



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**



FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD

CENTRO MÉDICO NACIONAL LA RAZA  
HOSPITAL GENERAL "DR GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA"

**CORRELACIÓN DE ACIDOSIS METABÓLICA CON NIVELES DE LACTATO SÉRICO EN PACIENTES  
PEDIÁTRICOS POSOPERADOS DE CARDIOPATÍA CONGÉNITA.**

**T E S I S DE POSGRADO**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN PEDIATRÍA

PRESENTA:

DRA. FERNANDA SÁNCHEZ GARCÍA

DIRECTOR DE TESIS:

DR. DR ARTURO FERNÁNDEZ CELORIO

CIUDAD DE MÉXICO, AGOSTO 2016.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

## DEDICATORIA

A mi madre por apoyarme y ser el pilar de mi vida. Su amor incondicional y ejemplo han sido mi motor y fuerza para continuar siempre y ser feliz.

A mis hermanos siempre fueron comprensivos y gracias a su apoyo ha sido posible concluir con unos de mis mas grandes sueños y es algo más que quiero compartir con ustedes

A mis maestros que desde la universidad me sembraron el amor hacia la Pediatría hasta mis grandes mentores en el hospital de La Raza

Dr. Fernández muchísimas gracias por su paciencia y apoyo para efectuar este proyecto final. A pesar de todo siempre comprometido con los residentes, el trabajo y la enseñanza, es un ejemplo de fortaleza.

A mi mejor amiga Karen Garro, que de no ser por ella este logro no hubiera sido posible, por su gran paciencia y grandes enseñanzas, eres la hermana que la vida me dio la oportunidad de elegir

A la UMAE Hospital General Dr Gaudencio González Garza el personal médico, enfermeras, y mis hermosos niños que me enseñaron mil cosas no sólo médicas o académicas si no lecciones de vida en estos 3 años que compartí con ellos. Gracias por ayudarme a crecer y desarrollarme tanto profesional y como ser humano.

## ÍNDICE

Investigadores .....	4
Investigador principal .....	4
Investigadores asociados .....	4
Servicios participantes .....	4
Resumen .....	5
Marco teórico.....	6
Justificación.....	10
Planteamiento de problema .....	11
Pregunta de investigación .....	12
Hipótesis .....	13
Objetivos.....	14
General.....	14
Secundarios .....	14
Variables .....	15
Criterios de Selección. ....	19
Inclusión .....	19
Exclusión .....	19
Eliminación.....	19
Metodología.....	20
Diseño del estudio .....	20
Universo de trabajo .....	20
Análisis estadístico .....	20
Tamaño de la muestra .....	21
Implicaciones éticas.....	21
Material y Recursos .....	22
Recursos físicos .....	22
Recursos humanos.....	22
Financieros .....	22
Cronograma “Gráfica de Gant” .....	23
Bibliografía.....	24
Anexos. ....	25

## Investigadores

### Investigador principal

NOMBRE: ARTURO FERNANDEZ CELORIO

MATRICULA: 11490519

ADSCRIPCION: UMAE HOSPITAL GENERAL GGG CMN LA RAZA

CARGO INSTITUCIONAL: MEDICO ADSCRITO A TERAPIA INTENSIVA

TELEFONO: 5724- 59 00 EXT: 23489 Y 23490

DOMICILIO: AVENIDA VALLEJO Y AVENIDA JACARANDAS SN COLONIA LA RAZA DELEGACION AZCAPOTALCO, CIUDAD DE MEXICO

CORREO: arturo\_md1@hotmail.com

### Investigadores asociados

NOMBRE: FERNANDA SANCHEZ GARCIA

MATRICULA: 97152411

ADSCRIPCION: UMAE HOSPITAL GENERAL GGG CMN LA RAZA

CARGO INSTITUCIONAL: RESIDENTE 3ER AÑO DE LA ESPECIALIDAD DE PEDIATRIA

CORREO: sanchez\_fer1189@hotmail.com

### Servicios participantes

TERAPIA INTENSIVA PEDIATRICA

DIVISION DE INVESTIGACION EN SALUD

## Resumen

Correlación de acidosis metabólica con niveles de lactato sérico en pacientes pediátricos posoperados de cardiopatía congénita

Las cardiopatías congénitas tienen una incidencia de 1.6 -2 por cada 1000 recién nacidos vivos, y es causa de morbilidad hasta en 40% de los casos. La edad gestacional es el principal factor de riesgo para presentar cardiopatías congénitas, realizar el diagnóstico de manera prenatal presenta mejor pronóstico en cuanto al tratamiento y evolución de los pacientes y reduce el riesgo de acidosis metabólica, ya que es considerada como una complicación frecuente, y pueden presentar secundariamente lesión isquémica, glial y daño celular vascular, generado por radicales libres. El lactato se produce por la reacción del piruvato con NADH, como consecuencia glucólisis anaeróbica cuando existe un limitado oxígeno, para la producción de energía celular. Por lo tanto el lactato se acumula en condiciones anaeróbicas. Las asociaciones entre la mortalidad cardíaca quirúrgica y acidosis láctica postoperatoria se documentaron con tasas de mortalidad de hasta el 17%.

