



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UMAE HOSPITAL DE CARDIOLOGÍA DEL CMN SIGLO XXI**

**“EL TROMBOELASTOGRAMA COMO INDICADOR PARA EL
USO DE LOS COMPONENTES SANGUÍNEOS EN PACIENTES
SOMETIDOS A CIRUGÍA CARDIOVASCULAR EN EL HOSPITAL
DE CARDIOLOGÍA, UMAE SIGLO XXI”.**

TESIS

**PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALIDAD MÉDICA EN
PATOLOGÍA CLÍNICA**

PRESENTA:

**DRA. BRENDA ELISA SEDANO
VALENCIA**

TUTORES DE TESIS

DRA. MARÍA DEL CARMEN JIMÉNEZ GONZÁLEZ.

DIRECTOR DE TESIS

**MÉDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE TRANSFUSIONES.
U.M.A.E HOSPITAL DE CARDIOLOGÍA CENTRO MÉDICO
NACIONAL SIGLO XXI IMSS.**

DRA. ROXANA BLANCA RIVERA LEAÑOS.

CO ASESOR DE TESIS

**MÉDICO ADSCRITO AL LABORATORIO CLÍNICO. .U.M.A.E
HOSPITAL DE CARDIOLOGÍA CENTRO MÉDICO NACIONAL
SIGLO XXI IMSS.**

CIUDAD DE MÉXICO, AGOSTO DE 2017





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.

Índice:

HOJA DE FIRMAS	1
AGRADECIMIENTOS.....	4
DEDICATORIA	5
Abreviaturas:.....	6
Resumen:.....	7
I. INTRODUCCION:.....	10
ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO.....	13
JUSTIFICACIÓN.....	35
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	37
Pregunta de investigación:.....	37
OBJETIVO GENERAL	37
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	37
HIPÓTESIS.....	38
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	39
Diseño del Estudio.....	39
Criterios de Selección:.....	39
Criterios de inclusión.....	39
Criterios de exclusión.....	39
Criterios de eliminación.....	40
Diseño de la muestra:.....	40
Tamaño de Muestra	40
Definición y operacionalización de variables	40
Procedimiento:.....	46
Análisis Estadístico	47
Aspectos éticos.....	48
Recursos humanos, materiales, financieros y factibilidad.....	49
III. RESULTADOS.....	50
IV. DISCUSIÓN.....	57
V. CONCLUSIONES	60
VI. BIBLIOGRAFIA:.....	61
VII. ANEXOS.....	67

HOJA DE FIRMAS

Dr. Efraín Arizmendi Uribe
Director General
U.M.A.E. Hospital de Cardiología, CMN SXXI, IMSS.

Dr. Guillermo Saturno Chiu
Director Médico
U.M.A.E. Hospital de Cardiología, CMN SXXI, IMSS.

Dr. Eduardo Almeida Gutiérrez
Director de Educación e Investigación en Salud
U.M.A.E. Hospital de Cardiología, CMN SXXI, IMSS.

Dra. Karina Lupercio Mora
Jefe de la División de Educación en Salud
U.M.A.E. Hospital de Cardiología, CMN SXXI, IMSS

Dra. María del Carmen Jiménez González
Directora de Tesis
Médico Adscrito al Servicio de Transfusiones
U.M.A.E. Hospital de Cardiología, CMN SXXI, IMSS.

Dra. Roxana Blanca Rivera Leañós
Co- Asesor de Tesis
Profesor Titular del Curso de Postgrado de la Especialidad de Patología Clínica
U.M.A.E. Hospital de Cardiología, CMN SXXI, IMSS.



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 **3604** con número de registro **17 CI 09 015 108** ante COFEPRIS
HOSPITAL DE CARDIOLOGIA CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI, D.F. SUR

FECHA **07/07/2017**

M.C. MARIA DEL CARMEN JIMENEZ GONZALEZ

P R E S E N T E

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

El tromboelastograma como indicador para el uso de los componentes sanguíneos en pacientes sometidos a cirugía cardiovascular en el Hospital de Cardiología, UMAE Siglo XXI

que 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:

Núm. de Registro
R-2017-3604-67

ATENTAMENTE

DR.(A). EFRAIN ARIZMENDI URIBE

Presidente del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 3604

IMSS

SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se hizo posible gracias a la inmensa colaboración y asesoramiento de las siguientes personas.

