

11224



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DELEGACIÓN 2 NORESTE DEL D.F.

UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD  
GENERAL "DR. GAUDENCIO GONZÁLES GARZA"  
CENTRO MEDICO NACIONAL "LA RAZA"

"TROMBOELASTOGRAMA. MONITOREO DE HEMOSTASIA EN  
CIRUGIA CARDIACA EN PACIENTES PEDIATRICOS"

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

ESPECIALISTA EN MEDICINA DEL ENFERMO PEDIATRICO EN  
ESTADO CRÍTICO

PRESENTA:

DR. GERARDO MARTINEZ MORENO

ASESOR:

DRA. LOURDES LIZALDE ISUNZA



MEXICO, D.F.

2005

0351585



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD MEDICA DE ALTA ESPECIALIDAD  
HOSPITAL GENERAL "DR. GAUDENCIO GONZALEZ GARZA"  
CENTRO MEDICO NACIONAL "LA RAZA"



PROTOCOLO DE INVESTIGACION PARA LA REALIZACION DE TESIS PARA  
OBTENER EL TITULO DE ESPECIALISTA EN MEDICINA DEL ENFERMO  
PEDIATRICO EN ESTADO CRÍTICO

TITULO DEL PROTOCOLO:

"TROMBOELASTOGRAMA. MONITOREO DE HEMOSTASIA EN CIRUGIA CARDIACA EN  
PACIENTES PEDIATRICOS"

ALUMNO DE POSTGRADO: DR. GERARDO MARTINEZ MORENO\*

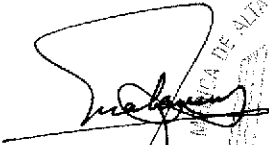
INVESTIGADORES PRINCIPALES: DR. ARTURO TORRES VARGAS\*\*  
DR. MANUEL CORREA FLORES\*\*\*  
DRA. LOURDES LIZALDE ISUNZA\*\*\*  
DR. EDUARDO GARCIA GONZALEZ\*\*\*

SERVICIOS PARTICIPANTES: TERAPIA INTENSIVA PEDIATRICA

\* Residente de 6to Año del Curso de Especialidad de Medicina del enfermo  
Pediátrico en Estado Crítico


\*\* Jefe del Servicio de TERAPIA INTENSIVA PEDIATRICA de la U.M.A.E. Dr.  
Gaudencio González Garza, del Centro Médico Nacional "La Raza"

\*\*\* Médicos adscritos al servicio de Terapia Intensiva Pediátrica de la U.M.A.E. Dr.  
Gaudencio González Garza, Centro Médico Nacional "La Raza".



Dr. JOSE LUIS MATAMOROS TAPIA  
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACION Y EDUCACION EN SALUD.  
U.M.A.E. Dr. GAUDENCIO GONZALEZ GARZA

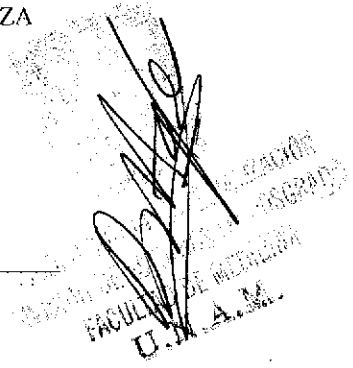
CMN LA RAZA  
DIRECCION DE EDUCACION  
E INVESTIGACION



Dr. ARTURO TORRES VARGAS.  
JEFE DE TERAPIA INTENSIVA PEDIATRICA.  
U.M.A.E. Dr. GAUDENCIO GONZALEZ GARZA  
CMN LA RAZA.



Dra. LOURDES LIZALDE ISUNZA  
ASESOR DE TESIS.  
MEDICO TERAPISTA  
U.M.A.E. Dr. GAUDENCIO GONZALEZ GARZA  
CMN LA RAZA



Dr. GERARDO MARTINEZ MORENO  
ALUMNO DE POSTGRADO.  
U.M.A.E. Dr. GAUDENCIO GONZALEZ GARZA  
CMN LA RAZA

Gracias Señor, por darme las fuerzas para terminar, y poder el haber convivido con los niños.

Gracias a mis Padres por tener siempre su apoyo incondicional en cada acto que hago.

Gracias a mis profesores y maestros que me dieron sus enseñanzas día con día.

Gracias Dra. Lourdes Lizalde Insunza por su colaboración para terminar este trabajo.

A este Hospital que fue una casa, que me abrió sus puertas, en donde mi esfuerzo y dedicación fue para aquellos seres que son hermosos los niños.

Autoriza a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo **recepional.**

NOMBRE: Cecilia Mh. Mosen

FECHA: 21/07/15



## INDICE.

TITULO	1
RESUMEN.	2
MARCO TEORICO	4 - 9
JUSTIFICACIÓN	10
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
OBJETIVOS	12
CARACTERISTICAS DEL LUGAR DEL ESTUDIO	13
<i>1.1</i> MATERIAL Y METODOS	14
VARIABLES	15-17
VARIABLES DEMOGRAFICAS	18
CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y DE NO INCLUSIÓN	19
METODOLOGÍA	20
ANALISIS ESTADISTICO	21
RECURSOS	22
CONSIDERACIONES ETICAS	23
FACTIBILIDAD	24
<i>1.2</i> RESULTADOS	25-26
DUSCUSION	27
CONCLUSIONES	28
<i>1.3</i> CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	29
<i>1.4</i> GRAFICAS DE GANNT	29
ANEXO I	30
TABLAS Y FIGURAS	31-35
BIBLIOGRAFÍA	36

## TROMBOELASTOGRAMA. MONITOREO DE HEMOSTASIA EN CIRUGIA CARDIACA EN PACIENTES PEDIATRICOS\*

Las cardiopatías congénitas son los defectos del corazón y de sus grandes vasos, producidos por alteraciones en varias fases del desarrollo fetal y presentes al momento del nacimiento. En nuestro país la incidencia de este tipo de anomalías es de un afectado por cada 120 nacidos vivos. Las cardiopatías congénitas son sometidas a varios tratamientos hasta llegar a la cirugía, dentro de estas las que nos interesan son las que son sometidas a manejo con Circulación extracorpórea, por la afectación que produce en nuestro trabajo a investigar, por lo que se explica a continuación.<sup>(1)</sup> La circulación extracorpórea comprende un conjunto de sistemas que permiten reemplazar, parcial o totalmente, la función cardíaca, pulmonar o ambas en forma temporal, sin provocar alteraciones irreversibles de las constantes biológicas. La CEC produce alteraciones de la coagulación en prácticamente todos los niveles de los mecanismos hemostáticos. En el nivel plaquetario hay cambios tanto cuantitativos como cualitativos.<sup>(2)</sup>

