

INSTITUTO DE SERVICIOS DE SALUD PÚBLICA DEL ESTADO DE BAJA
CALIFORNIA

DIRECCION DE ENSEÑANZA Y VINCULACIÓN

HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI

DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN



“COMPARACIÓN ENTRE CUSTODIOL Y CARDIOPLEJIA SANGUÍNEA PARA
PROTECCIÓN MIOCÁRDICA EN CIRUGÍA CARDIACA EN PACIENTES
PEDIÁTRICOS CON CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS, SOMETIDOS A BOMBA
DE CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA”

Trabajo Terminal para obtener el Diploma de Especialidad en

ANESTESIOLOGÍA

PRESENTA

LAURA MARSEL NAVARRO ORTÍZ Y LÓPEZ

Mexicali, B.C. Enero del 2018

INSTITUTO DE SERVICIOS DE SALUD PÚBLICA DEL ESTADO DE BAJA
CALIFORNIA

DIRECCION DE ENSEÑANZA Y VINCULACIÓN

HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI

DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN



“COMPARACIÓN ENTRE CUSTODIOL Y CARDIOPLEJIA SANGUÍNEA PARA
PROTECCIÓN MIOCÁRDICA EN CIRUGÍA CARDIACA EN PACIENTES
PEDIÁTRICOS CON CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS, SOMETIDOS A BOMBA
DE CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA”

Trabajo Terminal para obtener el Diploma de Especialidad en

ANESTESIOLOGÍA

PRESENTA

LAURA MARSEL NAVARRO ORTÍZ Y LÓPEZ

ASESOR DE TESIS

DR HUGO MARTINEZ; MEDICO ALGOLOGO-CARDIOANESTESIOLOGO

INVESTIGADOR PRINCIPAL

Mexicali, B.C. Enero del 2018

v

DR. CALEB CIENFUEGOS RASCON
DIRECTOR DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI

DR EDUARDO VERTIZ CORDERO
JEFE DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

DR. HUGO MARTINEZ ESPINOZA
JEFE DEL SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA

DRA. BETZABE TERAN RIVERA
PROFESOR DEL CURSO DE ANESTESIOLOGÍA

DR. DIEGO OVALLE MARROQUIN
ASESOR DE INVESTIGACIÓN

LAURA MARSEL NAVARRO ORTÍZ Y LÓPEZ
SUSTENTANTE DEL EXAMEN

AGRADECIMIENTO

Para mí madre, porque en algún momento mi corazón latió junto al tuyo, por brindarme tu apoyo incondicional, a pesar si voy de último o primero, si soy acróbata o soy médico, por tu manera de amar y perdonar. Gracias a ti soy quien soy.

A mi hermano por ser mi mejor amigo, aliado y compañero de vida. A mi padre quien jamás dejó de creer en mi incluso en la distancia y darme la motivación que algún día necesite.

Para Zaida Alcalá, por ser el ángel que me ayudo durante estos tres años y ser esa amiga que siempre anhele tener y puedo llamar hermana.

A Erick Castañeda por recordarme quien soy y lo lejos que puedo llegar. Por ayudarme a recobrar la confianza, por el apoyo, los sacrificios y su entrega hacia mí.

Y gracias a todos los pequeños corazones que formaron parte de este estudio que pretende encontrar nuevos beneficios de la medicina.

“Aquel que tiene un porqué para vivir se puede enfrentar a todos los cómo”-
Nietzsche

RESUMEN

TÍTULO: Comparación entre custodiol y cardioplejia sanguínea para protección miocárdica en cirugía cardíaca en pacientes pediátricos con cardiopatías congénitas, sometidos a bomba de circulación extracorpórea

INTRODUCCIÓN: México tiene una tasa de natalidad anual de 2.5 millones y las cardiopatías congénitas ascienden a 12,000 ubicando este padecimiento entre las principales causas de muerte en menores de 15 años en el 2012. Debido a su gran incidencia y su grave pronóstico, es necesario identificar a los pacientes de manera oportuna y proporcionar de forma inmediata el manejo quirúrgico cuando se amerite. Por ello es importante un manejo multidisciplinario y buscar el mejor beneficio de los pacientes, así como alternativas de tratamientos para su mejor evolución. En este trabajo, se comparan dos tipos de cardiologías, sustancias y utilizadas durante el procedimiento quirúrgico, para identificar cuál de ellas proporciona mayor protección al miocardio durante la circulación extracorpórea.

OBJETIVOS: Comparar dos tipos de cardiplejías para demostrar cual de ellas tiene mayor protección al miocardio, en pacientes sometidos a cirugía de corrección cardíaca bajo circulación extracorporea.

MATERIAL Y METODOS: Se realizó un estudio simple ciego, cuasiexperimental y prospectivo. Se analizaron 22 pacientes sometidos a cirugía bajo circulación extracorpórea para corrección de malformaciones cardíacas cianógenas y acianógenas. Se incluyeron pacientes mayores de 1 mes de vida, portadores de alguna malformación congénita candidatos a cirugía de corrección cardíaca y hemodinámicamente estables previo a procedimiento. Se excluyeron pacientes hemodinámicamente inestables y neonatos. Fueron divididos en dos grupos, grupo C donde se utilizó custodiol como cardioplejia y el grupo S donde se utilizó cardioplejia sanguínea, fueron escogidos de manera alterna siendo un solo ciego el estudio. Todos los pacientes recibieron el mismo manejo anestésico, bajo anestesia general balanceada, utilizando a la inducción midazolam a 0.05mg/kg, fentanil a 10mcg/kg, Propofol a 2mg/kg y rocuronio a 1mg/kg y un bolo de ácido tranexámico a 10mg/kg. Se preoxigenaron por 1 minuto y medio y se realiza

laringoscopia directa. Para mantenimiento se utilizó sevoflourane a 2vol% con mezcla de gases frescos con oxígeno a 1 litro por minuto y aire 0.5 litros por minuto, infusión de fentanil a 10mcg/kg/h y ácido tranexámico a 1 mg/kg/h. Se administraron adrenalina dosis de 0.01 a 1 mcg/kg/min y milrinona de 0.35 a 0.75mcg/kg/min. Se obtuvieron los lactatos durante el transoperatorio, se tomaron muestras para troponinas prebomba y postbomba, y biopsias al miocardio prebomba y postbomba y con estas variables por medio del programa de STATA se realizó el análisis estadístico.

