



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
CENTRO MÉDICO NACIONAL "20 DE NOVIEMBRE"
ISSSTE
UNIDAD DE TERAPIA INTENSIVA PEDIÁTRICA



**FACTORES DE RIESGO PARA
VENTILACIÓN MECÁNICA PROLONGADA
EN NIÑOS POST CIRUGÍA CARDIACA
SOMETIDOS A CIRCULACION EXTRACORPÓREA**

TESIS PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA SUBESPECIALIDAD
DE:

MEDICINA DEL PACIENTE PEDIÁTRICO EN ESTADO CRÍTICO

PRESENTA:

DR. PABLO ALFREDO LEYTÓN AVILÉS

TUTOR:

DRA. CRISTINA CABALLERO AKAKI

Ciudad de México, Diciembre del 2005



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.

*Uno no siempre hace lo que quiere, uno no siempre puede,.....pero
tiene el derecho de no hacer lo que no quiere.*

Mario Benedetti.

Gracias a Andrés, Violeta y Alaín, por la lealtad y amistad.

Agradecimiento especial a la Dra. Cristina Caballero, por brindarme la oportunidad de continuar.

Al Dr. Rodolfo Risco y la Dra Rosalba Cuevas, con todo el respeto y admiración que les profesó, gracias por su sabiduría.

Índice.

1. <i>Resumen</i>	4
2. <i>Abstract</i>	5
3. <i>Introducción</i>	6
4. <i>Material y métodos</i>	10
a. <i>Diseño</i>	10
b. <i>Población estudiada</i>	10
c. <i>Manejo de la vía aérea</i>	11
d. <i>Criterios de selección</i>	12
e. <i>Tamaño de muestra</i>	12
f. <i>Definición operativa de variables</i>	13
5. <i>Descripción del estudio</i>	14
6. <i>Análisis estadístico</i>	14
7. <i>Resultados</i>	14
8. <i>Discusión</i>	16
9. <i>Anexos</i>	
a. <i>Tablas</i>	19
10.- <i>Bibliografía</i>	31

Resumen:

Los niños sometidos a circulación extracorpórea durante una cirugía cardíaca, en ocasiones, desarrollan complicaciones postoperatorias que incrementan su morbilidad, y en consecuencia su estancia en Terapia Intensiva. La ventilación mecánica resulta primordial en el manejo postoperatorio, así como la extubación temprana. Existen factores de Riesgo que condicionan ventilación mecánica prolongada, de los cuales solamente contamos con datos de estudios retrospectivos. El objetivo de éste estudio, fue identificar en una cohorte prospectiva los factores de riesgo postoperatorio para ventilación mecánica prolongada, en niños portadores de cardiopatía congénita sometidos a circulación extracorpórea.

Resultados: Se obtuvieron datos de 30 pacientes, entre 8 y 156 mese. Solamente 15 cumplieron con los criterios de inclusión. 4 (26,6%) requirieron ventilación mecánica durante más de 72 horas. El tiempo medio de ventilación mecánica fue 55,5 horas (3-108 horas). El tiempo medio de estancia en la UTIP fue de 236,2 horas (44,42-428 horas). Los factores de riesgo postoperatorio significativos fueron, la Hemoglobina $<8\text{g/dL}$ (RR 3,0), el Tiempo de Tromboplastina Activado $>32\text{seg}$ (RR 2,0) y el PEEP $>4\text{ cmH}_2\text{O}$ (RR 3,64) ($p<0,05$, CI 95%).

Se obtuvo correlación de otros factores como choque hemorrágico y neumonía, presión pico mayor de $20\text{cmH}_2\text{O}$, presión de oxígeno menor de 60mmHg , lactato mayor de 2mMol/L , pero no se logró calcular su riesgo relativo.

Conclusión: Existen factores de riesgo para la ventilación mecánica prolongada, sin embargo el tamaño limitado de la muestra no permite emitir ninguna recomendación. Se requieren más estudios prospectivos, con muestras de mayor tamaño.

Abstract:

Some children with congenital heart disease after a bypass surgery often develop a source of dysfunctions that might complicate their outcome, and prolonging their length of stay at the Intensive Care Unit. Mechanical ventilation and early extubation are important on postoperative period. There are some risk factors for prolonged mechanical ventilation among these patients. The aim of this study was to determine, in a prospective cohort study the postoperative risk factors for prolonged mechanical ventilation after bypass surgery.

Main Results: A total of 30 patients (Age between 8 to 156 months) were evaluated. Just 15 satisfied the entry criteria of the study. Four (26,6%) required mechanical ventilation for more than 72 hours. Mechanical ventilation average time was 55,5 hours (3-108hours). The Length of stay in the intensive care unit was 236,2 hours (44,42-428 hours). Postoperative significant Risk factors were haemoglobin $<8\text{g/dL}$ (RR 3,0), partial thromboplastin activated time $>32\text{seg}$ (RR 2,0) and PEEP $>4\text{cmH}_2\text{O}$ (RR 3,64) ($p<0,05$, CI 95%). Other factor were positive related to prolonged mechanical ventilation, like bleeding shock, pneumonia, peak pressure over than $20\text{cmH}_2\text{O}$, Partial arterial oxygen tension lower than 60mmHg , Lactate more than 2mMol/L , but failed to demonstrate their relative risk.

Conclusions: There are some risk factors for prolonging mechanical ventilation among these patients, but the limited quantity of patients does not permit to make any recommendation. It's required more and bigger prospective studies.

Introducción.

