



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD MEDICA DE ALTA ESPECIALIDAD  
HOSPITAL GENERAL "DR. GAUDENCIO GONZALEZ GARZA"  
CENTRO MEDICO NACIONAL "LA RAZA"**

**"TRASTORNOS DE LA COAGULACION EN EL NIÑO DE CIRUGIA  
CARDIOVASCULAR CONGENITA EVALUADOS POR  
TROMBOELASTOGRAMA"**

**TESIS**

**PARA OBTENER EL DIPLOMA DE SUBESPECIALISTA EN MEDICINA DEL  
ENFERMO PEDIATRICO EN ESTADO CRITICO**

**PRESENTA**

**DR. JOSE COSMOS SALDAÑA SANCHEZ**

**ASESOR DE TESIS**

**DRA MARÍA MAGDALENA RAMÍREZ GONZÁLEZ\*  
MEDICO INTENSIVISTA PEDIATRA  
DRA MARÍA ELENA REYES SÁNCHEZ\*\*  
MEDICO INTENSIVISTA**

**MEXICO DF, 2014**



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.



**Dirección de Prestaciones Médicas**  
Unidad de Educación, Investigación y Políticas de Salud  
Coordinación de Investigación en Salud



**Dictamen de Autorizado**

Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud 3502  
HOSPITAL GENERAL DR. GAUDENCIO GONZALEZ GARZA, CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA, D.F. NORTE

FECHA **20/02/2014**

**DRA. MARIA MAGDALENA RAMIREZ GONZALEZ**

**P R E S E N T E**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título:

**"TRASTORNOS DE LA COAGULACION EN EL NIÑO DE CIRUGIA CARDIOVASCULAR CONGENITA EVALUADOS POR TROMBOELASTOGRAMA"**

que usted sometió a consideración de este Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de Ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A U T O R I Z A D O**, con el número de registro institucional:

<b>Núm. de Registro</b>
<b>R-2014-3502-23</b>

ATENTAMENTE

**DR.(A). GUILLERMO CAREAGA REYNA**

Presidente del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 3502

**IMSS**

SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL



---

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

**DIRECCION DE PRESTACIONES MEDICAS**

Unidad de Educación, Investigación y Políticas de Salud.

---

**Dra. Luz Arcelia Campos Navarro**

Directora de Educación e Investigación De la Unidad Médica de Alta Especialidad Dr. Gaudencio González Garza del Centro Médico Nacional La Raza.

---

**D. Manuel Ángel Correa Flores**

Jefe del Servicio de Medicina del Enfermo Pediátrico en Estado Critico De la Unidad Médica de Alta Especialidad Dr. Gaudencio González Garza del Centro Médico Nacional La Raza.

---

**Dra. María Magdalena Ramírez González**

Asesor de Tesis y Medico adscrito a la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica.

---

**Dra. María Elena Reyes Sánchez**

Asesor de Tesis y Medico adscrito a la Unidad de Terapia Intensiva Adultos.

---

**Dr. José Cosmos Saldaña Sánchez**

Residente de 2do. Año del Curso de Especialización en Medicina del Enfermo Pediátrico en Estado Crítico De la Unidad Médica de Alta Especialidad Dr. Gaudencio González Garza del Centro Médico Nacional "La Raza"

## **INVESTIGADORES**

### **INVESTIGADOR PRINCIPAL:**

Nombre: María Magdalena Ramírez González

Matricula: 99360598

Adscripción: UMAE Hospital General G.G.G. CMN La Raza

Cargo Institucional: Médico Adscrito a Terapia Intensiva Pediátrica

### **INVESTIGADORES ASOCIADOS:**

Nombre: Dr. José Cosmos Saldaña Sánchez

Matricula: 99387555

Adscripción: UMAE Hospital General G.G.G. CMN La Raza

Cargo Institucional: Residente del 2do. Año de la Subespecialidad de Medicina del Enfermo Pediátrico en estado Crítico.

Nombre: Dra María Elena Reyes Sánchez

Adscripción: UMAE Hospital General G.G.G. CMN La Raza

Cargo Institucional: Médico Adscrito a Terapia Intensiva Adultos

### **3. SERVICIOS PARTICIPANTES**

Terapia Intensiva Pediátrica

Terapia Intensiva Adultos

## INDICE

<b>RESUMEN.....</b>	<b>6</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>8</b>
<b>ANTECEDENTES.....</b>	<b>10</b>
<b>JUSTIFICACIO.....</b>	<b>12</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLE.....</b>	<b>13</b>
<b>PREGUNTA DE INVESTIGACION.....</b>	<b>13</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>14</b>
<b>MATERIAL Y METODOS.....</b>	<b>22</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>25</b>
<b>DISCUSION.....</b>	<b>30</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>32</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>33</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>36</b>

## RESUMEN.

**Introducción:** La coagulopatía y el sangrado postoperatorio después de la derivación cardiopulmonar (DCP) en el niño cardiópata congénito sometido a corrección cardíaca es una de las principales causas de morbimortalidad, particularmente en las cirugías complejas. Múltiples factores que pueden influir para el desarrollo de hemorragia se han identificado: edad, anatomía, complejidad de la cirugía, duración de la DCP, tiempo de paro circulatorio, grado de hipotermia, estrategias de anticoagulación, sin embargo ninguna de estas se ha podido caracterizar como de índole predictivo; por otra parte es sabido que las pruebas de coagulación pueden vaticinar sangrado sin embargo su utilidad inmediata es limitada por los tiempos de retardo para el reporte de los laboratorios, ante tales desventajas se cuenta con el recurso del tromboelastógrafo que es una prueba global de hemostasia de rápida realización que mide las propiedades viscoelásticas del coagulo identificando oportunamente alteraciones de la coagulación.