RESULTADOS: Se observó una diferencia estadísticamente significativa en el tiempo de pinzamiento y tiempo de bomba, siendo mayor en el grupo C que en el grupo S ($p=0.01$ y $p=0.005$ respectivamente). Las troponinas prebomba y postbomba no se encontraron diferencia significativa entre ambos grupos ($p=0,028$). Los lactatos inicial y final en ambos grupos no tuvieron diferencia significativa ($p=0.0408$). Las biopsias al miocardio prebomba y postbomba no se encontraron diferencia significativa ($p=0.0209$).

CONCLUSIONES: Hasta el momento todo parece indicar que no existe diferencia en la protección al miocardio con el uso de custodiol o cardioplejia sanguínea, sin embargo, falta tener una mayor población de estudio, así como dividir los casos por severidad del padecimiento. Esto es importante para el Hospital General de Mexicali ya que el uso de cardioplejía sanguínea disminuiría los gastos económicos de los pacientes y del hospital.

INDICE

RESUMEN	xiii
ANTECEDENTES	1
INTRODUCCIÓN	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	6
MARCO TEÓRICO	7
JUSTIFICACIÓN	9
HIPÓTESIS	10
OBJETIVOS GENERALES	11
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
MATERIAL Y MÉTODOS	13
Diseño del estudio	13
Población y muestra	13
Criterios de inclusión	13
Criterios de exclusión	13
Variables	14
Dependientes	14
Independientes	14
Análisis estadístico	14
Aspecto ético	14
RESULTADOS	15
DISCUSIÓN	17
CONCLUSIÓN	19
BIBLIOGRAFÍA	20
ANEXOS	22
Tablas y gráficas	
Carta de consentimiento	

ANTECEDENTES

Las soluciones cardiopléjicas que se utilizan en las cirugías cardíacas con circulación extracorpórea, son necesarias para proporcionar parada cardíaca, un campo limpio al cirujano y ayudan para protección miocárdica durante el periodo de isquemia. La composición óptima de las cardioplejías aún está en investigación. En las investigaciones realizadas por Follet y cols. basadas en las anomalías electrocardiográficas y actividad sérica en el periodo postoperatorio, concluyen que la cardioplejía sanguínea ofrece mayor protección que la cardioplejía asanguínea o custodial¹. Sin embargo, se necesita de más investigación para comparar ambos tipos de cardioplejía.

A lo largo de la historia de la cirugía cardíaca se han buscado métodos de protección miocárdica como han sido la oclusión aórtica intermitente, soluciones cardiopléjicas y la utilización de hipotermia. Gracias al entendimiento del metabolismo cardíaco, se han desarrollado nuevas técnicas de protección miocárdica¹.

El paro químico cardíaco fue sugerido por Melrose y cols en 1955, que infundieron una solución al 2.5% de citrato de potasio mezclada con sangre proximal a la pinza aórtica, desafortunadamente este método producía daño directo al miocárdico se abandona. Fue hasta 1959 que Shumway cols, introducen hipotermia cardíaca local y en 1960 se documentaron necrosis miocárdica o subendocárdica diseminada en pacientes postoperatorios. Por ello se sugieren nuevas técnicas de protección. En 1973 Gay y Ebert sugieren el término de cardioplejía con potasio, con concentraciones bajas de sodio. Con ello Hearse y cols en el Hospital de St. Thomas en Londres desarrollan la solución extracelular basada en el sodio como primer elemento, esto representó el avance más importante en el área de la protección miocárdica. En 1970 Follette y cols. Introdujeron el concepto de cardioplejía sanguínea hipercalémica fría obteniendo excelentes resultados. Y en ese mismo año Brestchneider propone una cardioplejía con histidina-triptófano-cetoglutarato-manitol (HTK) una solución basada en los electrolitos intracelulares, aumenta la producción de energía por la vía de

adenosina triptofano durante la reperfusión, estabiliza la membrana celular, amortiguador de pH y mantiene la regulación osmótica en la membrana celular.²

Actualmente se utilizan indiscriminadamente los diferentes tipos de cardioplejía sin conocer cual de ellos proporciona mayor protección al miocardio, y es importante conocer los fenómenos patofisiológicos que contribuyen a la lesión.

INTRODUCCIÓN

Aproximadamente de 8 hasta 11.4 de cada mil recién nacidos vivos presentan cardiopatías congénitas (CC). Constituyen un problema de salud pública y son una importante causa de muerte en menores de cuatro años. Las técnicas de diagnóstico prenatal sólo detectan alrededor del 31% de ellas y las técnicas de diagnóstico por imagen como ecocardiograma, tomografía o resonancia magnética, no se encuentran disponibles en todos los centros hospitalarios; por ello, la principal herramienta para elaborar el diagnóstico inicial es la clínica.³

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. 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.³

Las CC son consecuencia de alteraciones en el desarrollo embrionario del corazón, principalmente entre la tercera y décima semanas de la gestación. La etiología es desconocida en la mayoría de los casos pero en un 10 a 25% se asocian a anomalías cromosómicas, el 2-3% pueden ser causadas por factores ambientales, bien sean enfermedades maternas o causadas por teratógenos. La mayor parte (80-85%), tiene un origen genético, mendeliano o multifactorial. Actualmente hay datos importantes sobre la asociación causal de algunos factores ambientales, entre los que se encuentran: agentes maternos, agentes físicos, fármacos o drogas y agentes infecciosos.⁵

Para su clasificación, podemos utilizar un método práctico:

- Cardiopatías acianóticas: Comunicación Interauricular (CIA), Comunicación interventricular (CIV) y Ductus Arterioso Persistente (DAP).
- Cardiopatías cianóticas: Tetralogía de Fallot (TF), Transposición de grandes vasos (TGV) y Atresia Tricuspeida (AT).