En el manejo del paciente que esta sangrando, es difícil valorar cuanto puede contribuir en dicho sangrado una alteración de la hemostasis de origen quirúrgico, cuando coexiste daño endotelial, lesión plaquetaria, anormalidades de las proteasas de la coagulación o sus inhibidores y fibrinolisis excesiva. Las pruebas de coagulación no son capaces de evaluar las perturbaciones hemostáticas mayores resultantes de la DCP, esto es, la alteración de la interacción entre la cascada de la coagulación y la superficie de la plaqueta, causada por una función alterada de la plaqueta. La función de coagulación y la actividad de la heparina durante la DCP son monitoreadas en forma rutinaria utilizando tiempos de coagulación activada (TCA). El tromboelastograma como la representación gráfica de la formación y la lisis del coágulo. La TEG es un predictor significativamente mejor (87%) de la hemorragia postoperatoria y necesidad de volver a operar en lugar de TCA (30% de precisión) o las pruebas de coagulación convencionales (TP, TTP, conteo de plaquetas y fibrinógeno (52% de precisión).

**JUSTIFICACIÓN.** El monitoreo de la hemostasia del paciente pediátrico postoperado de cirugía cardíaca que es sometido a manejo con circulación extracorpórea, requiere la realización de estudios rutinarios como es el TP, TTP los cuales son tardados y no nos reflejan la situación real de la hemostasia, por lo que se decide realizar un trabajo que nos da rapidez para poder actuar de manera más adecuada en el manejo de hemoderivados, en donde se pretende disminuir el uso de hemoderivados como Plasma fresco congelado, plaquetas, crió precipitados de manera injustificada, con el fin de mejorar el costo hospitalario de esto, además pretendemos analizar de manera específica aquellos paciente que requieren uso de hemoderivados de manera temprana, por alteración de la hemostasia.

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cuáles son las alteraciones de la hemostasia determinadas por tromboelastografía en los pacientes pediátricos operados de corazón bajo circulación extracorpórea?

**OBJETIVO GENERAL:** Conocer cuáles son las alteraciones de la hemostasia determinadas por tromboelastografía en los pacientes pediátricos operados de corazón bajo circulación extracorpórea.

### OBJETIVOS ESPECIFICOS:

Medir por tromboelastografía las fases de la hemostasia en pacientes pediátricos operados de corazón bajo circulación extracorpórea.

Determinar mediante el uso del tromboelastógrafo alteraciones de la hemostasia en los pacientes sometidos a cirugía cardíaca.

Identificar al paciente con riesgo de sangrado posterior a cirugía cardíaca con circulación extracorpórea

**RESULTADOS.** El estudio incluyó a un total de 41 pacientes de 0 a 16 años de edad, de los cuales 22 fueron del sexo femenino (53.7%) y del sexo masculino 19 (46.3%) (fig 1), teniendo una edad media de 8 años para ambos sexos, para el sexo masculino la edad media fue 6 años 2 meses y para el sexo femenino 9 años 6 meses.

La patología más frecuente fue comunicación interauricular en 13 pacientes, en 37% de los casos sin estar asociada a otra cardiopatía, dentro de las cardiopatías congénitas acianógenas también fue las más frecuente en un 46 %.

La conexión anómala total de las venas pulmonares (CATVP) fue la cardiopatía congénita compleja con mayor porcentaje en un 14.6%. En las pruebas de coagulación encontramos el TP alterado en 26 (63%) pacientes, y en 15 (36%) resultado normal, en cuanto al TTP 29 pacientes dentro del valor de referencia y en 12 pacientes alterado; el fibrinógeno y las plaquetas se encontraron alterados, en 1 y 11 pacientes respectivamente. En los resultados analizados de la tromboelastografía encontramos lo siguiente: Para R el promedio fue de 5.27, con una mediana 4.8, encontrando un valor menor en el 41% (17), y con un valor mayor en el 21% (9), teniendo un resultado global del 62% (26) con examen alterado. El valor promedio de k fue de 2.67 y la mediana de 1.9, de los resultados el 48% (20) se encontró fuera de los valores normales, el 75% por debajo del valor y el 25% arriba del valor. Para el ángulo alfa el promedio fue de 57.5 y la mediana 63.4, el 51% con resultado alterado. Para MA el promedio fue de 59.2 y la mediana 60.3, en 21 pacientes se obtuvo un valor menor de las cifras normales, correspondiendo a un 51%.

**DISCUSION.** La coagulación es un proceso dinámico difícil de medir, utilizando diferentes pruebas para esto, principalmente en aquellas situaciones críticas en las que el tratamiento llega a ser una medida urgente, investigar el número y tipo de alteraciones en la hemostasia en los pacientes pediátricos postoperados de cirugía cardíaca que se someten a circulación extracorpórea fue la finalidad de este estudio.

La circulación extracorpórea induce varias perturbaciones en el sistema de coagulación, tanto de manera cualitativa como cuantitativa, siendo las más frecuentemente reportadas la alteración en la agregación y adhesión plaquetaria, disminución del fibrinógeno y el vaciado de gránulos alfa, por Bick y Harper.<sup>(3,4)</sup> En nuestros pacientes los resultados que obtuvimos por tromboelastografía mostraron una tendencia mayor hacia la hipocoagulabilidad presente en un 40% de los casos, siendo la fase más alterada R y MA, lo que nos indica falta de factores de la coagulación y disfunción plaquetaria; las pruebas rutinarias que se solicitan reportaron valores anormales del TP y TTP en un 63% y 65%. En cuanto a las plaquetas se encontró mediante la tromboelastografía que hay alteración en su participación para la formación del coágulo principalmente para la agregación plaquetaria, a pesar de tener una cuenta plaquetaria dentro de los valores normales, como ya sabemos estas pueden ser en cantidad adecuadas pero su funcionalidad para la formación del coágulo esta alterada.<sup>(5)</sup>

Nuestros resultados indican que en el paciente pediátrico cardiopata que se somete a cirugía con circulación extracorpórea, el análisis de manera grafica del desarrollo del coágulo mediante el monitoreo con tromboelastografía permite identificar oportunamente las alteraciones de la coagulación.

### CONCLUSIONES.

En el monitoreo realizado de la coagulación mediante Tromboelastografía podemos concluir.