**Objetivo.** Identificar las alteraciones en la coagulación por tromboelastograma en el niño con cardiopatía congénita sometido a corrección quirúrgica.

**Diseño.** Estudio de Cohorte de características, observacional, prospectivo, longitudinal y descriptivo. La muestra se obtuvo por conveniencia y en forma consecutiva.

**Material y métodos.** Se estudiaron pacientes de 1 mes a 16 años de edad de ambos sexos que ingresaron a la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica (UTIP) en el postoperatorio por corrección quirúrgica de cardiopatía congénita y que hubieran sido sometidos a DCP. Se colectaron datos sociodemográficos, variables de interés transquirúrgicas (DCP, arresto circulatorio, tiempo quirúrgico, anestésico, cuantificación de sangrados, transfusiones, etc), así como datos clínicos y bioquímicos (TP, TPT, plaquetas, tiempo de coagulación activado, fibrinógeno) que reflejaran alteraciones de la coagulación. A cada uno de estos niños se les realizó tromboelastograma al ingreso y a las 24 horas un control y en base a estos estudios se tomó la decisión de transfusión de hemoderivados.

**Análisis estadístico.** Se aplicaron medidas de tendencia central y de dispersión, además de calcular la correlación, se establece la significancia en  $p \leq 0.05$ .

**Resultados.** Se incluyeron 39 niños, 30 (77%) de ellos portadores de cardiopatía congénita cianógena, 20 (51.3%) del sexo masculino, predominó el grupo etario de los escolares (59%), solo 5.1% mostraron sangrado postquirúrgico activo. Los 2 patrones de alteraciones hemostáticas que predominaron fueron el normal y el déficit de factores de coagulación.

## **Conclusiones.**

El tromboelastograma puede evaluar en forma integral y con certeza las alteraciones hematológicas que presentan los niños cardiopatas que durante la cirugía cardiovascular correctiva son sometidos a Derivación Cardio-Pulmonar (DCP).

## **ABSTRACT**

### **SUMMARY .**

Introduction: coagulopathy and postoperative bleeding after cardiopulmonary bypass (CPB ) in congenital heart patient undergone cardiac correction child is one of the leading causes of morbidity and mortality, particularly in complex surgeries. Multiple factors may influence the development of hemorrhage were identified : age , anatomy, complexity of surgery , duration of CPB , circulatory arrest time , degree of hypothermia , anticoagulation strategies , however none of these has been characterized as predictive nature , on the other hand it is known that coagulation tests can predict bleeding but its immediate usefulness is limited by time delay for reporting laboratories , with such disadvantages has the resource thromboelastograph which is a global test of hemostasis quick realization that measures the viscoelastic properties of the clot promptly identifying coagulation disorders .

Objective . Identify alterations in coagulation thromboelastography in children with congenital heart disease underwent surgical correction.

Design . Cohort Study characteristics , observational, prospective , longitudinal and descriptive. The sample was obtained by convenience and consecutively.

Material and methods. Patients were studied 1 month to 16 years of age of both sexes admitted to the Pediatric Intensive Care Unit ( PICU ) postoperatively for surgical correction of congenital heart disease who had undergone DCP . Sociodemographic variables of interest transquirúrgicas ( DCP , circulatory arrest , surgical time, anesthetic, quantification of bleeding , transfusions, etc. ) as well as clinical and biochemical data ( PT, PTT , platelets, activated clotting time , fibrinogen ) were collected to reflect coagulation abnormalities . Each of these children were performed thromboelastography on admission and 24 hours control and based on these studies, blood transfusion decision was taken.

Statistical Analysis . Measures of central tendency and dispersion were applied, in addition to calculating the correlation , significance at  $p \leq 0.05$  was established.

Results . 39 children , 30 ( 77 %) of them carriers of cyanotic congenital heart disease , 20 ( 51.3 % ) were male , dominated the age group of school (59 %), only 5.1 % showed postoperative active bleeding were included. The 2 patterns predominated hemostatic alterations that were normal and coagulation factor deficit .

Conclusions .

The thromboelastogram be evaluated holistically and certain hematologic disorders presented with heart children during corrective cardiac surgery undergo Cardiopulmonary Bypass ( CPB) .

## ANTECEDENTES

Los niños con enfermedades cardíacas, tanto congénitas como adquiridas, están en riesgo de complicaciones hematológicas (incluyendo hemorragia y trombosis) que son causa importante de morbilidad y mortalidad. La incidencia global de complicaciones hematológicas en la unidad de cuidados intensivos cardíacos se desconoce pero, como se describe a continuación, algunos factores de riesgo y los grupos destinatarios han sido identificados antes de que el equilibrio fisiológico esencial entre el sangrado y la coagulación se haya interrumpido (1).

El riesgo de sangrado en el paciente pediátrico post-operado de cardiotorácica es multifactorial. El derivación cardiopulmonar (DCP) aumenta el riesgo de hemorragia postoperatoria no sólo a partir de los potenciales efectos "no revertidos" de heparinización sistémica, sino también de los efectos hematológicos e inflamatorias, de pasar por alto en sí, lo que resulta en el consumo de plaquetas y factores de coagulación, plaquetas disfuncionales, la inhibición de la generación de trombina, así como otras perturbaciones en el sistema de coagulación. Además, los factores mecánicos /anatómicos que pueden entrar en juego, como a menudo extensas líneas de sutura frescas (a veces bajo presión), que son propensas a las hemorragias, complicando aún más la situación es el entendimiento de que los niños con cardiopatía congénita cianótica (CHD), se conocen para estar en el riesgo de sangrado. La policitemia, hiperviscosidad, trombocitopenia, anormalidades de la función plaquetaria, coagulación intravascular diseminada (DIC) y la fibrinólisis anormal han sido identificados en grupos seleccionados. (1).

