



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**CENTRO MÉDICO NACIONAL "20 DE NOVIEMBRE"  
I.S.S.S.T.E.**

**EFICIENCIA DEL MONITOREO DE LA COAGULACIÓN SANGUÍNEA:  
TROMBOELASTÓGRAFO VS. PRUEBAS DE LABORATORIO  
CONVENCIONALES COMO GUÍA PARA EL TRATAMIENTO DEL  
SANGRADO TRANSOPERATORIO EN CIRUGÍA CARDIACA**

**TESIS DE POSGRADO  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
ESPECIALISTA EN  
ANESTESIOLOGÍA**

**PRESENTA:  
DRA. MARISOL HERNÁNDEZ GARAY**

**ASESOR DE TESIS:  
DRA. YOLANDA MUNGUÍA FAJARDO**

**MÉXICO, D.F., FEBRERO 2006**



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.

---

DR. MAURICIO DI SILVIO LÓPEZ  
SUBDIRECTOR DE ENSEÑANZA E  
INVESTIGACIÓN C.M.N 20 DE NOVIEMBRE

---

DRA. YOLANDA MUNGUÍA FAJARDO  
JEFE DEL SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA  
C.M.N 20 DE NOVIEMBRE

---

DRA. YOLANDA MUNGUÍA FAJARDO  
JEFE DEL SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA  
C.M.N 20 DE NOVIEMBRE  
ASESOR DE TESIS

---

DRA. MARISOL HERNÁNDEZ GARAY  
MEDICO RESIDENTE DEL SERVICIO DE  
ANESTESIOLOGÍA, C.M.N 20 DE NOVIEMBRE

## INDICE

RESUMEN	4
ANTECEDENTES	6
MATERIAL Y MÉTODOS	7
RESULTADOS	10
DISCUSIÓN	11
CONCLUSIÓN	12
ANEXOS	13
BIBLIOGRAFÍA	23

## **RESUMEN**

### **INTRODUCCION**

La tromboelastografía (TEG) es un analizador de la coagulación, que mide la formación viscolástica y disolución del coágulo, así mismo evalúa función plaquetaria, interacciones plaqueta-fibrinógeno y fibrinolisis. Numerosos estudios han documentado una disminución en el sangrado y reintervenciones haciendo uso de la TEG como herramienta de monitoreo.

### **OBJETIVO**

Determinar la utilidad del TEG como un sistema de monitoreo de la coagulación sanguínea transoperatoria.

### **MÉTODOS**

Se realizó un ensayo clínico controlado doble ciego. Se incluyeron un total de 20 pacientes. Solo 17 concluyeron el estudio, debido a que 3 de ellos fallecieron por causas hemodinámicas durante el período posoperatorio. Los pacientes fueron de forma aleatoria asignados a recibir terapia transfusional, basada en TEG o en pruebas de laboratorio. Se registraron los siguientes datos: características demográficas, variables de TEG, drenaje mediastinal, pruebas de coagulación y requerimientos transfusionales. Se utilizó un tromboelastógrafo (Tromboelastograph Coagulation Analyzer Haemoscope Corporation, Skokie, IL).

### **RESULTADOS**

Las características demográficas de cada grupo se muestran en la tabla I. No se observó diferencias significativas. La tabla II muestra los requerimientos de hemoderivados, sangrado transoperatorio y el drenaje mediastinal. Los pacientes del grupo TEG recibieron un menor volumen de plasma fresco congelado durante el periodo transoperatorio al compararlo con el grupo control ( $1.11 \pm 1.53$  vs  $3.12 \pm 0.64$   $p=0.0021$ ). El drenaje mediastinal fue estadísticamente diferente a las 12 y 24 horas postoperatorias al comparar ambos grupos. En la tabla III se muestran los valores obtenidos de TEG. La tabla IV muestra los valores de laboratorio del grupo control.

### **CONCLUSIÓN**

El monitoreo de la función hemostática con TEG representa una técnica que de forma rápida realiza un diagnóstico de anomalías de la hemostasia; también identifica el tipo de alteraciones que se presentan durante los procedimientos de cirugía cardíaca, con lo que disminuye el consumo de hemoderivados, en especial el de plasma fresco congelado en los periodos trans y posoperatorio y disminuye el sangrado postoperatorio.

## **ABSTRACT**

### **INTRODUCTION**

Thromboelastography (TEG) is a point-of-care viscoelastic measure of clot formation and clot dissolution that measure coagulation, platelet function, platelet- fibrinogen interactions, and fibrinolysis. Prior studies have retrospectively documented reduced bleeding and reoperation rates using TEG monitoring.

### **OBJETIVE**

Determine the utility of TEG in the monitoring of hemostasis function during transoperative period.

### **METHODS**

We conducted a prospective, randomized, double-blind trial. A total of 20 patients were enrolled in the study. Three patients not complete the trial due to died for hemodynamic alterations. Patients were randomly assigned to receive either based transfusion therapy in TEG o standard laboratory based transfusion therapy (control). Demographic characteristics, TEG variables, mediastinal tube drainage, coagulation tests and transfusions were registered. The Tromboelastograph Coagulation Analyzer Haemoscope Corporation, Skokie, IL® was used.

### **RESULTS**

Demographic characteristics of each group are listed in table I. There were no statistical differences in demographic variables between the two groups. Data in table II demonstrate mediastinal drainage, bleeding, and transfusions requirements. Patients in the TEG receiving less volume of fresh frozen plasma in the transoperative period compared with the control group ( $1.11 \pm 1.53$  vs  $3.12 \pm 0.64$   $p=0.0021$ ). The mediastinal tube drainage was statistically different 6 and 12 hours postoperative. Tables III and VI provide TEG variables and coagulation test respectively.

### **CONCLUSION**

The monitoring of hemostasis function with the use of the TEG, allows a earlier diagnosis of hemostasis abnormalities, and specific identification of the type of disturbances present during cardiac surgical procedure. We found the TEG is effective in the reducing transfusions, fresh frozen plasma specially, in the postoperative period and reduced.