1. Las alteraciones más frecuentes son de la función plaquetaria y de los factores de coagulación, hacia la hipocoagulabilidad.
2. La tromboelastografía es útil en el monitoreo de la coagulación en el paciente postoperado de corazón que es sometido a circulación extracorpórea.
3. Sugerimos investigar de manera prospectiva la asociación entre las manifestaciones clínicas por alteraciones de la hemostasia y la tromboelastografía en los pacientes postoperados de corazón que se someten a circulación extracorpórea

## MARCO TEORICO

Las cardiopatías congénitas son los defectos del corazón y de sus grandes vasos, producidos por alteraciones en varias fases del desarrollo fetal y presentes al momento del nacimiento. En nuestro país la incidencia de este tipo de anomalías es de un afectado por cada 120 nacidos vivos. Del total de niños que presentan una cardiopatía congénita, cerca de la mitad van a ser sintomáticos durante el primer año de vida, y la mayor parte de estos van a requerir de un procedimiento quirúrgico corrector o paliativo durante este período <sup>(1-2)</sup>.

Las cardiopatías congénitas son sometidas a varios tratamientos hasta llegar a la cirugía; dentro de éstas las que nos interesan son las que son sometidas a manejo con circulación extracorpórea, por la afectación que produce en nuestro trabajo a investigar, por lo que se explica a continuación. <sup>(3)</sup>

La circulación extracorpórea comprende un conjunto de sistemas que permiten reemplazar, parcial o totalmente; la función cardiaca, la pulmonar o ambas en forma temporal, sin provocar alteraciones irreversibles de las constantes biológicas. Ello permite la corrección de patologías cardiacas o de los grandes vasos, sean éstas adquiridas o congénitas. <sup>(3)</sup>

La CEC origina modificaciones en los elementos formes de la sangre debido a una acción multifactorial. La pérdida de la superficie endotelial y el contacto con diversos materiales plásticos, el sistema de bombeo que genera flujos continuos, el contacto aire-sangre en los circuitos de aspiración activa. La hematosis realizada a través de membranas microporosadas de polipropileno, la dilución intensa al integrar el cebador (priming) a la circulación sistémica, la posible generación de microburbujas en el territorio arterial, por hiperoxigenación o



insuficiente purgado de cavidades cardíacas, y variaciones térmicas cercanas al área de intercambio gaseoso, entre otras, son inconvenientes propios de la técnica de CEC. <sup>(3)</sup>

La utilización de la circulación extracorpórea con la finalidad de brindarle al equipo quirúrgico un campo inmóvil y exangue la confiere a la cirugía cardiovascular y en consecuencia a la recuperación de ésta, múltiples aspectos particulares que no se repiten en otro tipo de intervenciones y son los siguientes:

El contacto de la sangre con superficies extrañas al organismo.

La exclusión de los pulmones y el corazón del circuito con la eliminación de los mecanismos autorregulación de cada uno de ellos.

- Alternancia de flujos sanguíneos pulsátiles y no pulsátiles.
- Cambios de temperatura: normotermia/hipotermia
- Recalentamiento.
- Hemodilución
- Heparinización sistémica.
- Acción de fármacos anestésicos y de sostén cardiovascular.

Estas particularidades asocian el bypass cardiopulmonar con la posibilidad de que se presenten ciertas complicaciones entre las cuales se encuentran los trastornos de la hemostasia. .

La CEC produce alteraciones de la coagulación en prácticamente todos los niveles de los mecanismos hemostáticos. En el nivel plaquetario hay cambios tanto cuantitativos como cualitativos. <sup>(4)</sup>

Cuantitativos: hay una plaquetopenia relativa o pseudoplaquetopenia (reducción del 30 al 50% del recuento) producto de la hemodilución, que a su vez se debe a la incorporación del volumen de purgado de la bomba a la circulación (entre 1.500 y 2.0000 ml con una reducción del hematocrito del 37% aproximadamente) más la expansión que pudiera resultar de la administración de líquidos intraoperatoria. Por otra parte, también hay una disminución absoluta de las plaquetas, al circular y quedar secuestradas en las diferentes superficies extrañas del sistema de circulación extracorpórea (tubuladuras, filtros, membranas del oxigenador) etc. Por lo tanto, a mayor tiempo de bomba, menor recuento plaquetario. Este secuestro estaría mediado por la activación de las plaquetas a través de la liberación de factor plaquetario 4 (FP4), mucho más ostensible cuando se utilizan oxigenadores de membrana, que ofrecen mayor superficie de contacto, que con los de burbuja, que en cambio producen mayor destrucción plaquetaria por desnaturalización de las proteínas de membrana celular, en la interfase aire-liquido.

Cualitativos: Hay una disminución plaquetaria demostrada mediante el tiempo de sangría, que es mayor cuanto más prolongado el tiempo de bomba o mayor la hipotermia. Las causas aun en estudio, serían, una vez más, la activación plaquetaria inducida por las superficies extrañas de la bomba, que producen disminución en las plaquetas (por su liberación en la circulación) de FP4, beta tromboglobulina y tromboxano B2, así como desgranulación citoplasmática. Otros autores plantean, además la alteración de propiedades de membrana en las glucoproteínas Ib, IIb, IIIa y disminución de receptores alfaadrenérgicos.

Con respecto a los factores de coagulación, la principal causa de su descenso es la heparinización insuficiente. También desempeñan un papel la hemodilución, así

como la desnaturalización y el secuestro por parte de la circulación extracorpórea. No obstante, manteniendo buenos niveles de heparina y los mencionados controles intraoperatorios de TCA. No habría posibilidades de que desarrollaran trastornos hemorrápicos posquirúrgicos por este mecanismo. El factor que mas desciende es el V (al 50% aproximadamente) seguido por el II, el VII y el X.

La actividad fibrinolítica esta aumentada durante y después de la bomba, hecho que podría estar en relación con una activación del sistema por el oxigenador o el flujo acelerado de la bomba. También se ha demostrado una activación del 70% del factor XII- de contacto-convertido en XIIa (al finalizar la bomba), lo que constituye el disparador de la activación de la cascada intrínseca de la coagulación, pero a su vez también una vía de activación de la fibrinólisis primaria. Sin duda el impacto de la circulación extracorpórea sobre el sistema hemostático genera en el paciente una tendencia hemorrágica a la cual se suman algunos aspectos no considerados, como la medicación antiagregante plaquetaria previa, la neutralización insuficiente de la heparina intraoperatoria, el efecto de rebote de la heparina y los posibles trastornos de coagulación que el paciente pudiera tener previamente. No obstante lo cual, la incidencia de sangrado médico posquirúrgico es baja, gracias a que aún predomina la actividad pro coagulante y a que las alteraciones son transitorias y desaparecen entre 2 y 6 horas después de la operación. No obstante, su reconocimiento es importante para su diagnóstico y tratamiento. <sup>(3-4)</sup>

En el manejo del paciente que esta sangrando, es difícil valorar cuanto puede contribuir en dicho sangrado una alteración de la hemostasis de origen quirúrgico,

cuando coexiste daño endotelial, lesión plaquetaria, anomalías de las proteasas de la coagulación o sus inhibidores y fibrinólisis excesiva.