Pregunta de investigación. ¿Cuál es la correlación de acidosis metabólica con los niveles de lactato sérico en pacientes pediátricos posoperados de cardiopatía congénita?

El objetivo del estudio es reportar la correlación de acidosis metabólica posterior evento quirúrgico por cardiopatía congénita, con niveles séricos de lactato, así como determinar cuál cardiopatía congénita genera mayor desequilibrio ácido base y reportar tipo de acidosis presenta cada paciente.

Hipótesis Existe correlación de acidosis metabólica con elevación de lactato en pacientes pediátricos post operados de cardiopatía congénita, con una frecuencia del 74% y 42% con una relación de 0.45.

Material y métodos: se elegirán a todos los pacientes postquirúrgicos que ingresen a unidad de cuidados intensivos pediátricos a los cuales se les toman laboratorios, y gasometrías post quirúrgicas, se recolectaran los datos y de todas las gasometrías que se tomen se identificarán la presencia de acidosis metabólica para determinar la frecuencia con la que se presenta la acidosis metabólica, se calculara en anión gap de cada una. Se consideraran la siguientes variables: tensión arterial, peso, talla, frecuencia cardíaca, tipo de cardiopatía congénita, gasometría arterial, anion gap y delta gap.

Tamaño de la muestra: Para calcular el tamaño de muestra se uso el coeficiente de correlación observado de acuerdo a la frecuencia de cada variables teniendo una correlación previa del 0.45 usando un alfa de 0.05 unilateral y una beta de 20, se requieren 39 pacientes.

Se realizara el siguiente analisis estadistico: Análisis descriptivo: Medidas de resumen para las características demográficas, con medidas de tendencia central y dispersión. Análisis inferencial: Análisis de distribución de normalidad. Se realizará una correlación de Pearson o de Spearman de acuerdo a la distribución de las variables.

Implicaciones Éticas: De acuerdo a la Ley General de Salud el Riesgo en Menor al Mínimo se obtendrán los datos del expediente clínico donde garantizamos el anonimato de cada paciente, es un estudio retrospectivo que no requiere carta de consentimiento informado.

## Marco teórico

Las cardiopatías congénitas son todas las malformaciones cardíacas que están presentes en el momento del nacimiento y que se producen como consecuencia de alteraciones en la organogénesis. (3) Suelen ser producidas por alteraciones de una estructura normal en el proceso embrionario y por falta de crecimiento de esa estructura más allá de alguna fase temprana del desarrollo embrionario o fetal; a su vez, los patrones aberrantes del flujo, creados por el defecto anatómico, influyen en el desarrollo estructural y funcional del resto de la circulación. (2,3)

La incidencia en la población general es de aproximadamente 1%, más precisamente 6-8 por 1000 nacidos vivos y la incidencia cardiopatías congénitas graves (con la necesidad de intervención u operación dentro del primer mes de vida) es 1.6- 2 por 1000 nacidos vivos (6,4)

Las principales novedades en el diagnóstico y manejo han llevado a mejoras en la supervivencia de más del 85% de los niños diagnosticados con cardiopatías congénitas

A pesar de estos avances, las enfermedades del corazón sigue siendo la principal causa de mortalidad infantil y representa hasta un 40% de todas las muertes por defectos congénitos. (6)

La etiología es multifactorial, estos incluyen la predisposición genética y los estímulos ambientales. Tener un niño con cardiopatía congénita confiere un riesgo de 2 al 3% en el embarazo subsiguiente. (1,2) Una madre con CHD tiene 6% de riesgo de tener un hijo afectado, mientras que un padre afectado tiene un riesgo del 2%. (9)

La clasificación clínico-práctica de las cardiopatías congénitas:

1. Cardiopatías cianóticas generalmente ductus dependientes. En este grupo la manifestación clínica más evidente es una importante cianosis, a diferencia de la dificultad respiratoria que caracteriza a los otros grupos. En estos recién nacidos la pulsioximetría (SatHb) registra valores generalmente inferiores a 75%, sin respuesta al “test de hiperoxia”. La realización de una radiografía de tórax resulta útil pues permite dividir a este grupo en dos variedades: (13,14)

**Con flujo pulmonar disminuido:** Cardiopatías con obstrucción al flujo pulmonar, incluyendo lesiones que afectan a la válvula pulmonar y a la tricúspide, siendo suplido éste en muchos pacientes por el ductus arterioso desde la aorta a la pulmonar (shunt izquierda- derecha) por ejemplo, la tetralogía de Fallot, Atresia tricuspídea sin transposición con CIV restrictiva o con estenosis pulmonar, Atresia pulmonar con septo interventricular íntegro, Atresia pulmonar con comunicación interventricular (CIV), Estenosis pulmonar crítica , Ventrículo derecho de doble salida (VDDS) con estenosis pulmonar, Ventrículo único con estenosis pulmonar, Anomalía de Ebstein grave. Es importante señalar que no todas estas cardiopatías precisarán del ductus para mantener una oxigenación estable y adecuada, pues el flujo desde el ventrículo derecho (VD) a la arteria pulmonar (AP) puede ser suficiente aunque disminuido (13,14)

La evidencia de cianosis importante, saturaciones de oxígeno inferiores al 70% o acidosis metabólica ( $\text{pH} < 7.2$ ) suponen indicación de asociar a la oxigenoterapia el tratamiento con prostaglandina E1. **Con flujo pulmonar aumentado o normal:** El flujo pulmonar es normal o está aumentado, siendo el origen de la cianosis la ausencia de una adecuada comunicación entre las dos circulaciones (en paralelo) a nivel auricular (foramen oval permeable  $>5$  mm o atrioseptostomía de Rashkind), ventricular o del ductus. Transposición de grandes arterias (DTGA), Transposición con defecto asociado (CIV más coartación aórtica).