Para la cirugía correctiva o paliativa en cardiopatías congénitas, el alta hospitalaria es en la actualidad un indicador incompleto respecto a la evolución y el seguimiento a largo plazo. Durante los últimos años los avances tecnológicos, como las innovaciones en técnicas quirúrgicas, protección miocárdica o ultrafiltración transquirúrgica, así como, en medios diagnósticos, con nuevas generaciones de ecocardiografía y cateterismo diagnóstico han modificado la evolución y los resultados de morbi-mortalidad asociados a estancia prolongada en la Terapia intensiva.(1-3)

La extubación temprana, posterior a la cirugía cardíaca en neonatos y niños es altamente deseable, y se ha relacionado con menor estancia en la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica (UTIP), menores costos, y alta hospitalaria temprana.(4-6)

Se considera Ventilación mecánica prolongada en éste grupo de pacientes, a aquella que supera las 72 Hrs. Definición obtenida de forma arbitraria, pero con la que la mayoría de los autores coinciden.(1-3;7)

Los pacientes que requieren más de 10 a 14 días se han relacionado con inestabilidad médica preoperatorio, problemas

médicos crónicos, tipo de cirugía y diagnóstico cardiológico complejo.(8;9)

La falla en la extubación se ha relacionado con mayores tasas de morbilidad, así como, mayor tiempo de ventilación mecánica y estancia prolongada en la UTIP.(6;10;11)

Niños sometidos a circulación extracorpórea posterior a cirugía cardíaca requieren ventilación mecánica prolongada aproximadamente de 18 a 48%.(1;7;12)

La estancia prolongada en UTIP (mayor de 7 días) se ha relacionado directamente con un tiempo de ventilación mecánica significativamente mayor $19,4 \pm 3$ días, respecto a $1,2 \pm 0,2$ a aquellos con estancia menor.(12)

Pacientes con permanencia prolongada en Terapia Intensiva experimentan dos períodos de riesgo de muerte; durante los primeros 14 días y a los 70 días, relacionada con la complejidad del diagnóstico y de la misma operación, así como de los riesgos asociados con dicha estancia; entre los cuales se incluyen: *Neumonía asociada a Ventilador, Sépsis y Falla orgánica múltiple*.(8)

El incremento en la morbilidad en niños sometidos a reparación quirúrgica de cardiopatías complejas se asocia claramente con complicaciones pulmonares postoperatorias (55%), sobre todo compresión de la vía aérea central (15%), disfunción del nervio frénico (17,5%), hipertensión pulmonar (12,5%) y derrame pleural (10%).(12)

Se ha demostrado la asociación de la activación del complemento con la Circulación extracorpórea y la morbilidad resultante en el período postoperatorio. También se ha mencionado a la activación de plaquetas, fibrinólisis y cascada de coagulación como parte de la respuesta inflamatoria secundaria a la misma. La exposición de elementos sanguíneos y las proteínas séricas a un circuito no-endotelizado, provoca una endoteliopatía que activa numerosas cascadas humorales que se manifiestan en el período postoperatorio.(13-21)

La hipoalbuminemia preoperatoria (Niveles séricos de 2,5 y 3 g/dL comparados con pacientes con 4 g/dL), alcanza un valor predictivo medio de sobrevida postoperatoria menor de un mes.(8) La hipoalbuminemia puede exacerbar la acumulación de agua intersticial y contribuir con la disfunción pulmonar postoperatoria.(22)

Se ha establecido la relación de hiperlactatemia con morbilidad y mortalidad en la admisión a la UCI, considerándose como factor predictivo de falla orgánica postoperatoria y de sobrevida hospitalaria.(23-26)

La incidencia de Daño Agudo Pulmonar (DAP) y Síndrome de dificultad respiratorio agudo (SDRA) posterior a la cirugía cardíaca y al bypass cardiopulmonar varía de 1 a 3% y los rangos de mortalidad de 30 a 70%.(12;27;28)

Las infecciones nosocomiales son comunes en pacientes sometidos a cirugía cardiovascular. La neumonía asociada a ventilador (NAV) suele ser la más frecuente, seguida de la infección de vías

urinarias (IVU), infección de la herida quirúrgica y bacteremias.(4;12;29-31)

Pacientes con estancia prolongada en Terapia Intensiva muestran un incremento significativo de neumonías 23,4% respecto a 7,6% en aquellos con estancia normal, así como cultivos positivos (sangre, orina, esputo, herida quirúrgica) 56,1% respecto a 10,6% en el grupo control.(29)

Se ha reportado mayor duración de ventilación mecánica en pacientes que cursan con infecciones nosocomiales, 6 a 8 días respecto a 1,4 \pm 1,1 días en pacientes sin infecciones nosocomiales.(32)

La intubación prolongada y reintubación, la duración de la cateterización urinaria, la administración empírica de antibióticos pos operatorios, las transfusiones de productos hemáticos y el género femenino se han identificado como factores de riesgo para infección nosocomial, asociado con incremento de la morbilidad y la mortalidad séptica.(3;4;12;32)

En niños, se han postulado como factores de riesgo para ventilación prolongada la Disfunción cardiaca, enfermedad pulmonar infecciosa o crónica, edema de la vía aérea, hipertensión pulmonar, síndrome de Down u otra cromosomopatía, paro circulatorio en hipotermia profunda, la necesidad de ventilación preoperatorio, la complejidad de la cirugía y otras causas infecciosas y no infecciosas.(1;3;10;33-35)

Existen otros factores inherentes a la misma cardiopatía, cuya complejidad, ya clasificada anteriormente implica diferentes

grados de riesgo, como se ha demostrado en otros trabajos.(36-42)

Durante el período postoperatorio un porcentaje de los pacientes pediátricos requieren ventilación mecánica por un tiempo mayor a 72 Hrs., Contando a la fecha información adecuada en nuestro medio.

El objetivo de éste estudio fue identificar, en una cohorte prospectiva de pacientes de la UTIP del Centro Médico Nacional "20 de Noviembre", los factores de riesgo postoperatorio para ventilación mecánica prolongada.

MATERIAL Y MÉTODOS

DISEÑO: Estudio de cohorte prospectivo, descriptivo, observacional, y comparativo entre casos y controles.

