



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

**CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI**

**HOSPITAL DE PEDIATRIA**



## **TESIS**

**Utilidad de Lactato sérico y saturación venosa central como indicador combinado pronóstico en pacientes pediátricos con cirugía cardiovascular bajo derivación cardiopulmonar.**

**Para obtener la Especialidad de:**

**MEDICINA DEL ENFERMO PEDIATRICO EN ESTADO CRÍTICO**

**NOMBRE DEL TESISTA:**

Bárbara Bolaños Téllez

Residente de segundo año de la especialidad de Medicina del Enfermo Pediátrico  
en estado Crítico

**TUTORES:**

Dr. Héctor Jaime González Cabello

Pediatra Neonatólogo, Jefe del servicio de Neonatología del HP CMN SXXI

Teléfono 56276932, correo electrónico: hector.gonzalezc@imss.gob.mx

Dr. Cecilio Ernesto Saldivar Muller

Titular del curso de Medicina del Enfermo Pediátrico en Estado Crítico

**ÍNDICE**

<b>APARTADOS</b>	<b>PÁGINA</b>
Resumen.....	3
Marco teórico.....	4
Justificación.....	11
Pregunta de investigación.....	12
Planteamiento del problema .....	12
Hipótesis .....	13
Objetivos.....	14
Material y métodos.....	15
Variables.....	17
Descripción general del estudio .....	19
Aspectos éticos .....	20
Resultados.....	21
Discusión .....	31
Conclusiones .....	36
Bibliografía .....	37
Anexos.....	40

## RESUMEN:

**Introducción:** Las malformaciones cardíacas constituyen un grupo importante de malformaciones congénitas, con una incidencia de 6 por cada 1000 RN vivos. La mortalidad global para cardiopatías congénitas descritas en la literatura van desde 4-15.6%. Los avances para la atención de niños con cardiopatías congénitas han disminuido la morbimortalidad. En el posoperatorio de cirugía cardiovascular bajo DCP se presentan un alto índice de complicaciones, llevan al desarrollo de alteraciones inflamatorias sistémicas con consecuencias hemodinámicas, que pueden poner en riesgo la vida del paciente. La identificación precoz de los pacientes de alto riesgo así como la determinación de biomarcadores en los pacientes sometidos a corrección quirúrgica de cardiopatías congénitas sometidos a DCP, son útiles para la toma de decisiones terapéuticas en el posoperatorio y así como son predictores de la evolución clínica del paciente. De los más estudiados está el lactato sérico y la saturación venosa central

**Lugar del estudio:** Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica del Hospital de Pediatría Centro Médico Nacional Siglo XXI

**Objetivo:** Estudiar la utilidad del Lactato sérico y de la Saturación venosa central de oxígeno como un indicador combinado pronóstico para la mortalidad en el paciente posoperado de cirugía cardiovascular

**Metodología y Material:** Diseño: Estudio Observacional descriptivo, ambispectivo, longitudinal. Se captaron todos los pacientes pediátricos que ingresaron a la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica del Hospital de Pediatría Centro Médico Nacional Siglo XXI en el periodo comprendido de 1 de Agosto de 2011 a 30 de Noviembre de 2013 que cumplieron los criterios de inclusión,

**Análisis Estadístico:** Se utilizó estadística descriptiva para las variables cualitativas se calcularán frecuencias simples y porcentajes y para las cuantitativas se determinaron medidas de tendencia central y de dispersión. Estadística Inferencial: paramétricas  $\chi^2$  y ANOVA y cuando la distribución fue diferente a la normal, se empleó la prueba de Kruskal-Wallis y U Mann Whitney Se consideraron variables significativas con valor de  $p < 0.05$ . Se realizó curva ROC para establecer las cifras del valor de corte de saturación venosa central y de lactato. También se calculó sensibilidad, especificidad, valor predictivo negativo y positivo.

**Resultados:** Se incluyeron en el estudio 93 pacientes, el 54% de sexo masculino, se reportó una mortalidad del 15.1%. La cardiopatía congénita más frecuente fue CIV. En el análisis bivariado, se encontró que el lactato sérico aislado a partir de las 4 horas es estadísticamente significativo para predecir mortalidad. El indicador combinado lactato y Saturación venosa central mostro significancia estadística hasta las 24 horas posquirúrgicas.

**Conclusiones:** El indicador combinado pronóstico Lactato y Saturación venosa central es útil para predecir mortalidad hasta las 24 horas posquirúrgicas. El lactato sérico como biomarcador aislado fue el mejor predictor de mortalidad a partir de las 4 horas posquirúrgicas hasta las 48 horas. La Saturación venosa central aislada mostró capacidad predictora estadísticamente significativa hasta las 48 horas de evolución posquirúrgica.

## MARCO TEÓRICO:

Las malformaciones cardíacas constituyen un grupo importante de malformaciones congénitas, con una incidencia de 6 por cada 1000 RN vivos. La mortalidad global para cardiopatías congénitas descritas en la literatura van desde 4-15.6%. Los avances para la atención de niños con cardiopatías congénitas han disminuido la morbimortalidad <sup>(1)</sup>.

Para el manejo de las cardiopatías congénitas existen alrededor de 140 procedimientos quirúrgicos, se han desarrollado sistemas de estratificación de riesgo para las diferentes cirugías cardiovasculares como las escalas RASCH-1 y ARISTOTLE <sup>(2)</sup>

La escala RASCH-1 por sus siglas en inglés (Risk Adjustment in Congenital Heart Surgery) fue publicada en 2002, es un consenso de 11 autoridades médicas y quirúrgicas de Norteamérica. Este método incluye 79 tipos de cirugía cardíaca tanto a corazón abierto como cerradas y se dividen en 6 categorías de riesgo de mortalidad, siendo la 1 la de menor riesgo y la 6 la de máximo riesgo. El promedio de riesgo de mortalidad para los diversos niveles son: Nivel 1: 0.4%, 2: 3.8%, 3:8.5%, 4:19.4% y nivel 6: 47.7%. <sup>(2)</sup>

La escala ARISTOTLE fue publicada en 2004, es un consenso de cirujanos cardiovasculares de 23 países y 50 instituciones con el objetivo de evaluar la mortalidad hospitalaria. En este sistema se introduce el concepto de complejidad del procedimiento quirúrgico que obtiene por la suma de mortalidad operatoria (< o igual a 30 días), morbilidad definido como el tiempo de estancia en cuidados intensivos y finalmente la dificultad técnica de la cirugía dividida en 5 rangos. La evaluación de la complejidad consta de dos puntajes, el básico y el completo <sup>(3)</sup>. El básico se aplica a 145 procedimientos quirúrgicos en una escala que va de los 1.5-15 puntos y se agrupan en 4 niveles de riesgo:

Riesgo 1: 1.5-5.9 puntos

Riesgo 2: 6-7.9 puntos

Riesgo 3: 8-9.9 puntos

Riesgo 4: 10-15 puntos

El puntaje completo se divide en 2, factores dependientes y factores independientes, dentro de los factores dependientes se consideran las variantes anatómicas, procedimientos asociados y la edad. Los factores independientes se dividen en generales (peso, prematuridad), factores clínicos (alteraciones presentes 48 hrs antes de la cirugía, como acidosis metabólica, lactato >4mmol/L, disfunción miocárdica, fracción de eyección (FE) < 25%, taquicardia ventricular, ventilación mecánica para manejo de falla cardíaca, Hipertensión pulmonar de más de 6 UW)<sup>(3,4)</sup>.

Para la corrección de las cardiopatías congénitas se utilizan varios métodos, la circulación extracorpórea, conocida también como derivación cardiopulmonar (DCP) es uno de los métodos utilizados. Su uso puede asociarse con el desarrollo de eventos adversos que, si bien no son comunes (<2%), pueden ocasionar 70% de aumento en la mortalidad<sup>(5)</sup>.

Mejoras en la tecnología, han disminuido de manera significativa la mortalidad asociada a DCP. Las variables asociadas a la respuesta fisiológica de los pacientes pediátricos en respuesta a la DCP incluyen varios factores, entre ellos el diseño del circuito de DCP, hemodilución, la elección de la cánula, grados de hipotermia, estrategia ácido-base, la selección de los flujos y el arresto circulatorio<sup>(6)</sup>.

Estos factores inician una respuesta inflamatoria con consecuencias fisiológicas importantes. Uno de los factores importantes es la hipotermia: El principal efecto de la hipotermia es la disminución de la tasa metabólica y movimiento molecular. Mientras baja la temperatura tanto el metabolismo basal y funcional celular se reduce y la tasa de consumo de ATP disminuye. El consumo de oxígeno total disminuye directamente proporcional a la disminución de la temperatura. Hay importantes ventajas de la hipotermia durante la DCP. En primer lugar, la

hipotermia facilita la exposición quirúrgica permitiendo disminución en el flujo sanguíneo que resulta en menos retorno de sangre a través de vasos colaterales. Segundo, la hipotermia disminuye la tasa de recalentamiento miocárdico entre la aplicación de cardioplejia. En tercer lugar, el uso de hipotermia es esencial para la protección cerebral cuando largos periodos de arresto circulatorio son necesarios. La DCP está asociada con incrementos importantes en las catecolaminas endógenas, principalmente epinefrina y norepinefrina. Esto es debido principalmente al stress quirúrgico, vasoconstricción periférica con isquemia, falta de flujo sanguíneo pulsátil <sup>(7)</sup>.