Se sabe que la derivación cardiopulmonar (DCP) induce varias alteraciones en los sistemas de coagulación y fibrinólisis. En particular, se han reportado defectos cualitativos múltiples en la función de la plaqueta, incluyendo disminución de la agregación y adhesión, fibrinógena pegada reducida y vaciado de gránulos alfa <sup>(5-6)</sup>. Las pruebas de coagulación no son capaces de evaluar las perturbaciones hemostáticas mayores resultantes de la DCP, esto es, la alteración de la interacción entre la cascada de la coagulación y la superficie de la plaqueta, causada por una función alterada de la plaqueta. La función de coagulación y la actividad de la heparina durante la DCP son monitoreadas en forma rutinaria utilizando tiempos de coagulación activada (TCA). Los TCA, a pesar de que son rápidos y fáciles de utilizar, evalúan la coagulación sólo hasta el momento de la formación inicial de la fibrina y no proporciona información sobre las interacciones plaqueta fibrina, retracción del coágulo o lisis del coágulo; la DCP afecta todos estos aspectos de la coagulación. <sup>(7)</sup>

El tromboelastograma como la representación gráfica de la formación y la lisis del coágulo. La tromboelastografía fue desarrollada por Harter en Alemania durante la II guerra Mundial, veinticinco años más tarde entra en la práctica de la cirugía de trasplantes hepático y recientemente, debido a la introducción y evolución de la computación, que ha facilitado su procesamiento, esta siendo evaluada en la cirugía cardíaca y otras situaciones clínicas, que necesitan un diagnóstico y tratamiento rápidos de las alteraciones coagulopáticas existentes. <sup>(8)</sup>

Spiess y colegas recientemente evaluaron la utilidad de la TEG como indicador de coagulopatias post-puente. Ellos encontraron que la TEG era un predictor significativamente mejor (87%) de la hemorragia postoperatoria y necesidad de volver a operar en lugar de TCA (30% de precisión) o las pruebas de coagulación convencionales (TP, TTP, conteo de plaquetas y fibrinógeno (52% de precisión).<sup>(9)</sup>

Kang y colegas también examinaron el uso del TEG en la cirugía cardiaca. En donde 34 pacientes se sometieron a cambio valvular y otro procedimiento, el uso de hemoderivados se realizo a base de juicio clínico, análisis de coagulación convencionales, o ambas bajo esta base el 92% de los pacientes recibieron plasma fresco congelado y el 30% también recibió transfusiones de plaquetas. Mediante el uso de TEG se encontró poca justificación de transfusión, por lo que se podría disminuir el uso de la terapia empírica y las transfusiones excesivas este estudio es en pacientes no pediátricos.<sup>(10)</sup>

El TEG da un enfoque de lo que ocurre en la coagulación el cual es acorde con el conocimiento actual, ya que ocurre en la superficie de las células, los resultados son útiles para predecir el sangrado, la trombosis o la fibrinólisis. Clínicamente, esto se traduce en terapias de observación anti-coagulatorias (heparina), terapias fibrinólisis (estreptoquinasa, urocinasa), antifibrinólisis (amigar o aprotinina), terapias de transfusión cáncer e infecciones, cirugía de alto riesgo y cualquier otra condición que posiblemente lleve a condiciones de hipercoagulación.<sup>(11)</sup>

## JUSTIFICACIÓN.

En la Unidad de terapia intensiva pediátrica de la UMAE CMN La Raza, el manejo del paciente pediátrico operado de corazón bajo circulación extracorpórea constituye una causa de ingreso más frecuente.

Se sabe que la derivación cardiopulmonar (DCP) induce varias perturbaciones en los sistemas de coagulación y fibrinolítico, siendo la hemorragia PO una complicación frecuente observada en estos pacientes.

Los exámenes rutinarios para evaluar la hemostasia que incluyen cuenta plaquetaria, niveles de fibrinógeno, tiempo de protrombina y de tromboplastina parcial en nuestro medio requieren de un tiempo para reportarse lo cual puede retrasar el manejo.

La tromboelastografía es una prueba que mide el proceso interactivo de la coagulación, desde la cascada inicial de la formación del coágulo, interacción plaquetaria y retracción del coagulo, hasta la fibrinólisis. El estudio se realiza por personal de Terapia Intensiva Pediátrica y requiere sólo minutos, permitiendo conocer e identificar las diferentes fases de la coagulación de una manera rápida, el saber cual es la alteración de la coagulación nos ayuda a saber que sucede en el paciente postoperado de corazón.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cuáles son las alteraciones de la hemostasia determinadas por tromboelastografía en los pacientes pediátricos operados de corazón bajo circulación extracorpórea?

## OBJETIVO GENERAL

Conocer cuáles son las alteraciones de la hemostasia determinadas por tromboelastografía en los pacientes pediátricos operados de corazón bajo circulación extracorpórea.

## OBJETIVOS ESPECIFICOS:

Determinar mediante el uso del tromboelastógrafo alteraciones de la hemostasia en los pacientes sometidos a cirugía cardiaca.

Identificar al paciente con riesgo de sangrado posterior a cirugía cardiaca con circulación extracorpórea.



**5.- CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR EN DÓNDE SE REALIZARÁ EL ESTUDIO:**

El estudio se llevaró a cabo en la U.M.A.E. "Dr. Gaudencio González Garza" del Centro Médico Nacional "La Raza", en el departamento de Terapia Intensiva Pediátrica de agosto del 2004 a junio del 2005.

## MATERIAL Y METODOS.

### TIPO DE ESTUDIO.

Retrolectivo, transversal, observacional, descriptivo.

### UNIVERSO DE TRABAJO

Todos los expedientes y base de datos llevada en forma prospectiva, de pacientes pediátricos de 0 – 16 años postoperados de corazón con circulación extracorpórea, de agosto del 2004 a junio del 2005 que tienen adscripción a la U.M.A.E. "Dr. Gaudencio González Garza" del Centro Médico Nacional "La Raza", que ingresan al servicio de terapia intensiva pediátrica para su manejo postquirúrgico.

VARIABLES DE ESTUDIO.

VARIABLE DEPENDIENTE

**TROMBOELASTOGRAFIA:**

Definición conceptual. Mide el proceso interactivo de la coagulación desde la cascada inicial de la formación del coágulo, interacción plaquetaria y retracción del coágulo, hasta e incluyendo la fibrinólisis. Se reporta de la siguiente manera:, K mide el comienzo de la formación de fibrina hasta que el coágulo alcanza su máxima fuerza evalúa el tiempo de formación del coágulo. Angulo alfa Informa sobre la velocidad de formación del coágulo, MA evalúa la fuerza máxima de formación del coágulo y depende de la fibrina y las plaquetas.