POBLACIÓN ESTUDIADA:

29 pacientes sometidos a Bomba de Circulación Extracorpórea para la realización de Cirugía Cardíaca correctiva o paliativa de cardiopatías congénitas, con edades entre 1 mes a 16 años, en el período comprendido del 10 de Agosto del 2005 y al 1° de Octubre del 2005, ingresados en la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica (UTIP) del Centro Médico Nacional "20 de Noviembre", que registra un número de ingreso promedio de 169 pacientes, de los cuales 95 corresponden a postoperados de cirugía cardiovascular, la mayoría sometida a circulación extracorpórea.

Los procedimientos quirúrgicos fueron realizados por dos cirujanos cardiovasculares.

El cuidado postoperatorio se llevó a cabo en la UTIP por 7 Intensivistas pediátricos, además de 7 residentes de Terapia Intensiva Pediátrica, con estancia de 24 hrs. al día.

Se clasificaron a los pacientes de acuerdo a la necesidad o no de ventilación prolongada.

Se definió ventilación prolongada en forma arbitraria como ventilación mecánica que dure más de 72 hrs. después de la cirugía, basados en la duración media de ventilación asumida en los estudios previos consultados en la bibliografía.(2;3;7;11;43-47)

MANEJO DE LA VÍA AÉREA, VENTILACIÓN MECÁNICA Y EXTUBACIÓN:

Todos los pacientes fueron intubados por vía orotraqueal, con cánulas sin globo. No se midió el porcentaje de fuga por el tubo endotraqueal. A su ingreso se utilizó ventilación mecánica controlada en modalidades cicladas por presión o por volumen con ventiladores Baby Bird®, Vela (Viasys®), o SERVO-i (Maquet®). La progresión se determinó mediante la estabilidad hemodinámica, y capacidad respiratoria del paciente, continuando con fase de destete de la ventilación con modalidad de Ventilación Mandataria Intermitente Sincronizada (SIMV). No se siguió ningún protocolo de extubación.

El criterio de extubación aplicado a la mayoría de los pacientes incluía adecuada oxigenación con FiO_2 igual o menor de 45%, pH mayor de 7,35, PCO_2 menor de 45, Presión positiva al final de la espiración menor de 6, adecuados reflejos de protección de la

vía aérea y ausencia de utilización de músculos accesorios para la respiración.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

Criterios de inclusión:

Pacientes de un mes a 16 años

Pacientes de ambos sexos

Pacientes con diagnóstico de cardiopatía congénita que ingresa a la unidad de cuidados intensivos pediátricos posterior a cirugía, paliativa o correctiva que hayan sido sometidos a circulación extracorpórea.

Criterios de exclusión

Pacientes con diagnóstico de cardiopatía congénita que ingresen a la unidad de cuidados intensivos sin haber sido sometidos a circulación extracorpórea.

Pacientes portadores de cardiopatías congénitas que ingresen a la unidad de cuidados intensivos sin haber sido a sometidos a cirugía correctiva o paliativa.

Criterios de Eliminación.

Pacientes con recolección de datos incompleta.

TAMAÑO DE LA MUESTRA

No se calculó el tamaño muestral por ser ésta una cohorte del estudio y no el estudio completo.

DEFINICIÓN OPERATIVA DE VARIABLES

Variable dependiente.

Ventilación mecánica prolongada: Variable categórica dicotómica (si/no).

Variables independientes.

Universales:

Edad, Sexo, Signos vitales.

Independientes:

Tiempo de Estancia en la UTIP

Problemas médicos crónicos preexistentes:

Insuficiencia renal crónica, insuficiencia valvular mitral y/o aórtica, enfermedad pulmonar crónica, insuficiencia cardiaca crónica.

Problemas médicos agudos: arritmias, uso de aminos, ventilación mecánica prequirúrgica, proceso infeccioso pulmonar, paro cardiorespiratorio.

Al ingreso a la terapia intensiva

Uso de aminos, uso de relajantes, alteraciones gasométricas, Alteraciones hidroelectrolíticas, Alteraciones del ritmo, Nivel de lactato, Parámetros ventilatorios (PIP, PEEP, FiO₂, PO₂, PCO₂, HCP₃, DB, SatO₂), Alteraciones laboratoriales: hematológicas (Anemia, Trombocitopenia, Alteraciones de los leucocitos, alteraciones de los tiempos), hepáticas (trasaminasas, bilirrubinas, proteínas totales y albúmina).

DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

Se realizó extracción de datos en la cédula de recolección de todos los pacientes portadores de cardiopatía congénita que ingresan a la UTIP en el período postoperatorio inmediato, estableciendo a su ingreso un registro de los datos postoperatorios (clínicos y laboratoriales) posteriormente, los días sucesivos, mientras el paciente permaneciera con ventilación mecánica, determinando de manera categórica alteraciones en las variables clínicas y laboratoriales.

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Se realizaron análisis de tendencia central (Mediana, Media, frecuencias, etc.). Posteriormente determinación de análisis descriptivos mediante la determinación de riesgo relativo por variable. Se considerarán estadísticamente significativos valores de P menores de 0.05. Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando el programa SPSS 11,0 (SPSSinc, Chicago, Il) y Epi Info 2000™.

Resultados.

Durante el período comprendido de 5 meses entre Mayo y Septiembre de un total de 30 pacientes, postoperados de cirugía cardiovascular paliativa o correctiva sometidos a circulación extracorpórea ingresados en la UTIP, se seleccionaron 15 con edades comprendidas. 3 Fueron excluidos por defunción previa a las 72 horas, los 12 restantes no cumplían con los criterios de inclusión.

De los factores de riesgo para ventilación prolongada, 4 de los 15 pacientes (26,6%) requirieron ventilación mecánica durante más de 72 horas. El tiempo medio de ventilación mecánica fue 55,5 horas (3-108 horas). El tiempo medio de estancia en la UTIP fue de 236,2 horas (44,42-428 horas).