## ANTECEDENTES

La enfermedad cardiovascular continúa relacionándose con altas tasas de morbilidad y mortalidad alrededor del mundo. Su tratamiento puede ir desde nuevos tratamientos médicos hasta el propio tratamiento quirúrgico.

La cirugía cardíaca está inevitablemente asociada a sangrado el cual depende de factores quirúrgicos y no quirúrgicos que conlleven a un sangrado excesivo como complicación importante. Los factores quirúrgicos dependen de la habilidad y experiencia del cirujano y el grado de invasividad del procedimiento.

Los factores no quirúrgicos incluyen la función del sistema hemostático, anomalías vasculares, presión arterial y venosa, manifestándose como un sangrado difuso en el campo quirúrgico que no puede ser atribuido a un sangrado vascular detectable. La etiología de este sangrado es multifactorial sin embargo la hiperfibrinólisis y disfunción plaquetaria son contribuyentes significativos. La fibrinólisis se desencadena con la incisión de la piel, esternotomía, pericardiotomía y circulación extracorpórea, siendo esta última el factor desencadenante de la disfunción plaquetaria. Cuando el sangrado se relaciona con un defecto específico en el sistema de coagulación, el tratamiento se dirige a corregir dicha anomalía.

Es bien conocido que las pruebas de coagulación sanguínea pueden ser anormales sin ser específicas en pacientes con pérdidas transoperatorias haciendo difícil el tratamiento etiológico; además, puede haber exámenes de laboratorio anormales en ausencia de sangrado anormal o sangrado en pacientes con anomalías no detectables en exámenes de laboratorio; el tiempo que se reportan estos resultados es largo y se reportan después de haber administrado un tratamiento empírico para corregir el sangrado.

La tromboelastografía (TEG) es una técnica que mide la formación viscolástica y disolución del coágulo, así mismo evalúa función plaquetaria, interacciones plaqueta-fibrinógeno y fibrinólisis, puede realizarse en el quirófano, en un menor tiempo que los exámenes convencionales.

Nuestra hipótesis fue que el uso del TEG como prueba de la función hemostática transoperatoria, resultaría en una rápida identificación de alteraciones de la hemostasia y una reducción en los requerimientos de transfusión comparados con pruebas de laboratorio, con lo que disminuirían los riesgos asociados a transfusiones alógenicas y la morbimortalidad por sangrado trans y posoperatorio.

El objetivo fue determinar la utilidad del TEG como un sistema de monitoreo de la coagulación sanguínea transoperatoria más eficiente que guíe el tratamiento de los trastornos de coagulación disminuyendo el sangrado transoperatorio y el consumo hemoderivados.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de este estudio se tomaron en cuenta los lineamientos de la declaración de Helsinki y el manual de las Buenas Prácticas Clínicas, así como el comunicado de la S.S.A.

Previa aprobación del comité de ética del Centro Médico Nacional 20 de Noviembre y consentimiento informado de los pacientes se realizó un ensayo clínico prospectivo controlado doble ciego, de 20 pacientes del Centro Médico Nacional 20 de Noviembre, diez del sexo femenino y diez del sexo masculino de edad entre 18 a 75 años, con clasificación de estado físico preoperatorio de acuerdo con la American Society of Anesthesiologists (ASA) II - III, sometidos a cirugía cardíaca, programados para revascularización del miocardio, sustitución valvular o combinadas, que requirieron circulación extracorpórea. Se compararon 2 grupos, asignados de forma aleatoria: un grupo de pacientes en los que se utilizó tromboelastografía para guiar la terapia transfusional y otro grupo en el cual la decisión del uso de hemoderivados se basó en pruebas convencionales de laboratorio.

Se excluyeron pacientes que se les haya administrado ASA 7 días previos a la cirugía, que hubiesen recibido heparina antes de la cirugía, que recibieron terapia trombolítica, insuficiencia renal en diálisis peritoneal, insuficiencia hepática, con soporte inotrópico o cuagulopatía de base estimada por historia del paciente.

Las muestras sanguíneas de ambos grupos de estudio se tomaron antes del inicio de la cirugía (base) y diez minutos después de administrarse la protamina. Se utilizó un tromboelastógrafo (Tromboelastograph Coagulation Analyzer Haemoscope Corporation, Skokie, IL). Se obtuvieron 3 ml de sangre del catéter central o de la línea arterial. Un ml de la muestra se colocó en un recipiente conteniendo 90 ml de partículas de kaolin en solución salina normal (Haemoscope Corporation) y se agitó 5 veces para asegurar una adecuada mezcla entre la sangre y el kaolin, posteriormente 0.36 ml de la muestra se depositó en una copa del tromboelastógrafo y se corrió la muestra.

Las variables medidas del trazo del tromboelastograma se esquematizan en la figura 2 y 3 y fueron las siguientes:

**r** = Tiempo de reacción (tiempo desde la colocación de muestra en la cubeta hasta que el trazo del TEG alcanza una amplitud de 2 mm.). Normal 4 -8 min, representa el tiempo de reacción para la formación del coágulo y está relacionado funcionalmente a la coagulación intrínseca.

La prolongación del tiempo R puede ser el resultado de deficiencias de los factores de la coagulación, anticoagulación (heparina) o hipofibrinogenemia severa; un acortamiento de R puede estar presente en síndrome de hipercoagulabilidad.

**K**= Tiempo de formación de coágulo (normal 1 a 4 min): (intervalo de tiempo desde el fin de la r hasta que la amplitud del trazo es de 20mm), representa la rapidez de organización de la fibrina para formar el coágulo. Es afectado por la actividad de los factores de la coagulación intrínseca, fibrinógeno y plaquetas.