Existe la clasificación por su fisiopatología:

- Cardiopatías con flujo sanguíneo pulmonar aumentado. CIV, CIA, DAP, Canal AV, transposición de grandes arterias, ventrículo único y atresia pulmonar sin CIV.
- Cardiopatías con flujo sanguíneo pulmonar disminuido: estenosis valvular pulmonar, estenosis valvular aórtica, coartación de aorta, interrupción del arco aórtico, Tetralogía de Fallot, ventrículo derecho hipoplásico y atresia tricúspidea.
- Cardiopatías Ductus dependiente. Estenosis crítica de la válvula pulmonar, atresia pulmonar sin CIV o con CIV sin colaterales, atresia de la arteria pulmonar, anomalía de Ebstein, coartación crítica de la aorta, transposición de grandes vasos, interrupción del arco aórtico
- Obstructivas. Estenosis pulmonar (EP), estenosis aórtica (EA) y coartación de aorta (CA).⁵

México tiene una tasa de natalidad anual de 2.5 millones y las cardiopatías congénitas ascienden a 12,000 ubicando este padecimiento entre las principales causas de muerte en menores de 15 años en el 2012. Debido a su gran incidencia y su grave pronóstico, es necesario identificar a los pacientes de manera oportuna y proporcionar de forma inmediata el manejo quirúrgico cuando se amerite. Por ello es importante un manejo multidisciplinario y buscar el mejor beneficio de los pacientes, así como alternativas de tratamientos para su mejor evolución. En este trabajo, se comparan dos tipos de cardioplejias, sustancias utilizadas durante el procedimiento quirúrgico, para identificar cuál de ellas proporciona mayor protección al miocardio durante la circulación extracorpórea.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el Hospital General de Mexicali la atención a este padecimiento ha registrado un incremento constante: se realizaron 13 cirugías cardiacas con circulación extracorpórea en el año 2012; en el 2013 se realizaron 29 procedimientos y 28 procedimientos en el 2014. La cantidad se incrementó considerablemente en el 2015 cuando se realizaron 64 procedimientos y en la mayoría se utilizó circulación extracorpórea y cardioplejia.

En virtud de la prevalencia del padecimiento y del incremento en los procedimientos realizados en el Hospital General de Mexicali, se plantea la necesidad de identificar la cardioplejia que ofrece mayor protección al miocardio y existe poca literatura acerca de esta comparación.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál solución cardiopléjica brinda mayor protección al miocardio en los pacientes pediátricos con cardiopatías congénitas cianóticas y acianóticas sometidos a cirugía cardíaca con bomba de circulación extracorpórea en el Hospital General de Mexicali en el periodo de marzo del 2015 a marzo del 2017?

MARCO TEÓRICO

Lo que diferencia a la cirugía cardíaca con circulación extracorpórea (CEC) de las demás cirugías, es que durante la CEC se hace pasar a la sangre por una máquina (“corazón-pulmón”) para asegurar la perfusión tisular permitir y el equilibrio entre el aporte y el consumo de oxígeno a los distintos órganos y tejidos. La CEC permite sustituir la función de bombeo del corazón y el intercambio gaseoso de los pulmones. Su eficacia se traduce en una buena homeostasia tisular, con los menores efectos secundarios posibles. Como la sangre está en contacto con superficies no biológicas se induce una respuesta inflamatoria sistémica, por lo que es necesario utilizar heparina, hemodilución, un cierto grado de hipotermia y una bomba externa para impulsar el flujo sanguíneo que a su vez la somete a diferentes tensiones físicas y deformaciones. La aparición de nuevos fármacos anestésicos, junto con el mejor conocimiento de la fisiopatología, han permitido un cambio en los objetivos y estrategias anestésicas durante la cirugía cardíaca con CEC. Se pretende que el paciente esté mejor protegido contra el estrés durante la cirugía, sin comprometer el equilibrio cardiovascular y la perfusión tisular, tratando al mismo tiempo de acortar los períodos de intubación traqueal y ventilación mecánica durante el postoperatorio inmediato, de manera que el paciente pueda movilizarse rápidamente, disminuir la incidencia de complicaciones postoperatorias y estar menos tiempo en las Unidades de Reanimación.⁶

Debido a ello, existen las soluciones cardioplejicas, comúnmente utilizadas durante la cirugía cardíaca, siendo el mejor método para reducir el daño al miocardio, sin embargo, la composición de la cardioplejía óptima está aún en investigación.

El objetivo principal durante el periodo de isquemia es reducir las necesidades metabólicas del miocardio. El método más utilizado es la parada cardíaca reversible inducida como se comentó anteriormente con soluciones cardiopléjicas. Con lo que se busca reducir al máximo los requerimientos metabólicos y por otro contribuir al aporte de sustratos, todo ello con el menor daño miocárdico posible.