La respuesta inflamatoria sistémica debida a la DCP incluye tanto los factores mencionados con anterioridad aunada a:

1. Contacto de la sangre con el aparato de derivación cardiopulmonar.
2. Desarrollo de isquemia y daño por repercusión miocárdica
3. Liberación de endotoxinas
4. Formación de complejos heparina-protamina

Dentro de la respuesta inicial se encuentra la activación del complemento. La activación de la vía alterna es la principal respuesta ante la DCP. Esto resulta en la formación de C3a y C5a, los cuales son importantes anafilotoxinas, agentes quimiotácticos de neutrófilos y mediadores inflamatorios. La formación de C5a resulta en la producción de otras citocinas como TnF, IL1, IL6, IL8 y activación de elementos celulares como macrófagos y plaquetas. Otro paso importante en la respuesta inflamatoria es la activación de neutrófilos y la interacción neutrófilos-células endoteliales. Los neutrófilos juegan un papel principal en el daño isquemia reperusión <sup>(7,8)</sup>.

DCP es un importante estímulo procoagulante. La heparina inhibe la formación del coagulo sin embargo no previene la expresión del factor tisular. La expresión del factor tisular resulta en la producción de trombina que por sí misma tiene propiedades inflamatorias y trombóticas. Al inicio de DCP se encuentra un estado trombólítico, sin embargo casi inmediatamente después prevalece un estado de hipercoagulabilidad <sup>(6,7,8)</sup>.

La activación de la vía del ácido araquidónico también ocurre en células isquémicas, principalmente en pulmón. Esto resulta en la producción de tromboxanos, leucotrienos, y prostaglandinas los cuales alteran la función microrculatoria y son los responsables de la elevación de las resistencias vasculares, pulmonares, cerebrales y sistémicas. Esta lesión endotelial disminuye la producción de vasodilatadores como el óxido nítrico y prostaciclina y promueve la liberación de vasoconstrictores como tromboxano A<sub>2</sub> y endotelina <sup>(8)</sup>.

La respuesta inflamatoria exagerada que se presenta durante y después del uso de DCP se le conoce como Síndrome de Bajo Gasto después de la derivación cardiopulmonar o Síndrome de bajo gasto cardiaco postbomba. Esta respuesta exagerada es debida a varios factores inherentes a la cardiopatía, o a efectos secundarios del aumento del flujo pulmonar, al procedimiento efectuado, el pinzamiento aórtico y el proceso anestésico <sup>(10)</sup>. Existen sustancias que se derivan de la activación de estos procesos que es a lo que llamamos biomarcadores, la determinación de estas sustancias puede ser de utilidad para la toma de decisiones terapéuticas en el posoperatorio y se han utilizado como predictores de la evolución clínica del paciente <sup>(11)</sup>.

Dentro de los biomarcadores, el más utilizado es el lactato sérico. El lactato fue descrito por primera vez por Berzelius en 1807, es un producto glucolítico, es un sustrato oxidable y precursor gluconeogenético, el ácido láctico es derivado del metabolismo del ácido pirúvico, una reacción que es catalizada por la enzima lactato deshidrogenasa que envuelve la conversión de HADH en NAD<sup>+</sup> <sup>(9)</sup>. En condiciones aeróbicas el piruvato es convertido en acetil CoA y entra al ciclo de Krebs. En condiciones anaerobias, el piruvato es convertido en ácido láctico por la enzima lactato deshidrogenasa. La concentración normal de lactato es de 0.3-1.3mmol/L. <sup>(12,13)</sup>

En pacientes críticamente enfermos la medición del lactato es práctica y provee información acerca de la severidad de la enfermedad y pronóstico ya que los

niveles elevados de lactato se interpretan como resultado del metabolismo anaerobio <sup>(13)</sup>.

La Hiperlactatemia se define como lactato sérico  $>3$  mmol/L, se ha utilizado en diferentes estudios de manejo postoperatorio de defectos cardiacos congénitos en niños sometidos a circulación extracorpórea (DCP) como predictor de mal pronóstico. La Hiperlactatemia postoperatoria se ha observado en 38%-41% a su llegada a la unidad de cuidados intensivos, 49% en la última medición posterior a la reparación aun dentro de la sala quirúrgica, la prevalencia disminuye a 27% en las primeras 6h, 17% a las 12 hrs posterior a la admisión en la unidad de cuidados intensivos <sup>(12-13)</sup>. La Hiperlactatemia se asocia a mayor duración de la DCP, especialmente cuando ocurre hipotensión asociada, a mayor tiempo de pinzamiento aórtico, tipo de hipotermia, tiempo de recalentamiento, tensión arterial media (TAM) intraoperatoria, hemoglobina intraoperatoria, contenido y entrega de oxígeno intraoperatoria.

Niveles de lactato mayor a 2 mmol/L después de las 48h predice mortalidad con una especificidad del 86%, un pobre pronóstico neurológico con una especificidad de 87%, sensibilidad para ambos de 31%. La sensibilidad y especificidad de una cifra de lactato sérico mayor a 2mmol/L para predecir mortalidad se ha calculado en 74.8% y 77.8% respectivamente. El OR para pacientes fallecidos con hiperlactatemia es de 10.39 (95% IC, 6.378-16.925) con un riesgo relativo de 1.538 (95%, IC 1.374-1.721). La medición de la cifra de lactato sérico al ingreso, 2,4,8,12 y 24 h son consistentes para predecir mortalidad en pacientes pediátricos después de cirugía cardiovascular. Un lactato sérico posoperatorio inicial arriba de 4.2mmol/L, mayor a 4.5mmol/L y arriba de 6mmol/L se asocian a un valor predictivo positivo para mortalidad de 16.7%, 32% y 100% respectivamente <sup>(12)</sup>.

La saturación venosa mixta (SvO<sub>2</sub>), es una medida directa de la mezcla de sangre en el ventrículo derecho, correspondiente a la mezcla de sangre de la vena cava superior, vena cava inferior y la sangre proveniente de la circulación coronaria <sup>(14,15)</sup>

La SvO<sub>2</sub> es el porcentaje de Hb reducida después de la extracción de oxígeno. El valor normal es de 60.80%. La medición puede realizarse con un catéter en la arteria pulmonar (Swanz Ganz). La Saturación venosa central (Scvo<sub>2</sub>), puede aproximarse a la SvO<sub>2</sub>, especialmente en los pacientes con Sepsis severa y choque séptico <sup>(16)</sup>. Se ha sugerido que la SvO<sub>2</sub> es un predictor del gasto cardiaco después de la realización de cirugía a corazón abierto <sup>(15,16)</sup>. Se ha documentado que el índice cardiaco (IC) menor de 2.4L.min.m<sup>2</sup> posterior a la cirugía se ha relacionado con la supervivencia y que la Svo<sub>2</sub> tiene una adecuada correlación con el IC. Este concepto de IC, se debe a la relación que existe entre la entrega y consumo de oxígeno basados en el principio de Fick el cual dice que la Svo<sub>2</sub> es igual al GC siempre y cuando la entrega y consumo de oxígeno sean constantes. Si la entrega y consumo de oxígeno son constantes, una disminución en le GC resultará en un aumento en la extracción periférica de oxígeno y disminución de la Svo<sub>2</sub> <sup>(17)</sup>.

En pacientes postoperados de cirugía cardiovascular, los niveles de lactato y SaCvO<sub>2</sub> se asocian a pronóstico <sup>(18,19)</sup>.

En un estudio realizado en España por García Hernández y cols. en 2011, con 186 niños intervenidos con DCP encontraron una mortalidad hospitalaria de 13.4%, se determinó Lactato y SaCvO<sub>2</sub>, se midió en quirófano, a su ingreso a UTIP y en el posoperatorio, se encontró que la elevación máxima de lactato posee una alta capacidad predictiva de mortalidad <sup>(20)</sup>.

Otro estudio realizado en Italia en 2007 por Ranucci et.al, que incluyó el análisis retrospectivo de 256 niños operados de cirugía cardiovascular en los cuales se monitorizó lactato sérico y SaCvO<sub>2</sub>. Ambos marcadores tuvieron un alto valor predictivo negativo (94%), el valor predictivo positivo para lactato fue menos del 40% y para Sacvo<sub>2</sub> de 73%. La combinación de SaCvO<sub>2</sub> <68% y un pico de lactato sérico >3mmol/L tiene el mejor valor predictivo positivo de 89% con un valor predictivo negativo de 92% en predecir morbilidad y 42% para mortalidad. <sup>(21)</sup>.

En este hospital se realizó un estudio en 2011 por Pérez Nangullasmu y González Cabello, de 32 casos de cirugía cardiovascular con DCP, se midió lactato sérico y SaCvO<sub>2</sub>, se encontró que el lactato >2mmol/L a las 24 hrs postquirúrgicas es un predictor estadísticamente significativo de mortalidad <sup>(22)</sup>.