A la Dra. Carmen Jiménez González, por su inmenso apoyo, paciencia y experiencia para la realización de este proyecto.

A la Dra. Roxana Rivera Leños por su apoyo esencial y confianza brindada para la realización de este proyecto

Al Dr. Carlos Riera Kinkel por la información proporcionada y opinión desde el punto de vista del Cirujano cardiotorácico.

Dra. Brenda Elisa Sedano Valencia

Agosto 2017.

DEDICATORIA

A mi familia y a David Salinas Vargas por su apoyo y paciencia incondicional.

Abreviaturas:

ACT	Activador	PFC	Plasma fresco congelado
AFP	Aféresis plaquetaria	PLQ	Plaquetas
BPM	Bajo peso molecular	POC	Point of care
CC	Cirugía cardiaca	R	Tiempo de reacción
CE	Concentrado eritrocitario	TEG	Tromboelastograma
CEC	Circulación extracorpórea	TP	Tiempo de protrombina
CID	Coagulación intravascular diseminada	TTPa	Tiempo de tromboplastina parcial activado
Cols.	Colaboradores		
CP	Crioprecipitado		
CS	Componente sanguíneo.		
ECV	Enfermedad cardiovascular		
FDA	Food and Drug Administration		
FMC	Firmeza máxima del coagulo		
HBPM	Heparina de bajo peso molecular		
HD	Hemoderivado		
IC	Índice de coagulación		
IMC	Índice de masa corporal		
INR	International Normalized Ratio		
K	Tiempo de coagulación		
MA	Amplitud máxima		
ml	Mililitros		

Resumen:

Antecedentes: Las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte en todo el mundo, por lo general estas enfermedades requieren procedimientos quirúrgicos como tratamiento de elección, dentro de las cuales encontramos: revascularización por isquemia, malformaciones congénitas, Valvulopatías y trasplante cardiaco. Durante una cirugía cardiaca (CC) los pacientes tienen un riesgo elevado de hemorragia y por lo tanto de requerir transfusión de componentes sanguíneos. La presencia de hemorragia, mayor a lo esperado, es una complicación que se presenta entre el 5 al 25% de los pacientes sometidos a CC y puede deberse al incremento en el consumo de productos sanguíneos que condicionan defectos de la coagulación. La tromboelastografía es un método practico durante los procedimientos quirúrgicos que mide las propiedades visco-elásticas del coágulo, y permite evaluar tanto la vía intrínseca como la extrínseca de la coagulación, la tendencia actual es emplear el tromboelastograma como guía para la terapia transfusional en tiempo real durante la cirugía, concepto conocido como «atención en el sitio o cabecera del paciente» (point of care) en donde los resultados de las pruebas están disponibles en 25 minutos o menos. Una de las estrategias utilizadas en varios países son los algoritmos, los cuales son orientados a objetivos capaces de optimizar las terapias de transfusión y reducir los requerimientos de transfusión por la pérdida de sangre en cirugía cardiaca, trasplante hepático, y trauma masivo.

Objetivo: Analizar si el tromboelastograma es un indicador para el uso de los componentes sanguíneos en pacientes sometidos a cirugía cardiovascular en el Hospital de Cardiología, UMAE Siglo XXI

Material y Métodos: Estudio transversal prospectivo, en el que se incluyeron a pacientes de 6 meses a 85 años de edad, derechohabientes del IMSS, atendidos en el Hospital de cardiología sometidos a cirugía cardiovascular en un periodo comprendido de enero a junio del 2017, que se realizaron cirugía cardiovascular de revascularización, valvuloplastía, trasplante cardiaco y cardiopatías congénitas, que cuenten con Tromboelastograma durante el procedimiento quirúrgico y con registros completos en el expediente de componentes sanguíneos transfundidos. Se realizó un análisis descriptivo de la información mediante frecuencias simples, porcentajes, medidas de tendencia central y de dispersión, las variables categóricas se analizaron con la prueba de chi

cuadrada. Se usó EXCEL para la captura de los datos y finalmente el programa estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, versión 23: Chicago, IL, USA), para realizar el análisis descriptivo.