**$\alpha^\circ$  Ángulo alfa:** Es el ángulo formado por la pendiente del tromboelastograma desde el valor de r a K, (normal de 47 a 74°). Representa la rapidez con la cual se forma un coágulo sólido. Refleja la función del fibrinógeno y las plaquetas, sus valores están disminuídos por hipofibrinogenemia y trombocitopenia.

**MA:** Amplitud máxima (amplitud mayor del trazo de TEG, normal 55 a 73mm ). Refleja la máxima resistencia del coágulo de fibrina y es afectado mas importantemente por los niveles de fibrinógeno, número de plaquetas, función plaquetaria, factores V III y XIII. Es una función directa de las propiedades dinámicas máxima de la fibrina y las plaquetas.

**A 60 y A 30:** Son la amplitud del trazo del TEG a 30 y 60 minutos. después de que se alcanza el MA , A 30 (normal = MA – 5mm) y refleja la retracción del coágulo o lisis.

**LY 30 y LY 60:** Miden el porcentaje de lisis a 30 y 60 minutos (normal LY30 de 0 a 8), después de alcanzar MA, sus mediciones se basan en la reducción del área bajo del trazo TEG, se puede medir hasta 30 o 60 minutos después de

**CLI:** Índice de lisis del coágulo es derivado de  $A60/ MA \times 100$  (9)  $N= >85\%$ , (normal -3 a 3), mide la amplitud en función de tiempo y refleja la pérdida de la integridad del coágulo como resultado de la lisis.

**F=** Tiempo de la lisis del coágulo de la sangre total (min) severa fibrinolisis < 120 min-

En el grupo de estudio la transfusión sanguínea se guió por Tromboelastografía activado con kaolin con el trazo TEG: (Algoritmo de tratamiento ver anexos)  
En el grupo control, la transfusión se guió por exámenes de laboratorio: (Algoritmo de tratamientos ver anexos).

Se realizó manejo anestésico previa monitorización con electrocardiograma (ECG) continuo en derivación DII y V5, presión arterial no invasiva (PANI), oximetría de pulso, capnografía, presión venosa central (PVC), temperatura, presión arterial invasiva (PAI). Los pacientes fueron premedicados en sala de operaciones con Diazepam 100–300mcg/Kg, se realizó inducción anestésica: Fentanil 5-7mcg/kg, Propofol 1-2mg/Kg, Vecuronio 100mcg/Kg.

El mantenimiento anestésico se llevó acabo a requerimientos de acuerdo al comportamiento hemodinámico transoperatorio con Fentanil 6 – 7mcg/Kg/hr en infusión continua, Isoflurano 1-1.5vol% con  $FiO_2$  100%, se proporcionó protección contra respuesta inflamatoria sistémica, por exposición a Circulación Extracorpórea (CEC), metilprednisolona 30mg/Kg.

La CEC se condujo en forma estándar, usando hipotermia moderada, oxigenador de membrana, línea arterial y circuitos.no heparinizados. Se realizó anticoagulación prebomba con heparina a dosis 3mg/Kg (un miligramo de heparina equivale a 100U), al término de CEC se neutralizó con protamina a razón 1:1.5

Se tomaron en cuenta como variables de estudio: volumen sanguíneo perdido por drenaje mediastinal (mililitros), volumen de paquetes globulares transfundidos (mililitros), volumen de plasma fresco congelado transfundido (mililitros), volumen de concentrado plaquetario transfundido (mililitros), dosis total de heparina (UI), dosis total de protamina (UI), tiempo de pinzamiento aórtico, tiempo de CEC, tiempo anestésico y tiempo quirúrgico.

#### **ANALISIS ESTADISTICO**

Se compararon los volúmenes empleados y la pérdida sanguínea entre los grupos estudiados mediante estadística no paramétrica (Wilcoxon de students) tomando como significativo una  $p < 0.05$ .

## RESULTADOS

Se incluyeron 20 pacientes del Centro Médico Nacional 20 de Noviembre sometidos a cirugía de revascularización miocárdica, sustitución valvular o combinadas, solamente 17 concluyeron el estudio, ya que 3 de ellos fallecieron por causas hemodinámicas durante el periodo posoperatorio

La edad promedio fue para el grupo de laboratorio 59.33 y para el TEG de 61.22 años no encontrando diferencias significativas entre ambos grupos ( $p>0.05$ ). La distribución por sexo y tipo de cirugía se muestra en la Tabla I ( $p>0.05$ ) (Gráfico 1 y 2)

El tiempo de pinzamiento aórtico para el grupo de laboratorio fue de 121.75min y para el TEG de 72, no encontrando diferencias estadísticamente significativas, (Tabla II) y el tiempo de CEC para el grupo de laboratorio fue de 116.71 y para TEG 96, no encontrando diferencia significativa entre ambos grupos (Tabla II). El tiempo anestésico para el grupo control fue 348.57 min y para el grupo TEG fue de 300.71min sin encontrar diferencia para ambos grupos (Tabla II). El tiempo quirúrgico fue de 274.5 para el grupo control y 235.71min para el grupo TEG sin encontrar diferencias estadísticamente significativas.

El consumo de paquetes globulares durante el transoperatorio y a las 12 horas posteriores la cirugía fue mayor en el grupo de laboratorio no encontrando diferencias estadísticamente significativas (Tabla II).

El consumo de plasma fresco congelado durante el transoperatorio, 6 y 12 horas posteriores a la cirugía fue mayor en el grupo de laboratorio. ( $p<0.05$ ). (Tabla II) El consumo de concentrado plaquetario durante el transoperatorio y a las 6 y 12 horas posteriores la cirugía fue mayor en el grupo de laboratorio no encontrando diferencias estadísticamente significativas entre grupos (Tabla II).

El gasto por drenaje mediastinal fue mayor en el grupo de laboratorio a las 6, 12 y 24 horas del postoperatorio siendo estadísticamente significativo solo a las 6 y 12 horas posoperatorias ( $p<0.05$ ). (Tabla II y Gráfico 3).