Otro estudio realizado en esta unidad en 2009 por Pérez Barragán y cols que incluyó 25 pacientes operados de Cx cardiovascular con DCP, se midieron biomarcadores (Células endoteliales circulantes) como marcador no invasivo de daño vascular, disfunción endotelial es un marcador con alta sensibilidad y especificidad para predecir desenlace, otros factores identificados como riesgo fueron a cifra de lactato sérico y la saturación venosa central <sup>(11)</sup>, hallazgo consistente con los expresado por otros autores comentados en párrafo anterior.

La medición de la SaCvO<sub>2</sub> y el lactato sérico son fácilmente aplicados en las unidades de terapia intensiva pediátrica <sup>(23,24)</sup>, por otra parte existen también escalas de evaluación clínica que permiten establecer un riesgo y predecir la morbimortalidad en los pacientes postoperados de cirugía cardiovascular.

Su utilización permite realizar modificaciones terapéuticas que pueden impactar en el resultado final de los pacientes.

## JUSTIFICACION

En la Terapia Intensiva Pediátrica (UTIP) del Hospital de Pediatría Centro Médico Nacional (HPCMN) Siglo XXI, hay 630 ingresos por año (2010), de los cuales el 31.4% (198), corresponden a niños con cardiopatía congénita que requirieron cirugía cardiovascular, el 40% de estas cirugías se realizaron bajo DCP, con una mortalidad que va del 2.4% al 25%.

Los pacientes postoperados de cirugía cardiovascular tienen un alto riesgo de complicaciones, tanto por la complejidad de la anatomía como por la respuesta inflamatoria secundaria a DCP. Es por eso que se han realizado múltiples estudios en busca de marcadores pronósticos de mortalidad para mejorar la sobrevida de estos pacientes, de los más utilizados son el lactato sérico y la saturación venosa central.

Debido a la alta morbimortalidad en el paciente posoperado de cirugía cardiovascular es conveniente contar con indicadores pronósticos confiables y consistentes, que orienten en el manejo oportuno de los pacientes para poder incidir de manera positiva en el desenlace de estos pacientes.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el posoperatorio de cirugía cardiovascular bajo DCP se presentan un alto índice de complicaciones, llevan al desarrollo de alteraciones inflamatorias sistémicas con consecuencias hemodinámicas, que pueden poner en riesgo la vida del paciente.

La identificación precoz de los pacientes de alto riesgo así como la determinación de biomarcadores en los pacientes sometidos a corrección quirúrgica de cardiopatías congénitas sometidos a DCP, son útiles para la toma de decisiones terapéuticas en el posoperatorio y así como son predictores de la evolución clínica del paciente. De los más estudiados está el lactato sérico y la saturación venosa central, la monitorización continua de estos biomarcadores permiten el mejor manejo de los pacientes. Es por eso que nos hemos planteado la siguiente pregunta:

### PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

- ¿Cuál es la utilidad del lactato sérico y la SaCvO<sub>2</sub>, como indicador combinado pronóstico en pacientes postoperados de cirugía cardiovascular sometidos a DCP?

**HIPÓTESIS:**

La cifra de lactato sérico arriba de 3mmol/L y la saturación venosa central < de 70% combinados después de las primeras 24 h serán un predictor de mortalidad en los pacientes sometidos a DCP para corrección de cardiopatías congénitas realizadas en el Hospital de Pediatría Centro Médico Nacional siglo XXI.

**OBJETIVO GENERAL:**

Investigar la utilidad de Lactato sérico y de la Saturación venosa central de oxígeno como indicador combinado pronóstico de mortalidad en el paciente posoperado de cirugía cardiovascular sometido a DCP.

Objetivos específicos:

- Evaluar a los pacientes posoperados de cirugía cardiovascular sometidos a DCP con la escala ARISTOTLE y contrastar con un biomarcador combinado.
- Investigar cual es la utilidad de lactato sérico como biomarcador independiente para predecir mortalidad en el paciente posoperado de cirugía cardiovascular sometido a DCP
- Investigar cual es la utilidad de la Sacvo2 como biomarcador independiente para predecir mortalidad en el pacientes posoperado de cirugía cardiovascular sometido a DCP
- Evaluar a los pacientes posoperados de cirugía cardiovascular sometidos a DCP con la escala ARISTOTLE

## **METODOLOGIA**

### **DISEÑO METODOLÓGICO**

Estudio Observacional descriptivo, ambispectivo, longitudinal

### **POBLACIÓN DE ESTUDIO**

Todos los pacientes pediátricos que ingresaron a la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica del Hospital de Pediatría Centro Médico Nacional Siglo XXI en el periodo comprendido de 1 de Agosto de 2012 a 30 de Noviembre de 2013 que cumplieron los criterios de inclusión.

### **TIPO Y TAMAÑO DE LA MUESTRA**

Se obtuvo una muestra no probabilística por conveniencia de todos los casos consecutivos intervenidos de cirugía cardiovascular que cumplieron los criterios de inclusión en un periodo comprendido de agosto de 2012 a noviembre de 2013.

### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Pacientes posoperados de cirugía cardiovascular que ingresaron a la Unidad de Terapia Intensiva del Hospital de Pediatría Centro Médico Nacional Siglo XXI
- Edad comprendida entre 1 mes y 17 años de edad
- De ambos sexos
- Que contaron con catéter venoso central y medición de Lactato sérico y de la Saturación venosa central de oxígeno

### **CRITERIOS DE ELIMINACIÓN**

- Paciente que por complicaciones técnicas no fue posible completar los estudios, se contó con al menos la medición al ingreso a UTIP y otra en las primeras 24h.

## ANÁLISIS

Se utilizó estadística descriptiva: para las variables cualitativas se calcularon frecuencias simples y porcentajes y para las cuantitativas se determinaron medidas de tendencia central y de dispersión.

Estadística Inferencial: paramétricas:  $\chi^2$  y ANOVA y si la distribución fue diferente a la normal, se empleó la prueba de Kruskal-Wallis y U Mann Whitney

Se consideraron variables significativas con valor de  $p < 0.05$ . Se analizaron los datos de las cifras del valor de corte de saturación venosa central y de lactato reportada en la literatura y se realizó análisis bivariado.

TABLA DE VARIABLES:

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Unidades	Escala de medición
Edad	Periodo de tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta el momento actual	Tiempo de vida en años y meses al momento de su inclusión al estudio.	Expresado en años y meses	Cuantitativa Continua
Sexo	Atribución genérica del Individuo	Distinción fenotípica de acuerdo a la presencia de caracteres sexuales.	Masculino Femenino	Cualitativa Nominal
Peso	Peso ejercido sobre un cuerpo por la gravedad de la tierra	Peso en kg obtenido en una báscula de pedestal	Expresado en kg	Cuantitativa Continua
Talla	Estatura de una persona expresada en centímetros	Medida somatométrica utilizando un estadiómetro	Expresada en cm	Cuantitativa Continua
Estado nutricional	Es la condición que resulta de la relación entre las necesidades nutricionales individuales y la ingestión, absorción y utilización de los nutrientes.	En niños menores de 2 años se utilizará el índice peso talla graficado por la OMS. En mayores de 2 años de edad se utilizará IMC graficado por la OMS	Normal Desnutrición Leve Desnutrición Moderada Desnutrición Grave de acuerdo a NOM 031 SSA2 1999	Cualitativa nominal
Cardiopatía Congénita	Malformaciones cardíacas que están presentes desde el nacimiento debidas a detención o alteración del desarrollo embriológico del sistema cardiovascular	Diagnóstico emitido por el cardiólogo	Cardiopatía congénita cianógena o acianógena, de flujo pulmonar aumentado o disminuido	Cualitativa politómica
Lactato	Metabolito final que se obtiene de la glicólisis anaerobia por la acción de la enzima lactato deshidrogenasa a partir del ácido pirúvico	Es el cuantificado en una muestra de sangre procesado mediante un gasómetro	Cuantificada en mmol/L	Cuantitativa continua
Saturación venosa central de oxígeno	Es la saturación de oxígeno que se obtiene de la toma de una muestra de sangre de un catéter colocado en la entrada de la auricular derecha y la vena cava superior	Saturación de oxígeno que refleja el equilibrio entre la entrega y consumo de oxígeno, obtenida de una muestra de sangre procesada en un gasómetro	Expresada en porcentaje	Cuantitativa continua
RASH-1	Escala de estratificación de riesgo para las cirugías cardiovasculares de las cardiopatías congénitas	Escala ya validada que otorga un puntaje, en donde se clasifica el tipo de cirugía realizada.	Se clasifica en 6 escalas de riesgo dependiendo del tipo de cirugía cardiovascular efectuada, se asigna un promedio de riesgo de mortalidad	Cualitativa ordinal
ARISTOTLE	Escala de estratificación de riesgo para evaluar la	Escala ya validada que otorga un puntaje de	Se clasifica en 4 niveles de riesgo de	Cualitativa ordinal