Definición operacional. Representación gráfica de la formación y lisis del coágulo.

Indicadores.

Escala de medición. Nominal

**R.**

Definición conceptual. Es el tiempo de latencia hasta la formación de fibrina inicial como el periodo de tiempo entre la colocación de la sangre en la cubeta y el comienzo de la formación de fibrina.

Definición operacional. Consiste en el vaciado de 0.36 ml de sangre a 37°C, en una copa o cubeta, conectada a un transductor electromecánico, en donde convierte la rotación de la cubeta o copa en una señal que puede ser monitorizada y grabada en una computadora a una base de datos.

Tipo de variable. Cuantitativa continua.

Escala de medición. Minutos.

## **K.**

Definición conceptual. Es el tiempo que mide la rapidez para alcanzar un cierto nivel de firmeza del coágulo desde el comienzo de la formación de fibrina, evalúa el tiempo de formación del coágulo.

Definición operacional. Consiste en el vaciado de 0.36 ml de sangre a 37°C, en una copa o cubeta, conectada a un transductor electromecánico, en donde convierte la rotación de la cubeta o copa en una señal que puede ser monitorizada y grabada en una computadora a una base de datos.

Tipo de variable. Cuantitativa continua.

Escala de medición. Minutos.

## **Angulo alfa.**

Definición conceptual. Informa sobre la velocidad de formación del coágulo, mide la rapidez (cinética) del crecimiento y entrelazado de fibrina que es la velocidad con la que el coágulo adquiere su firmeza.

Definición operacional. Consiste en el vaciado de 0.36 ml de sangre a 37°C, en una copa o cubeta, conectada a un transductor electromecánico, en donde convierte la rotación de la cubeta o copa en una señal que puede ser monitorizada y grabada en una computadora a una base de datos.

Tipo de variable. Cuantitativa continua.

Escala de medición. Milímetros.

## **MA.**

Definición conceptual. Es una función directa de las propiedades dinámicas de la unión de plaquetas y de la fibrina a través de GPIIb/GPIIIa y representa la firmeza final de la fibrina del coágulo.

Definición operacional. Consiste en el vaciado de 0.36 ml de sangre a 37oC, en una copa o cubeta, conectada a un transductor electromecánico, en donde convierte la rotación de la cubeta o copa en una señal que puede ser monitorizada y grabada en una computadora a una base de datos.

Tipo de variable. Cuantitativa continua.

Escala de medición. Milímetros.

## OTRAS VARIABLES

### **CIRCULACION EXTRACORPOREA.**

Definición Conceptual. Procedimiento en el cual se deriva la circulación menor a un dispositivo de circulación extracorpórea, permitiendo oxigenar la sangre y mantener el flujo sanguíneo sistémico durante las intervenciones de cirugía cardiaca

Definición Operacional. Utilización de circulación extracorpórea durante cirugía de corazón.

Escala de medición. NOMINAL Dicotómica

Indicadores. Si-no

## **VARIABLES DEMOGRAFICAS**

### **GENERO:**

Definición conceptual: Es la situación en género al cual un individuo es asignado de acuerdo a sus caracteres sexuales secundarios a la sociedad.

Definido como el género reportado en el expediente.

Tipo de variable. Nominal dicotómica.

Escala de medición: Nominal Dicotómica.

Masculino

Indicadores:

Femenino

### **EDAD:**

Definición Conceptual: Magnitud expresada en años vida de un individuo determinado.

Definición operacional: Número de meses transcurridos desde el nacimiento

Tipo de variable. Cuantitativa continua.

Escala de Medición: Cuantitativa continua

Indicador: meses.

### **CRITERIOS DE INCLUSION.**

Expedientes de Pacientes pediátricos de 0 a 16 años.

Pacientes postoperados de corazón con circulación extracorpórea.

Pacientes que ingresan vivos al servicio de terapia intensiva.

Genero: femenino y masculino.

### **CRITERIOS DE NO INCLUSION**

Expedientes incompletos de pacientes pediátricos de 0 a 16 años de edad.

Pacientes sin estudio de tromboelastografía realizado a su ingreso a terapia intensiva pediátrica.

Pacientes que son postoperados de corazón portadores de enfermedad hemolítica y/o con alteración de la coagulación.

### **CRITERIOS DE EXCLUSION**

No aplican

## **METODOLOGIA.**

Como parte del monitoreo de la hemostasia de los pacientes pediátricos operados de corazón bajo circulación extracorpórea, que ingresaron al servicio de terapia intensiva pediátrica para su manejo postquirúrgico, de agosto del 2004 a junio del 2005 se les realizó tromboelastografía, registrándose los resultados en una base de datos diseñada para este fin.

De esta base de datos se identificaron a todos los pacientes que cumplieran los criterios de inclusión y se obtuvo la información requerida en la hoja de captación de datos.

Para la realización del tromboelastograma se tomo una muestra de sangre de 2ml, y en una cubeta o copa de heparinasa o caolín removiendose cinco veces, posteriormente se vació 0.36 ml a 37°C, se introduce a un transductor electromecánico que realiza rotación del pin transformando a una señal eléctrica, que es monitorizada en una computadora Pentium IV almacenandose a una base de datos ya establecida por el Software del tromboelastografo, de esta manera se valora la formación de fibrina, retracción del coágulo, la agregación plaquetaria y la eventual lisis del coágulo, creando una base de datos de manera automática, esto es la TEG,

En forma simultánea se envió una muestra sanguínea al laboratorio central para determinación de fibrinógeno, cuenta plaquetaria, tiempo de protrombina y tiempo de tromboplastina parcial.



## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los datos se presentan mediante figuras y cuadros.

Las variables cualitativas se resumen mediante porcentajes, y las cuantitativas mediante mediana o promedio dependiendo de su distribución.

Se capturaron los datos en una base de datos en el paquete estadístico SPSS V.

12.

## **RECURSOS.**

### **A).- Materiales:**

Tromboelastografo, copas de heparina y caolín, viales de caolín y heparinasa, aceite mineral y jeringas de 2 – 3ml.

Papelería (material impreso) calculadora manual, equipo de cómputo, expedientes clínicos.

### **B).- Físicos:**

Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica, Archivo clínico, unidad de documentación en Salud de la U.M.A.E. Dr. Gaudencio González Garza CMN "La Raza".

### **C.- Humanos:**

Investigador asociado (Médico residente de postgrado en Medicina del Enfermo Pediátrico en estado crítico adscrito a la UMAE HG CMN "La Raza"), y tres investigadores principales (Médicos de la Unidad de Terapia intensiva Pediátrica del HG CMN "La Raza").

