with assisted mechanical ventilation in pediatric heart surgery. *Intensive Care Med.* 2013;**16**(3):74–82.
3. Shi S, Zhao Z, Liu X, Shu Q, Tan L, Lin R, et al. Perioperative risk factors for prolonged mechanical ventilation following cardiac surgery in neonates and young infants. *Chest.* 2008;**134**(4):768–74.
4. Shu Q, Shi S, Zhang XH, Shi Z, Tan LH, Zhang ZW, et al. Risk factors of failed extubation after open-heart surgery in infants. *World J Pediatr.* 2005;**1**(1):72.
5. Ip P, Chiu CS, Cheung YF. Risk factors prolonging ventilation in young children after cardiac surgery: Impact of noninfectious pulmonary complications. *Pediatr Crit Care Med.* 2002;**3**(3):269–74.
6. Polito A, Patorno E, Costello JM, Salvin JW, Emani SM, Rajagopal S, et al. Perioperative factors associated with prolonged mechanical ventilation after complex congenital heart surgery. *Pediatr Crit Care Med.* 2011;**12**(3):e122–6.
7. Roodpeyma S, Hekmat M, Dordkhar M, Rafieyian S, Hashemi A. A prospective observational study of paediatric cardiac surgery outcomes in a postoperative intensive care unit in Iran. *J Pak Med Assoc.* 2013;**63**(1):55–9.
8. Davis S, Worley S, Mee RB, Harrison AM. Factors associated with early extubation after cardiac surgery in young children. *Pediatr Crit Care Med.* 2004;**5**(1):63–8.

9. Harrison AM, Cox AC, Davis S, Piedmonte M, Drummond-Webb JJ, Mee RB. Failed extubation after cardiac surgery in young children: Prevalence, pathogenesis, and risk factors. *Pediatr Crit Care Med*. 2002;**3**(2):148–52.
10. Barash PG, Lescovich F, Katz J, Talner NS, Stansel HC. Early extubation following pediatric cardiothoracic operation: A viable alternative. *Ann Thorac Surg*. 1980;**29**(3):228–33.
11. Schuller JL, Bovill JG, Nijveld A, Patrick MR, Marcelletti C. Early extubation of the trachea after open heart surgery for congenital heart disease. A review of 3 years' experience. *Br J Anaesth*. 1984;**56**(10):1101–8.
12. Dunning J. A validated rule for predicting patients who require prolonged ventilation post cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2003;**24**(2):270–6.
13. Mitnacht AJ, Thanjan M, Srivastava S, Joashi U, Bodian C, Hossain S, et al. Extubation in the operating room after congenital heart surgery in children. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2008;**136**(1):88–93.
14. Brown KL, Ridout DA, Goldman AP, Hoskote A, Penny DJ. Risk factors for long intensive care unit stay after cardiopulmonary bypass in children. *Crit Care Med*. 2003;**31**(1):28–33.
15. Pagowska-Klimek I, Pychynska-Pokorska M, Krajewski W, Moll JJ. Predictors of long intensive care unit stay following cardiac surgery in children. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2011;**40**(1):179–84.
16. Egbe AC, Nguyen K, Mitnacht AJ, Joashi U. Predictors of Intensive Care Unit Morbidity and Midterm Follow-up after Primary Repair of Tetralogy of Fallot. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg*. 2014;**47**(3):211–9.
17. Davidson J, Tong S, Hancock H, Hauck A, da Cruz E, Kaufman J. Prospective validation of the vasoactive-inotropic score and correlation to short-term outcomes in neonates and infants after cardiothoracic surgery. *Intensive Care Med*. 2012;**38**(7):1184–90.
18. Gaies MG, Jeffries HE, Niebler RA, Pasquali SK, Donohue JE, Yu S, et al. Vasoactive-inotropic score is associated with outcome after infant cardiac surgery: an analysis from the Pediatric Cardiac Critical Care Consortium and Virtual PICU System Registries. *Pediatr Crit Care Med*. 2014;**15**(6):529–37.
19. Gaies MG, Gurney JG, Yen AH, Napoli ML, Gajarski RJ, Ohye RG, et al. Vasoactive-inotropic score as a predictor of morbidity and mortality in infants after cardiopulmonary bypass. *Pediatr Crit Care Med*. 2010;**11**(2):234–8.
20. Siddiqui MM, Paras I, Jalal A. Risk factors of prolonged mechanical ventilation following open heart surgery: what has changed over the last decade?. *Cardiovasc Diagn Ther*. 2012;**2**(3):192–9.