No se observaron diferencias significativas entre ambos grupos en el consumo de heparina y protamina.

El sangrado transoperatorio (474.28 ml vs 437.5 ml) fue mayor en el grupo de laboratorio no siendo esta diferencia estadísticamente significativa. (Tabla II)

En la tabla III se muestran los datos obtenidos de TEG en los pacientes en los que se usó. La tabla IV muestra los datos de laboratorio del grupo control.

## DISCUSIÓN

Aunque las complicaciones de la cirugía cardíaca han disminuido, aún es común observar sangrados perioperatorios excesivos<sup>1</sup>. La transfusión de hemoderivados aún se realiza de forma empírica, con importantes variaciones de una institución a otra.<sup>2</sup> En la actualidad numerosos métodos están disponibles para medir la coagulación en la sala de operaciones<sup>3-6</sup>

La tromboelastografía ha sido utilizada en diferentes estudios para tratar de predecir la pérdida sanguínea durante cirugía cardíaca. Spiess et al<sup>7</sup> realizó el primer estudio relacionado con tromboelastografía y pérdida sanguínea después de cirugía cardíaca. En un grupo de 38 pacientes, encontraron que la tromboelastografía fue significativamente mejor predictor de sangrado posoperatorio y necesidad de reintervención, que el perfil de coagulación que se realiza de rutina.

Tuman et al<sup>8</sup> encontró 100% de seguridad en la utilización de la tromboelastografía para predecir sangrado después de cirugía cardíaca. Essell et al<sup>9</sup> estudió 36 pacientes y encontró que una tromboelastografía anormal representa un incremento en el riesgo de sangrado. La limitante de estos estudios es el número pequeño de pacientes.

Nuestro trabajo encontró un mayor sangrado transoperatorio (474.28 ml vs 437.5 ml) en el grupo de laboratorio no habiendo una diferencia estadísticamente significativa. (Tabla I) En otros estudios la tromboelastografía falló para predecir pérdida sanguínea. Wang et al<sup>10</sup> estudió 101 pacientes, no encontró correlación entre la cantidad de sangrado a través de las sondas pleurales y las variables del tromboelastógrafo. Dorman et al<sup>11</sup> estudio 60 pacientes y encontró que todas los componentes de la tromboelastografía fallaron para predecir pérdida sanguínea.

Shore Lesserson et al<sup>12</sup> estudiaron a 105 pacientes sometidos a cirugía cardíaca de ellos a 53 pacientes se les monitorizó la coagulación sanguínea posterior a circulación extracorpórea y reversión de protamina con TEG y a 52 pacientes se les realizó pruebas de laboratorio convencionales, todos los pacientes recibieron terapia fibrinolítica. Se comparó prueba de coagulación, drenaje de tubo mediastinal y transfusión a diferentes tiempos. Se encontró una disminución significativa en el consumo de plasma fresco congelado y plaquetas entre los grupos, no así en el consumo de paquetes globulares ni en el volumen de drenaje del tubo mediastínico.

En nuestro estudio el gasto por drenaje mediastinal fue mayor en el grupo de laboratorio a las 6, 12 y 24 horas del postoperatorio habiendo un mayor requerimiento de hemoderivados en este grupo que en el grupo TEG. (Tabla I)

En el presente trabajo el uso de hemoderivados y la pérdida sanguínea fue menor en el grupo de TEG y el gasto por drenaje mediastinal fue mayor en el grupo de laboratorio, a las 6 y 12 horas, haciendo un mayor requerimiento de hemoderivados. Hay estudios que han demostrado pocas transfusiones en grupos de pacientes en los que estas se han guiado por tromboelastografía. Estos datos apoyan la utilización de la TEG en un algoritmo para guiar la utilización de hemoderivados en cirugías cardíacas.

## **CONCLUSIÓN**

El monitoreo de la función hemostática con TEG representa una técnica que realiza de forma rápida un diagnóstico de las anomalías de la hemostasia, así como la identificación del tipo de alteraciones que se presentan durante los procedimientos de cirugía cardíaca, como consecuencia disminuye el consumo de hemoderivados en especial el de plasma fresco congelado en los periodos trans y posoperatorio y disminuye el sangrado postoperatorio.

# ANEXOS

## PRINCIPIOS BÁSICOS DEL TEG

El TEG: Analizador de coagulación (TEG) registra en forma automática los cambios cinéticos en una muestra de sangre entera, plasma o plaqueta rica en plasma, según se coagula la muestra, retracts y/o desprende (rompe o parte). El analizador TEG supervisa la elasticidad del corte, una propiedad física del coágulo de sangre, por tanto, es sensible a todos los componentes celulares y plasmáticos en la sangre que afectan la tasa o la estructura de una muestra de coagulación y su desglose. En esencia, el analizador TEG mide la habilidad del coágulo para llevar a cabo el trabajo mecánico a través de su desarrollo estructural.

El TEG mide las propiedades viscoelásticas de la sangre in vitro. Consiste en una cubeta o copa (**Fig. 1**) que contiene 0.36 ml de sangre, a 37°C, que oscila 4° 45", con una rotación que dura 10 seg. y que incluye un segundo como período de descanso al final de la rotación.

El enfoque del analizador TEG para la supervisión de la hemostasis del paciente se basa en estos dos elementos:

- 1) El resultado final del proceso de hemostasis es un producto conocido como coágulo.
- 2) Las propiedades físicas del coágulo (tasa, fuerza y estabilidad) determinarán si el paciente tendrá una hemostasis normal, si tendrá hemorragia o si desarrollará trombosis.