Los procedimientos quirúrgicos, se registraron por grupos de complejidad.(37) Seis fueron agrupados en el grupo de complejidad 1, (4 reparación de defecto de septo atrial, y 1 Fístula Sistémico-pulmonar Blalock-Taussig), de los cuales solamente un postoperado de Blalock-Taussig requirió ventilación mecánica prolongada; 9 en el grupo de complejidad 2 (6 reparación de defecto de septo ventricular (CIV), 1 corrección total de Canal Aurículo-ventricular (CAV) y 1 Corrección Total de Tetralogía de Fallot (TF)), de los cuales 2 CIV y un CAV cursaron con ventilación mecánica prolongada.

Seis (40%) de los 15 pacientes, cursaron con hemoglobina $<8\text{g/dL}$ durante el período postoperatorio. El 100% de los sometidos a ventilación prolongada.

Del mismo modo, 8 (53,3%) cursaron con TTP $>32\text{seg}$, la mitad de ellos representados por el 100% de los pacientes sometidos a ventilación prolongada.

Tres (20%) requirieron PEEP entre 4 a 7 cmH_2O , cursando todos ellos con ventilación prolongada. El resto de los pacientes (80%) requirieron solamente PEEP $\leq 4\text{ cmH}_2\text{O}$, cursando uno (6,7%) con ventilación mecánica prolongada.

Dos (13,4%) se manejaron con modalidad IMV. El mismo número, requirieron presiones pico mayores de 20 cmH₂O.

Todos los pacientes sometidos a ventilación prolongada cursaron con acidosis, uno (6,7%) con pH entre 7,30 y 7,35, otro (6,7%) con pH entre 7,25 y 7,30 y los dos restantes (13,4%) con pH <7,25. Cursaron con hipercapnia >45 mmHg, 2 (13,4%), uno (6,7%) con PCO₂ entre 24 y 28 mmHg y otro (6,7%) entre 35 y 40 mmHg. El 100% de los sometidos a ventilación prolongada cursaron con Lactato >2mMol/L en algún momento durante el postoperatorio. Otros resultados referentes a otras variables se detallan en las tablas anexas.

Discusión.

Se han realizado estudios retrospectivos con anterioridad corroborándose la presencia de ciertas variables específicas que se correlacionan con la presencia de ventilación mecánica prolongada. (1;3;7;10;33) En nuestro conocimiento no existe ningún estudio prospectivo respecto a los factores de riesgo postoperatorios para ventilación prolongada en niños sometidos a circulación extracorpórea. Este estudio demostró que la presencia de anemia, Tiempo de Tromboplastina activada prolongado, se relacionan con ventilación mecánica mayor o igual a 72 hrs.

La presencia de choque hemorrágico en el postoperatorio inmediato y la neumonía, que son complicaciones postoperatorias,

aunque se evidencia su correlación matemáticamente, en éste caso no permite la valoración de su riesgo relativo.

La utilización de PEEP mayor de 4 es otro factor de riesgo para ventilación mecánica prolongada, que se relaciona a su vez con la presencia de la modalidad de ventilación mecánica IMV y el apoyo ventilatorio con presiones pico mayores a 20cmH₂O, Lo cual se refleja en los parámetros gasométricos como el pH en sangre arterial menor de 7,25, presiones arteriales de dióxido de Carbono mayores a 45mmHg o concentración de lactato sérico mayor de 2mMol/L, sin embargo a diferencia de otras series(1;48), no se logró demostrar su riesgo relativo.

Los resultados obtenidos no concuerdan completamente con los estudios previos, probablemente debido al escaso número de pacientes.

La hipoalbuminemia preoperatorio relacionado con desnutrición preoperatorio, se asoció con estancia prolongada en la Terapia Intensiva, así como disminución de la sobrevida después de cirugía, sin embargo en nuestra experiencia no resulta un determinante estadísticamente significativo.(8;47)

Resulta llamativo el hecho que una sola complicación registrada durante el postoperatorio inmediato (choque hemorrágico postoperatorio) tenga relación con ventilación mecánica prolongada, a diferencia de los datos reportados con anterioridad, donde se hace referencia a otras complicaciones pulmonares y extrapulmonares. (2-4;10;33), no siendo

significativos en nuestra serie, complicaciones infecciosas y no infecciosas diferentes al choque hemorrágico.

En pacientes con anatomía cardíaca o procedimientos quirúrgicos complejos, la duración de la cirugía, y del paro circulatorio se relacionaron con resultados altos en la escala Pediátrica de Riesgo de Mortalidad PRISM III (Pediatric Risk of Mortality III) a la admisión en UTIP, así como mayor duración de ventilación mecánica y estancia prolongada en la UTIP.(49). A pesar de contar con monitorización clínica y de laboratorio, no se estableció como objetivo la utilización de ésta escala, por lo que no es posible su comparación.

Varios estudios retrospectivos coinciden en la naturaleza inflamatoria de los factores de riesgo secundario a la circulación extracorpórea(14;28;48;50), pero a diferencia de estos, no pudimos contrastar nuestros resultados con el manejo transoperatorio, el tiempo de bomba, pinzamiento aórtico o la presencia de otros factores predisponentes presentes previos a la cirugía.

Conclusiones.

Los resultados obtenidos sugieren la existencia de factores de riesgo para ventilación mecánica prolongada en niños portadores de cardiopatía sometidos a circulación extracorpórea, sin embargo el escaso tamaño de la muestra es limitante para considerarlos concluyentes. Por lo que consideramos se deben realizar más estudios con mayor tamaño de muestra.

ANEXOS

Tabla 1

Riesgo relativo por variable para ventilación prolongada.