2. Cardiopatías con hipo perfusión sistémica. La característica clínica principal de este grupo de pacientes es una mala perfusión periférica (bajo gasto cardiaco) y que viene definida por hallazgos como palidez, pulsos débiles o no palpables, extremidades frías, dificultad respiratoria, oliguria o anuria y acidosis metabólica por falta de oxigenación tisular. Por ejemplo, Coartación de aorta , Síndrome de hipoplasia de cavidades izquierdas , Estenosis aórtica crítica

3. Cardiopatías con aumento del flujo pulmonar Este grupo de cardiopatías se diferencian en que la cianosis y la hipo perfusión periférica no constituyen los hallazgos clínicos más relevantes. En su mayor parte presentan dificultad respiratoria moderada a grave (taquipnea, con esfuerzo) con evidencia radiológica de aumento de vascularización pulmonar. Si existe edema pulmonar las saturaciones pueden ser menores del 90% pero la respuesta a la oxigenoterapia es excelente, siendo difícil así diferenciarlos de otros problemas pulmonares de origen no cardíaco, ejemplo de estas son; Ductus arterioso permeable, comunicación interventricular (CIV), Canal aurículo ventricular completo (CAVC). También se puede presenta con corto circuito , su signo clínico principal es la dificultad respiratoria acompañada de cierto grado de cianosis, generalmente subclínica, pues se produce una mezcla de los retornos venosos sistémico y pulmonar a nivel ventricular o auricular que justifica un cierto grado de desaturación sistémica. Al no existir obstrucción al flujo pulmonar la administración de oxígeno provoca vasodilatación pulmonar y aumento del flujo que mejora la saturación de oxígeno aunque sin llegar a normalizarla. (13)

Por lo tanto los pacientes con enfermedad cardíaca congénita crítica incluyen una variedad de anomalías que se caracterizan por tener dependencia ductal ya sea sistémica o pulmonar, por lo general es necesario someterse a cirugía cardíaca en los primeros días de vida y la detección oportuna se puede realizar por medio de oximetría de pulso (3) El realizar un diagnóstico prenatal puede optimizar la condición preoperatoria del paciente y puede ayudar en la prevención de acidosis. Se describe que en paciente con cardiopatías congénitas conducto dependientes presentan con mayor frecuencia acidosis metabólica. (8)

El beneficio de realizar un diagnóstico prenatal en cardiopatías congénitas facilita el inicio de la intervención terapéutica inmediatamente después del nacimiento, como el inicio de terapia con prostaglandinas, intubación y la ventilación en caso necesario(5) La American Heart Association y la American Academy of Pediatrics recomienda el estudio de rutina de los recién nacidos para enfermedad cardíaca congénita crítica es con oximetría de pulso, ya que el diagnóstico temprano puede conducir a mejores resultados. (4,6)

Aunque los resultados han mejorado recientemente, ciertas lesiones siguen siendo asociadas con la mortalidad hospitalaria del 10% al 20%. Por lo tanto, es necesario conocer los factores de riesgo potencialmente modificables, para obtener mejores resultados. La edad gestacional es uno de esos factores de riesgo más importante para cardiopatías congénitas. (7)

Existen múltiples complicaciones secundarias a cirugía cardiovascular, dentro de la más frecuentes se encuentra la acidosis metabólica. La importancia de evitar la acidosis metabólica grave es prevenir el daño cerebral ya que la persistencia de la acidosis puede generar lesión isquémica, glial y daño celular vascular, generado por radicales libres. (9)

Un estado de bajo gasto cardíaco con aporte sistémico de oxígeno reducido puede complicar la recuperación postquirúrgica temprana de las cardiopatías congénitas, y se debe sospechar en los pacientes que no están progresando como sería de esperarse posterior a la cirugía cardíaca. El estado de bajo gasto cardíaco puede tener una o más de las siguientes manifestaciones: taquicardia, acidosis persistente o incremento de la acidosis metabólica,, disfunción orgánica, presiones auriculares elevadas, temperatura central elevada, hipertensión sistémica o hipotensión, concentraciones elevadas de lactato en la sangre. (4)

Una caída en la saturación venosa central de oxígeno al 55%, o un aumento del lactato en sangre o déficit de base durante las primeras 8 h después de la cirugía se ha asociado con una mayor morbilidad y mortalidad temprana en recién nacidos después de la cirugía.