INDEPENDIENTES

	mortalidad operatoria y morbilidad	acuerdo a el procedimiento realizado.	morbimortalidad.	
<b>Tiempo bomba</b>	Es el tiempo en minutos desde el inicio de la Derivación cardiopulmonar (DCP) hasta la colocación de la pinza en el retorno venoso que retiene el flujo sanguíneo del paciente	El tiempo de DCP	Expresado en minutos	Cuantitativa continua
<b>Pinzamiento Aórtico</b>	Tiempo en minutos desde el pinzamiento aórtico para la administración de cardioplejia hasta el retiro de la misma	Es el tiempo de isquemia miocárdica otorgada por el perfusionista	Expresado en minutos	Cuantitativa continua
<b>Hipotermia</b>	Es la disminución de la temperatura por debajo de 37°C que se utiliza durante la DCP para preservar la función de los órgano	Son los grados centígrados que se utilizan durante la DCP	Expresada en grados centígrados y se clasifica como Hipotermia leve Hipotermia moderada Hipotermia profunda	Cuantitativa nominal

<b>DEPENDIENTE</b>	<b>Mortalidad</b>	Número proporcional de defunciones en una población	Número de fallecidos debido a complicaciones derivadas de la cirugía cardiovascular	Falleció: Si No	Cualitativa nominal

## DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

1. El estudio se llevó a cabo en la unidad de cuidados intensivos pediátricos del Hospital de Pediatría Centro Médico Nacional Siglo XXI, a todos los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión.
2. Se captaron a todos los pacientes en la hoja de recolección de datos, al ingreso a la unidad de cuidados intensivos se tomaron los datos generales del expediente clínico (nombre, edad, peso, talla), se evaluó el estado nutricional con los datos obtenidos del expediente a través de las graficas de la OMS, se aplicaron las escalas clínicas pronósticas RASH-1 y ARISTOTLE por el tesista (Dra. Bárbara Bolaños Téllez). El tiempo de derivación cardiopulmonar (DCP), pinzamiento aórtico e hipotermia se tomaron de la nota postquirúrgica y de perfusión del expediente clínico.
3. A su ingreso se extrajo un ml de sangre de una muestra tomada de un catéter venoso central, en una jeringa heparinizada, se procesó en la unidad de cuidados intensivos a través del gasómetro para obtener el resultado de lactato sérico expresado en mmol/L y de saturación venosa central expresado en % y se repitió a las 4, 8, 12, 24 y 48 h (estas muestras se toman de manera rutinaria en el paciente posoperado de cirugía cardiovascular sometidos a DCP), en los pacientes evaluados retrospectivamente se tomaron estos datos del expediente clínico.
4. Los datos se recopilaron en la hoja de recolección de datos y después capturados en una base de datos en el software SPSS-10, para el análisis.

**ASPECTOS ÉTICOS:**

El presente estudio es un estudio de casos y controles, observacional descriptivo, de acuerdo a la ley general de salud vigente en nuestro país se clasifica como estudio sin riesgo ya que únicamente se revisaron expedientes de pacientes que cuentan con todos los datos necesarios, las muestras de sangre son las mismas que se toman durante la vigilancia de los pacientes en la unidad de cuidados intensivos por lo que no requiere consentimiento informado. Pero durante todo el tiempo se mantuvo la confidencialidad de los datos.

**RECURSOS HUMANOS, FISICOS Y FINANCIEROS:****RECURSOS HUMANOS:**

1. Tutor Dr. Héctor Jaime González Cabello
2. Medico en formación en la especialidad de Medicina del Enfermo Pediátrico en Estado Crítico Dra. Bárbara Bolaños Téllez.
3. Cotutor Dr. Cecilio Ernesto Saldivar Muller. Médico Especialista en Medicina del Enfermo Pediátrico en Estado Crítico.

**RECURSOS MATERIALES**

1. Hoja de recolección de datos
2. Lápiz
3. Goma
4. Expedientes clínicos

**RECURSOS FINANCIEROS**

No requirió financiamiento

## RESULTADOS:

Se incluyeron en el estudio 93 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión, en la tabla 1, se puede observar que el 54% (50) fueron del sexo masculino y 46% (43) del sexo femenino, con mediana de edad de 16 meses. El 94.6% de los pacientes tenían desnutrición al momento del estudio. La mortalidad global en nuestro grupo de estudio fue de 15.1%.

Tabla 1. Datos demográficos generales del grupo de estudio (n=93)

Variable		Medida de tendencia central o %	Valor Extremo
Sexo	Masculino	46	NA
	Femenino	54	
Edad Md (meses)		16	1-101
Peso Md (kg)		8.8	3 25
Talla Md (cm)		79	51-126
Estado Nutricional	Eutróficos	5.4	NA
	Desnutridos	94.6	
Defunciones		15.1	NA

**Tabla 2. . Diagnóstico prequirúrgico y desenlace de grupo de estudio por cardiopatía congénita específica (n=93)**

<b>Dx Prequirúrgico</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>vivos (%)</b>	<b>Defunciones(%)</b>
<b>Comunicación interventricular</b>	18	19.4	94.6	5.8
<b>Canal Auriculo ventricular</b>	13	14	72	23
<b>Conexión Anómala Total de Venas Pulmonares</b>	12	12.9	83.3	16.6
<b>Tetralogía de Fallot</b>	10	10.8	80	20
<b>Comunicación interauricular</b>	8	8.6	75	25
<b>Conducto Arterioso Persistente + Comunicación interventricular</b>	7	7.5	100	0
<b>Conducto Arterioso Persistente + Comunicación interauricular</b>	4	4.3	100	0
<b>Transposición de Grandes Arterias</b>	4	4	50	50
<b>Conducto Arterioso Persistente + Comunicación interauricular + Comunicación Interventricular</b>	2	2.2	100	0
<b>Atresia Tricuspídea</b>	2	2.2	100	0
<b>Comunicación Interauricular + Comunicación Interventricular</b>	1	1.1	100	0
<b>Otros</b>	12	13	75	25
<b>TOTAL</b>	93	100		

En la tabla 2, se puede observar la distribución de las distintas cardiopatías congénitas en el grupo de estudio, en donde se refiere que la cardiopatía congénita más frecuente fue la comunicación interventricular en 19.4% (18 casos), seguida de Canal aurículo ventricular 14% (13 casos), y Conexión Anómala Total de venas Pulmonares 12.9% (12 casos), entre otras. Con respecto a la mortalidad por Cardiopatía congénita, la más alta se observó en los pacientes con Transposición de Grandes Arterias con 50%, los pacientes con Canal Aurículo ventricular con mortalidad del 25%, seguido de Tetralogía de Fallot con 20%.

Tabla 3. Cirugías realizadas y desenlace en el grupo de estudio

PROCEDIMIENTO	N	%	Vivos (%)	Defunciones (%)
Cierre de Comunicación Interventricular con parche de pericardio bovino	17	18.3	94.2	5.8
Redirección de Flujo de Venas Pulmonares	12	12.9	91.7	8.3
Corrección de Canal Aurículo Ventricular	11	11.8	81.9	18.1
Corrección Total de Tetralogía de Fallot	10	10.8	80	20
Cierre de Comunicación Interauricular	8	8.6	66.6	33.3
Glenn Bidireccional	8	8.6	62.5	37.5
Ligadura de Conducto Arterioso + Cierre de Comunicación Interventricular	7	7.5	100	0
Ligadura de Conducto Arterioso + Cierre de Comunicación Interauricular	4	4.3	100	0
Cirugía de Jatene	4	4.3	50	50
Cirugía de Rastelli	3	3.2	66.6	33.3
Ligadura de Conducto Arterioso + Cierre de Defecto Septal Auricular y Ventricular	2	2.2	100	0
Redirección de Flujo de Venas Pulmonares + Fístula Sistémico Pulmonar	1	1.1	100	0
Cierre de Defecto Septal Auricular y Ventricular	1	1.1	100	0
Otros	5	5.3	100	0
<b>TOTAL</b>	<b>93</b>	<b>100</b>		

Con respecto al tipo de cirugías realizadas, en la tabla 3 se mencionan las principales, destacando que la cirugía más frecuente fue el cierre de comunicación interventricular con parche de pericardio bovino, seguida de procedimiento de redirección de flujo de venas pulmonares, así como corrección total de tetralogía de fallot y canal aurículo ventricular, se puede observar que la mortalidad fue más alta en el grupo de pacientes que se realizó cirugía de Jatene con 50%, cirugía de Glenn bidireccional en 37.5%, cierre de comunicación interauricular y cirugía de Rastelli con mortalidad del 33.3%.

Tabla 4. Variables perioperatorias en el grupo de estudio

Variable	Medida de Tendencia Central	Valor Extremo
RASCH- 1 (moda)	2	1- 5
ARISTOTLE (moda)	3	1- 5
DCP (minutos) (Md)	94	31- 225
Pinzamiento Aórtico (minutos) (Md)	52	12 - 154
Hipotermia (moda)	Moderada	NA

En la tabla 4, se describen las variables perioperatorias, la calificación de las escalas clínicas de gravedad en pacientes cardiopatas, con respecto al RASCH-1, la moda fue de 2, y para la de ARISTOTLE completo, fue de 3,. La duración promedio de DCP fue de 94 minutos, máximo de 225 minutos, y el de tiempo de Pinzamiento Aórtico de 52 minutos,.