La Coagulopatía después de la derivación cardiopulmonar (DCP), es más graves en los niños que en los adultos y se caracterizan por deficiencias graves de factores de coagulación cuantitativas y la prueba de activación del sistema fibrinolítico. Estas alteraciones hemostáticas son extremas en los más jóvenes (< 6 meses), que requieren una intervención con transfusiones de productos sanguíneos para restablecer la hemostasia adecuada en prácticamente la totalidad de este grupo de niños (2). Aunque el tratamiento de estas coagulopatías en los niños se suele empezar con sólo una evaluación subjetiva de la aparición del campo operatorio como guía, dos estudios pediátricos han determinado las correlaciones entre las pruebas de coagulación específicas y post-circulación extracorporeal, drenaje torácico y requerimientos de transfusión de productos sanguíneos. (3).

Sangrado mediastinal es común después de la cirugía con DCP, con una incidencia de hemorragia significativa dependiendo la literatura de hasta 40%.El sangrado y la utilización de productos sanguíneos se asocian con una considerable morbilidad, mortalidad y costo. Varios factores de riesgo perioperatorios incluyendo la edad, la anatomía, la complejidad operativa, la

estrategia de anticoagulación, y la duración de tanto de la circulación extracorporea y paro circulatorio hipotérmico profundo se han identificado, pero ninguno ha sido consistentemente predictivo. Esto probablemente refleja múltiples mecanismos de hemorragia. (4) Varios de los ensayos hemostáticos estándar de laboratorio (recuento de plaquetas, fibrinógeno, tiempo de tromboplastina parcial activado [TTPa], tiempo de coagulación activado) puede predecir sangrado cuando se mide durante la circulación extracorporea, sin embargo, la utilidad clínica de este tipo de pruebas está limitada por los tiempos de respuesta de laboratorio (5-8)

El tromboelastograma (TEG) es capaz de medir in vitro la función hemostática global de una muestra de sangre, documentando la interacción de las plaquetas con proteínas de la cascada de coagulación desde el inicio de la interacción plaqueta-fibrina, del a agregación plaquetaria y del desarrollo del coagulo, hasta su eventual lisis. El desarrollo del coagulo se representa gráficamente con una figura, llamada tromboelastograma, y se obtienen cinco parámetros que han sido arbitrariamente identificados. (9)

Parámetro	Símbolo	Valor normal
Tiempo de reacción	R	19 a 20 mm
Tiempo de coagulación	K	8 a 13 mm
Velocidad de formación del coagulo	Angulo alfa	29° a 43°
Amplitud máxima	M	27 a 49 mm
Índice de lisis	Ly30	< 5%

El tromboelastograma se ha empleado para controlar la coagulación durante la circulación extracorporea (5,7). Algunos estudios en población pediátrica documentan el uso del TEG para controlar la coagulación. Proporciona evaluación de los puntos de atención de toda la vía hemostático, de la iniciación del coágulo a la fibrinólisis. Algunos de estos estudios ofrecen ventajas, como mencionar valores de referencia del tromboelastograma que son factibles de ocuparse en población pediátrica, más sencillo y de fácil acceso tanto en el quirófano, como en la unidad de cuidados intensivos, pero desventajas en el sentido de ser ocupados básicamente en población menor de 2 años. Aun así Ofrecen una guía de transfusión de hemoderivados de acuerdo a la alteración del tromboelastograma (10-17)

## **JUSTIFICACION.**

En la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos del Centro Médico Nacional La Raza en el niño de posoperatorio por corrección de cirugía cardiovascular congénita es frecuente establecer el diagnóstico de coagulopatía basándonos en datos clínicos y en reportes tardíos bioquímicos de laboratorio lo que conlleva a decidir terapéuticas de transfusión de hemoderivados tal vez innecesarias que a la vez implican uso de un recurso costoso y de riesgo.

Desde la creación del tromboelastografo como una herramienta diagnóstica para la valoración de la coagulación durante el manejo quirúrgico de pacientes cardiopatas o de trasplantados, así como de los internados en las unidades de cuidados intensivos se ha podido conocer su utilidad para identificar en forma oportuna los trastornos de coagulación y de esta manera poder establecer conductas terapéuticas precoces con el uso racional de los hemoderivados necesarios para estabilizar las condiciones hematológicas del sujeto afectado.

Por lo que con las consideraciones anteriores se manifiesta que este estudio pretende describir las alteraciones puntuales del proceso de la coagulación en el niño operado de corazón empleando una herramienta con la que se cuenta en las áreas críticas, recurso que nos permitiría abordar con mayor exactitud los trastornos de la coagulación para a la vez optimizar el uso de hemoderivados incidiendo a la vez tanto en costos de insumo como hospitalarios: días estancia, días hospitalización terapia.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

El sangrado posoperatorio es una de las principales complicaciones que puede acentuar la morbilidad en la cirugía correctiva de cardiopatías congénitas, especialmente en las cirugías complejas que requieren periodos prolongados de circulación extracorpórea. La circulación extracorpórea altera el complejo hemostático con inducción de coagulación, formación de trombina, subsecuente fibrinólisis, activación y disfunción plaquetaria, estas alteraciones asociadas a la heparinización y reversión de su efecto con protamina, en un paciente que ya de por sí presente disfunción en el sistema hemostático los citados factores pueden contribuir a exacerbar la pérdida sanguínea que a su vez implique incremento en el requerimiento de hemoderivados.