Es por eso que los niveles elevados de lactato en el post quirúrgico es un predictor útil de la mortalidad en niños menores de 1 año de edad. Aunque las manifestaciones clínicas de un gasto cardíaco reducido son generalmente transitorios y reversibles, esto puede resultar en un aumento de la estancia de cuidados intensivos, y contribuye a la morbilidad a largo plazo y la mortalidad asociada a la cirugía para la enfermedad coronaria.(10)

La Acidosis metabólica es un trastorno caracterizado primariamente por disminución de la concentración plasmática de bicarbonato, disminución de la PaCO<sub>2</sub> por hiperventilación compensatoria, y tendencia a la disminución del pH arterial. Además de la amortiguación del exceso de H<sup>+</sup>, la acidosis metabólica induce una hiperventilación por estímulo de los quimiorreceptores centrales y periféricos, que se inicia en 1-2 horas y se completa en un día. En su virtud, la PaCO<sub>2</sub> baja 1,2 mmHg por cada 1 mEq/l que baja la concentración plasmática de bicarbonato. El efecto protector sobre el pH disminuye en unos días debido a que la hipocapnia provoca una reducción de la reabsorción renal de bicarbonato y, en consecuencia, pérdida urinaria del mismo. Además de lo anterior, el riñón elimina el exceso de H<sup>+</sup> a través, fundamentalmente, de la excreción urinaria de NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. La acidosis metabólica se produce por acúmulo de ácidos no volátiles debido a falta de eliminación renal, a aumento de su producción o a aporte exógeno– o por pérdidas digestivas o renales de bicarbonato. Se clasifica según que el hiato aniónico esté aumentado (normoclorémicas) o normal (hiperclorémicas). Mientras en el primer caso la acidosis metabólica se debe a acúmulo de ácidos, en el segundo se debe a pérdida de bicarbonato.

Acidosis láctica, Es un estado caracterizado por niveles de lactato plasmático superiores a 4-5 mEq/l, condicionado por hipoxia tisular (circunstancia en la que el ácido pirúvico no se metaboliza a CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O sino a ácido láctico), disminución de su metabolismo hepático o por otros mecanismos menos conocidos. La causa más frecuente es el shock o la parada cardiorrespiratoria. (12)

El lactato se produce por la reacción del piruvato con NADH, como consecuencia glucólisis anaeróbica cuando existe un limitado oxígeno, para la producción de energía celular.

Por lo tanto el lactato se acumula en condiciones anaeróbicas. Sin embargo, también se puede acumular lactato durante la glucólisis aeróbica acelerada impulsada por la epinefrina, o si se reduce aclaramiento de lactato renal y hepático, incluso los aumentos transitorios en la entrega de lactato exógena a través de transfusiones de glóbulos rojos o de bypass cardiopulmonar.

Las asociaciones entre la mortalidad cardíaca quirúrgica y acidosis láctica postoperatoria se documentaron con tasas de mortalidad de hasta el 17%. (11)

Las concentraciones de lactato mayores de 5 mmol/L en el momento del ingreso está relacionada con un rango de mortalidad del 59 % a los 3 días y del 83 % a los 30. Por lo tanto, el rango de mortalidad después de la resucitación de un fallo circulatorio agudo excede el 90 % en los pacientes con lactato mayor de 8 mmol/L. (12)

Las concentraciones de lactato pueden aumentar Como consecuencia de una incrementada concentración de piruvato causando usualmente en los pacientes una acidosis láctica severa. La acidosis láctica es un proceso metabólico caracterizado por el incremento en el lactato sanguíneo (mayor de 5 mEq/L) y la disminución del pH sanguíneo (menor de 7,25). Se clasifica según las condiciones clínicas del paciente en: Tipo A (asociada con signos de hipoxia tisular); Tipo B (asociada con todos los restantes estados clínicos, en los cuales el ácido láctico se encuentra elevado). (11)

Las principales causas de alteración hemodinámica tras la cirugía cardíaca son:

1. Disminución de la contractilidad

- . a) Traumatismo quirúrgico miocárdico por rotura de fibras, edema, ventriculotomía

- . b) Sobrecargas ventriculares crónicas de presión y/o volumen
  - . c) Isquemia miocárdica por:
    - Alteración en oferta/demanda de oxígeno miocárdico (lesiones cianóticas con aumento de masa miocárdica y anemia)
    - Daño quirúrgico a vasos coronarios
    - Embolismo aéreo coronario
    - Efecto residual de soluciones de preservación miocárdica
  - . d) Alteración equilibrio ácido-base e iónico: hipocalcemia grave tras transfusión masiva, acidosis o alcalosis metabólicas graves, etc.
  - . e) Efectos colaterales de fármacos como beta bloqueadores, antagonistas del calcio, etc.
2. Disminución de la precarga
- . a) Hemorragia
  - . b) Hipoalbuminemia
  - . c) Aumento de la permeabilidad vascular por activación del complemento durante el bypass cardiopulmonar
3. Aumento de la poscarga
- a) Lesiones residuales obstructivas
  - b) Aumento de las resistencias vasculares pulmonares
  - c) Aumento de las resistencias vasculares sistémicas

El tratamiento en este aspecto va encaminado a mantener o restaurar un adecuado gasto cardíaco. Para ello, se actúa sobre la frecuencia cardíaca, la contractilidad, la precarga y la poscarga ventricular, los factores que pueden desencadenar una evolución anormal durante el período posquirúrgico son, la presencia de defectos residuales y efectos secundarios de las diferentes técnicas o sistemas usados en el propio acto quirúrgico (circulación extracorpórea, hipotermia profunda, parada circulatoria, protección miocárdica, etc.) Existen cuatro aspectos fisiopatológicos principales que pueden llevar a un desequilibrio hemodinámico durante el período postoperatorio: disfunción ventricular izquierda, disfunción ventricular derecha, hipertensión pulmonar y lesiones residuales. (14)

El tratamiento postoperatorio en los pacientes con cardiopatías congénitas complejas está dirigido a la optimización del suministro de oxígeno, la evaluación del paciente en el periodo postquirúrgico es mediante el gasto cardiaco, el cual se puede valorar de forma indirecta mediante toma de presión arterial, pulsos, llenado capilar, y uresis horaria. Una medida más objetiva es mediante la monitorización continua de la saturación venosa mixta la cual permite identificar de los cambios agudos en el suministro sistémico de oxígeno.