Resultados: De 61 resultados de tromboelastograma 62.3% correspondieron al género masculino, edad promedio de 50 años de edad. En 88.5% de las muestras fueron obtenidas de sangre arterial periférica, en 3.3% de los pacientes presentaron desnutrición al momento de la cirugía. En todos los pacientes se transfundieron por isogrupo, 63.9% correspondiendo al grupo ORh D positivo. El 29.5% de los pacientes tenían diagnóstico de insuficiencia mitral. El componente sanguíneo más transfundido fue PFC en el 44.9% de las veces. Se observa una diferencia estadísticamente significativa ($p=0.050$) entre el diagnóstico del paciente y la interpretación del TEG en donde 32 pacientes presentaron hipocoagulabilidad en su mayoría con insuficiencia mitral. Se encontró diferencias estadísticamente significativas entre el medicamento previo a la cirugía y el diagnóstico por TEG (Chi-cuadrado de Pearson 0.005). Sólo el 36.1% de los componentes sanguíneos transfundidos corresponde a los resultados del TEG.

Discusión: Se encontró que los CS transfundidos con más frecuencia fueron: PFC 44.49%, CE 42.10%, de AFP 10.52% y crioprecipitados en un 2.89%, coincidiendo con el estudio realizado por Basora M en España en el 2010 donde el porcentaje de pacientes que se transfunden con: concentrado eritrocitario (CE) es el 47,5% de los pacientes y 12,4% de aféresis plaquetaria; a excepción de PFC el 29%, y crioprecipitados 11.6%.

Del análisis bi-variado únicamente 22 (36.1%) resultados del TEG corresponden al CS transfundido. Según datos estadísticos reportados por Sharmaa AD en el 2014, Tres millones de pacientes reciben 11 millones de unidades de CS anualmente en los Estados Unidos, de los cuales el 20% son transfundidos durante la cirugía cardíaca, de estos el 50% de las plaquetas, 30% de PFC, y el 15% de las transfusiones de glóbulos rojos son inapropiados. No existen estudios referidos en México sobre el apego en un algoritmo de tromboelastografía para la transfusión de CS, sin embargo en otros países el apego a estos algoritmos buscan garantizar que se transfunda a los pacientes sometidos a tratamiento quirúrgico cardiológico sea de acuerdo a sus requerimientos, con una meta correcta de transfusión en el 100% de los pacientes.

El TEG es un buen indicador para el uso de Componentes sanguíneos en cirugía cardiovascular, es de los pocos point of care disponibles en el mercado que mide las propiedades viscoelásticas del coagulo en tiempo real por lo que es utilizado en el sangrado quirúrgico no solamente de cirugía cardiovascular, también se ha implementado en cirugías de traumatología y obstetricia, proporcionando resultados en menos de 25 minutos. Presenta una sensibilidad del 78.4% y una especificidad de 89.3%. Sin embargo existen muchos factores que interfieren en el resultado como son género, edad, IMC, la toma de muestra venosa o arterial, hipotermia $< 33.5^{\circ}\text{C}$ o hipertermia $> 45^{\circ}\text{C}$, medicamentos y vitaminas, factores que es importante tomar en cuenta para una adecuada interpretación.

Conclusiones: Existe una relación entre el resultado del tromboelastograma y el componente sanguíneo idóneo para el paciente con el algoritmo propuesto.

En el Hospital de Cardiología sólo el 36.6% de los componentes sanguíneos transfundidos corresponden con los resultados de la interpretación del TEG. Es por ello que se propone un algoritmo de diagnóstico y sugerencia de transfusión basada en bibliografía científica de una forma visual y rápida de los trazos más comunes ayudando al cirujano cardiorácico y/o anestesiólogo con una guía de transfusión con el componente sanguíneo sugerido a transfundir.