El tromboelastograma es un método que ha demostrado varios beneficios en el paciente adulto de cirugía cardiovascular, ya que ha permitido estimar de manera global los trastornos más frecuentes de la coagulación para que así de forma objetiva se decida la administración de hemoderivados, en nuestro medio laboral de la Terapia Intensiva Pediátrica al momento no se cuenta con un método eficiente y confiable para determinar los trastornos de la coagulación del niño en postoperatorio de cardiopatía congénita sometidos a derivación cardiopulmonar por lo que considerando la posibilidad de aplicar la medición tromboelastográfica como guía para la decisión de la terapéutica hematológica requerida nos hacemos la siguiente pregunta:

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.**

¿Cuáles son las alteraciones funcionales de la coagulación en el niño con cardiopatía congénita sometido a cirugía correctiva determinadas por tromboelastograma?

**OBJETIVO PRINCIPAL:**

Identificar las alteraciones en la coagulación por tromboelastograma en el niño con cardiopatía congénita sometido a corrección quirúrgica

**OBJETIVOS SECUNDARIOS:**

- Determinar las principales alteraciones de la coagulación identificadas por tromboelastograma en el niño de cirugía cardíaca congénita en la UTIP del CMN La Raza.
- Identificar las patologías más frecuentes relacionadas con las alteraciones de la coagulación por tromboelastograma.

## **HIPOTESIS.**

No aplica por ser un estudio descriptivo.

## **TIPO DE ESTUDIO**

**Estudio de Cohorte con siguientes características.**

- **Observacional**
- **Prospectivo**
- **Longitudinal**
- **Descriptivo**

1. **LUGAR:** Servicio de Terapia Intensiva Pediátrica (TIP) de la Unidad Médica de Alta Especialidad Dr Gaudencio González Garza del Centro Médico Nacional “La Raza” IMSS.
2. **POBLACION DE ESTUDIO:** Pacientes que ingresen a la Terapia Intensiva Pediátrica en postoperatorio de Cirugía Correctiva por Cardiopatía Congénita, durante el periodo de Mayo a Agosto del 2013 de un mes a 16 años de edad

## **CRITERIOS DE INCLUSIÓN.**

1. Sexo masculino o femenino
2. Edad comprendida entre 1 mes a 16 años de edad
3. Portadores de cardiopatía congénita sometidos a cirugía con circulación extracorpórea.

## **CRITERIOS DE EXCLUSION.**

1. Pacientes trasladados a otra unidad.

## **CRITERIOS DE ELIMINACION**

1. Paciente donde se encuentra incompleto el expediente.

## OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERATIVA	NIVEL DE MEDICION	UNIDAD DE MEDIDA
<b>NINOS POSOPERAD O DE CARDIOPATI A CONGÉNITA</b>	Paciente pediátrico portador de cardiopatía congénita que sea intervenido quirúrgicamente para corrección de su defecto cardíaco	Paciente con edad comprendida de 1 mes a 18 años de edad portador de cardiopatía congénita diagnosticada por datos clínicos, ecocardiograma y/o cateterismo y que sea intervenido quirúrgicamente para corrección total o parcial de su defecto que haya sido sometido a DCP	Cualitativa	Niño si con datos de coagulopatía  Como complicación hematológica  Niño sin datos de coagulopatía
<b>COAGULOPATIA DIAGNOSTIC</b>	Patología que se caracteriza por presencia de	Patología evidenciada por	Cualitativa	Si disfunción hemostática por TEG

<b>ADA POR TROMBOELASTOGRAFIA</b>	sangrados y alteraciones de la coagulación documentadas por tromboelastografía	tromboelastografía donde se puede identificar ante el análisis de las propiedades viscoelásticas del trombo para determinar plaquetopenia, alteraciones fibrinolíticas, alteraciones de la coagulación		No disfunción hemostática por TEG
<b>EDAD</b>	Tiempo transcurrido, generalmente expresado en años, a partir del nacimiento y hasta el momento en que se requiere contar dicho dato.	Años transcurridos desde el nacimiento hasta el momento del estudio.	Cuantitativa de razón	Meses
<b>GENÉRO</b>	Condición anatómica que distingue al hombre de la mujer	Con fines de este estudio se medirá en hombre o mujer.	Cualitativa nominal dicotómica	Hombre Mujer
<b>PESO</b>	Fuerza de gravedad sobre	Somatometría, medición en	Cuantitativa	Kilogramos

	objeto, se calcula sobre producto de la masa por la aceleración	kilos del paciente	va	
<b>RECuento DE PLAQUETAS</b>	Cantidad de plaquetas contenido en sangre	Numero de plaquetas reportado en decilitros	cuantitativo	Cel/decilitro
<b>FIBRINOGENO</b>	Fibrinógeno: proteína soluble del plasma precursor de la fibrina, longitud de 46 nm, peso 340 kDa	Medición de los niveles de fibrinógeno en el plasma	Cuantitativo	mg/dl
<b>TIEMPO DE TROMBOPLASTINA</b>	TP evalúa la vía extrínseca de la coagulación, elevación indica deficiencia de factores II, V, VII, X, fibrinógeno. Valor normal de 12 a 15 segundos	Medición del tiempo de formación del coagulo al adicionar el calcio	Cuantitativo	Segundos
<b>TIEMPO DE PROTROMBINA</b>	Evalúa la vía extrínseca de la coagulación, elevación indica deficiencia de factores II, V, VII, X, fibrinógeno. Valor normal de 12 a 15		Cuantitativo	Segundos

	segundos			
<b>INDICE INTERNACIONAL DE NORMALIZACION</b>		Comparación del valor del paciente con un control internacional	Cuantitativa	Unidad
<b>TIEMPO DE COAGULACION CLOT-KLINETICS</b>	Formado por el brazo de R y la pendiente de K, refleja la velocidad de la formación del coagulo	Formado por el brazo de R y la pendiente de K, refleja la velocidad de la formación del coagulo	Cuantitativa	segundos
<b>ANGULO ALFA</b>	Formado por el brazo de R y la pendiente de K, refleja la velocidad de la formación del coagulo	Angulo formado por el brazo R y la pendiente K	Cuantitativa	mm
<b>AMPLITUD MAXIMA</b>	Reflejo de la fuerza del coagulo, evalúa el momento de máxima fortaleza	Reflejo de la fuerza del coagulo, evalúa el momento de máxima fortaleza	Cuantitativa	<b>mm</b>