La asistolia reduce el consumo de oxígeno en un 90%. El enfriamiento produce un descenso adicional de 0.3ml de oxígeno por 100g de miocardio.⁶

Existen diferentes tipos de cardioplejias: extracelulares e intracelulares. Las de tipo extracelular están compuestas con concentraciones de magnesio y potasio elevadas, produciendo paro cardiaco al inducir despolarización de la membrana, la más conocida de las cardioplejias es la sanguínea conocida como St. Thomas. Las cardioplejias sanguíneas se obtiene al mezclar solución cristaloide cardiopléjica con sangre total arterial procedente de CEC con un cociente de 4:1 o 8:1. Son soluciones ligeramente hipertónicas, con concentraciones de sodio, potasio, amortiguadores y sustratos de energía (Tabla 1). El tipo intracelular es el tipo Custodiol, que contiene niveles de sodio más bajos causando hiperpolarización de la membrana plasmática del miocito, induciendo un paro cardiaco en diástole. Contienen otros componentes como la histidina que funciona como amortiguador de metabolitos anaeróbicos que se producen durante la isquemia, cetoglutarato que mejora la producción de ATP durante la reperfusión, triptófano que estabiliza la membrana celular y el manitol con el fin de disminuir el edema cerebral.⁷

Pueden ser administradas:

- ❖ Anterógrada. En las arterias coronarias por la raíz de la aorta.
- ❖ Retrógrada. En las venas coronarias

Es frecuente que sean administradas de modo intermitente en un régimen de dosificación por volumen.

- ❖ Dosis de parada inicial de 1000-1500ml con K alto durante 10-40 minutos.
- ❖ Modo periódico se administran dosis de 200-500ml de solución baja en K.

JUSTIFICACIÓN

De acuerdo con los datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la cardiopatía congénita es una de las principales causas de defunción en menores de un año en el 2013 cuando el 12.93% de los fallecimientos obedecieron a este padecimiento: 3598 defunciones de un total de 27,807.⁸

Actualmente, en el Hospital General del Mexicali se utilizan ambas cardioplejias pero no se ha determinado cuál de ellas brinda mayor protección al miocardio y por lo tanto, un mejor pronóstico, lo que *redundará en menores costos hospitalarios*, considerando además que la cardioplejia sanguínea tiene un costo menor al custodiol.

HIPOTESIS

Hipótesis nula: Los pacientes donde se utilizó cardioplejia sanguínea no hubo diferencia de protección al miocardio con el grupo de pacientes que se utilizó custodiol.

Hipótesis alterna: Los pacientes donde se utilizó cardioplejia sanguínea hubo diferencia de protección al miocardio con el grupo de pacientes que se utilizó custodiol.

OBJETIVO GENERAL

Comparar la protección al miocardio con el uso de cardioplejia sanguínea versus cardioplejia con custodiol en pacientes pediátricos con cardiopatías congénitas, sometidos a cirugía cardíaca bajo circulación extracorpórea en el Hospital General de Mexicali en el periodo de marzo de 2015 a marzo de 2017.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Seleccionar a los pacientes pediátricos con cardiopatías congénitas que serán sometidos a cirugía cardíaca con circulación extracorpórea.
2. Medir los cambios en el tejido miocárdico en pacientes sometidos a cardioplejia con custodiol, utilizando una biopsia al miocardio pre y post bomba.
3. Medir los cambios en el tejido miocárdico en pacientes sometidos a cardioplejia sanguínea, utilizando una biopsia al miocardio pre y post bomba.
4. Interpretar los niveles de lactato sérico y troponinas en pacientes sometidos a cardioplejia con custodiol pre y post bomba.
5. Interpretar los niveles de lactato sérico y troponinas en pacientes sometidos a cardioplejia sanguínea pre y post bomba.
6. Comparar valores de troponinas, lactato y resultados de la biopsia pre y post bomba.

MATERIAL Y METODOS

Se realizó un estudio simple ciego, cuasiexperimental y prospectivo. La población en estudio fueron todos los pacientes atendidos en el Hospital General de Mexicali, con diagnóstico de cardiopatía congénita sometidos a cirugía de corrección cardiaca bajo circulación extracorpórea. Se analizaron 22 pacientes sometidos a cirugía bajo circulación extracorpórea para corrección de malformaciones cardiacas cianógenas y acianógenas. Se incluyeron pacientes mayores de 1 mes de vida, portadores de alguna malformación congénita candidatos a cirugía de corrección cardiaca y hemodinámicamente estables previo a procedimiento. Se excluyeron pacientes hemodinámicamente inestables y neonatos. Fueron divididos en dos grupos, grupo C donde se utilizó custodiol como cardioplejia y el grupo S donde se utilizó cardioplejia sanguínea, fueron escogidos de manera alterna siendo un solo ciego el estudio.

Todos los pacientes recibieron el mismo manejo anestésico, bajo anestesia general balanceada, utilizando a la inducción midazolam a 0.05mg/kg, fentanil a 10mcg/kg, Propofol a 2mg/kg y rocuronio a 1mg/kg y un bolo de ácido tranexámico a 10mg/kg. Se preoxigenaron por 1 minuto y medio y se realiza laringoscopia directa. Para mantenimiento se utilizó sevoflourane a 2vol% con mezcla de gases frescos con oxígeno a 1 litro por minuto y aire 0.5 litros por minuto, infusión de fentanil a 10mcg/kg/h y ácido tranexámico a 1 mg/kg/h. Se administraron adrenalina dosis de 0.01 a 1 mcg/kg/min y milrinona de 0.35 a 0.75mcg/kg/min.

Se obtuvieron los lactatos durante el transoperatorio, se tomaron muestras para troponinas prebomba y postbomba, y biopsias al miocardio prebomba y postbomba (tabla 2).

A partir de estas muertes se obtuvieron las variables para el estudio, de las cuales las clasificamos como:

- Variables independientes: custodiol y cardioplejia sanguínea.
- Variables dependientes: Troponinas prebomba, troponinas postbomba, lactato inicial, lactato final, biopsia al miocardio prebomba y biopsia al miocardio postbomba.
- Covariables: tiempo de pinzamiento aórtico y tiempo de bomba.