Palabras clave: Cirugía cardíaca, Tromboelastograma, algoritmo, transfusión, componentes sanguíneos.

I. INTRODUCCIÓN:

Las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte en todo el mundo. Cada año mueren más personas por enfermedad cardiovascular (ECV) y se calcula que en el 2012 murieron por esta causa 17.5 millones de personas, lo cual representa el 31% de todas las muertes registradas en el mundo. De estas muertes 7.4 millones se debieron a cardiopatía coronaria. Más de tres cuartas partes de las defunciones por ECV se producen en los países de ingresos bajos y medios. De los 16 millones de muertes de personas menores de 70 años atribuibles a la enfermedad no transmisibles, un 82% corresponden a los países de ingresos bajos y medios y un 37% de estas se deben a las ECV. Muchas de estas ECV requieren procedimientos quirúrgicos como tratamiento de elección, dentro de las cuales encontramos: revascularización por isquemia, reparación de malformaciones congénitas, valvuloplastia y trasplante cardiaco (1). Durante una cirugía cardiaca (CC) los pacientes tienen un riesgo elevado de hemorragia y por lo tanto de transfusión de componentes sanguíneos (2). El término hemorragia masiva es usado para describir una serie de escenarios clínicos en los que la hemorragia puede causar morbilidad o mortalidad en el paciente; siendo la causa del 50% de las muertes en las primeras 24 horas posteriores a la lesión y 80% de las muertes en el perioperatorio. La hemorragia es una de las principales causas de muerte y paro cardíaco intraoperatorio; su mortalidad varía entre el 15-54%, relacionado con diversos factores de riesgo como choque, acidosis, hipotermia, etcétera. Las complicaciones del sangrado masivo se relacionan con el choque hemorrágico y sus consecuencias, y las complicaciones relacionadas con la reposición masiva, presentándose con una frecuencia de hasta el 20%. La restauración de la volemia, del transporte de oxígeno y la corrección de la coagulopatía son la manera de prevenir las complicaciones en estos pacientes mediante el aporte precoz de todos los hemocomponentes necesarios para revertir el estado de coagulopatía. Para el tratamiento de la hipotensión permisiva son requeridos un aporte controlado de cristaloides, con corrección de la hipotermia y la acidosis. Podemos definir a la hemorragia crítica como: Pérdida sanguínea superior a un volumen sanguíneo circulante en un plazo de 24 horas; o la pérdida sanguínea igual o mayor del 50% de un volumen sanguíneo circulante en un plazo de tres horas; o la pérdida de sangre superior a 150 mL/minuto, o la pérdida sanguínea que requiere de la transfusión de plasma y plaquetas. Derivando de estas definiciones podemos referirnos a la transfusión masiva

como la reposición de un volumen sanguíneo circulante (70 mL/kg en el adulto y 40 mL/kg en el paciente pediátrico) en más de 24 horas. La presencia de hemorragia, mayor a lo esperado, es una complicación que se presenta entre el 5 al 25% y puede deberse a incremento en el consumo de productos sanguíneos que condicionan defectos en la coagulación (3). La tromboelastografía (TEG) es un método práctico durante los procedimientos quirúrgicos que mide las propiedades visco-elásticas del coágulo, y permite evaluar tanto la vía intrínseca como la extrínseca de la coagulación, la tendencia actual es emplear el tromboelastograma como guía para la terapia transfusional en tiempo real durante la cirugía, concepto conocido como «atención en el sitio del cuidado» (point of care). Por lo tanto las pruebas convencionales de laboratorio no han demostrado la suficiente utilidad para el diagnóstico y tratamiento transfusional del paciente en el periodo operatorio, debido a que no evalúan la coagulación en conjunto y su proceso es más tardado.