<b>INDICE DE COAGULACION</b>	Mide en forma global el estado de coagulación	Mide en forma global el estado de coagulación	Cuantitativa	unidad
<b>LISIS A 30 MINUTOS</b>	Medida del porcentaje de lisis del coagulo, después de que ha alcanzado su máxima estabilidad	Medida del porcentaje de lisis del coagulo, después de que ha alcanzado su máxima estabilidad	cuantitativa	minutos
<b>TROMBOELASTOGRAMA</b>	Aparato que mide las propiedades viscoelásticas	Aparato que mide las propiedades viscoelásticas	Cualitativa dicotómica	unidad

## **TAMAÑO DE LA MUESTRA**

Se obtuvo por conveniencia dada la limitación de reactivos para el procesamiento de muestras en tromboelastografo

## **METODOLOGIA**

El estudio se realizo en pacientes pediátricos menores de 16 años que ingresaron a la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos del Hospital General del Centro Médico Nacional La Raza en posoperatorio de Cirugía Correctiva por Cardiopatía Congénita.

Previa aprobación del Comité de Investigación Local Institucional y otorgado el Consentimiento por escrito para integrarse al estudio de parte de los Padres o Tutores de los menores participantes en el estudio, se irán reclutando en forma consecutiva los niños que ingresen a la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos en estado postoperatorio de Corrección de Cardiopatía Congénita en el periodo comprendido de Julio a Septiembre del 2013.

Se realizara una base de datos diseñada en base a la hoja de recolección para la captura y vaciamiento de la información obtenida.

Fase recolección:

Al ingreso de cada paciente el investigador responsable del estudio capto en la cédula de recolección de datos las variables de interés (Anexo). En la Cédula de recolección se consigno variables sociodemográficas: edad, sexo, peso, tipo de cardiopatía congénita; datos bioquímicos. Variables intraoperatorias: diagnóstico cardiológico posoperatorio, cirugía realizada, tiempo de derivación cardiopulmonar, tiempo de pinzamiento aórtico, cantidad de sangrado, hemoderivados administrados, anticoagulantes administrados, dosis de protamina. Variables posoperatorias de interés: gastos por sondas torácicas, alteraciones evidentes tanto clínicas como bioquímicas de coagulopatía, requerimientos de hemoderivados, dosis, administración de factores de coagulación, al igual que días de estancia, desenlace al egreso, comorbilidad.

Por otra parte el tromboelastograma se realizo en posoperatorio inmediato, a las 24 horas.

Base de datos.

Todos los datos obtenidos se vaciaron en la base de datos construida para el análisis de los resultados.

### **Análisis Estadístico**

Al concentrar los datos obtenidos con la investigación en base de datos del paquete estadístico SPSS Versión 20, se aplicaron pruebas estadísticas descriptivas, medidas de tendencia central y de dispersión.

### **CONSIDERACIONES ÉTICAS.**

El desarrollo del estudio se realizara apegándonos a los siguientes reglamentos:

- Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos.
- Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (Helsinki, Finlandia 1964, última enmienda 52 Asamblea General, Edimburgo, Escocia, Octubre 2000). Disposiciones contenidas en el Código Sanitario en materia de Investigación, acordes a la Declaración de Helsinki y a sus adecuaciones posteriores (Hong Kong y Tokio).
- Manual de Buenas Prácticas Clínicas y se inscribió dentro de la Normativa en relación a la investigación en seres humanos de la Coordinación de Investigación en Salud.

- Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, artículo 17: se considera riesgo mínimo.
  - Normas del Instituto Mexicano del Seguro Social.
- 
- Se garantiza el manejo confidencial de la información obtenida

## RESULTADOS.

Un total de 39 niños cardiopatas sometidos a corrección quirúrgica por Cirugía Cardiovascular de Congénitos fueron incluidos a este estudio, durante el periodo de estudio en forma rutinaria se les realizo tromboelastografía a todos aquellos que durante la cirugía fueron manejados con DCP.

En este estudio predomina el grupo etario de los escolares (59%) seguido de adolescentes (17.9%) con un predominio del género masculino (51.3%) sobre el femenino. Al concentrar por rangos los pesos de cada niño se obtiene que la mayoría se encasilla en el grupo de menos de 20 kilogramos.

Con respecto al tipo de cardiopatías un alto porcentaje en 77% (30 niños) son portadores de cardiopatía congénita. Ya en el postoperatorio en la UTIP se tiene que el promedio de estancia fue de 5 días. Ver tabla 1.