Tabla 5. Mortalidad esperada VS real de acuerdo a la Escala de RASCH-1

		DESCENLACE		DEFUNCION	
		VIVO	DEFUNCION	% ESPERADO	% REAL
RASCH-1	1	6	2	0.4	25
	2	51	4	3.8	7.2
	3	14	6	8.5	30
	4	6	2	19.4	25
	5	2	0	-	0
<b>Total</b>		79	14		

En la tabla 5 se muestra la mortalidad esperada de acuerdo a la Escala de RASCH-1 en el grupo de estudio, se observa que el porcentaje de mortalidad real es superior al esperado en los 4 primeros grupos de riesgo.

Tabla 6. Mortalidad esperada VS real de acuerdo a la Escala ARISTOTLE

		DESCENLACE		DEFUNCION
		VIVO	DEFUNCION	%
ARISTOTLE	1	7	2	22.2
	2	21	0	0
	3	30	3	9
	4	19	7	26.9
	5	2	2	50
<b>Total</b>		79	14	

En la tabla 6 se observa la mortalidad en el grupo de estudio comparada con la esperada por la escala ARISTOTLE.

Tabla 7. Mortalidad y Media de datos transoperatorios

Variable	Vivos	Defunciones	P
<b>DCP (minutos)</b>	96.2	137.8	0.013
<b>Pinzamiento Aórtico (minutos)</b>	54.4	87	0.15

En la Tabla 7, podemos observar que los pacientes que fallecieron tuvieron una media de DCP de 137.8 minutos VS 96.2 minutos en los pacientes que no fallecieron, con un valor de p de 0.013.

Tabla 8. Análisis bivariado por Saturación Venosa Central

Saturación Venosa Central	MORTALIDAD		
	OR	IC	P
Ingreso	0.52	0.07-4.64	0.38
4 horas	0	0.00-52.7	0.1
8 horas	1.65	0.12-46.13	0.57
12 horas	4.69	0.43-119.15	0.16
24 horas	4.78	0.47-117.23	0.14
48 horas	6.22	0.66-146.48	0.007

En la Tabla 8 se observa el análisis bivariado de la saturación venosa central, no encontramos significancia estadística en ninguna de las mediciones.

Tabla 9. Análisis bivariado por Lactato

Lactato	MORTALIDAD		
	OR	IC	P
Ingreso	0.28	0.06-1.21	0.1
4 horas	0.15	0.02-0.83	0.01
8 horas	0.08	0.00-0.66	0.004
12 horas	0.11	0.02-0.66	0.004
24 horas	0.12	0.01-0.72	0.008
48 horas	0.11	0.01-1.39	0.07

En la Tabla 9, Se observa el análisis bivariado para la cifra de Lactato Sérico, se observa significancia estadística desde la cifra de lactato de las 4 hrs para predecir mortalidad.

Tabla 10. Análisis bivariado por indicador combinado (Lactato y Saturación Venosa Central)

Indicador Combinado Sacvo2 y lactato	MORTALIDAD		
	OR	IC	P
Ingreso	2.78	0.57-15.19	0.27
4 horas	0.7	0.02-15.90	0.65
8 horas	3.43	0.37-37.37	0.2
12 horas	6.67	0.49-193	0.1
24 horas	22.8	1.55-710	0.01
48 horas	0.01	0.00-0.18	0.00007

En la Tabla 10, Se observa el análisis bivariado del factor combinado Lactato y Saturación Venosa Central, observamos que hubo significancia estadística predictora de mortalidad desde los valores obtenidos a las 24 horas.

Tabla 11. Análisis de la información del grupo de pacientes que fallecieron

Caso	Edad (meses)	Diagnóstico	RASCH-1	ARISTOTLE	DCP	Pinzamiento aórtico	Sacvo2 ingreso	Lactato Ingreso	Lactato 4 horas	Indicador combinado Predictor	Tiempo posquirúrgico de defunción (horas)
1	1	Transposición de grandes arterias	3	4	173	95	74	6.8	9.8	No	12
2	36	CIA	1	1	40	25	NC	NC	13.9	NC	1
3	24	Canal AV	2	3	191	92	60	5.4	NC	NC	2
4	20	Canal AV	3	5	145	94	59	8	6	Si	6
5	14	Tetralogía de Fallot	2	3	144	101	62	1.1	1.5	No	48
6	6	Canal AV	3	4	116	86	54	4.6	5.1	Si	48
7	8	Transposición de grandes arterias	4	4	212	153	50	5	NC	Si	1
8	16	CIA	1	1	35	14	NC	1	NC	NC	>48
9	2	CATVP	2	4	75	35	42	4.4	13.5	Si	>48
10	27	Tetralogía de Fallot	3	3	137	98	50	4.7	4.8	Si	>48
11	18	CIV	2	4	135	82	58	2	2.9	Si	>48
12	30	Ventrículo derecho hipoplásico	3	4	91	na	70	1.2	0.6	No	>48
13	37	Atresia pulmonar, VD hipoplásico	3	4	136	na	59	7.6	4.1	Si	>48
14	97	Trasposición de grandes arterias	4	5	202	107	48.3	3.6	6.6	Si	>48
<b>Totales 0</b>	<b>24</b>	<b>Acianógenas 7 Cianógenas 7</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>137.8</b>	<b>87</b>	<b>52.7</b>	<b>4.1</b>	<b>6.3</b>	<b>No 3 Si 8 No cuantificado 3</b>	

En la Tabla 11 se describen algunas de las características de cada uno de los pacientes que fallecieron, en donde se muestra que la media de edad de los pacientes fallecidos fue de 24 meses, en comparación de 16 meses del grupo total

en cuanto al tipo de cardiopatía, 50% correspondió a cardiopatías acianógenas y 50% cardiopatías cianógenas. Utilizando la escala RASCH-1, la moda de calificación correspondió a la 3 vs 2 del grupo que sobrevivió y utilizando ARISTOTLE la moda correspondió a 4 vs 3 del mismo grupo de sobrevivientes. La media de tiempo de bomba en los pacientes fallecidos fue de 137.8 minutos y de pinzamiento aórtico fue de 87 minutos. La media de Sacvo2 al ingreso fue de 52.7% en los pacientes fallecidos, la media de cifra de lactato al ingreso fue de 4.1 y a las 4 horas de 6.3.

**DISCUSIÓN:**

Las cardiopatías congénitas tienen una incidencia de 6 por cada 1000 recién nacidos vivos.

En la literatura se reporta una mortalidad que va del 4 al 15.6%. Los progresos constantes en la atención de niños con cardiopatía han disminuido la morbilidad y han aumentado la sobrevida debido principalmente a un diagnóstico más oportuno y a la decisión precoz de paliación o corrección quirúrgica según sea el caso <sup>(1)</sup>. Se ha tratado de identificar al paciente con riesgo de desenlace fatal mediante indicadores clínicos o paraclínicos RASCH-1 y ARISTOTLE <sup>(2)</sup>. Recientemente se han empleado los denominados biomarcadores, de los cuales, se han recomendado en pacientes con cardiopatías el Lactato sérico (Lt) y la Saturación venosa central (SacvO<sub>2</sub>) como elementos útiles para sospechar hipoperfusión sistémica.

El motivo del presente reporte fue precisamente indagar la utilidad de un biomarcador compuesto por cifra de Lt y SacvO<sub>2</sub> como predictor de mortalidad en los pacientes pediátricos intervenidos quirúrgicamente bajo DCP.

El grupo de estudio lo constituyeron 93 pacientes, con predominio de pacientes masculinos lo cual no difiere con lo reportado en la literatura tanto nacional como internacional.

Llama la atención que el 94.6% de los pacientes presentaban desnutrición de algún grado. La explicación más probable a este fenómeno es la disminución de la ingesta, incremento en los requerimientos energéticos por hipermetabolismo, especialmente en los niños con cardiopatías congénitas de flujo pulmonar incrementado, hipoxia tisular, acidosis metabólica, malabsorción intestinal aunado a una asociación de infecciones crónicas y recurrentes principalmente respiratorias así como la utilización de fármacos como diuréticos que disminuyen el apetito.

La mortalidad reportada en este estudio fue de 15.1%, no hay gran diferencia con lo reportado en la literatura mundial <sup>(1)</sup>. En un estudio realizado en España por García Hernández y cols. En 2011, con 186 niños intervenidos con DCP reportaron una mortalidad hospitalaria de 13.4%.

La cardiopatía congénita más frecuente encontrada en esta serie fue la Comunicación interventricular, similar a lo reportado en la literatura mundial. En la literatura nacional, la cardiopatía congénita más frecuente es la persistencia del conducto arterioso, lo cual difiere a lo encontrado en este estudio.

La siguiente cardiopatía en frecuencia reportada en la literatura es la Comunicación interauricular, sin embargo en nuestra casuística la reportada con más frecuencia fue el Canal Aurículo Ventricular. Esta diferencia se explica por sesgo de referencia, elemento que también explica que la Conexión Anómala Total de Venas Pulmonares se haya encontrado en esta serie en un 12.9% comparado con lo referido en la literatura mundial de 0.8% y en la literatura nacional con 3%.