### **D).- Financieros:**

La papelería, las hojas de captura de datos y el equipo de cómputo con el paquete estadístico serán proporcionadas por el investigador asociado

Materiales. No amerita compra de material externo ya que se puede realizar con el material disponible de la unidad.

## **CONSIDERACIONES ETICAS**

El presente estudio es de tipo transversal descriptivo retrolectivo que se apega a las consideraciones éticas del código de Helsinki 1964, y su modificación en Tokio 1976, Venecia 1983, Hong Kong 1985, y no afecta los principios básicos de la investigación en seres humanos.

La investigación se apega a las normas del Instituto Mexicano del Seguro Social, y por la ley General de Salud de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de investigación, para la salud (Artículo V). Por ser un estudio que no implica un riesgo no requiere autorización de los familiares ni de los pacientes para su realización, ya que de manera rutinaria se toma muestras sanguíneas al ingresar el paciente.

**FACTIBILIDAD.**

Estudio factible de efectuar dentro de la unidad.

## RESULTADOS

El estudio incluyó a un total de 41 pacientes de 0 a 16 años de edad, de los cuales 22 fueron del sexo femenino (53.7%) y del sexo masculino 19 (46.3%)(fig 1), teniendo una edad media de 8 años para ambos sexos, para el sexo masculino la edad media fue 6 años 2 meses y para el sexo femenino 9 años 6 meses.

La patología más frecuente fue comunicación interauricular en 13 pacientes, en 37% de los casos sin estar asociada a otra cardiopatía, dentro de las cardiopatías congénitas acianógenas también fue la más frecuente en un 46 %.

La conexión anómala total de las venas pulmonares (CATVP) fue la cardiopatía congénita compleja con mayor porcentaje en un 14.6%(tabla 1).

El tiempo de circulación extracorpórea promedio fue de 57 minutos, con un rango de 15 a 186 minutos, el menor tiempo fue para el cierre de la comunicación interauricular y el mayor tiempo para las cardiopatías complejas, siendo la cirugía más larga la cirugía de Rastelli, la cual consiste en la colocación de un tubo valvulado del ventrículo derecho a la arteria pulmonar (tabla 2).

El tiempo promedio de pinzamiento aórtico fue 34.9 minutos, correspondiendo el más largo a aquellas cardiopatías congénitas complejas que ameritaron un tiempo de derivación extracorpórea mayor.(tabla 2). El 4.9% de los pacientes no amerito la realización de pinzamiento aórtico entre estos se encontraron la cirugía de Glenn que consiste en la realización de una derivación cavo-pulmonar derecha, la plastia tricuspídea y la comisurotomía de la válvula pulmonar.

En las pruebas de coagulación encontramos el TP alterado en 26 (63%) pacientes, y en 15 (36%) resultado normal, en cuanto al TTP 29 pacientes dentro del valor de referencia y en 12 pacientes alterado; el fibrinógeno y las plaquetas se encontraron alterados, en 1 y 11 pacientes respectivamente (fig 2).

En los resultados analizados de la tromboelastografía encontramos lo siguiente:

Para R el promedio fue de 5.27, con una mediana 4.8, encontrando un valor menor en el 41%(17), y con un valor mayor en el 21% (9), teniendo un resultado global del 62% (26) con examen alterado.

El valor promedio de k fue de 2.67 y la mediana de 1.9, de los resultados el 48%(20)se encontró fuera de los valores normales, el 75% por debajo del valor y el 25% arriba del valor.

Para el ángulo alfa el promedio fue de 57.5 y la mediana 63.4, el 51% con resultado alterado.

Para MA el promedio fue de 59.2 y la mediana 60.3, en 21 pacientes se obtuvo un valor menor de las cifras normales, correspondiendo a un 51%. (fig 3).

## DISCUSION.

La coagulación es un proceso dinámico difícil de medir, utilizando diferentes pruebas para esto, principalmente en aquellas situaciones críticas en las que el tratamiento llega a ser una medida urgente, investigar el número y tipo de alteraciones en la hemostasia en los pacientes pediátricos postoperados de cirugía cardíaca que se someten a circulación extracorpórea fue la finalidad de este estudio.

La circulación extracorpórea induce varias perturbaciones en el sistema de coagulación, tanto de manera cualitativa como cuantitativa, siendo las más frecuentemente reportadas la alteración en la agregación y adhesión plaquetaria, disminución del fibrinógeno y el vaciado de gránulos alfa, por Bick y Harper.<sup>(5,6)</sup>

En nuestros pacientes los resultados que obtuvimos por tromboelastografía mostraron una tendencia mayor hacia la hipocoagulabilidad presente en un 40% de los casos, siendo la fase más alterada R y MA, lo que nos indica falta de factores de la coagulación y disfunción plaquetaria; las pruebas rutinarias que se solicitan reportaron valores anormales del TP y TTP en un 63% y 65%.

En cuanto a las plaquetas se encontró mediante la tromboelastografía que hay alteración en su participación para la formación del coágulo principalmente para la agregación plaquetaria, a pesar de tener una cuenta plaquetaria dentro de los valores normales, como ya sabemos estas pueden ser en cantidad adecuadas pero su funcionalidad para la formación del coágulo está alterada.<sup>(9)</sup>

Nuestros resultados indican que en el paciente pediátrico cardíaco que se somete a cirugía con circulación extracorpórea, el análisis de manera gráfica del desarrollo del coágulo mediante el monitoreo con tromboelastografía permite identificar oportunamente las alteraciones de la coagulación.

## CONCLUSIONES.

En el monitoreo realizado de la coagulación mediante Tromboelastografía podemos concluir.

4. Las alteraciones más frecuentes son de la función plaquetaria y de los factores de coagulación, hacia la hipocoagulabilidad.
5. La tromboelastografía es útil en el monitoreo de la coagulación en el paciente postoperado de corazón que es sometido a circulación extracorpórea.
6. Sugerimos investigar de manera prospectiva la asociación entre las manifestaciones clínicas por alteraciones de la hemostasia y la tromboelastografía en los pacientes postoperados de corazón que se someten a circulación extracorpórea



## CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

- |                              |         |
|------------------------------|---------|
| 1. Elaboración del proyecto. | 2 meses |
| 2. Aceptación del proyecto   | 2 meses |
| 3. Captación de datos.       | 2 meses |
| 4. Análisis de datos         | 1 mes   |
| 5. Impresión                 | 1 mes   |

## GRAFICA DE GANTT EN TIEMPO IDEAL

	Elaboración del protocolo	Aceptación del proyecto.	Captación de datos.	Análisis de datos.	Impresión
MAYO	Xxxx				
ABRIL	Xxxx				
JUNIO		Xxxx	Xxxx		
JULIO		Xxxx	Xxxx	Xxx	
AGOSTO			xxxx	Xxx	
SEPTIEMBRE					Xxx
OCTUBRE					Xxx