Tabla 1. Características basales de los niños con cardiopatía congénita sometidos a DCP en corrección quirúrgica

VARIABLES	NUMERO	PORCENTAJE %
<b>SEXO</b>		
FEMENINO	19	48.7
MASCULINO	20	51.3
<b>EDAD (GRUPOS ETAREOS)</b>		
LACTANTES	6	15.4
PRE-ESCOLARES	3	7.7
ESCOLARES	23	59.0
ADOLESCENTE	7	17.9
<b>PESO</b>		
≤ 11 kg	6	15.4
11 a 20kg	9	23.0
21 a 30kg	7	18.0
31 a 40kg	7	18.0
41 a 50kg	7	18.0
51 a 60kg	2	5.1
≥ 60kg	1	2.5
<b>TIPO DE CARDIOPATIAS</b>		
CIANOGENAS	30	77.0
ACIANOGENAS	9	23.0
<b>ESTANCIA EN UTIP</b>	<b>MEDIA 5 DIAS (1 a 19 DIAS)</b>	<b>-----</b>
<b>DESENLACE</b>		
EGRESO POR MEJORIA	37	94.9%
DEFUNCION	2	5.1%

El sangrado postquirúrgico se presentó en 2 pacientes (5.1%) (Ver tabla 2). De los parámetros de coagulación, los que presentan INR mayor de 1.5 inicial, fueron 16 casos (41%), en contraste con los 15 (38.5%) de control (ver tabla 3-4). Con respecto al TPT, 15 niños (38.5%) se encontraba por arriba de los 35 segundos, comparado con el control, donde solo 6 tienen más de 35 segundos (15.8%) (ver tabla 5-6)

Tabla 2. Sangrado

<b>SANGRADO POSTQUIRURGICO</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>SI</b>	2	5.1 %
<b>NO</b>	37	94.9 %

#### ANÁLISIS DE LAS PRUEBAS DE COAGULACION

INR PREQUIRURGICO Tabla 3

<b>INR</b>	<b>NUMERO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>Menor de 1.5</b>	23	59.0%
<b>Entre 1.5 a 2.0</b>	12	30.7%
<b>Entre 2.1 a 2.6</b>	4	10.3%

INR POSTQUIRURGICO Table 4

<b>INR</b>	<b>NUMERO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>Menor de 1.5</b>	24	61.5%
<b>Entre 1.5 a 2.0</b>	12	30.8%
<b>Entre 2.1 a 2.6</b>	3	7.7%

TIEMPO PARCIAL DE TROMBOPLASTINA PREQUIRURGICO Tabla 5

<b>TPT</b>	<b>NUMERO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>Menor de 35 segundos</b>	24	61.5%
<b>Entre 35 a 50 segundos</b>	11	28.2%
<b>Mayor de 50 segundos</b>	4	10.3%

TIEMPO PARCIAL DE TROMBOPLASTINA POSTQUIRURGICO Tabla 6

<b>TPT</b>	<b>NUMERO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>Menor de 35 segundos</b>	32	84.2%
<b>Entre 35 a 50 segundos</b>	2	5.3%
<b>Mayor de 50 segundos</b>	4	10.5%

Los patrones del TEG que fueron normales iniciales 6 (15.4%) en contraste con los control 18 (46.1%), siendo el mas frecuente. El otro patrón más frecuentes fueron déficit de factores plaquetarios 14 (35.9%) iniciales y control 4 (10.2%)

#### PATRONES DE TEG

##### PATRONES TEG INICIAL (Tabla 7)

<b>PATRONES TEG</b>	<b>NUMERO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>NORMAL</b>	6	15.4%
<b>BAJA FUNCION DE PLAQUETAS</b>	4	10.3%
<b>HIPERCOAGULABILIDAD</b>	2	5.1%
<b>DEFICIT DE FACTORES</b>	11	28.2%
<b>HIPOFIBRINOGENEMIA</b>	0	0
<b>DEFICIT DE FACTORES</b>	14	35.9%
<b>HIPERFIBRINOGENEMIA</b>	2	5.1%

##### PATRONES TEG INICIAL (Tabla 8)

<b>PATRONES TEG</b>	<b>NUMERO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>NORMAL</b>	18	46.1%
<b>BAJA FUNCION DE PLAQUETAS</b>	6	15.3%
<b>HIPERCOAGULABILIDAD</b>	1	2.5%
<b>DEFICIT DE FACTORES</b>	8	20.5%
<b>HIPOFIBRINOGENEMIA</b>	0	0
<b>DEFICIT DE FACTORES</b>	4	10.2%
<b>HIPERFIBRINOGENEMIA</b>	0	0
<b>DEFUNCION</b>	2	5.1%

Analizando individualmente los valores R, 17 (43.6%) fueron normales y 18 (46.1%) mayores de 8 en el inicial, contraste con 24 (61.5%) normales y 13 (33.3%) mayores de 8 (ver tabla 9-10)

RESULTADOS DE TEG (Table 9)

TIEMPO DE REACCION r inicial	NUMERO	PORCENTAJE
NORMAL	17	43.6%
MENOR DE 4	4	10.3%
MAYOR DE 8	18	46.1%

RESULTADOS DE CONTROL TEG (Table 10)

TIEMPO DE REACCION r control	NUMERO	PORCENTAJE
NORMAL	24	61.5%
MENOR DE 4	0	0%
MAYOR DE 8	13	33.3%
SIN DATOS (defunción)	2	5.2%

En el intervalo K, los valores iniciales, 18 (46.2%) fueron normales y 20 (51.4%) prolongado, en los controles 20 (51.3%) normales y 17 (43.5%) prolongados.