El paciente postoperatorio se puede esperar que tenga un período de disminución de gasto cardiaco, y el tratamiento debe ser anticipado al momento de presentarse, a través de la utilización de vasodilatadores para mejorar la perfusión sistémica y disminuir el uso de ventilador.

El objetivo principal de los cuidados postquirúrgicos es alcanzar un nivel de suministro de oxígeno sistémico necesario para evitar el metabolismo anaeróbico. Por lo que se toman medidas necesarias para la corrección de las complicaciones mediante apoyo ventilatorio mecánico, el acceso venoso central, y las infusiones vasoactivas. Se reduce la capacidad sistémica de transporte de oxígeno de forma inmediata en el periodo postquirúrgico, secundario a la lesión miocárdica que se produce. (8)

La respuesta inflamatoria a la derivación cardiopulmonar combinado con el impacto de la isquemia miocárdica son responsables de la disfunción cardíaca y multiorgánica. La circulación extracorpórea causa respuesta inflamatoria sistémica, que causan alteraciones en la coagulación, en el equilibrio de líquidos y la función orgánica, caracterizada por alteraciones cardiovasculares y

pulmonares; el contacto de la sangre con los circuitos durante la circulación extracorpórea, ocasiona la producción y secreción de varios mediadores del sistema inmunitario, los cuales son liberados a la circulación sanguínea durante y después del procedimiento. Es así como la activación del complemento, neutrófilos y la liberación de algunas citocinas, ocasionan trastornos en la microcirculación, coagulopatías, fiebre y disfunción orgánica. Todas las manifestaciones clínicas que ocurren después de la circulación extracorpórea forman parte de lo que se conoce como el síndrome de postperfusión o postbomba (10)

Dentro de las complicaciones postquirúrgicas de cardiopatías congénitas se encuentran las arritmias, insuficiencia valvular, insuficiencia cardíaca, endocarditis infecciosa y embolia sistémica. Estas complicaciones son importantes predictores de mortalidad. (9)

Las arritmias son las complicaciones más frecuentes y son la principal causa de morbilidad y mortalidad en la edad adulta. Las arritmias pueden ocurrir en el período postoperatorio temprano o durante el seguimiento a largo plazo de seguimiento. El riesgo de arritmias se correlaciona con la gravedad del defecto. La incidencia de estas condiciones generalmente aumenta a medida que el paciente envejece y, por lo tanto, la prevalencia de arritmias es mayor en individuos mayores con enfermedad cardíaca congénita. Los factores predisponentes incluyen sistemas de malformación congénita o desplazamiento del sistema de la conducción, alteraciones hemodinámicas, tensión mecánica o hipóxica y secuelas residual o postoperatorio. la prevalencia de arritmias postoperatorias varía entre 15% y 48%. Taquicardia ectópica de la unión es la arritmia postoperatoria más frecuente y se observa en el 5-15% de los niños que han sido sometidos a cirugía para la enfermedad cardíaca congénita. Otras arritmias postoperatorias incluyen arritmias supraventriculares y alteraciones de la conducción auriculoventricular. A largo plazo, las arritmias postoperatorias tempranas se asocian con complicaciones tardías, tales como la disfunción ventricular, arritmias finales de los años, y la mortalidad tardía. (5)

## Justificación

La incidencia de cardiopatías congénitas es de aproximadamente 1% dentro de estas las cardiopatías graves poseen una incidencia de 1.6 – 2 por cada 1000 nacidos vivos, la prevalencia en mortalidad asociado a evento cardiacos es de un 40%, además se ha estudiado que las concentraciones de lactato mayores de 5 mmol/L en el momento del ingreso está relacionada con un rango de mortalidad del 59 % a los 3 días y del 83 % a los 30 en los pacientes post quirúrgicos, y en la actualidad los avances en tratamiento y diagnóstico proveen una mejora en la supervivencia hasta del 85%. Ante la alta prevalencia en la mortalidad asociado a evento por cardiopatía es de vital importancia el mantener un adecuado tratamiento y control post quirúrgico, en vías de identificar las complicaciones más frecuentes y tratarlas a tiempo. Dentro de estas complicaciones agudas, se encuentra la acidosis metabólica, sin embargo no se cuenta suficientes estudios de correlación de la acidosis metabólica y niveles de lactato sérico

## Planteamiento de problema

Existen diversas complicaciones asociados al evento quirúrgico por cardiopatía congénita, una de ellas es la acidosis metabólica, sin embargo se desconoce si el paciente cursara con acidosis y sus grados de severidad, su correlación incremento del lactato así como con las alteraciones sistémicas.