En cuanto a la cardiopatía congénita cianógena más frecuente encontrada en este estudio fue la Tetralogía de Fallot en un 10.8%, lo cual coincide con lo reportado en la literatura que va de un 3.3% a 9.3%.

Se han utilizado escalas clínicas variadas para tratar de predecir la mortalidad en los pacientes operados de cardiopatías congénitas, RASCH-1 y ARISTOTLE <sup>(2)</sup>. Al aplicarlas en este estudio, encontramos que la clasificación de RASCH-1 más frecuente fue de 2 y un ARISTOTLE de 3, cuando se compara con la mortalidad esperada por centros hospitalarios con la obtenida en nuestro estudio, encontramos que la mortalidad en esta unidad fue significativamente más alta por estrato, de predominio el RASCH-1 3, en la que la mortalidad esperada es de 8.5% que difiere con la encontrada en el estudio que fue de 30%. ARISTOTLE 3, con una mortalidad real de 9%. La explicación plausible para estos datos es que al parecer en nuestra sede, el diagnóstico de las cardiopatías es tardío así como la

intervención quirúrgica, aunado a las particularidades de los sistemas de salud en los que se desarrollaron las escalas <sup>(3,4)</sup>.

Dentro de los biomarcadores, el lactato es uno de los más utilizados, la hiperlactatemia mayor a 2mmol/L posoperatoria se ha observado en 38-41% a su llegada a la unidad de cuidados intensivos <sup>(6,7)</sup>. Esta hiperlactatemia se asocia a mayor duración de DCP, especialmente cuando ocurre hipotensión asociada, a mayor tiempo de pinzamiento aórtico, a la hipotermia, tiempo de recalentamiento, tensión arterial media intraoperatoria, hemoglobina intraoperatoria así como contenido y entrega de oxígeno intraoperatoria <sup>(6)</sup>.

En la literatura mundial se reporta que niveles de lactato mayor a 2mmol/L después de las 48 horas de la cirugía bajo DCP, predice mortalidad con una sensibilidad del 86%. En este estudio encontramos que una cifra de lactato mayor de 2mmol/L a partir de las 4 horas del postquirúrgico fue significativo para predecir mortalidad con una p de 0.01, IC 0.02-0.83, comparado con lo reportado en la literatura en donde el OR para pacientes fallecidos con hiperlactatemia es de 10.39 (95% IC, 6.378-16.925) con RR de 1.538 (95%, IC 1.374-1.721) <sup>(9,10)</sup>.

Contrasta también con lo reportado en 2011 por Pérez Nangullasmú y González Cabello realizado en este hospital, en el cual se encontró que el lactato mayor a 2mmol/L a las 24 horas postquirúrgicas es un predictor estadísticamente significativo de mortalidad, sin embargo el estudio incluyó 32 casos de cirugía cardiovascular bajo DCP y en el cual se excluyó a los pacientes fallecidos antes de las 12 h posoperatorios, a diferencia del presente reporte en el que se incluyeron todos los pacientes fallecidos independientemente del momento de la muerte siempre y cuando se considerara posquirúrgica <sup>(19)</sup>.

En cuanto a la SacvO<sub>2</sub> menor de 70% como valor aislado estadísticamente significativo para predecir mortalidad fue el valor a las 48h OR 6.22 IC 0.66-146.48 p 0.07; sin embargo como indicador combinado con lactato se encontró que a partir de las 24h, la combinación de estos biomarcadores es significativa con OR de 22.8, IC 1.55-710, p 0.01 <sup>(17)</sup>.

En un estudio realizado en Italia en 2007 por Ranucci et.al. <sup>(18)</sup> que incluyó el análisis retrospectivo de 256 niños operados de cirugía cardiovascular en los cuales se monitorizó lactato sérico y SacvO<sub>2</sub>, se encontró que ambos marcadores tuvieron un alto valor predictivo negativo (94%). El valor predictivo positivo para lactato fue menos del 40% y para SacvO<sub>2</sub> de 73%. La combinación de SacvO<sub>2</sub> menor de 68% y un pico de lactato sérico mayor a 3mmol/L tiene mejor valor predictivo positivo, de 89% con un valor predictivo negativo de 92% en predecir morbilidad y 42% para mortalidad. Estas cifras no se pueden comparar dado que el monitoreo en dicho estudio fue tanto intraoperatorio como posoperatorio y en el presente estudio el monitoreo fue en el posoperatorio únicamente.

El indicador combinado (lactato y Sacvo<sub>2</sub>) fue útil solo a partir de las 24 horas, tiempo que es largo dado que en ese lapso es el periodo de máxima estabilización y se puede inferir que aquellos pacientes que persistieron con el indicador anormal reflejan en alguna medida problemas en el manejo posoperatorio, por lo que al menos con los datos con los que se cuenta en este estudio se puede sugerir que parece mejor biomarcador el lactato sérico a partir de las primeras 4 horas posoperatorias y que los esfuerzos en la estabilización del paciente pueden ser guiados por este.

En el presente estudio, se cuantificó una mortalidad del 15.1% (14 pacientes). La media de edad de los pacientes fallecidos fue de 24 meses, sin embargo dentro de estos, encontramos a los extremos de nuestra población (1 mes y 97 meses). Dentro de los diagnósticos de los pacientes fallecidos, se describen 3 pacientes con Canal Auriculo ventricular completo, 3 pacientes con Trasposición de Grandes Arterias, 2 pacientes con Comunicación Interauricular, 2 pacientes con Tetralogía de Fallot, 2 pacientes con Ventrículo Derecho Hipoplásico, 1 paciente con Comunicación Interventricular y 1 con Conexión Anómala Total de Venas Pulmonares. Dentro de este grupo se observa que en las clasificaciones de RASH-1 la moda fue de 3, en comparación con los pacientes vivos que fue de 2, de igual manera se encontró un ARISTOTLE de 4 en los pacientes fallecidos y ARISTOTLE 3 en los pacientes vivos. Dentro del grupo de pacientes fallecidos se

observa que los tiempos de DCP y de pinzamiento aórtico son significativamente mayores que en los pacientes vivos, así mismo observamos que la cifra de lactato a las 4 horas fue consistente para predecir mortalidad. Todos los pacientes fallecieron antes de los 30 días, lo que de acuerdo a la escala de ARISTOTLE se considera mortalidad operatoria, 5 pacientes fallecieron antes de las 12 horas, el resto falleció después de las 48 horas. Hubo factores agravantes de las condiciones operatorias Paro cardiorespiratorio, infecciones nosocomiales principalmente Neumonía. Dentro de este grupo hubo 2 pacientes con diagnóstico de muerte cerebral secundaria a hipoxia que si bien no fue una condición operatoria, ocurrió dentro de los primeros 30 días de la cirugía. Con respecto al indicador combinado, en al menos 70% tuvieron en cifras que predecían riesgo de morir, semejante a si solo se considera al Lactato como marcador aislado que también fue predictor en la misma cifra, todo lo anterior hace sugerir la necesidad de un estudio con mayor tamaño de muestra para fundamentar mejor el uso del indicador combinado.

Este estudio tiene limitaciones, en primer lugar es un estudio retrospectivo, segundo, la muestra es pequeña, tercero, no todos los pacientes a pesar de ser operados bajo DCP contaban con acceso venoso central, cuarto, no incluimos en este estudio el tratamiento utilizado para tratar de mejorar la evolución y finalmente no tomamos en cuenta los factores intraoperatorios que pudieran influir en el desenlace de los pacientes y como ya se menciona surge la necesidad de un estudio con mayor tamaño de muestra y de seguimiento..

Con la presente investigación contribuye en alguna medida a tratar de identificar un perfil del paciente operado de cirugía cardiovascular bajo DCP con mayor riesgo de muerte, que permita implementar medidas dirigidas a esos pacientes, anticipando las complicaciones, en aras de mejorar la sobrevida..

Con los datos obtenidos en este estudio podemos concluir que la hipótesis planteada se ha aceptado.

**CONCLUSIONES:**

1. El biomarcador combinado lactato sérico y Saturación Venosa Central parece ser útil para predecir mortalidad hasta las 24 horas de la evolución posoperatoria.
2. El lactato sérico como biomarcador aislado fue mejor predictor de mortalidad que la saturación venosa central, en especial a partir de las 4h posquirúrgicas hasta las 48 horas.
3. La Saturación venosa central como indicador aislado mostró capacidad predictora estadísticamente significativa de mortalidad solo hasta las 48 horas de evolución posquirúrgica.