INTERVALO DE K INICIAL (Tabla 11-12)

INTERVALO DE K INICIAL	NUMERO	PORCENTAJE
NORMAL	18	46.2%
PROLONGADO	20	51.3%
CORTO	1	2.5%

INTERVALO DE K CONTROL

INTERVALO DE K INICIAL	NUMERO	PORCENTAJE
NORMAL	20	51.3%
PROLONGADO	17	43.5%
CORTO	0	0
SIN DATOS (DEFUNCIÓN)	2	5.2%

Los valores de alfa inicial fueron 26 (66.6%) normales y 11 (28.2%) disminuidos, en los controles 29 (74.4%) normales y 7 (17.9%) disminuidos. (ver Tabla 13-14)

ANGULO ALFA INICIAL (tabla 13)

ÁNGULO ALFA	NUMERO	PORCENTAJE
NORMAL	26	66.6%
ANGULACION DISMINUIDA	11	28.2%
ANGULACION AUMENTADA	2	5.2%

ANGULO ALFA CONTROL (Tabla 14)

ANGULO ALFA	NUMERO	PORCENTAJE
NORMAL	29	74.4%
ANGULACION DISMINUIDA	7	17.9%
ANGULACION AUMENTAD	1	2.5%
SIN DATOS (DEFUNCION)	2	5.2%

La amplitud inicial, 18 (46.2%) normales y 20 (51.3%) menor de 51 mm. En el control 23 (59.2%) y 13 (33.3%) menor de 51 mm. (ver tabla 15-16)

AMPLITUD MAXIMA INICIAL (Tabla 15)

AMPLITUD MAXIMA	NUMERO	PORCENTAJE
NORMAL	18	46.2%
MENOR DE 51MM	20	51.3%
MAYOR DE 69MM	1	2.5%

AMPLITUD MAXIMA CONTROL (Tabla 16)

AMPLITUD MAXIMA	NUMERO	PORCENTAJE
NORMAL	23	59.2%
MENOR DE 51MM	13	33.3%
MAYOR DE 69MM	1	2.5%
SIN DATOS (DEFUNCION)	0	0

## **DISCUSION.**

Las fallas hemostáticas en los pacientes de cirugía cardiovascular están bien documentadas en la literatura internacional, siendo los sangrados trans y postoperatorios una de las principales causas de morbilidad. Per se la Derivación Cardiopulmonar altera el complejo hemostático derivando en desordenes que pueden contribuir a una importante pérdida sanguínea.

En nuestro grupo de estudio resulto muy baja la frecuencia de los niños que posterior a la corrección quirúrgica presento datos de sangrado activo sin embargo es importante hacer notar que la decisión para transfundir durante las primeras horas postoperatorias recayó en la mayoría de los casos en un principio en los reportes de laboratorio que evalúan la coagulación, practica muy frecuente a nivel internacional antes del surgimiento de tromboelastograma ( 3 ).

Por otra parte este estudio nos permitió reafirmar lo ya demostrado por Shore-Lesserson quienes realizaron un estudio con el propósito de orientar el uso de hemoderivados en base al reporte del tromboelastograma, situación que pudimos constatar nosotros al guiar nuestras decisiones de transfundir a los niños en base al resultado del TEG. (14).

Otra observación importante es la de la disminución de la re-exploración quirúrgica por sangrado decisión que en antaño venia muy de la mano de los datos clínicos mostrados por el paciente (gastos drenajes torácicos) y de los primeros reportes de coagulación, situación que ha cambiado en virtud del reporte oportuno e inmediato del TEG mostrándonos la gran gama de patrones hemostáticos, lo que fue altamente aplicable en nuestros niños cardiopatas.

Con todo lo anterior integramos que el TEG es un monitor con muchas cualidades entre ellas ser barato y que nos permitió respaldar decisiones médicas que inciden en forma directa en el decremento de costos en

cuanto a la utilización de hemoderivados y en cuanto a la determinación de re-exploración quirúrgica. (12)

Por lo tanto al igual que lo ya señalado a nivel internacional por los estudiosos del tema, pudimos constatar que el TEG es por hoy y para el futuro un importante monitor de la hemostasia en el niño cardiópata sometido a DCP en la corrección quirúrgica (8)

## CONCLUSIONES.

1. El tromboelastograma puede evaluar en forma integral y con adecuada certeza las alteraciones hematológicas que presentan los niños cardiopatas que durante la cirugía cardiovascular correctiva son sometidos a Derivación Cardio-Pulmonar (DCP).
2. A diferencia de las pruebas de coagulación convencionales que solo son significativas si existe sangrado, el tromboelastograma tiene la capacidad desde una etapa inmediata de detectar las alteraciones en los diversos patrones de coagulación que pueden activarse con el uso de la Derivación Cardiopulmonar.
3. Después de ser analizada la hemostasia en base al reporte del TEG la decisión acertada para la transfusión de hemoderivados no debe quedar solo a cargo del equipo médico dado que el TEG ha demostrado ser una herramienta altamente sensible para la toma de dichas medidas.
4. El Tromboelastograma es un monitor relativamente barato que puede brindarnos la gracia de disminuir los costos que implica el uso de hemoderivados y de re-exploración quirúrgica.

## **BIBLIOGRAFIA.**

1.-Giglia TM,Dinardo J,Ghanayem NS,Ichord R, and cols. Bleeding and thrombotic emergencies in pediatric cardiac intensive care: unchecked balances. *World J PediatrCongenitHeartSurg.* 2012 Oct 1;3(4):470-91.

3.-Miller BE,Guzzetta NA,Tosone SR,Levy JH. Rapid evaluation of coagulopathies after cardiopulmonary bypass in children using modified thromboelastography. *AnesthAnalg.* 2000 Jun;90(6):1324-30.

2.- Haizinger B, Gombotz H, Rehak P, Geiselseder G, Mair R. Activated thrombelastogram in neonates and infants with complex congenital heart disease In comparison with healthy children.*Br J Anaesth.* 2006 Oct;97(4):545-52. Epub 2006 Jul 27.

4.- Moganasundram S,Hunt BJ,Sykes K,Holton F,Parmar K,an cols.The relationship among thromboelastography, hemostatic variables, and bleeding after cardiopulmonary bypass surgery in children.*AnesthAnalg.* 2010 Apr 1;110(4):995-1002.