Al finalizar el procedimiento fueron trasladados a la unidad de cuidados intensivos pediátricos.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se analizaron los resultados obtenidos de 22 pacientes utilizando el programa estadístico STATA. Se dividieron dos grupos: Grupos cardioplejia sanguínea y el grupo custodiol, y a ambos grupos se compararon las medias de las variables de troponinas, lactatos y biopsia al miocardio. Se asignó con el número 0 al grupo S y 1 al grupo C. Se analizaron las variables cuantitativas con la prueba de T de student. Se analizaron la variable cualitativa con la prueba estadística de chi cuadrada. Se consideró la p significativa cuando se encontraba un valor <0.01 .

En la valoración preanestésica de los pacientes, se informó a los pacientes acerca del estudio y del tipo de sustancias utilizadas durante el procedimiento. Las cardioplejias implícitas en la investigación benefician al paciente y en la comparación de sus efectos postoperatorios no intervienen placebos por lo que los datos obtenidos en este análisis se apegan estrictamente al mandato ético de la salud buscando la mejor alternativa posible.

RESULTADOS

Se analizaron los resultados obtenidos de 22 pacientes, de los cuales fueron 11 mujeres y 11 hombres, todos con edades entre los 8 meses y 12 años, con diagnósticos de CIV con 8 pacientes, Tetralogía de Fallot 5 pacientes, CIA fueron 4 pacientes, 1 paciente con ventrículo único, 1 paciente con cimitarra, 1 pacientes con triatrium, 1 paciente con comunicación auriculo ventricular y un paciente con estenosis aórtica (tabla 3). Las covariables obtenidas fueron el tiempo de bomba y el tiempo de pinzamiento aórtico (tabla 4).

En las gráficas 1 y 2 se muestra diferencia del tiempo en minutos entre ambos grupos, Grupo S con la asignación de 0 y el grupo C con la asignación de 1. Se observa mayor tiempo de bomba y tiempo de pinzamiento en el grupo C, pero va en relación con el diagnóstico y la complejidad quirúrgica con una $p=0,01$ y $p=0.005$ respectivamente, siendo estas estadísticamente significativas.

En los lactatos prebomba se analizaron en el grupo S 6 pacientes y el grupo C 16 pacientes. Los lactatos postbomba se analizaron el grupo S 6 pacientes y grupo C 16 pacientes (tabla 5)

Los lactatos obtenidos se observó un mayor ascenso en los lactatos postbomba del Grupo C en comparación con el grupo S como se muestran en la gráfica 3, obteniéndose una $p=0.0408$ la cual no es estadísticamente significativa.

Las troponinas prebomba en el grupo S se analizaron 4 pacientes y en el grupo C fueron 15 pacientes. El en las troponinas postbomba se analizaron 4 pacientes en el grupo S y 14 en el grupo C. Se perdieron 2 pacientes en el grupo S y 2 pacientes en el Grupo C debido a que el laboratorio reporto muestras coaguladas o insuficientes. Se analizaron las diferencias entre ambos grupos encontrándose un aumento en el grupo C con un $p=0.028$ la cual no es estadísticamente significativa (tabla 6) (gráfica 4).

En las biopsias al miocardio se analizaron 6 pacientes en el grupo S y 14 en el grupo C, donde dos muestras se reportan insuficientes. En el grupo S se reporta edema del miocardio del 83% en las biopsias postbomba en comparación con la biopsia al miocardio prebomba; en el Grupo C se encontró edema en el miocardio en el 53% comprando las biopsias prebomba y postbomba. Se obtiene una $p=0.0209$ la cual es estadísticamente no significativa (gráfica 5).

DISCUSIÓN

En la actualidad se necesitan mas estudios comparativos entre ambos tipos de cardioplejías para determinar cual es la mejor para la protección miocárdica. Se han realizado varios meta-análisis, en la revista Journal of Cardiothoracic and vascular anesthesia vol 28 no.3 de Junio del 2014, se recopilaron artículos de ensayos clínicos aleatorizados publicados en PubMed y en la librería Cochrane acerca de la protección al miocardio frente al uso de ambas cardioplejias. Al final se utilizaron 12 estudios. En ellos se comparó ambas cardioplejias basándose en la clínica de los pacientes, buscando cuales tuvieron ritmos sinusales espontáneos después del despinzamiento de la aorta, infarto agudo al miocardio durante la cirugía, mortalidad los primeros 30 días posteriores a la cirugía, EVC y FA.

En un total de 2866 pacientes, 1357 recibieron cardioplejia fría y 1509 recibieron cardioplejia sanguínea fría. El rango de las publicaciones fue entre 1995 y 2010. Todos los pacientes fueron sometidos a cirugía electiva y fueron remplazo valvular aórtico y cirugía bypass de arteria coronaria. El tiempo de circulación extracorporea fue entre 40-156 minutos y el rango de isquemia del miocardio fue de 23-114 min, excepción en un estudio donde no se reportó. En la mayoría de los estudios se utilizó una hipotermia moderada con excepción de 3 artículos (profunda). En 6 ensayos se reportó 2053 pacientes con ritmo sinusal espontáneo posterior al despinzamiento aórtico 789 con cristaloides y 773 sanguínea $p=0.43$. No existe diferencia significativa en ambos grupos. La incidencia de IM en ambos grupos se reportó en 11 estudios, 2744 participantes, 32 se usó cardioplejia cristaloides y 17 cardioplejia sanguínea fría. Donde se reporta menor incidencia de IAM en pacientes donde se usó cardioplejia sanguínea fría. La mortalidad en los primeros 30 días se reportó en 11 estudios, donde 2804 pacientes, de los cuales 20 utilizaron cardioplejia cristaloides vs 24 pacientes con cardioplejia sanguínea fría. No se encontró diferencia significativa en ambos grupos. La incidencia de EVC se reportó en 4 estudios, donde 2354 pacientes, e los cuales 45 se empleó cardioplejia cristaloides y 20 cardioplejia sanguínea. No se encontró diferencia

significativa en ambos grupos. No se encontró diferencia significativa en ambos grupos en cuanto a la fibrilación auricular. Con ello se llegó a la conclusión de que la cardioplejia sanguínea resulto tener una incidencia menor de IAM durante el transoperatorio, y las demas variables no hubo diferencia significativa. ⁹