**BIBLIOGRAFÍA:**

1. Myung K, Park MD. *Cardiología Pediátrica*. Elsevier Spain 2008: 45-48.
2. Calderón C, Ramirez S, Cervantes J. Métodos de estratificación de riesgo en la cirugía de cardiopatías congénitas. *Archivos de Cardiología de México* 2008;78(1):60-67.
3. Lacour G, Clarke D. et.al. The Aristotle score: a complexity- adjusted method to evaluate surgical results. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004;25:911-24.
4. Kang N, Tsang V, Elliot M, Leval M, Cole T. Does the Aristotle Score predict outcome in congenital heart surgery?. *Eur J Cardiothorac Surg* 2006;29:986-990.
5. Larmann J, Theilmeier G. Inflammatory response to cardiac surgery: cardiopulmonary bypass versus non-cardiopulmonary bypass surgery. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*. 2004;18:425–438.
6. Attie, Calderon C, et.al. *Cardiología Pediátrica*. Editorial Panamericana 2011: 599-602.
7. Muñoz, R, Morell O, et.al. *Critical Care of Childen with Heart Disease*. Springer 2010: 103-120.
8. Nichols, D, Ross, M. et.al. *Critical Heart Disease in Infants and Children*. Elsevier 2006: Chapter 21:590-605.
9. Hazama S, Eishi K, Yamachika S, et all. Inflammatory Response after Coronary Revascularization:Off-pump versus On-pump (Heparin-coated Circuits and Poly2methoxyethylacrylate-coated Circuits). *Ann Thorac Cardiovasc Surg*. 2004;10: 90–6
10. Ramos P, Faria F. Immediate post-operative care following cardiac surgery. *J Pediatr* 2003;79(2)S213-S221.
11. Pérez B. Células endoteliales circulantes pre y postquirúrgicas en niños operados de corazón sometidos a derivación cardiopulmonar. Tesis para obtener la Especialidad en Medicina del Enfermo Pediátrico en Estado Crítico 2010. 6-50.

12. Ranucci M, De Toffol B, Isgró G, Romitti F, Conti D. Hyperlactatemia during cardiopulmonary bypass: determinants and impact on postoperative outcome. *Critical Care* 2006;10(6):R167.
13. Molina H, Paret G. The physiology and the clinical significance of postoperative hyperlactatemia after pediatric cardiac surgery. *Perioperative Considerations in Cardiac Surgery* 2010;16: 307-20.
14. Magilligan J, Teadsall R. et.al. Mixed Venous Oxygen Saturation as a Predictor of Cardiac Output in the Postoperative Cardiac Surgical Patient. *Ann Thorac Surg* 1987;44:260-262.
15. Sekkat H, Sohawon S, Noordally SO. A Comparison of Mixed and Central Venous Saturation in Patients During and After Cardiac Surgery. *JICS* 2009; 10(2):99-101.
16. Nogueira P, Mendoca H. et.al. Central Venous Saturation: A Prognostic Tool in Cardiac Surgery patients. *J Intensive Care Med* 2010;25(2):111-116.
17. Kissin D. Mixed Venous Oxygen Saturation. *Focus Journal* 2007:86-90.
18. Jesurum J. Svo2 Monitoring. *Crit Care Nurse* 2004;24(4):73-76.
19. Bronicki R, Chang A. Management of the postoperative pediatric cardiac surgical patient. *Crit Care Med* 2011;39(8): 1974-1980.
20. García J, Benitez L. et.al. Marcadores pronósticos de mortalidad en el posoperatorio de las cardiopatías congénitas. *An Pediatr (Barc)* 2012;77(6):366-373.
21. Ranucci M, Isgro G, et.al. Central venous oxygen saturation and blood lactate levels during cardiopulmonary bypass are associated with outcome after pediatric cardiac surgery. *Crit Care* 2010, 14:R149.
22. Pérez N. Saturación Venosa Central y Lactato Sérico como Factores Pronósticos de Mortalidad en Pacientes Pediátricos Postoperados de Cirugía Cardiovascular en la UTIP de CMN SIGLO XXI. Tesis para obtener la Especialidad en Medicina del Enfermo Pediátrico en Estado Crítico 2012; 2-30.
23. De Backer D, Scolleta S. Year in review 2010: Critical Care- Cardiology. *Crit Care* 2011;15:241-244.

24. Warner D, Warner M. Role of Central and Mixed Venous Oxygen Saturation Measurement in Perioperative Care. *Anesthesiology* 2009;111(3):649-653.

**ANEXOS:****HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Nombre: \_\_\_\_\_

Afiliación: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ meses

Sexo: 1 \_\_\_\_\_ mujer 2 \_\_\_\_\_ hombre

Peso: \_\_\_\_\_ kg Talla: \_\_\_\_\_ cm IMC: \_\_\_\_\_

**Diagnóstico prequirúrgico:**

1. Conducto arterioso persistente: \_\_\_\_\_
2. Comunicación interauricular: \_\_\_\_\_
3. Comunicación interventricular: \_\_\_\_\_
4. Tetralogía de Fallot: \_\_\_\_\_
5. Transposición de grandes vasos: \_\_\_\_\_
6. Conexión anómala total de venas pulmonares: \_\_\_\_\_
7. Coartación aórtica: \_\_\_\_\_
8. Atresia tricuspídea: \_\_\_\_\_

**Diagnóstico postquirúrgico:**

- Conducto arterioso persistente: \_\_\_\_\_
- Comunicación interauricular: \_\_\_\_\_
- Comunicación interventricular: \_\_\_\_\_
- Tetralogía de Fallot: \_\_\_\_\_
- Transposición de grandes vasos: \_\_\_\_\_
- Conexión anómala total de venas pulmonares: \_\_\_\_\_
- Coartación aórtica: \_\_\_\_\_
- Atresia tricuspídea: \_\_\_\_\_

**Procedimiento realizado:**

1. Ligadura de conducto arterioso
2. Cierre de Comunicación interauricular
3. Cierre de Comunicación interventricular
4. Corrección total de tetralogía de Fallot
5. Cirugía de Jatene
6. Redirección del flujo de las venas pulmonares
7. Coartectomía
8. Fístula sistémico pulmonar

PUNTUACIÓN	1.-RASH -1	2.- ARISTOTLE	3.-TIEMPO DE BOMBA	4.-PINZAMIENTO AÓRTICO	5.-HIPOTERMIA

	6.-Saturación Venosa Central		7.-Lactato
<b>Ingreso a UTIP</b>		<b>Ingreso a UTIP</b>	
<b>2 hrs</b>		<b>2 hrs</b>	
<b>4hrs</b>		<b>4 hrs</b>	
<b>6hrs</b>		<b>6 hrs</b>	
<b>12hrs</b>		<b>12 hrs</b>	
<b>24hrs</b>		<b>24 hrs</b>	

---

**Riesgo quirúrgico por procedimiento (RACHS-1)**


---

**Riesgo 1**

Cierre de CIA  
 Cierre de PCA > 30 días  
 Reparación de coartación aórtica > 30 días  
 Cirugía de conexión parcial de venas pulmonares

**Riesgo 2**

Valvulotomía o valvuloplastia aórtica > 30 días  
 Resección de estenosis subaórtica  
 Valvulotomía o valvuloplastia pulmonar  
 Reemplazo valvular pulmonar  
 Infundibulectomía ventricular derecha  
 Ampliación tracto salida pulmonar  
 Reparación de fístula de arteria coronaria  
 Reparación de CIV  
 Reparación de CIA y CIV  
 Reparación de CIA *ostium primum*  
 Cierre de CIV y valvulotomía pulmonar o resección infundibular  
 Cierre de CIV y retiro de bandaje de la pulmonar  
 Reparación total de tetralogía de Fallot  
 Reparación total de venas pulmonares > 30 días

Derivación cavopulmonar bidireccional  
 Cirugía de anillo vascular  
 Reparación de ventana aorto-pulmonar  
 Reparación de coartación aórtica < 30 días  
 Reparación de estenosis de arteria pulmonar  
 Reparación de corto-circuito de VI a AD

**Riesgo 3**

Reemplazo de válvula aórtica  
 Procedimiento de Ross  
 Parche al tracto de salida del VI  
 Ventriculomiotomía  
 Aortoplastia  
 Valvulotomía o valvuloplastia mitral  
 Reemplazo de válvula mitral  
 Valvulotomía o valvuloplastia tricuspídea  
 Reemplazo de válvula tricuspídea  
 Reposición de válvula tricuspídea para Ebstein > 30 días  
 Reimplante de arteria coronaria anómala  
 Reparación de arteria coronaria anómala con túnel intrapulmonar (Takeuchi)  
 Conducto de VD – arteria pulmonar  
 Conducto de VI – arteria pulmonar  
 Reparación de DVSVD con o sin reparación de obstrucción del VD  
 Derivación cavo-pulmonar total (Fontan)

Reparación de canal A-V con o sin reemplazo valvular

Bandaje de arteria pulmonar  
 Reparación de tetralogía de Fallot con atresia pulmonar  
 Reparación de *Cor-triatriatum*  
 Fístula sistémico-pulmonar  
 Cirugía Switch atrial (Senning)  
 Cirugía Switch arterial (Jatene)  
 Reimplantación de arteria pulmonar anómala  
 Anuloplastia  
 Reparación de coartación aórtica y CIV  
 Resección de tumor intracardiaco