5.-Mittermayr M,Velik-Salchner C,Stalzer B,Margreiter J,Klingler A,Streif W, and cols. Detection of protamine and heparin after termination of cardiopulmonary bypass by thrombelastometry (ROTEM): results of a pilot study.*AnesthAnalg.*2009 Mar;108(3):743-50.

6.-Williams GD, Bratton SL ,Riley EC, Ramamoorthy C. Coagulation tests during cardiopulmonary bypass correlate with blood loss in children undergoing cardiac surgery.*J CardiothoracVascAnesth.* 1999 Aug;13(4):398-404.

7.-Ereth MH,Nuttall GA,Klindworth JT,MacVeigh I,Santrach PJ, and cols. Does the platelet-Activated clotting test (HemoSTATUS) predict blood loss and platelet dysfunction associated with cardiopulmonary bypass? *AnesthAnalg.*1997 Aug;85(2):259-64.

8.-Miller BE, Tosone SR, Guzzetta NA, Miller JL, Brosius KK. Fibrinogen in children undergoing cardiac surgery: is it effective? *AnesthAnalg*. 2004 Nov;99(5):1341-6.

9.-Maia PV, Araújo GZ, Faria MD. Thromboelastograph in cardiac surgery: state of the art. *Rev Bras Anesthesiol*. 2006 Feb;56(1):78-88.

10.-Aoki K, Sugimoto A, Nagasawa A, Saito M, Ohzeki H. Optimization of thromboelastography-guided platelet transfusion in cardiovascular surgery. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*. 2012 Jul;60(7):411-6.

11.-Wasowicz M, McCluskey SA, Wijeyesundera DN, Yau TM, Meinri M, Beattie WS, Karkouti K. The incremental value of thromboelastography for prediction of excessive blood loss after cardiac surgery: an observational study. *AnesthAnalg*. 2010 Aug;111(2):331-8

12.-Mittermayr M, Margreiter J, Velik-Salchner C, Klingler A, and cols. Effects of protamine and heparin can be detected and easily differentiated by modified thromboelastography (Rotem): an in vitro study. *Br J Anaesth*. 2005 Sep;95(3):310-6.

13.-Katznelson R, Djaiani GN, Karski J. Guideline on antiplatelet and anticoagulation management in cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2009 Mar;35(3):555.

14.- Shore-Lesserson L, Manspeizer HE, DePerio M, Francis S, Vela-Cantos F, Ergin MA. Thromboelastography-guided transfusion algorithm reduces transfusion in complex cardiac surgery. *AnesthAnalg*. 1999 Feb;88(2):312-9.

15.-Karkouti K, McCluskey SA, Syed S, Pazaratz C, Poonawala H, Crowther MA. The influence of perioperative coagulation status on postoperative blood loss in complex cardiac surgery: a prospective observational study. *AnesthAnalg*. 2010 Jun 1;110(6):1533-40.

16.-Lee JW, Yoo YC, Park HK, Bang SO, Lee KY, Bai SJ. Fresh frozen plasma in pump priming for congenital heart surgery: evaluation of effects on

postoperative coagulation profile using afibrinogenassa yandrotational thromboelastometry. Yonsei Med J.2013 May 1;54(3):752-62.

17.- Miller BE, Guzzetta NA, Tosone SR, Miller JL, Flunker AR, Silvey EM, Levy JH. Tissuefactor-activated thromboelastograms in children undergoing cardiac surgery: baselin evalues and comparisons.AnesthAnalg.2003 Nov;97(5):1289-93.

## ANEXO 1

### CEDULA DE RECOLECCION DE DATOS.

#### A. DATOS GENERALES

NOMBRE (siglas):

EXPEDIENTE:

EDAD:            meses

SEXO:

PESO:

FECHA DE INGRESO:

DIAGNOSTICOS DE INGRESO:

COMORBILIDAD:

DIAS DE ESTANCIA:

DESENLACE

#### B. VARIABLES TRANSOPERATORIAS

a. TIEMPO QUIRÚRGICO

b. TIEMPO ANESTÉSICO

c. TIEMPO DE DERIVACIÓN CARDIOPULMONAR

d. TIEMPO DE ARRESTO CIRCULATORIO

e. TIEMPO DE PINZAMIENTO AÓRTICO

f. DOSIS DE HEPARINA

g. DOSIS DE PROTAMINA

h. SANGRADO TRASOPERATORIO (CANTIDAD)

i. TRASTORNOS DE ELECTROLITOS (CUALES)

j. DESEQUILIBRIO ÁCIDO BASE

C. DATOS CLÍNICOS DE COAGULOPATÍA.

a) SANGRADO ACTIVO

- GASTOS POR DRENAJES HEMATICOS (CANTIDAD)
- HEMORRAGIA LOCALIZADA (SITIO)

b) LESIONES LOCALIZADAS (CARACTERISTICAS)

D. PRISM II AL INGRESO: PUNTAJE

**VALORES ENCONTRADOS EN MEDICION POR TROMBOELASTOGRAMA:**

VALOR	POSTOPERATORIO
R	
K	
ANGULO	
MA	
IC	
LY30	

INTERPRETACION TROMBOELASTOGRAMAS:

1. TEG INICIAL

- a) DEFICIT DE FACTORES
- b) DISFUNCIÓN / BAJO RECUENTO PLAQUETARIO
- c) HIPOFRIBRINOGENEMIA / FIBRINÓLISIS

TRATAMIENTOS:

1. TRANFUSION:

2. FÁRMACOS:

**E. RESULTADOS PRUEBAS DE COAGULACION:**

INDICE DE COAGULACIÓN	PRE-QX	POST-QX HORA 12-24
TP		
TPT		
CONTEO DE PLAQUETAS		
PDF		
DIMERO D		
AT III		
FIBRINOGENO		