## **Pregunta de investigación**

¿Cuál es la correlación de acidosis metabólica con los niveles de lactato sérico en pacientes pediátricos posoperados de cardiopatía congénita?

## Hipótesis

Existe correlación de acidosis metabólica con elevación de lactato en pacientes pediátricos post operados de cardiopatía congénita, con una frecuencia del 74% y 42% con una relación de 0.45.  
(11)

## Objetivos

### General

Determinar la correlación de acidosis metabólica con los niveles de lactato sérico en pacientes pediátricos posoperados de cardiopatía congénita.

### Secundarios

Determinar cual cardiopatía congénita genera mayor desequilibrio acido base.

Reportar si se asocia acidosis láctica en los pacientes pos quirúrgicos

Evaluar tipo de acidosis presente en el paciente.

## Variables

Variable	Metodo Medición	Definición conceptual	Definición Operacional	Indicador	Tipo de Variable
<b>Tensión arterial</b>	Se obtendrá una cifra mediante la técnica de toma de tensión arterial	La presión arterial es la fuerza de la sangre contra las paredes de los vasos sanguíneos.	La PA debe medirse con el niño en decúbito dorsal, con el brazalete del esfigmomanómetro cubriendo dos tercios de la extensión del brazo derecho, en ambiente tranquilo, y después de reposar, al menos 5 minutos. El mango debe rodear la circunferencia del brazo, cubriendo el 75% de su longitud.	mmHg	Cuantitativa Discreta
<b>Frecuencia cardiaca</b>	Se obtendrá la cifra mediante la técnica de toma de frecuencia cardiaca	La frecuencia cardiaca (FC) es el número de veces que el corazón se contrae en un minuto	Colocar el brazo del paciente apoyado y en reposo. Apoyar la yema de los dedos índice, medio y anular sobre la arteria elegida, ejerciendo presión sobre la misma. Percibir durante unos instantes los latidos antes de iniciar con la contabilidad. Contar las pulsaciones arteriales durante 15 segundos y multiplicar por cuatro.	Latidos por minuto	Cuantitativa Discreta
<b>Peso</b>	Se obtendrá la cifra mediante la técnica de toma de peso	La cantidad de masa que alberga el cuerpo de una persona.	Colocar al paciente en el centro de la balanza, talones juntos puntas separadas, los brazos los cosatados, cabeza firme y vista al frente, evitar movimientos mientras se realiza la lectura.	Gramos	Cuantitativa Continua
<b>Talla</b>	Cinta Métrica	Medida de la estatura del cuerpo humano desde los pies hasta el techo de la bóveda del cráneo.	Buscar una superficie firme y plana perpendicular al piso. Coloca el estadímetro en el piso, en el ángulo que forman la	Cm	Cuantitativa Continua

Variable	Metodo Medición	Definición conceptual	Definición Operacional	Indicador	Tipo de Variable
			pared y el piso. La estatura se mide con la persona de pie y sin zapatos. 1) Coloca al sujeto para realizar la medición. La cabeza, hombros, caderas y talones juntos deberán estar pegados a la pared bajo la línea de la cinta del estadímetro. Mantén la cabeza de la persona firme y con la vista al frente en un punto fijo. Posicion en plano de Frankfort		
<b>Gasometrías</b>	Gasómetro GEM PREMIER 3000	Es una técnica de monitorización respiratoria invasiva que permite, en una muestra de sangre arterial o venosa útil para determinar el pH y las presiones parciales de oxígeno y dióxido de carbono.	Se realiza la maniobra de Allen, que demuestra el flujo colateral a través del Arco Palmar Superficial, se palpa el pulso en región radial y si todo es normal hay que realizar la punción, formando un ángulo de 45º con la aguja. Tras la punción debe comprimirse la zona durante 2-3 minutos, con objeto de evitar la formación de un hematoma.	--	Cuantitativa Continua
<b>Anion Gap</b>	Formula: Na - (Cl+Bic)	Es la diferencia entre los aniones plasmáticos que habitualmente no se miden (proteínas, sulfatos, fosfatos y ácidos orgánicos como lactato y piruvato) y cationes plasmáticos que habitualmente no se miden (K <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> ). Lo normal es entre 8 - 12 mEq/l (9)	Se realizará formula	Mmol/L	Cuantitativa Continua
<b>Delta Gap</b>	AG - AG normal	Ante la presencia de acidosis metabólica GAP aumentado, es útil el cálculo del delta GAP para detectar la presencia de trastornos ácido-	Se realizará formula	--	Cuantitativa Continua