Otro metanálisis publicado por la revista *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* 43 (2013), se analizaron 1900 pacientes de los cuales se utilizó en 126 pacientes custodiol y en 1774 se utilizó cardioplejia sanguínea. Se llegó a la conclusión que el uso de custodiol es tan seguro como la cardioplejía sanguínea para protección al miocardio en cirugía cardiaca. ²

En otro estudio publicado en la revista *Journal Thoracic Cardiovascular Surgery* en julio del 2004, se analiza la protección al miocardio con tres tipos de cardioplejía en cirugía cardiaca pediátrica. Se analizaron 103 pacientes de los cuales 71 pacientes presentaban cardiopatías acianógenas y 32 cardiopatías cianóticas. Se utilizo custodiol en 22 pacientes, en 24 pacientes se utilizó cardioplejia sanguínea y en 25 pacientes se utilizó cardioplejia con hot shot, todos con cardiopatas congénitas acianógenas. Se concluyó que la cardiplejía con hot shot es mejor método para pacientes con cardiopatía cianógena. La cardioplejia sanguínea es mejor que el custodiol, pero no tan bueno como la cardioplejía con hot shot. En pacientes con cardiopatías acianóticas el método de cardioplejía no parece ser critico debido al corto tiempo de pinzamiento. ¹⁰

En este estudio se analizaron 22 pacientes con cardiopatías congénitas acianóticas y cianóticas. Se comparo cardioplejía sanguínea y custodiol. De los 22 pacientes 16 pacientes recibieron custodiol y 6 pacientes cardioplejía sanguínea. Se analizaron biopsias al miocardio prebomba y postbomba, así como troponinas y lactato. Se analizó que el grado de edema la miocardio así como cambios significativos en troponinas y lactatos, dependía de la dificultad quirúrgica así como el tiempo de pinzamiento. Ambas cardioplejías demostraron el mismo efecto protector.

CONCLUSIONES

Se analizaron 22 pacientes, 11 mujeres y 11 hombres, con cardiopatías congénitas cianóticas y acianóticas con diferentes grados de severidad de la enfermedad.

Los resultados obtenidos se encontró diferencia significativa entre el tiempo de pinzamiento y el tiempo de bomba en relación con la complejidad quirúrgica. Existe una diferencia entre los resultados obtenidos en troponinas y lactatos en ambos grupos en relación con el tiempo quirúrgico, donde se demuestra un aumento importante en troponinas y lactato en aquellos procedimientos donde el tiempo de pinzamiento duro mas 100 minutos.

Se observó una mínima diferencia entre los resultados obtenidos en las biopsias postbomba entre ambos grupos. Fueron 6 casos con cardioplejía sanguínea y 16 donde se utiliza custodiol, y la proporción del edema postbomba fue similar en ambos grupos.

Hasta el momento todo parece indicar que no existe diferencia en la protección al miocardio con el uso de custodiol o cardioplejía sanguínea, sin embargo, falta tener una mayor población de estudio, así como dividir los casos por severidad del padecimiento. Esto es importante para el Hospital General de Mexicali ya que el usos de cardioplejía sanguínea disminuiría los gastos económicos del pacientes y del hospital.

BIBLIOGRAFIA

1. Beatriz González Vergara. Aspectos generales de la protección miocárdica en cirugía cardíaca. Servicio de Perfusión del Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”. Vol. 71 Supl. 1/Enero-Marzo 2001:S201-S207
2. Viana Fabiano F., Shib William Y., Hayward Phillip A; et.al. Custodiol versus blood cardioplegia in complex cardiac operations: an Australian experience. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* 43 (2013) 526–532, 4 June 2012.
3. Luis Alfonso Fonseca-Sánchez, José de Jesús Bobadilla-Chávez. Abordaje del niño con sospecha de cardiopatía congénita. *Revista Mexicana de Pediatría* Vol. 82, No. 3, 2015 pp 104-113.
4. Dra. Tania Quesada Quesada, Dra. C Maribel Navarro Ruíz. Cardiopatías congénitas hasta la etapa neonatal. Aspectos clínicos y epidemiológicos. *Acta Médica del Centro*, Vol. 8 No. 3, 2014.
5. ANTONIO MADRID, M.D. , JUAN PABLO RESTREPO, M.D. Cardiopatías congénitas. *Revista Gastrohup*, Año 2013, Volumen 15 Número 1 Suplemento 1 (enero-abril): S56-S72
6. Dr. Héctor Litvan. ANESTESIA DURANTE LA CIRCULACIÓN EXTRACORPOREA.
<http://files.sld.cu/anestesiologia/files/2012/10/anestesia-durante-circulacion-extracorporea.pdf>
7. *Revista Española de Perfusión*. 2013.
8. Inegi. (2015). *Población. Mortalidad*. Recuperado el 27 de Octubre del 2015, de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=17484>