**Riesgo 4**

Valvulotomía o valvuloplastia aórtica < 30 días  
 Procedimiento de Konno  
 Reparación de anomalía compleja (ventrículo único) por defecto septal ventricular amplio  
 Reparación de conexión total de venas pulmonares < 30 días  
 Reparación de TGA, CIV y estenosis pulmonar (Rastelli)  
 Cirugía Switch atrial con cierre de CIV  
 Cirugía Switch atrial con reparación de estenosis

subpulmonar  
 Cirugía Switch arterial con resección de bandaje de la pulmonar  
 Cirugía Switch arterial con cierre de CIV  
 Cirugía Switch con reparación de estenosis subpulmonar  
 Reparación de tronco arterioso común  
 Reparación de interrupción o hipoplasia de arco aórtico sin cierre de CIV  
 Reparación de interrupción o hipoplasia de arco aórtico con cierre de CIV  
 Injerto de arco transversal  
 Unifocalización para tetralogía de Fallot o atresia pulmonar  
 Doble switch

**Riesgo 5**

Reparación de válvula tricuspídea para neonato con Ebstein < 30 días  
 Reparación de tronco arterioso con interrupción del arco aórtico

**Riesgo 6**

Estadio 1 para ventrículo izquierdo hipoplásico (Cirugía de Norwood)  
 Estadio 1 para síndrome de ventrículo izquierdo pro-

cedimiento de Damus-Kaye-Stansel

## Puntaje Aristóteles

Score básico Operaciones principales	7.0	Ventrículo derecho bicameral, reparación
3.0 Foramen oval persistente, cierre directo	8.0	Conducto valvulado (o no valvulado), reintervención
3.0 CIA, cierre directo	5.6	Válvula pulmonar, reparación
3.0 CIA, cierre con parche	6.5	Válvula pulmonar, recambio
3.8 CIA, tabicación de aurícula única	7.5	Conducto V. derecho-A. pulmonar
4.0 CIA, creación, ampliación	8.0	Conducto V. izquierdo-A. pulmonar
3.0 CIA, cierre parcial	8.0	Válvula aórtica, reparación
5.0 Fenestración interatrial	7.0	Válvula aórtica, recambio, mecánica
6.0 CIV, cierre directo	7.0	Válvula aórtica, recambio, bioprótesis
6.0 CIV, cierre con parche	8.5	Válvula aórtica, recambio, homoinjerto
9.0 CIV múltiple, cierre directo o con parche	8.5	Raíz aórtica, recambio con conservación de la válvula aórtica
9.0 CIV, creación, ampliación	8.8	Raíz aórtica, recambio, mecánica
7.5 Fenestración del septo ventricular	9.5	Raíz aórtica, recambio, homoinjerto
9.0 Canal AV completo, reparación	10.3	Ross
5.0 Canal AV intermedio, reparación	11.0	Konno
4.0 Canal AV parcial, reparación	12.5	Ross-Konno
6.0 Fístula aorto-pulmonar, reparación	6.3	Estenosis aórtica, subvalvular, reparación
9.0 Origen de rama pulmonar de la aorta ascendente, reparación	7.5	Estenosis aórtica, supra-ventricular, reparación
11.0 Tronco arterioso común, reparación	7.5	Aneurisma del seno de valsalva, reparación
7.0 Válvula truncal, valvuloplastia	8.3	Túnel V. Izquierdo-aorta, reparación
6.0 Válvula truncal, recambio	8.0	Valvuloplastia mitral
5.0 Conexión anómala parcial de venas pulmonares, reparación	8.0	Estenosis mitral, anillo supra-ventricular, reparación
8.0 Síndrome de la cimitarra, reparación	7.5	Recambio valvular mitral
9.0 Conexión anómala total de venas pulmonares, reparación	14.5	Norwood
8.0 Síndrome de la cimitarra, reparación		
9.0 Conexión anómala total de venas pulmonares, reparación	7.5	Recambio valvular mitral
6.8 Corazón triatrial, reparación	14.5	Norwood
12.0 Estenosis de venas pulmonares, reparación	15.0	Reparación biventricular de ventrículo izquierdo hipoplásico
7.8 Tunelización intra-atrial (otra que Mustard o Senning)	9.3	Trasplante cardíaco
7.0 Anomalia del retorno venoso sistémico, reparación	13.3	Trasplante corazón-pulmón
8.0 Estenosis de una vena sistémica, reparación	12.0	Plastia de reducción del ventrículo izquierdo (Batista)
8.0 Tetralogía de Fallot, reparación sin ventriculotomía	3.0	Drenaje pericárdico
7.5 T. de Fallot, reparación con ventriculotomía, sin parche transanular	6.0	Decorticación pericárdica
8.0 T. de Fallot, reparación con ventriculotomía, con parche transanular	9.0	Fontan, conexión atriopulmonar
8.0 Tetralogía de Fallot, reparación con conducto VD-AP	9.0	Fontan, conexión atrioventricular
11.0 Tetralogía de Fallot con agenesia de la válvula pulmonar, reparación	9.0	Fontan, conexión cavopulmonar total, túnel lateral, fenestrado
9.3 Tetralogía de Fallot + Canal AV completo, reparación	9.0	Fontan, conexión cavopulmonar total, túnel lateral, no fenestrado
9.0 Atresia pulmonar con CIV	9.0	Fontan, extracardiaco, fenestrado
11.0 Atresia pulmonar con CIV y colaterales aortopulmonares	9.0	Fontan, extracardiaco, no fenestrado
11.0 Unifocalización colaterales aortopulmonares	13.8	TGA corregida, doble switch (switch arterial + atrial)
7.0 Oclusión colaterales aortopulmonares	11.0	TGA corregida, switch atrial + Rastelli
7.0 Valvuloplastia tricúspide	9.0	TGA corregida, cierre de CIV
7.5 Recambio tricúspide	11.0	TGA corregida, cierre de CIV y conducto V. izquierdo-A. pulmonar
9.0 Cierre orificio tricúspide	10.0	Corrección anatómica (Jatene)
9.0 Cierre orificio tricúspide	11.0	Jatene + cierre de CIV
7.0 Resección de válvula tricúspide	8.5	Senning
6.5 Obstrucción V. derecho, reparación	9.0	Mustard
9.0 Corrección 1 ½	10.0	Rastelli
6.0 Reconstrucción arteria pulmonar - tronco	10.0	Rastelli
7.8 Reconstrucción arteria pulmonar - rama central (extrahiliar)	11.0	Remodelación ventricular
7.8 Reconstrucción arteria pulmonar - rama distal (intrahiliar)	10.3	Doble salida del ventrículo derecho, tunelización intraventricular
	11.0	Doble salida de ventrículo izquierdo, reparación
	10.0	Coronaria anómala, origen de la arteria pulmonar, reparación
	4.0	Fístula coronaria, ligadura

7.5	Bypass coronario	7.0	Glenn unidireccional
6.0	Coartación, reparación término-terminal	7.5	Cavopulmonar bidireccional bilateral
8.0	Coartación, reparación término-terminal con anastomosis extendida	8.0	Hemifontan
6.0	Coartación, reparación con pared de arteria subclavia (Waldhausen)	8.0	Aneurisma V. derecho, reparación
6.0	Coartación, reparación con parche	9.0	Aneurisma V. izquierdo, reparación
7.8	Coartación, reparación con conducto protésico	8.0	Aneurisma de A. pulmonar, reparación
7.0	Arco aórtico, reconstrucción	8.0	Tumor cardíaco, resección
10.8	Interrupción del arco aórtico, reparación	5.0	Fistula arteriovenosa pulmonar, reparación
3.0	Persistencia del conducto arterioso, tratamiento quirúrgico	8.0	Embolectomía pulmonar
6.0	Doble arco aórtico, reparación	1.5	Drenaje pleural
9.0	Arteria pulmonar de trayecto anormal (sling AP), reparación	4.0	Ligadura del canal torácico
8.8	Aneurisma aórtico, reparación	5.0	Decorticación pleural
11.0	Dissección aórtica, reparación	2.0	Colocación de balón de contrapulsación intra-aórtica
5.0	Biopsia pulmonar	6.0	ECMO
12.0	Trasplante pulmonar	7.0	Asistencia circulatoria ventricular derecha (sin oxigenador)
5.3	<i>Pectus excavatum</i> , reparación	1.5	Broncoscopia
3.0	Marcapaso permanente	4.0	Plicatura de diafragma
3.0	Marcapaso, implantación previa, cirugía	1.5	Cierre diferido del esternón
4.0	Desfibrilador implantación	1.5	Exploración mediastinal
4.0	Desfibrilador, implantación previa, cirugía	1.5	Drenaje de esternotomía
8.0	Arritmia atrial, corrección quirúrgica	10.0	Cierre de CIV y reparación de coartación
6.3	Fistula sistémico pulmonar, Blalock-Taussig modificado	10.0	Cierre de CIV y reparación del arco aórtico
6.8	Fistula sistémico pulmonar, central	9.5	Raíz aórtica, recambio, bioprótesis
3.5	Fistula sistémico pulmonar, ligadura y/o sección-sutura	8.0	Arritmia ventricular, corrección quirúrgica
6.0	Bandaie A. pulmonar	7.0	Recuperación tunelización atrial, después Senning o Mustard
		3.0	Cierre de fenestración interatrial
		9.0	Conducto V. izquierdo-aorta
		10.0	Fistula valvuloplastia