Variable	Metodo Medición	Definición conceptual	Definición Operacional	Indicador	Tipo de Variable
		básicos adicionales. Este aumento de la brecha aniónica debe igualarse a la disminución en las cifras de HCO <sub>3</sub> en condiciones normales. Delta GAP: GAP existente – GAP normal / HCO <sub>3</sub> normal – HCO <sub>3</sub> existente = 1 a 1,6			
<b>Cloro</b>	Niveles Séricos de Cl	Elemento químico, principal ion con carga negativa de los líquidos extracelulares, que junto con el sodio interviene en el potencial de la membrana celular y en el balance hídrico.	Se revisara del expediente	mEq	Cuantitativa Discreta
<b>PaO2</b>	Niveles Gasométricos	Permite conocer el grado de oxigenación con el que la sangre llega a los tejidos, Corresponde a la fracción de oxígeno que viaja de forma disuelta, que es la que genera una presión medible.	Se revisará del expediente	mmHg	Cuantitativa Discreta
<b>PaCO2</b>	Niveles Gasométricos	Es un parámetro que informa acerca de la ventilación alveolar del paciente. La ventilación alveolar es la cantidad de aire fresco inspirado disponible para el intercambio gaseoso	Se revisará del expediente	MmHg	Cuantitativa Discreta
<b>Bicarbonato</b>	Niveles Gasométricos	Sal del ácido carbónico que participa en el equilibrio ácido-base del organismo.	Se revisará del expediente	Meq/L	Cuantitativa Continua
<b>Lactato</b>	Niveles Gasométricos	Es el resultado del metabolismo anaerobio cuando el oxígeno cedido a los tejidos es insuficiente para responder a los requerimientos	Se revisará del expediente	Mg/dl	Cuantitva Continua

Variable	Metodo Medición	Definición conceptual	Definición Operacional	Indicador	Tipo de Variable
		metabólicos normales.			
<b>Cardiopatía Congenita</b>	Revisión notas evento post quirúrgica	Malformaciones cardiacas o de sus grandes vasos presentes al nacimiento y que se originan en las primeras semanas de gestación por factores que actúan alterando o deteniendo el desarrollo embriológico del sistema cardiovascular.	Se revisará del expediente	--	Cualitativa Nominal

## **Criterios de Selección.**

### **Inclusión**

Paciente post quirúrgicos de cardiopatía congénita

Sexo femenino y masculino

Edad. 1m 16 años

### **Exclusión**

Paciente que tenga comorbilidades que generen acidosis metabólica.

### **Eliminación**

No contar con suficiente información en el expediente.

Paciente que decida no seguir en protocolo.

# Metodología

## Diseño del estudio

Serie de casos.

## Tipo de intervención

Observacional y transversal

## Tipo de análisis

Analítico

## Temporalidad

Retrospectivo

Una vez que el paciente ingresa a UMAE La Raza, por medio de urgencias o consulta externa de cardiología pediátrica, pasa a piso de hospitalización, donde se solicitan laboratorios y estudios de gabinete necesarios para programación de intervención quirúrgica, posteriormente ingresa a sala de quirófano, donde por medio de servicio de anestesiología pediátrica se valora y prepara al paciente para el inicio de la cirugía, se toman signos vitales y gasometría arterial pre quirúrgica, se inicia manejo anestésico y se procede a realizar procedimiento quirúrgico, al término de éste, se decide ingreso a la unidad de cuidados intensivos pediátricos, al paciente se le inicia una monitorización de signos vitales con tensión arterial invasiva, se conecta a una ventilación mecánica, se solicitan exámenes de ingreso que constan de una biometría hemática, química sanguínea, tiempos de coagulación y se toman gasometrías arteriales previamente realizando la maniobra de Allen, que demuestra el flujo colateral a través del Arco Palmar Superficial, se palpa el pulso en región radial y si todo es normal hay que realizar la punción, formando un ángulo de 45º con la aguja. Tras la punción debe comprimirse la zona durante 2-3 minutos, con objeto de evitar la formación de un hematoma, se procesan en el gasometro que se encuentra en el servicio marca GEM PREMIER 3000 y los resultados se registran en el expediente clínico. Se inicia el manejo dinámico del paciente, conforme a evolución clínica, en la mayoría de ellos se toman gasometrías aproximadamente cada 8 horas, o con mayor frecuencia, bajo indicación del medico tratante y de las cuales se analizará 1 cada 12 horas

Todas las gasometrías que se tomen se realizará taller gasométrico y hemodinámico, se calculara en anión gap de cada una ,y se anotaran en la hoja de recolección de datos.

## Universo de trabajo

Pacientes que ingresaron a la UMAE HG CMN LA RAZA DR GAUDENCIO GONZALEZ GARZA de un mes de edad hasta los 16 años que se encuentren posoperados de cardiopatía congénita

## Análisis estadístico

Análisis descriptivo: Medidas de resumen para las características demográficas, con medidas de tendencia central y dispersión.

Análisis inferencial: Análisis de distribución de normalidad. Se realizará una correlación de Pearson o de Spearman de acuerdo a la distribución de las variables.

## Tamaño de la muestra

Para calcular el tamaño de muestra se uso el coeficiente de correlación observado de acuerdo a la frecuencia de cada variables teniendo una correlación previa del 0.45 usando un alfa de 0.05 unilateral y una beta de 20, se requieren 39 pacientes.

## Implicaciones éticas.

Todas investigación a experimentación realizada en seres humanos debe hacerse de acuerdo a tres principios éticos básicos, a saber, respeto a las personas, a la búsqueda del bien y la justicia. Se está de acuerdo en general en que estos principios que en teoría tienen igual fuerza moral, son lo que guían la preparación concienzuda de protocolos para llevar a cabo estudios científicos. En circunstancias diversas pueden expresarse de manera diferente y también ponderarse en forma diferente, desde el punto de vista moral y su aplicación puede dar lugar a decisiones o cursos de acción diferentes. Las pautas presentes están orientadas a la aplicación de estos principios en los trabajos de investigación en seres humanos.