## GRAFICA DE GANTT EN TIEMPO REAL.

	Elaboración del protocolo	Aceptación del proyecto.	Captación de datos.	Análisis de datos.	Impresión
MAYO	Xxxx		xxxx		
ABRIL	Xxxx		xxxx		
JUNIO	Xxxx	Xxxx	xxxx		
JULIO	Xxxx	Xxxx			
AGOSTO		xxxx		XXX	
SEPTIEMBRE		xxxx		XXX	XXX
OCTUBRE					

**(ANEXO1)**  
**U.M.A.E. "DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA"**  
**CENTRO MÉDICO NACIONAL "LA RAZA"**

**"TROMBOELASTOGRAMA. MONITOREO DE HEMOSTASIA EN CIRUGIA CARDIACA EN  
PACIENTES PEDIÁTRICOS"**

NOMBRE DEL PACIENTE. \_\_\_\_\_

NUMERO DE AFILIACION. \_\_\_\_\_

EDAD. \_\_\_\_\_ SEXO. \_\_\_\_\_

PESO \_\_\_\_\_ TALLA \_\_\_\_\_

TIPO DE CARDIOPATIA. \_\_\_\_\_

CIRUGIA CARDIACA UTILIZADA. \_\_\_\_\_

FECHA DE CIRUGIA CARDIACA \_\_\_\_\_

TIEMPO DE CIRCULACION EXTRACORPOREA \_\_\_\_\_

PINZAMIENTO AORTICO. SI ( ) NO ( ) TIEMPO \_\_\_\_\_

TIEMPOS DE COAGULACION ANTES DE LA CIRUGIA:

TP \_\_\_\_\_ TTP \_\_\_\_\_ FIBRINOGENO. \_\_\_\_\_

BIOMETRIA HEMATICA ANTES DE LA CIRUGIA:

HB \_\_\_\_\_ HEMATOCRITO \_\_\_\_\_ PLAQUETAS \_\_\_\_\_

TIEMPOS DE COAGULACION POSTERIOR A LA CIRUGIA:

TP \_\_\_\_\_ TTP \_\_\_\_\_ FIBRINOGENO \_\_\_\_\_

BIOMETRIA HEMATICA POSTERIOR A LA CIRUGIA:

HB \_\_\_\_\_ HEMATOCRITO \_\_\_\_\_ PLAQUETAS \_\_\_\_\_

USO DE HEMODERIVADOS POSTERIOR A LA CIRUGIA. \_\_\_\_\_

SANGRADO POSTERIOR A LA CIRUGIA. \_\_\_\_\_

CANTIDAD DE DRENAJE POR LA SONDA DE DERIVACIÓN. \_\_\_\_\_

TROMBOELASTOGRAMA

R \_\_\_\_\_ K \_\_\_\_\_ < alfa \_\_\_\_\_ MA \_\_\_\_\_

Fig 1. Distribución por sexo.

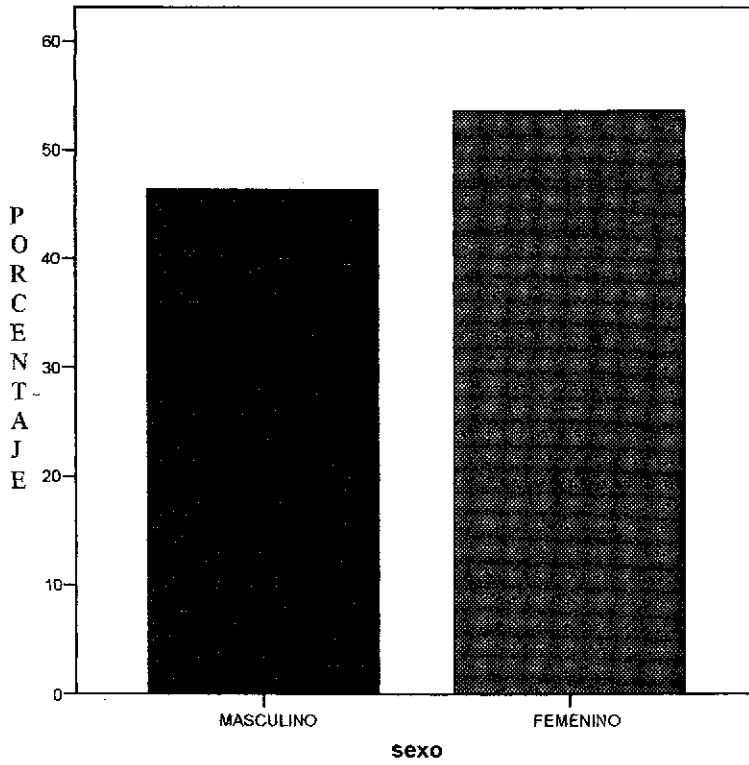


Tabla 1 Tipo y frecuencia de cardiopatías congénitas

PADECIMIENTO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
CANAL AV/HAP/DVSVD	1	2.4
CATVP	5	12.2
CATVP SENO CORONARIO	1	2.4
CIA	13	31.7
CIA/CATVP	1	2.4
CIA/HAP	1	2.4
CIA/PCA	2	4.9
CIV	3	7.3
CIV AMPLIA	1	2.4
CIV,PCA,HAP SEVERA	1	2.4
CIV/CIA/PCA	1	2.4
CIV/CIA/PCA/HAP	1	2.4
CIV/HAP	1	2.4
CIV/PCA	1	2.4
CIV/PCA/HAP	1	2.4
FALLOT	2	4.9
INSUFICIENCIA TRICUSPIDEA/ESTENOSIS PULMONAR	1	2.4
INSUFICIENCIA VALVULAR MITRAL/TRICUSPIDEA/HAP	1	2.4
MALPOSICION DE GRANDES VASOS, ESTENOSIS SUBVALVULAR PULMONAR	1	2.4
TETRALOGIA DE FALLOT, INSUFICIENCIA PULMONAR	1	2.4
TGA	1	2.4
Total	41	100.0