<i>Variable</i>	<i>Valor de P</i>	<i>RR</i>	<i>Intervalo RR</i>
Edad	0.41077485		
Sexo	0.52380952	1.44	1.01 < RR < 2.08
<u>Complejidad -quirúrgica</u>			
G1	0.59340659	0.88	0.48 < RR < 1.59
G2	0.59340659	1.14	0.63 < RR < 2.08
G3	No se evaluaron		
G4	No se evaluaron		
Síndrome de Down	0.4615385	0.80	0.45 < RR < 1.44
Hipertensión arterial pulmonar previa	0.6615385	0.95	0.51 < RR < 1.76
Hemoglobina <8g/dL	0.01098901	3.00	0.97 < RR < 9.30
Fiebre	0.40659341	1.33	0.61 < RR < 2.91
Linfocitosis/Linfopenia	0.6615385	0.95	0.51 < RR < 1.76
Prolongación del TP	0.15384615	1.67	1.00 < RR < 2.76
Prolongación del TTP>32s	0.05128205	2.00	1.00 < RR < 4.00
Hiperglucemia mayor de 180mg/dL	0.09230769	1.80	1.00 < RR < 3.23
NUS >20mg/dL	0.66153846	1.05	0.57 < RR < 1.94
Creatinina	0.73333333	0.71	0.51 < RR < 0.99
Sodio <130mEq/L	0.72527473	0.97	0.50 < RR < 1.90
Sodio >145mEq/L	0.73333333	0.71	0.51 < RR < 0.99
Cloro postoperatorio <90 o >110mEq/L	0.52380952	0.69	0.48 < RR < 0.99
Calcio ionizado <0,8nmol/L	0.27472527	1.64	0.59 < RR < 4.53
magnesio <1,3mEq/L	0.73333333	0.71	0.51 < RR < 0.99
Proteínas totales 4-4,5g/dL	0.40659341	1.33	0.61 < RR < 2.91
Proteínas totales <4g/dL	0.27472527	1.64	0.59 < RR < 4.53
Albúmina <3g/dL	0.46153846	0.80	0.45 < RR < 1.44
Alanino Aminotransferasa >45U/L	0.63736264	1.13	0.47 < RR < 2.67
Aspartato Aminotransferasa >55U/L	0.53846154	1.17	0.60 < RR < 2.27
Fosfatasa Alcalina >400U/L	0.63736264	1.13	0.47 < RR < 2.67
Bilirrubina total > 2mg/dL	0.52380952	0.69	0.48 < RR < 0.99
Deshidrogenasa Láctica >350	0.14285714	1.78	0.77 < RR < 4.09
Insulina 0,03 - 0,1 U/L	0.36263736	0.67	0.45 < RR < 0.99
<u>Antibióticos postoperatorios</u>			
Dicloxacilina + Amikacina	0.27472527	0.61	0.22 < RR < 1.69
Ceftazidima + Vancomicina	0.73333333	0.71	0.51 < RR < 0.99
<u>Aminas y Medicamentos vasoactivos</u>			
Dos o más < 3 días	0.52380952	0.69	0.48 < RR < 0.99
Dos o más > 3 días	0.07692308	2.25	0.75 < RR < 6.71
Dobutamina hasta 10mcgKgmin < 3 días	0.36263736	0.67	0.45 < RR < 0.99
Dobutamina hasta 20mcgKgmin < 3 días	0.73333333	0.71	0.51 < RR < 0.99
Dobutamina hasta 20mcgKgmin > 3 días	0.73333333	0.71	0.51 < RR < 0.99
PEEP 4 a 7 cmH ₂ O	0.03296703	3.64	0.66 < RR < 20.06

Tabla 2

**Análisis de correlación y Riesgo para las complicaciones
postoperatorias.**

<i>COMPLICACIONES</i>	<i>NO VENTILACIÓN PROLONGADA</i>	<i>VENTILACIÓN PROLONGADA</i>	<i>TOTAL</i>
<i>NINGUNA</i>	7 100,0%	0 0,0%	7 46,7%
<i>NEUMONÍA</i>	0 0,0%	1 100,0%	1 6,7%
<i>DERRAME PLEURAL</i>	0 0,0%	1 25,0%	1 6,7%
<i>QUILOTÓRAX</i>	1 100,0%	0 0,0%	1 6,7%
<i>INSUFICIENCIA RENAL</i>	1 100,0%	0 0,0%	1 6,7%
<i>AGUDA</i>	1 100,0%	0 0,0%	1 6,7%
<i>SEPSIS</i>	1 100,0%	0 0,0%	1 6,7%
<i>SIN FOCO</i>	1 100,0%	0 0,0%	1 6,7%
<i>CHOQUE HEMORRÁGICO</i>	0 0,0%	2 100,0%	2 13,3%
<i>INSUFICIENCIA ADRENAL + PARO</i>	0 0,0%	1 100,0%	1 6,7%
<i>CARDIORRESPIRATORIO</i>	0 0,0%	1 25,0%	1 6,7%
<i>TOTAL</i>	11 73,3%	4 26,7%	15

Choque hemorrágico: Test exacto de Fisher:

Valor de P para 2 colas: **0.0571429**

Tabla 3

Análisis de correlación y riesgo para las modalidades de ventilación mecánica

<i>MODALIDAD DE VENTILACIÓN</i>	<i>NO VENTILACIÓN PROLONGADA</i>	<i>VENTILACIÓN PROLONGADA</i>	<i>TOTAL</i>
<i>VOLUMEN-CONTROL</i>	7 87,5%	1 12,5%	8 53,3%
	63,6%	25,0%	
<i>PRESIÓN-CONTROL</i>	3 75,0%	1 25,0%	4 26,7%
	27,3%	25,0%	
<i>SIMV + PS</i>	1 100,0%	0 0,0%	1 6,7%
	9,1%	0,0%	
<i>IMV</i>	0 0,0%	2 100,0%	2 13,3%
	0,0%	50,0%	
<i>TOTAL</i>	11 73,3%	4 26,7%	15

IMV: Test exacto de Fisher:

Valor de P para 2 colas: **0.0571429**

Tabla 4

**Análisis de correlación y riesgo para el máximo apoyo
ventilatorio**

MÁXIMO APOYO VENTILATORIO	NO VENTILACIÓN PROLONGADA	VENTILACIÓN PROLONGADA	TOTAL
NINGUNO	1 100,0%	0 0,0%	1 6,7%
Volumen Tidal 8 a 10 mL/Kg	7 87,5%	1 12,5%	8 53,3%
Presión Pico 14 a 17cmH₂O	63,6%	25,0%	2 13,3%
Presión Pico 18 a 20cmH₂O	2 100,0%	0 0,0%	2 13,3%
Presión Pico >20cmH₂O	1 50,0%	1 50,0%	2 13,3%
Total	0 0,0%	2 50,0%	2 13,3%
	11 73,3%	4 26,7%	15