El respeto a las personas incorpora al menos dos consideraciones éticas fundamentales a saber:

- a) Respeto a la autonomía, que exige que a quienes tienen la capacidad de considerar determinadamente el pro y el contra de sus decisiones se les debe tratar con el debido respeto por su capacidad de autodeterminación
- b) La protección de las personas con autonomía menoscabada o disminuida que exige que quienes sean dependientes o vulnerable reciban resguardo contra el daño o el abuso.

De acuerdo a la Ley General de Salud el Riesgo en Menor al Mínimo se obtendrán los datos del expediente clínico donde garantizamos el anonimato de cada paciente, es un estudio retrospectivo que no requiere carta de consentimiento informado.

# Material y Recursos

## Recursos fisicos

1. Hojas
2. Pluma
3. Lapiz
4. Computadora
5. Impresora

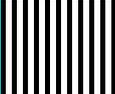
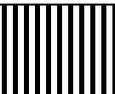
## Recursos humanos

1. Medico residente
2. Asesor

## Financieros

1. Financiados por el medico residente

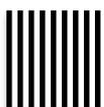
## Cronograma “Gráfica de Gant”

ACTIVIDADES 2016	Mar- 2016	Abr 2016	May 2016	Jun-Jul 2016	Ago-Sep 2016
<u>INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	 				
<u>DISEÑO PROTOCOLO</u>		 			
<u>COMITÉ INVESTIGACIÓN REVISION Y AUTORIZACION</u>			 		
<u>RECABAR RESULTADOS ANALISIS DE RESULTADOS</u>					
<u>REALIZACION TESIS</u>					 

PROGRAMADO



REALIZADO



## Bibliografía.

1. Yogen S, Ying-Hui C, Renu G. Evaluation of suspected congenital heart disease. *Paediatrics and child health*. 2014, 25: 1 -12
2. Verheijen P, Lisowski L, Stoutenbeek. Prenatal diagnosis of congenital heart disease affects preoperative acidosis in the newborn patient. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2001; 121 (4): 798-803
3. Costello J, Pasquali S, Jacobs J. Gestational Age at Birth and Outcomes After Neonatal Cardiac Surgery. *Circulation*. 2014; 129(24): 2511–2517
4. Shekerdemian L. Perioperative manipulation of the circulation in children with congenital heart disease. *Heart* 2009;95:1286–1296
5. Tweddell J, Hoffman M. Postoperative Management in Patients With Complex Congenital Heart Disease. *Pediatric Cardiac Surgery Annual of the Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2002 (5): 187-205
6. Bernier P, Stefanescu A, Samoukovic G, Tchervenkov C. The Challenge of Congenital Heart Disease Worldwide: Epidemiologic and Demographic Facts. *Pediatric Cardiac Surgery Annual*. El sevier Inc. 2010 (3):26-34
7. Hoffman J, Kaplan S. The Incidence of Congenital Heart Disease. *J Am Coll Cardiol*. 2002 (39):1890–900
8. Hoffman J, Kaplan S. Prevalence of Congenital Heart Disease. *Am Heart J* 2004;147:425–39
9. Collins R, McLaughlin P. How congenital heart disease originates in fetal life . *Cardiol Clin*. 2002 (20): 367–383
10. Valenzuela-Flores G, Valenzuela-Flores A, Ortega-Ramírez A, Penagos-Paniagua M, Pérez-Campos J. Alteraciones fisiopatológicas secundarias a circulación extracorpórea en cirugía cardíaca. *Cir Ciruj* 2005;73:143-149
11. Hatherill M, Shamiel S, Waggie Z, Lawrenson J. The lactate: pyruvate ratio following open cardiac surgery in children. *Intensive Care Med* 2007; 33:822–829
12. Gunnerson K, Saul M, Kellum J. Lactate versus non-lactate metabolic acidosis: a retrospective outcome evaluation of critically ill patients. *Critical Care* 2006; (10): 1-9.
13. Liberman R, Getz K, Lin A, Higgins C, Sekhvat S, Markenson G. Delayed Diagnosis of Critical Congenital Heart Defects: Trends and Associated Factors. *Pediatrics* 2014; 134(2):373-781
14. Soler R, Rodríguez E, Álvarez M, Raposo I. Postoperative Imaging in Cyanotic Congenital Heart Diseases: Part 2, Complications. *AJR* 2007;189: 1361-1369

# Anexos.

## HOJA RECOLECTORA DATOS

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

Edad: \_\_\_\_\_ Peso: \_\_\_\_\_ Talla: \_\_\_\_\_

Diagnóstico: \_\_\_\_\_

Antecedentes Importancia:

--

SV

TA: \_\_\_\_\_ FC: \_\_\_\_\_ FR: \_\_\_\_\_ Tem: \_\_\_\_\_

### GASOMETRÍA

Fecha	pH	pCO2	pO2	BE	Bic	Lact	Sat

### LABORATORIOS

Fecha	Na	K	Cl

Anión Gap: \_\_\_\_\_

Delta Gap : \_\_\_\_\_

Recolectó: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_