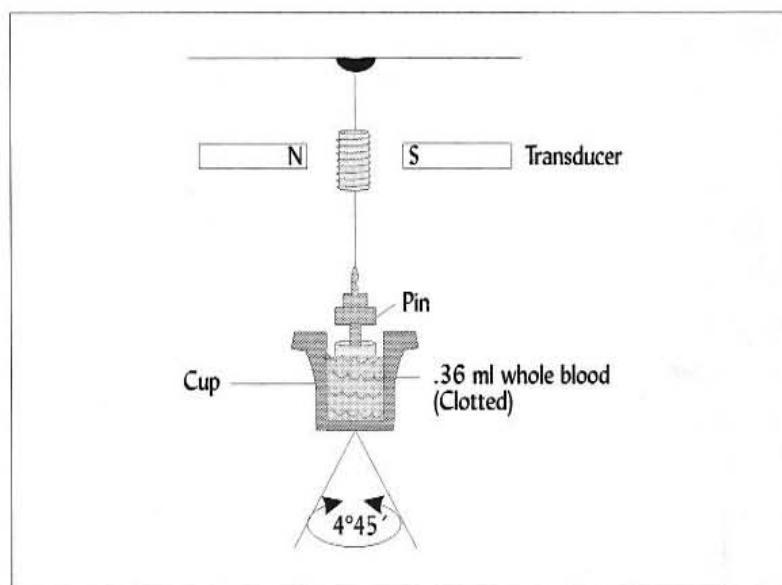


Fig.1

En la sangre está suspendido un pin que a su vez está conectado a una guía de torsión que lo hace girar.

La torsión del recipiente tipo vaso giratorio se transmite al perno inmerso sólo después de que la unión de la plaqueta de fibrina se ha vinculado con el vaso y el perno. La fuerza de esta unión de la plaqueta de fibrina afecta la magnitud del movimiento del perno, tal que los coágulos fuertes mueven al perno directamente en fase con el movimiento del vaso. Por lo tanto, la magnitud de

salida está directamente relacionada con la fuerza del coágulo formado según se retracta o desprende, estos lazos se rompen y la transferencia del movimiento del recipiente tipo vaso disminuye.

Al movilizarse la sangre, y comenzar a formarse el coágulo, las propiedades viscoelásticas del coágulo en formación transmiten al pin, una resistencia a su torsión que va variando de acuerdo a las características del coágulo y a su etapa evolutiva (formación o lisis); de esta forma las cualidades de las plaquetas y fibrina afectan la magnitud de la resistencia a la torsión que llega al pin.

Cuando el coágulo se lisa, los puentes de fibrina se rompen y la fuerza transmitida de la copa de sangre al pin disminuye.

Un transductor electromecánico, convierte la rotación del pin en una señal eléctrica, que puede ser monitorizada y grabada en una computadora.

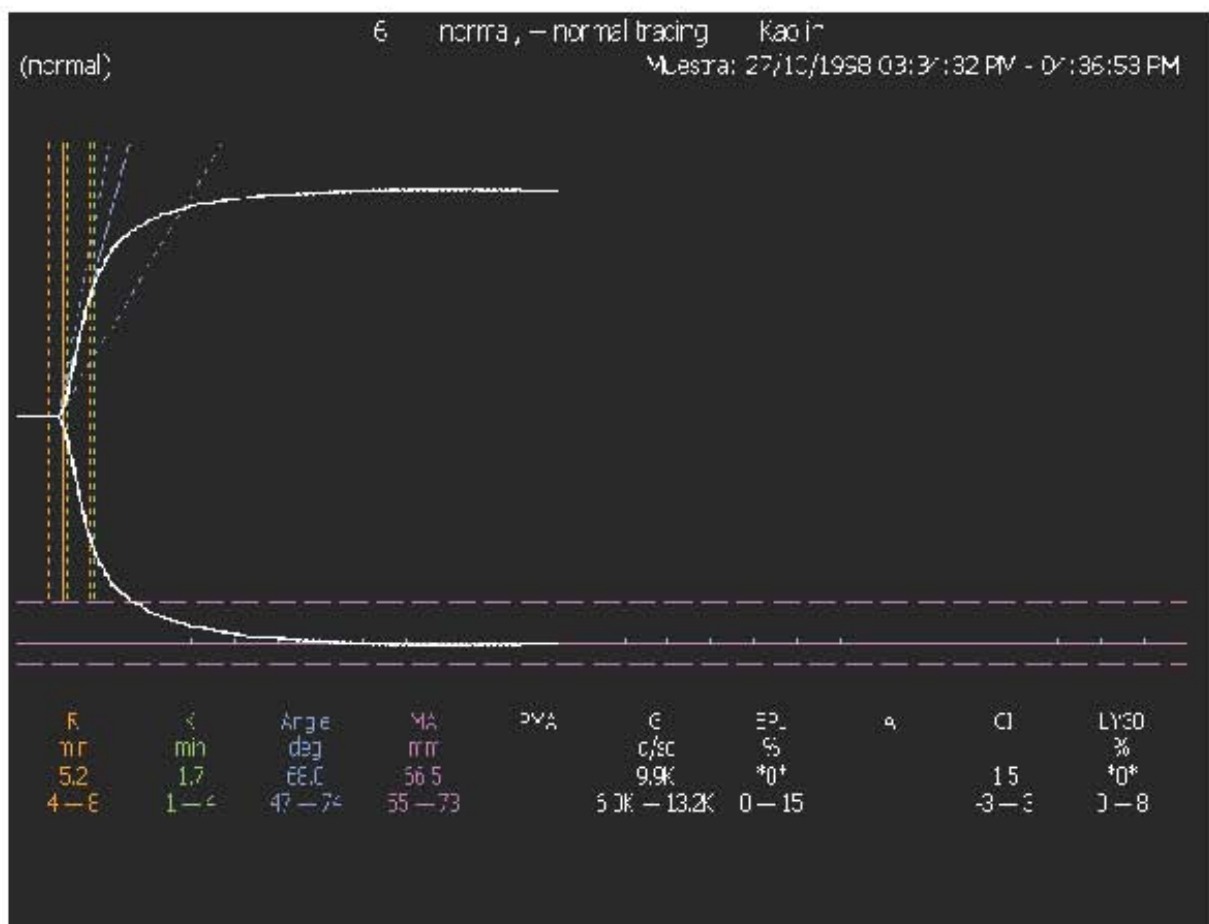
Así se documentan las distintas etapas: formación de fibrina, retracción del coágulo, agregación plaquetaria y la eventual lisis del coágulo.