9. Zeng Jinming, He Wenwu; et.al. Cold Blood Versus Crystalloid Cardioplegia for Myocardial Protection in Adult Cardiac Surgery: A Meta-analysis of Randomized Controlled Studies. ANESTHESIA Vol 28 No 3 (June) 2014 pp 674-681
10. Modi P., Suleiman M.S, et.al; Myocardial metabolic changes during pediatric cardiac surgery: a randomized study of 3 cardioplegic techniques. Journal Thoracic Cardiovascular Surgery 2004 Jul;128(1):67-75

ANEXOS

TABLA 1. COMPOSICION DE CARDIOPLEJIAS

	Custodiol	Sanguínea 4:1	Sanguínea 4:1 mantenimient o	Unidades
Na	15	140	140	mmol/l
K	9	20	10	mmol/l
Mg	4	13	9	mmol/l
Ca	0.015	-	-	mmol/l
Histidina	198	-	-	mmol/l
Triptofano	2	-	-	mmol/l
Cetoglutarato	1	-	-	mmol/l
Manitol	30	-	-	mmol/l
Glucosa	-	6	6	mmol/l
Lidocaína	-	260	-	Mg
-pH	7.02-7.20	7.2	7.4	-

Tabla 2. Operalización de las variables

OBJETIVO	DEFINICIÓN	ESCALA DE MEDICIÓN Y DIMENSIONES	INDICADOR DE RANGO NORMAL	PLAN DE ANALISIS
TROPONINA I	Marcador de lesión miocárdica	Numérica	≥ 10 ng/ml	Pre-bomba Post-bomba
LACTATO	Hipoxia tisular Marcador de gravedad	Númerica	≥ 2 mmol/l	Gasometrías seriadas
BIOPSIA DEL MIOCARDIO	Cambios en el tejido cardiaco post-prebomba	Dicotómica	Con o sin edema	Pre-bomba Post-bomba

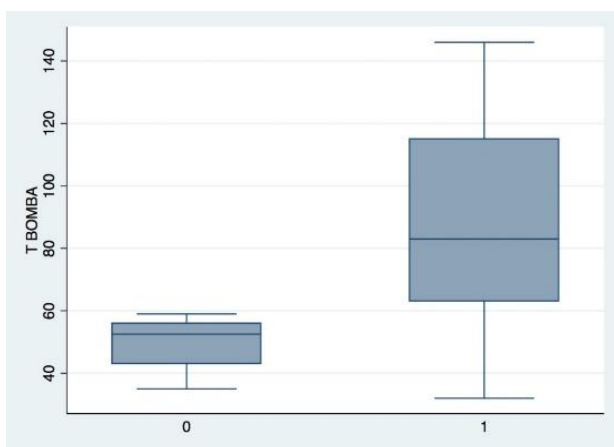
TABLA 3. Características de la población

ESTEDAD (meses)	SEXO	DX	CARDIOPATÍA	CARDIOPLEJIA
8	Femenino	CIA	Acianógena	Custodiol
9	Masculino	CIV	Acianógena	Custodiol
9	Femenino	CIV HIP PULM	Acianógena	Sanguínea
12	Femenino	CIMITARRA	Cianógena	Custodiol
12	Femenino	CANAL AV PCA	Cianógena	Custodiol
12	Femenino	T DE FALLOT	Cianógena	Custodiol
12	Masculino	T DE FALLOT	Cianógena	Custodiol
20	Masculino	CIV	Acianógena	Custodiol
23	Femenino	CIV	Acianógena	Custodiol
24	Masculino	T DE FALLOT	Cianógena	Custodiol
32	Femenino	CIV	Acianógena	Sanguínea
36	Masculino	CIV	Acianógena	Custodiol
36	Masculino	T DE FALLOT	Cianógena	Custodiol
48	Femenino	CIA	Acianógena	Sanguínea
48	Masculino	ESTENOSIS AO	Cianógena	Sanguínea
48	Masculino	CIV	Acianógena	Custodiol
84	Femenino	TRIATRIUM	Cianógena	Custodiol
98	Femenino	T DE FALLOT	Cianógena	Custodiol
108	Masculino	CIA-CIV	Acianógena	Sanguínea
120	Femenino	CIA	Acianógena	Sanguínea
120	Masculino	V UNICO	Cianógena	Custodiol
144	Masculino	CIV	Acianógena	Custodiol

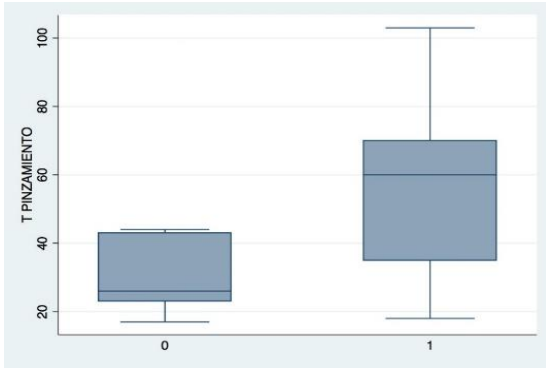
	Grupo S		Grupo C		
	Media	DE	Media	DE	P
Tiempo de pinzamiento	29.8	11.1	55	23.3	0.01
Tiempo de bomba	49.6	9	87.6	32	0.005