Tabla 2. Tiempo de CEC y Pinzamiento aórtico

TIEMPO DE DCP (Minutos)	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PINZAMIENTO AORTICO (MINUTOS)	FRECUENCIA	PORCENTAJE
15	1	2.4	0	2	4.9
17	1	2.4	5	4	9.8
24	2	4.9	6	1	2.4
25	3	7.3	7	2	4.9
30	1	2.4	10	2	4.9
35	2	4.9	12	1	2.4
38	1	2.4	14	2	4.9
40	3	7.3	15	1	2.4
44	1	2.4	20	3	7.3
47	1	2.4	21	1	2.4
50	3	7.3	26	2	4.9
52	1	2.4	31	1	2.4
57	1	2.4	33	1	2.4
58	1	2.4	35	1	2.4
60	2	4.9	38	1	2.4
67	1	2.4	40	1	2.4
71	1	2.4	41	1	2.4
72	2	4.9	45	3	7.3
75	2	4.9	47	1	2.4
93	1	2.4	51	1	2.4
94	2	4.9	54	1	2.4
105	1	2.4	67	1	2.4
108	2	4.9	69	1	2.4
111	1	2.4	73	1	2.4
121	1	2.4	76	1	2.4
140	1	2.4	85	1	2.4
184	1	2.4	97	1	2.4
186	1	2.4	102	1	2.4
Total	41	100.0	112	1	2.4
			Total	41	100.0

Fig 2. Pruebas rutinarias

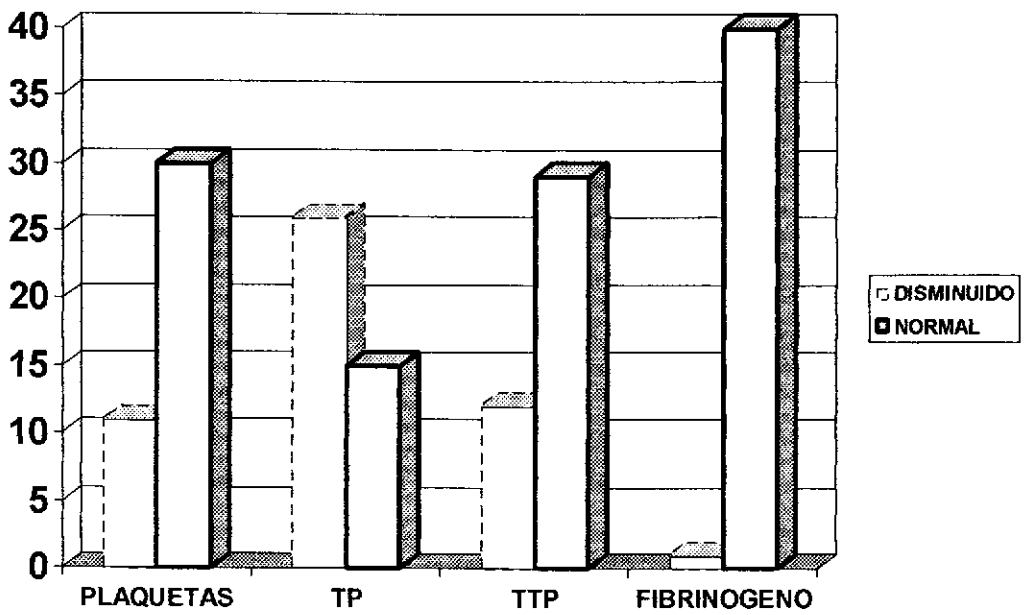
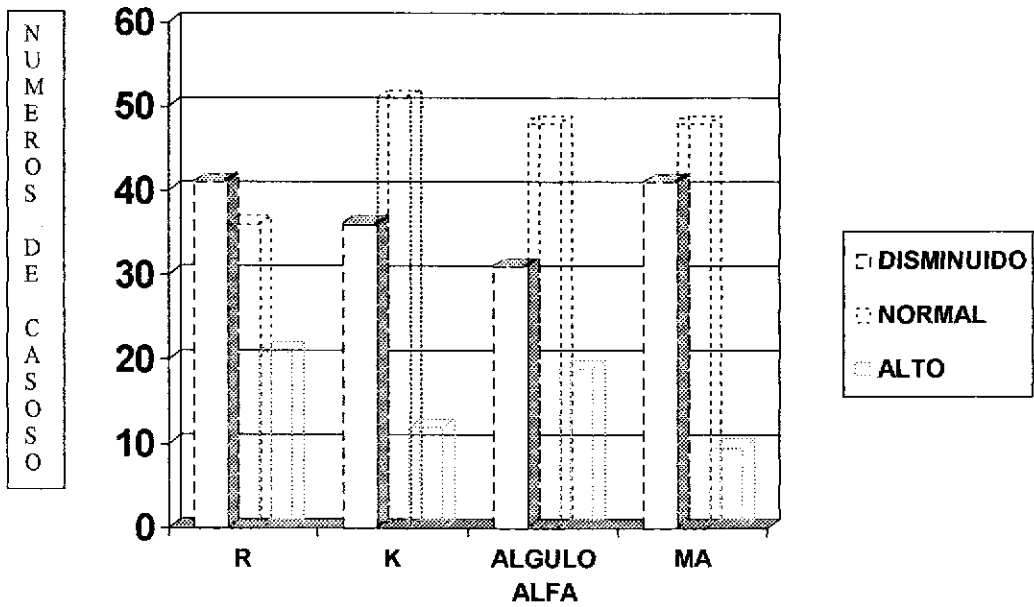


Fig 3. TROMBOELASTOGRAFIA



## BIBLIOGRAFIA.

1. Bertolasi, Barrero, Gimeno, Liniado. Cardiología. Cardiopatías congénitas. Editorial Panamericana 2000. Tomo III
2. Pac-2 tomo 6 Cardiología pediátrica. Cardiopatías congénitas. 2000.pp 7-55
3. Vázquez JC, García R. Circulación extracorpórea. Cuidados perioperatorios en cirugía cardiovascular. Edit Panamericana 2000: 19-31.
4. Woodman R, Harper L. Bleeding complications associated with cardiopulmonary bypas. Blood, 1990; 76: 1680-76
5. Bick RL. Defectos de hemostasis asociados con la cirugía cardiaca dispositivos protésicos y otros circuitos extracorporales. Seminarios en trombosis y hemostasis. 1985; 11:249-80.
6. Harper LA. Sangrado después de la derivación cardiopulmonar. Diario de la medicina de Nueva Inglaterra 1986; 314: 1446-48.
7. Mallet SV, Cox. Tromboelastpgrafia. Diario Británico de anestesia. 1992;69:307-13
8. Hartert H. Estudios de coagulación de la sangre con el tromboelastógrafo, un método de investigación alternativo. Semanario Clínico. 1948; 16. 257
9. Spiess BD. Tuman K.J. MacCarthy R.J. De Iaria G.A. Scillo R. Ivankovich AD. Tromboleastografia como indicador de coagulopatías en desviación postcardiopulmonar. Diario de Monitoreo Clínico. 1987; 3: 25-30
10. Kang Y, Martin LK, Marquez J, Lewis JH, de Wolf A. Monitoreo trombolelastografico de la coagulación durante la cirugía cardiaca. Anestesiología 1989; 71: a8.
11. Mallet, Cox. Tromboelastografia. Diario británico de anestesia 1992: 69: 307-13