Presión Pico >20 cm H₂O: Test exacto de Fisher:

Valor de P para 2 colas: **0.0571429**

Tabla 5

**Análisis de correlación y riesgo para la máxima presión al final
de la espiración**

<i>MÁXIMO PEEP</i>	<i>NO VENTILACIÓN PROLONGADA</i>	<i>VENTILACIÓN PROLONGADA</i>	<i>TOTAL</i>
<i>PEEP 4 cmH₂O</i>	10	1	11
	90,9%	9,1%	73,3%
	90,9%	25,0%	
<i>PEEP 4 a 7cmH₂O</i>	1	3	4
	25,0%	75,0%	26,7%
	9,1%	75,0%	
<i>Total</i>	11	4	15
	73,3%	26,7%	

PEEP 4 a 7 cm H₂O: Test exacto de Fisher:

Valor de P para 2 colas: **0.0329670**

Tabla 6

Análisis de correlación y Riesgo para el peor pH registrado

<i>PH</i>	<i>NO VENTILACIÓN PROLONGADA</i>	<i>VENTILACIÓN PROLONGADA</i>	<i>TOTAL</i>
<i>7,35 -7,45</i>	5 100,0%	0 0,0%	5 33,3%
<i>7,30 – 7,35</i>	45,5% 0 0,0%	0,0% 1 100,0%	6,7% 1 6,7%
<i>7,45 – 7,50</i>	0,0% 4 100,0%	25,0% 0 0,0%	4 4 26,7%
<i>7,25 – 7,30</i>	36,4% 2 66,7%	0,0% 1 33,3%	20,0% 3 20,0%
<i>< 7,25</i>	18,2% 0 0,0%	25,0% 2 100,0%	13,3% 2 13,3%
<i>TOTAL</i>	0,0% 11 73,3%	50,0% 4 26,7%	15

pH <7,25: Test exacto de Fisher:

Valor de P para 2 colas: **0.0571429**

Tabla 7

Análisis de correlación y riesgo para la Saturación arterial de oxígeno.

<i>SAT O₂</i>	<i>NO VENTILACIÓN PROLONGADA</i>	<i>VENTILACIÓN PROLONGADA</i>	<i>TOTAL</i>
90 A 100%	10 83,3%	2 16,7%	12 80,0%
85 A 90%	1 50,0%	1 50,0%	2 13,3%
< 75%	0 0,0%	1 100,0%	1 6,7%
TOTAL	11 73,3%	4 26,7%	15

Tabla 8

**Análisis de correlación y riesgo para la Presión arterial de
Oxígeno.**

<i>Pa O₂</i>	<i>NO VENTILACIÓN PROLONGADA</i>	<i>VENTILACIÓN PROLONGADA</i>	<i>TOTAL</i>
80 A 100 mmHg	7 100,0% 63,6%	0 0,0% 0,0%	7 46,7%
60 a 80 mmHg	3 75,0% 27,3%	1 25,0% 25,0%	4 26,7%
50 a 60 mmHg	1 50,0% 9,1%	1 50,0% 25,0%	2 13,3%
40 a 50 mmHg	0 0,0% 0,0%	1 100,0% 25,0%	1 6,7%
< a 40 mmHg	0 0,0% 0,0%	1 100,0% 25,0%	1 6,7%
Total	11 73,3%	4 26,7%	15

Tabla 9

**Análisis de correlación y riesgo para la Presión arterial de
Dióxido de Carbono.**

<i>PaC O₂</i>	<i>NO VENTILACIÓN PROLONGADA</i>	<i>VENTILACIÓN PROLONGADA</i>	<i>TOTAL</i>
28 a 35 mmHg	1 100,0% 9,1%	0 0,0% 0,0%	1 6,7%
35 a 40 mmHg	2 66,7% 18,2%	1 33,3% 25,0%	3 20,0%
40 a 45mmHg	2 100,0% 18,2%	0 0,0% 0,0%	2 13,3%
> a 45mmHg	1 33,3% 9,1%	2 66,7% 50,0%	3 20,0%
24 a 28mmHg	4 80,0% 36,4%	1 20,0% 25,0%	5 33,3%
< a 24 mmHg	1 100,0% 9,1%	0 0,0% 0,0%	1 6,7%
TOTAL	11 73,3%	4 26,7%	15

PCO₂: Test exacto de Fisher:

Valor de P para 2 colas: 1.0000000

Tabla 10

Análisis de correlación y riesgo para el Bicarbonato arterial.

HCO_3	NO VENTILACIÓN PROLONGADA	VENTILACIÓN PROLONGADA	TOTAL
19 a 21mMol/L	1 100,0%	0 0,0%	1 6,7%
	9,1%	0,0%	
15 a 19mMol/L	5 71,4%	2 28,6%	7 46,7%
	45,5%	50,0%	
22 a 25mMol/L	4 80,0%	1 20,0%	5 33,3%
	36,4%	25,0%	
> a 25mMol/L	1 50,0%	1 50,0%	2 13,3%
	9,1%	25,0%	
Total	11 73,3%	4 26,7%	15

HCO_3 : Test exacto de Fisher:

Valor de P para 2 colas: 1.0000000

Tabla 11

**Análisis de correlación y riesgo para la concentración de
Lactato sérico.**

<i>LACTATO</i>	<i>NO VENTILACIÓN PROLONGADA</i>	<i>VENTILACIÓN PROLONGADA</i>	<i>TOTAL</i>
<i>0,5 a 2mMol/L</i>	3 100,0% 27,3%	0 0,0% 0,0%	3 20,0%
<i>2 a 5mMol/L</i>	7 77,8% 63,6%	2 22,2% 50,0%	9 60,0%
<i>> a 5mMol/L</i>	1 33,3% 9,1%	2 66,7% 50,0%	3 20,0%
<i>Total</i>	11 73,3%	4 26,7%	15