El perfil de la hemostasis resultante es una medida de tiempo que se toma para que se forme la primera hebra de fibrina. La cinética de la formación del coágulo, la fuerza del coágulo y disolución del coágulo (en unidades de elasticidad cortantes de dyn/cm<sup>2</sup>).



**PARAMETROS TEG.**

**Fig. 2**



**Fig. 3**

<b>Tratamiento en Protocolo.</b>		
<b>Valor de TEG</b>	<b>Causa Clínica</b>	<b>Tratamiento Sugerido</b>
<b>R</b> Entre 8-10min	↓Factores de Coagulación	X1 PFC o 4ml/Kg
<b>R</b> Entre 11 – 14min	↓↓Factores de Coagulación	X2 PFC o 8ml/Kg
<b>R</b> Mayor de 14 min	↓↓↓Factores de Coagulación	X4 PFC o 16ml/Kg
<b>MA</b> Entre 49 – 54mm	↓Función plaquetaria	0.3mcg/Kg DDAVP
<b>MA</b> Entre 41 – 48mm	↓↓Función plaquetaria	X5Unidades Plaquetarias
<b>MA</b> En 40mm o Menor	↓↓↓Función plaquetaria	X10Unidades Plaquetarias
<b>ANG</b> Menor de 45°	↓↓Nivel de fibrinógeno	0.06u/kg Crio
LY30 en 7.5% o Mayor, C.I. Menor de 3.0	Fibrinólisis Primaria	Antifibrinolítico
LY30 en 7.5% o Mayor, C.I. Mayor de 3.0	Fibrinólisis Secundaria	Anticoagulante
LY30 Menor de 7.5%, C.I. Mayor de 3.0	Estado Protrombótico	Anticoagulante

PFC: Plasma fresco congelado, DDAVP: Desmopresina, Crio: Crioprecipitados.

<b>Pautas para terapia transfusional</b>	
Hb <6.0mg/dl durante CEC, <7.0mg/dl postCEC, u <8.0mg/dl en posoperatorio HTO 18 – 25% durante CEC Si aún no se cuenta con Hb o HTO, y el estado clínico del paciente lo requiere	Paquete Globular
Conteo Plaquetario <100X1000/ $\mu$ L	Plaquetas
Fibrinógeno>100mg/dL	Crioprecipitados
TP>1.5 por control	Plasma Fresco Congelado
INR> 1.6	Plasma Fresco Congelado
TPT>45	Plasma Fresco Congelado
Dímero D>500 $\mu$ g/L	Antifibrinolítico usual

Hb: Hemoglobina, HTO: hematócrito, TP: tiempo de protrombina, TPT: Tiempo de tromboplastina, INR: Cociente Normalizado Internacionalmente.

<b>Tabla I. Variables demográficas.</b>			
	<b>TEG</b>	<b>Control</b>	<b>p</b>
Edad	61.22 $\pm$ 9.3	59.33 $\pm$ 6.02	0.35
Género ( masculino/femenino )	4/5	4/4	
Procedimiento realizado:			
Revascularización/ Sustitución valvular	4/5	4/4	0.41
Dosis total de heparina (UI)	18.5 $\pm$ 2.27	19.6 $\pm$ 3.46	0.23
Dosis total de protamina	26 $\pm$ 6.82	25.62 $\pm$ 3.33	0.44
Tiempo de Pinzamiento	72 $\pm$ 22.64	121.75 $\pm$ 11.07	0.061
Tiempo de Bomba	96 $\pm$ 26.48	116.7 $\pm$ 19.4	0.073
Tiempo quirúrgico	235.71 $\pm$ 19.35	274.5 $\pm$ 73.94	0.100
Tiempo Anestésico (minutos)	300.71 $\pm$ 19.35	348.57 $\pm$ 81.9	0.068

LAB: Laboratorio, TEG: Tromboelastografía

<b>Tabla II. Datos de requerimientos transfusionales</b>			
<b>Variable</b>	<b>Grupo LAB</b>	<b>Grupo TEG</b>	<b>p</b>
PG tran	1.12 ± 0.64	0.55 ± 1.01	0.09
PFC tran	3.12 ± 0.64	1.11 ± 1.53	<b>0.0021</b>
CP tran	1.75 ± 2.49	0.66 ± 0.86	0.13
PG 6 h	0	0	-
PFC 6 h	1.5 ± 0.75	0.77 ± 0.83	<b>0.040</b>
CP 6 h	0.62 ± 1.40	0.22 ± 0.66	0.23
PG 12 h	0.25 ± 0.46	0	0.08
PFC 12 h	0.25 ± 0.46	0	0.085
CP 12 h	0	0.33 ± 1	0.17
DM 6 h	261.87 ± 31.38	178.88 ± 55.5	<b>0.001</b>
DM 12 h	293.75 ± 56.04	167.22 ± 102.62	<b>0.0035</b>
DM 24 h	158.12 ± 102.62	142 ± 67.60	0.31
Sangrado	474.28 ± 198.65	437.50 ± 168.50	0.35