TABLA 4. TABLA DE TIEMPO DE PINZAMIENTO Y TIEMPO DE BOMBA

GRAFICA 1. TIEMPO DE BOMBA



GRAFICA 2. TIEMPO DE PINZAMIENTO



GRAFICA 3. LACTATOS PREBOMBA Y POSTBOMBA ENTRE AMBOS GRUPOS

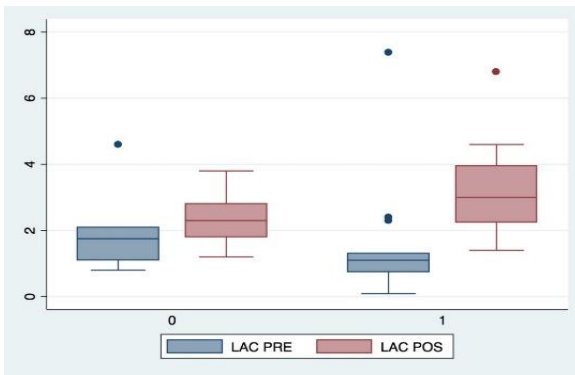


TABLA 5. DIFERENCIA DE LACTATOS PREBOMBA Y POSTBOMA ENTRE AMBOS GRUPOS

	Grupo S		Grupo C		
	<i>Media</i>	<i>DE</i>	<i>Media</i>	<i>DE</i>	<i>P</i>
<i>Lactato prebomba</i>	2.01	1.361	1.4	1.674	0.08
<i>Lactato postbomba</i>	2.3	0.907	3.2	1.354	0.08
<i>Incremento de lactato</i>	0.29		1.8		0.0408

GRAFICA 4. TROPONINAS PREBOMBA Y TROPONINAS POSTBOMA ENTRE AMBOS GRUPOS

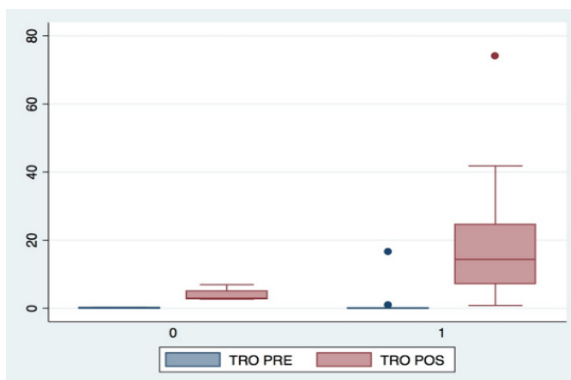
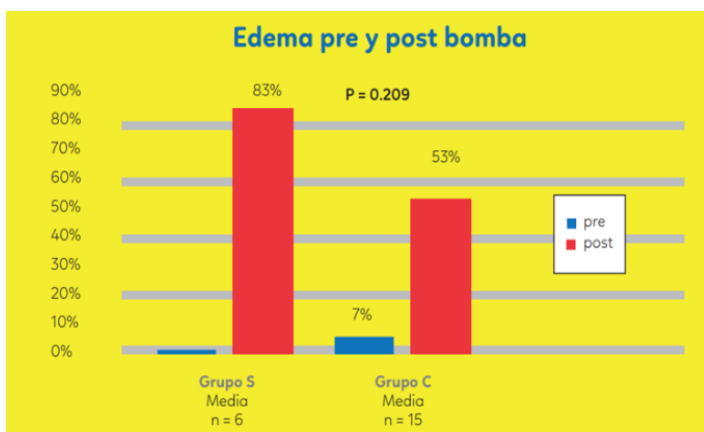


TABLA 6. TROPONINAS PREBOMBA Y TROPONINAS POSTBOMBA ENTRE AMBOS GRUPOS

	Grupo S		Grupo C		P
	Media	DE	Media	DE	
Troponina prebomba	0.105	0.12	1.1	4.2	0.62
Troponina postbomba	3.9	2.04	19.2	19.02	0.13
Incremento de troponinas	3.795		18.1		0.0285

GRAFICA 5. EDEMA PREBOMBA Y POSTBOMBA



CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN MÉDICA Título del protocolo: **COMPARACIÓN ENTRE CARDIOPLEJIAS SANGUINEAS PARA BRINDAR MAYOR PROTECCION AL MIOCARDIO EN PACIENTES PEDIATRICOS CON CARDIOPATIAS CONGENITICAS SOMETIDOS A CIRUGIA DE CIRCULACION EXTRACORPOREA**

Investigador principal: DR HUGO MARTINEZ/DRA LAURA NAVARRO ORTIZ Y LOPEZ

Sede donde se realizará el estudio: HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI

Nombre del paciente: _____ A usted se le está invitando a participar en este estudio de investigación médica. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto. Una vez que haya comprendido el estudio y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento, de la cual se le entregará una copia firmada y fechada. (Enunciar brevemente cada uno de los apartados en un lenguaje no médico, accesible a todas las personas).

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO. Actualmente, en el Hospital General del Mexicali se utilizan ambas cardioplejias pero no se ha determinado cuál de ellas brinda mayor protección al miocardio y por lo tanto, un mejor pronóstico, lo que *redundará en menores costos hospitalarios*, considerando además que la cardioplejia sanguínea tiene un costo menor al custodiol.

Las cardioplejias implícitas en la investigación benefician al paciente y en la comparación de sus efectos postoperatorios no intervienen placebos por lo que los datos obtenidos en este análisis se apegan estrictamente al mandato ético de la salud buscando la mejor alternativa posible.

OBJETIVO DEL ESTUDIO A usted se le está invitando a participar en un estudio de investigación que tiene como objetivos Comparar la protección al miocardio con el uso de cardioplejia sanguínea versus cardioplejia con custodiol en pacientes pediátricos con cardiopatías congénitas, sometidos a cirugía cardiaca bajo circulación extracorpórea en el Hospital General de Mexicali en el periodo de Marzo de 2015 a Marzo de 2017. BENEFICIOS DEL ESTUDIO. Comparar cardioplejia sanguínea contra custodiol, provee mejor protección al miocardio, para así disminuir la morbilidad de las cirugías realizadas con circulación extracorpórea.

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO Yo, _____ he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación. Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento.

Firma del participante o del padre o tutor _____ Fecha

Testigo 1 _____ Fecha

Esta parte debe ser completada por el Investigador (o su representante): He explicado al Sr(a). _____ la naturaleza y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que he leído y conozco la normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humanos y me apego a ella. Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente documento.

Firma del investigador