Lactato 2 a 5 mMol/L: Test exacto de Fisher:

Valor de P para 2 colas: 1.0000000

Lactato >5mMol/L: Test exacto de Fisher:

Valor de P para 2 colas: 1.0000000

Bibliografía

- (1) Ben-Abraham R, Efrati O, Mishali D, Yulia F, Vardi A, Barzilay Z, et al. Predictors for mortality after prolonged mechanical ventilation after cardiac surgery in children. *J Crit Care* 2002 Dec;17(4):235-9.
- (2) 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 Jan;31(1):28-33.
- (3) 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 Jul;3(3):269-74.
- (4) Fischer JE, Allen P, Fanconi S. Delay of extubation in neonates and children after cardiac surgery: impact of ventilator-associated pneumonia. *Intensive Care Med* 2000 Jul;26(7):942-9.
- (5) Heinle JS, Diaz LK, Fox LS. Early extubation after cardiac operations in neonates and young infants. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1997 Sep;114(3):413-8.
- (6) Heinle JS, Fox LS. Early extubation of neonates and young infants after cardiac surgery. *Semin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr Card Surg Annu* 1998;1:103-8.
- (7) Kanter RK, Bove EL, Tobin JR, Zimmerman JJ. Prolonged mechanical ventilation of infants after open heart surgery. *Crit Care Med* 1986 Mar;14(3):211-4.
- (8) Bashour CA, Yared JP, Ryan TA, Rady MY, Mascha E, Leventhal MJ, et al. Long-term survival and functional capacity in cardiac surgery patients after prolonged intensive care. *Crit Care Med* 2000 Dec;28(12):3847-53.

- (9) Branca P, McGaw P, Light R. Factors associated with prolonged mechanical ventilation following coronary artery bypass surgery. *Chest* 2001 Feb;119(2):537-46.
- (10) 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 Apr;3(2):148-52.
- (11) Heard GG, Lamberti JJ, Jr., Park SM, Waldman JD, Waldman J. Early extubation after surgical repair of congenital heart disease. *Crit Care Med* 1985 Oct;13(10):830-2.
- (12) Bandla HP, Hopkins RL, Beckerman RC, Gozal D. Pulmonary risk factors compromising postoperative recovery after surgical repair for congenital heart disease. *Chest* 1999 Sep;116(3):740-7.
- (13) Liu JP, Long C, Feng ZY, Ji BY, Li CH. [Comparative study of pulmonary function after conventional ultrafiltration or modified ultrafiltration during cardiac surgery of infants]. *Zhongguo Yi Xue Ke Xue Yuan Xue Bao* 2002 Aug;24(4):364-6.
- (14) Thompson LD, McElhinney DB, Findlay P, Miller-Hance W, Chen MJ, Minami M, et al. A prospective randomized study comparing volume-standardized modified and conventional ultrafiltration in pediatric cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001 Aug;122(2):220-8.
- (15) Tao S, Calza G, Lerzo F, Virgone A, Camassa N, Panizzon G, et al. Activation of the intracellular glutathione system by oxydative stress during cardiopulmonary bypass and myocardial perfusion. *Perfusion* 1995;10(1):45-50.
- (16) Bronicki RA, Backer CL, Baden HP, Mavroudis C, Crawford SE, Green TP. Dexamethasone reduces the inflammatory response to cardiopulmonary bypass in children. *Ann Thorac Surg* 2000 May;69(5):1490-5.

- (17) Bando K, Vijay P, Turrentine MW, Sharp TG, Means LJ, Ensing GJ, et al. Dilutional and modified ultrafiltration reduces pulmonary hypertension after operations for congenital heart disease: a prospective randomized study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998 Mar;115(3):517-25.
- (18) Bando K, Turrentine MW, Vijay P, Sharp TG, Sekine Y, Lalone BJ, et al. Effect of modified ultrafiltration in high-risk patients undergoing operations for congenital heart disease. *Ann Thorac Surg* 1998 Sep;66(3):821-7.
- (19) Lindberg L, Forsell C, Jogi P, Olsson AK. Effects of dexamethasone on clinical course, C-reactive protein, S100B protein and von Willebrand factor antigen after paediatric cardiac surgery. *Br J Anaesth* 2003 Jun;90(6):728-32.
- (20) Journois D, Pouard P, Greeley WJ, Mauriat P, Vouhe P, Safran D. Hemofiltration during cardiopulmonary bypass in pediatric cardiac surgery. Effects on hemostasis, cytokines, and complement components. *Anesthesiology* 1994 Nov;81(5):1181-9.
- (21) Kuhn C, Muller-Werdan U, Schmitt DV, Lange H, Pilz G, Kreuzer E, et al. Improved outcome of APACHE II score-defined escalating systemic inflammatory response syndrome in patients post cardiac surgery in 1996 compared to 1988-1990: the ESSICS-study pilot project. *Eur J Cardiothorac Surg* 2000 Jan;17(1):30-7.
- (22) Rady MY, Ryan T, Starr NJ. Early onset of acute pulmonary dysfunction after cardiovascular surgery: risk factors and clinical outcome. *Crit Care Med* 1997 Nov;25(11):1831-9.
- (23) Carvalho MV, Maluf MA, Catani R, La Rotta CA, Gomes WJ, Salomao R, et al. Cytokines and pediatric open heart surgery with cardiopulmonary bypass. *Cardiol Young* 2001 Jan;11(1):36-43.