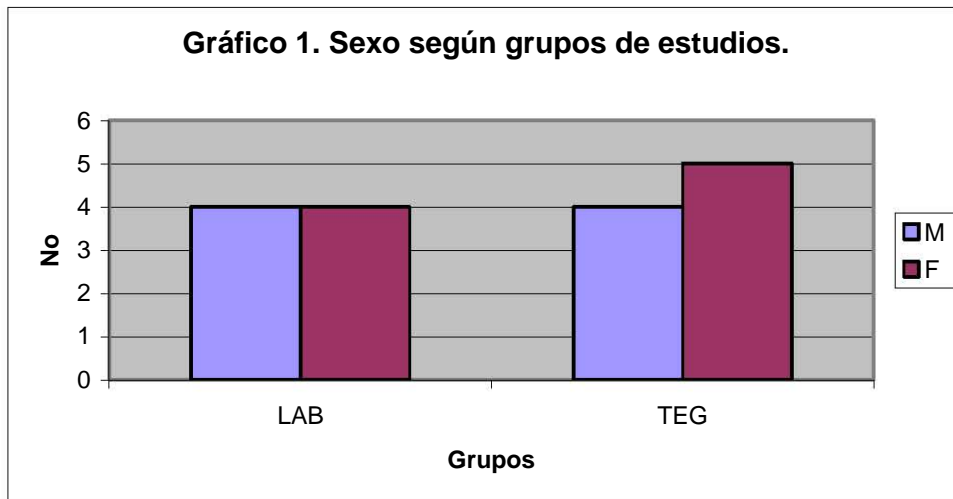
PG: Paquete globular, PFC: Plasma fresco congelado CP: Concentrado plaquetario, DM: Drenaje mediastinal, Tran: Transoperatorio, h: hora, LAB: Laboratorio, TEG: Tromboelastografía

<b>Tabla III. Datos de TEG</b>		
	Basal	Posprotamina
R	4.87 ± 3.21	6.37 ± 4.18
K	2.48 ± 0.96	3.56 ± 1.46
Angulo α°	58.92 ± 9.05	51.7 ± 10.08
MA	57.43 ± 3.96	60.56 ± 8.75
LY 30	0.14 ± 0.32	0.25 ± 0.65

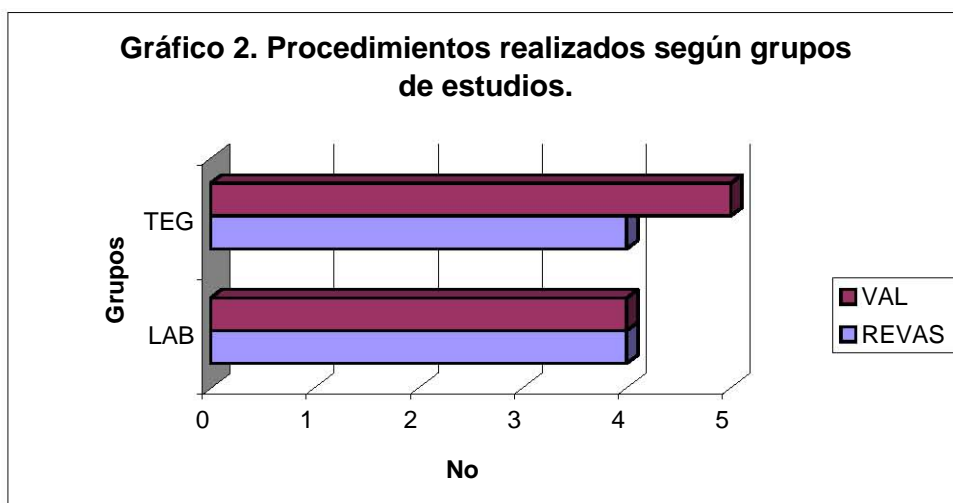
R: Tiempo de reacción, K:Tiempo de formación de coágulo, Ángulo alfa, MA: Amplitud máxima, LY 30: Porcentaje de lisis a 30min.

<b>Tabla IV. Resultados de laboratorio</b>		
	Basal	Postprotamina
TP(s) (12 -14s)	15.99 ± 1.47	21.3 ± 4.1
TPTa(s) (25 – 35s)	32.0 ± 7.2	113.06 ± 258.91
TT (11-18 s)	24 ± 5.84	29.51 ± 5.72
Fibrinógeno (mg/dL) (150 – 500mg/dL)	310 ± 105.26	248.75 ± 145.01
INR (1.5)	1.24 ± 0.13	1.69 ± 0.148
Plaquetas (x 1000/μL) (120 – 500 X1000/μL)	170.28 ± 49.44	102.42 ± 35.9
Dímero D (500μg/L)	294.9 ± 359.13	1305.2 ± 617.26

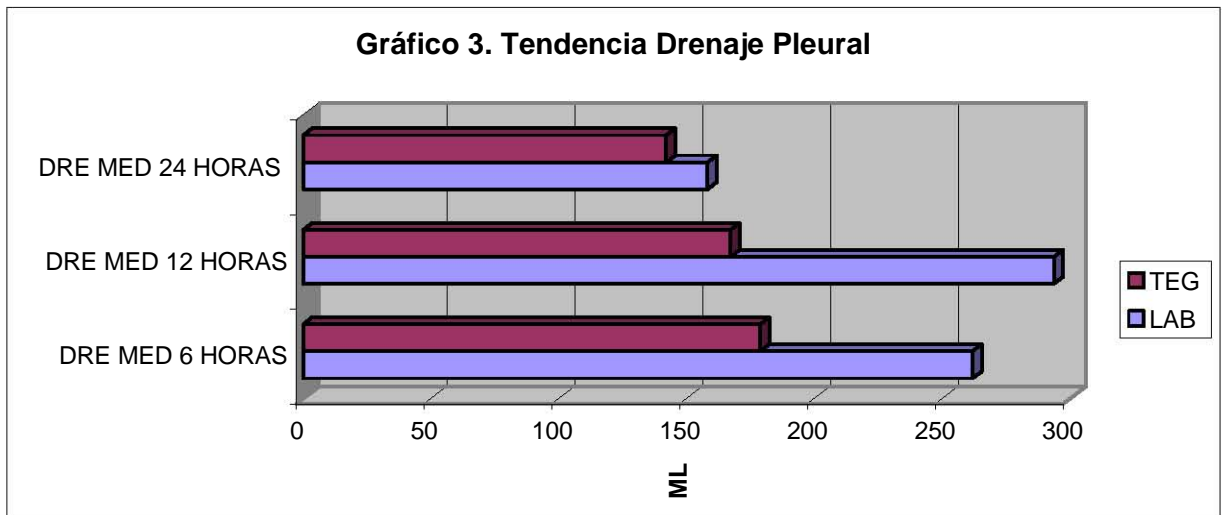
Rango normal entre paréntesis, TP: Tiempo de protrombina, TPa: Tiempo de tromboplastina activado, TT:Tiempo de Tromboplastina, INR: Cociente Normalizado Internacionalmente



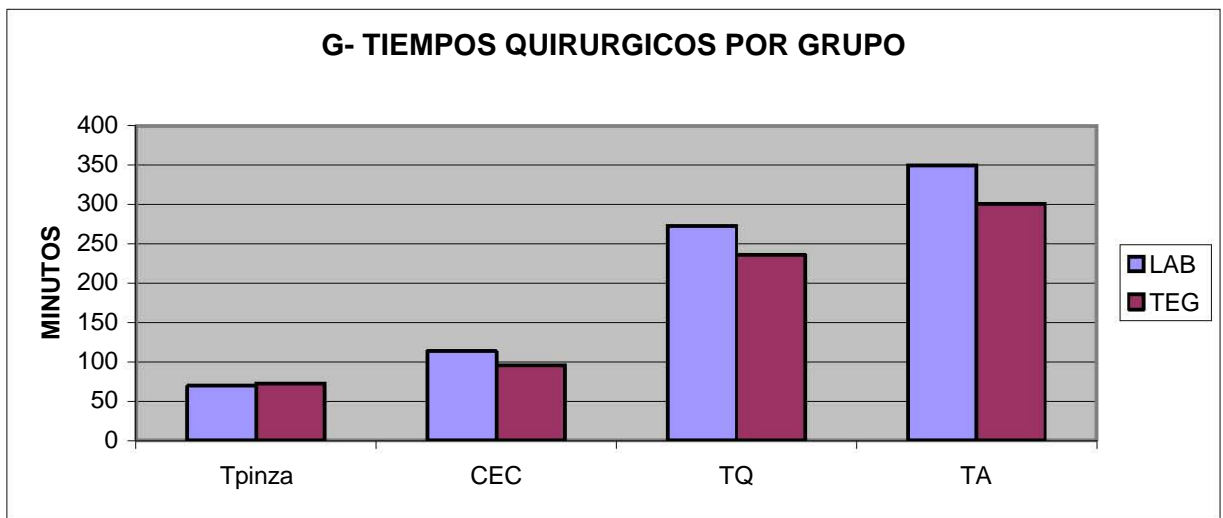
M: Masculino, F: Femenino, LAB: Laboratorio, TEG: Tromboeslatografía



LAB: Laboratorio, TEG: Tromboeslatografía, VAL: sustitución valvular  
REVAS: Revascularización



DRE MED: Drenaje mediastinal, LAB: Laboratorio, TEG: Tromboeslatografía



T pinza: Tiempo de pinza, CEC: Circulación extracorpórea, TQ: Tiempo quirúrgico, TA: Tiempo anestésico

## BIBLIOGRAFÍA

1-Levi M, Cromheecke ME, de Jonge E, et al. Pharmacological strategies to decrease excessive blood loss in cardiac surgery: a meta-analysis of clinically relevant endpoints. *Lancet* 1999;354:1940–7.

2-Stover EP, Siegel LC, Parks R, et al. Variability in transfusion practice for coronary artery bypass surgery persists despite national consensus guidelines: a 24-institution study. Institutions of the Multicenter Study of Perioperative Ischemia Research Group. *Anesthesiology* 1998;88:327–33.

3-Despotis GJ, Levine V, Filos KS, et al. Evaluation of a new point-of-care test that measures PAF-mediated acceleration of coagulation in cardiac surgical patients. *Anesthesiology* 1996; 85:1311–23.

4-Despotis GJ, Levine V, Saleem R, et al. Use of point-of-care test in identification of patients who can benefit from desmopressin during cardiac surgery: a randomised controlled trial. *Lancet* 1999;354:106–10.

5-Ereth MH, Nuttall GA, Santrach PJ, et al. The relation between the platelet-activated clotting test (HemoSTATUS) and blood loss after cardiopulmonary bypass. *Anesthesiology* 1998;88: 962–9.

6-Wallock M, Jeske WP, Bakhos M, Walenga JM. Evaluation of a new point of care heparin test for cardiopulmonary bypass: the TAS heparin management test. *Perfusion* 2001;16:147–53.

7-Spiess BD, Tuman KJ, McCarthy RJ, et al. Thromboelastography as an indicator of post-cardiopulmonary bypass coagulopathies. *J Clin Monit* 1987; 3:25–30.

8-Tuman KJ, Spiess BD, McCarthy RJ, Ivankovich AD. Comparison of viscoelastic measures of coagulation after cardiopulmonary bypass. *Anesth Analg* 1989; 69:69–75

9-Essell JH, Martin TJ, Salinas J, et al. Comparison of thromboelastography to bleeding time and standard coagulation tests in patients after cardiopulmonary bypass. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1993; 7:410–5.

10-Wang JS, Lin CY, Hung WT, et al. Thromboelastogram fails to predict postoperative hemorrhage in cardiac patients. *Ann Thorac Surg* 1992;53:435–9.

11-Dorman BH, Spinale FG, Bailey MK, et al. Identification of patients at risk for excessive blood loss during coronary artery bypass surgery: thromboelastography versus coagulation screen. *Anesth Analg* 1993;76:694–700.

12- Shore L, Manspeizer E, DePerio RN et al. Thromboelastography-Guided Transfusion Algorithm Reduces Transfusions in Complex Cardiac Surgery *Anesth Analg* 1999; 88:312-9