- (24) Christen S, Finckh B, Lykkesfeldt J, Gessler P, Frese-Schaper M, Nielsen P, et al. Oxidative stress precedes peak systemic inflammatory response in pediatric patients undergoing cardiopulmonary bypass operation. *Free Radic Biol Med* 2005 May 15;38(10):1323-32.
- (25) Li J, Schulze-Neick I, Lincoln C, Shore D, Scallan M, Bush A, et al. Oxygen consumption after cardiopulmonary bypass surgery in children: determinants and implications. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000 Mar;119(3):525-33.
- (26) Shime N, Kageyama K, Ashida H, Ueda M, Kitamura Y, Tanaka Y. [Perioperative assessment of blood lactate levels in pediatric heart surgery]. *Masui* 2001 Jul;50(7):752-7.
- (27) Milot J, Perron J, Lacasse Y, Letourneau L, Cartier PC, Maltais F. Incidence and predictors of ARDS after cardiac surgery. *Chest* 2001 Mar;119(3):884-8.
- (28) Tonz M, Mihaljevic T, von Segesser LK, Fehr J, Schmid ER, Turina MI. Acute lung injury during cardiopulmonary bypass. Are the neutrophils responsible? *Chest* 1995 Dec;108(6):1551-6.
- (29) Cohen AJ, Katz MG, Frenkel G, Medalion B, Geva D, Schachner A. Morbid results of prolonged intubation after coronary artery bypass surgery. *Chest* 2000 Dec;118(6):1724-31.
- (30) Damen J. The microbiologic risk of invasive haemodynamic monitoring in open-heart patients requiring prolonged ICU treatment. *Intensive Care Med* 1988;14(2):156-62.
- (31) Ryan T, Mc Carthy JF, Rady MY, Serkey J, Gordon S, Starr NJ, et al. Early bloodstream infection after cardiopulmonary bypass: frequency rate, risk factors, and implications. *Crit Care Med* 1997 Dec;25(12):2009-14.
- (32) Kollef MH, Sharpless L, Vlasnik J, Pasque C, Murphy D, Fraser VJ. The impact of nosocomial infections on patient

outcomes following cardiac surgery. *Chest* 1997 Sep;112(3):666-75.

- (33) Davis S, Worley S, Mee RB, Harrison AM. Factors associated with early extubation after cardiac surgery in young children. *Pediatr Crit Care Med* 2004 Jan;5(1):63-8.
- (34) Leal-Noval SR, Rincon-Ferrari MD, Garcia-Curiel A, Herruzo-Aviles A, Camacho-Larana P, Garnacho-Montero J, et al. Transfusion of blood components and postoperative infection in patients undergoing cardiac surgery. *Chest* 2001 May;119(5):1461-8.
- (35) Leal N, Sr., Jara L, I. Do multiple blood transfusions predispose for a higher rate of non-blood-related infection complications? *Clin Microbiol Infect* 2002 Jul;8(7):383-7.
- (36) Hammermeister KE, Burchfiel C, Johnson R, Grover FL. Identification of patients at greatest risk for developing major complications at cardiac surgery. *Circulation* 1990 Nov;82(5 Suppl):IV380-IV389.
- (37) Jenkins KJ, Newburger JW, Lock JE, Davis RB, Coffman GA, Iezzoni LI. In-hospital mortality for surgical repair of congenital heart defects: preliminary observations of variation by hospital caseload. *Pediatrics* 1995 Mar;95(3):323-30.
- (38) Jenkins KJ, Gauvreau K, Newburger JW, Kyn LB, Iezzoni LI, Mayer JE. Validation of relative value scale for congenital heart operations. *Ann Thorac Surg* 1998 Sep;66(3):860-9.
- (39) Jenkins KJ, Gauvreau K. Center-specific differences in mortality: preliminary analyses using the Risk Adjustment in Congenital Heart Surgery (RACHS-1) method. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002 Jul;124(1):97-104.
- (40) Jenkins KJ, Gauvreau K, Newburger JW, Spray TL, Moller JH, Iezzoni LI. Consensus-based method for risk adjustment for surgery for congenital heart disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002 Jan;123(1):110-8.

- (41) Sobrinho AF, Baucia JA, Tranquittle AM, Nakagawa NK, Barbero-Marcial M. [Pediatric heart surgery in a general hospital. Procedures and results in a 5 years' experience]. *Arq Bras Cardiol* 1993 Jul;61(1):17-22.
- (42) Price JA, Rizk NW. Postoperative ventilatory management. *Chest* 1999 May;115(5 Suppl):130S-7S.
- (43) Barash PG, Lescovich F, Katz JD, Talner NS, Stansel HC, Jr. Early extubation following pediatric cardiothoracic operation: a viable alternative. *Ann Thorac Surg* 1980 Mar;29(3):228-33.
- (44) Michel L, McMichan JC, Marsh HM, Rehder K. Measurement of ventilatory reserve as an indicator for early extubation after cardiac operation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1979 Nov;78(5):761-4.
- (45) Simeone F, Biagioli B, Scolletta S, Marullo AC, Ti L, Caciorgna M, et al. Optimization of mechanical ventilation support following cardiac surgery. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2002 Oct;43(5):633-41.
- (46) Suominen P, Palo R, Sairanen H, Olkkola KT, Rasanen J. Perioperative determinants and outcome of cardiopulmonary arrest in children after heart surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 2001 Feb;19(2):127-34.
- (47) Rady MY, Ryan T. Perioperative predictors of extubation failure and the effect on clinical outcome after cardiac surgery. *Crit Care Med* 1999 Feb;27(2):340-7.
- (48) Munoz R, Laussen PC, Palacio G, Zienko L, Piercey G, Wessel DL. Changes in whole blood lactate levels during cardiopulmonary bypass for surgery for congenital cardiac disease: an early indicator of morbidity and mortality. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000 Jan;119(1):155-62.
- (49) Jones GD, Thorburn K, Tigg A, Murdoch IA. Preliminary data: PIM vs PRISM in infants and children post cardiac

surgery in a UK PICU. *Intensive Care Med* 2000
Jan;26(1):145.

- (50) de Mendonca-Filho HT, Gomes RV, de Almeida Campos LA, Tura B, Nunes EM, Gomes R, et al. Circulating levels of macrophage migration inhibitory factor are associated with mild pulmonary dysfunction after cardiopulmonary bypass. *Shock* 2004 Dec;22(6):533-7.