Actualmente la tromboelastograma, representa un método diagnóstico de suma importancia en el peri e intra operatorio (de la cirugía cardíaca, vascular, obstétrica, neurológica, trauma, trasplante hepático, paciente críticamente enfermo, etc.) para determinar los diferentes tipos de coagulopatía y así ser una guía en la terapia transfusional de manera específica, optimizando los hemoderivados y disminuyendo las complicaciones relacionadas con la transfusión (4). En el año 2006, la TEG fue incluida por la Sociedad Americana de Anestesiología como parte de los laboratorios para monitorizar la coagulación durante el transoperatorio. Los resultados de las pruebas están disponibles en menos de 25 minutos, en comparación con el análisis de laboratorio convencional, para lo cual los resultados retardados como es el caso de las pruebas convencionales pueden no reflejar el estado actual del sistema de coagulación y el paciente puede recibir un tratamiento inadecuado y tardío por que los resultados de pruebas de monitorización de la coagulación se realizan en el laboratorio donde su disponibilidad juega un papel importante, con un retraso de 40 a 60 minutos.

Es de importancia tomar en cuenta la relación costo beneficio, debido a que es una prueba de mayor costo que las convencionales, pero que sí es utilizada adecuadamente es posible reducir el costo hospitalario por cada componente adecuadamente indicado reduciendo la complicación de coagulopatía post transfusión y así la morbi-mortalidad de

los pacientes. El tromboelastógrafo es un recurso que desafortunadamente no está disponible en todas las instituciones médicas; no obstante, se considera la primera opción para tomar una decisión terapéutica transfusional y quizá hacia allá vayan las tendencias del concepto del «point of care».

ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

El sangrado excesivo quirúrgico es una de las principales complicaciones en la cirugía cardíaca y la tasa de re exploración por sangrado excesivo oscila entre el 3 a un 5 % incrementándose hasta un 7 % en las re intervenciones y las cirugías valvulares. (5). Se calcula que la incidencia anual de la mortalidad por hemorragia asociada con la circulación extracorpórea (CEC) varía entre un 5% y un 25%, pudiendo ser incluso mayor en cirugías pediátricas, acercándose al 35%. (6) El uso de la CEC causa una significativa alteración del sistema de la coagulación, por lo que es necesario la transfusión de diferentes componentes sanguíneos; por ejemplo en España el porcentaje de pacientes que se transfunden con: concentrado eritrocitario (CE) es el 47,5% de los pacientes, plasma (PFC) el 29% y plaquetas (PLQ) el 12,4% (7). Se sabe que el 47% de los hospitales transfunde a más del 75% de sus pacientes y que de los 34 centros encuestados, 24 (70%) no disponen de protocolos o guías sobre el manejo de la hemostasia en CC. Dado a que se encuentra ampliamente documentado el incremento de la morbi-mortalidad asociada a la transfusión de componentes sanguíneos se han realizado algoritmos del manejo de la hemorragia que demuestran, que con esta estrategia se disminuyen los requerimientos de transfusión en pacientes intervenidos de CC (8). El sangrado excesivo se define como la presencia de un drenaje mayor de 500ml (8 ml/kg) en la 1ª hora, >400 ml (7ml/Kg) en la 2ª hora, >300 ml (6 ml/Kg) en la 3ª hora y >5 ml/Kg/hora durante cualquier hora posterior; otro concepto es el sangrado total mayor definido como el sangrado de 1000 ml en las primeras 4 horas, >200 ml durante 3 horas consecutivas o incremento brusco del sangrado en las primeras 24 horas de intervenido quirúrgicamente (9).

TERAPIA TRANSFUSIONAL

Los componentes sanguíneos que regularmente son transfundidos en un evento de cirugía cardíaca son concentrado eritrocitario (CE), plasma fresco congelado (PFC), aféresis plaquetaria (AFEP) y en ocasiones gammaglobulina humana (GAH); para el protocolo de este tipo de cirugía en la Guía Práctica Para el Manejo Perioperatorio de la Sangre el stock que necesitan previo a la cirugía de hemocomponentes es de CE, PFC y/o AFEP en reserva (10). El concentrado eritrocitario se define como unidad que contiene mayoritariamente glóbulos rojos obtenidos por fraccionamiento de una unidad de sangre

total de una donación única o de una sesión de eritroaféresis.(NOM-253 Para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos) Dentro del manejo de la terapia transfusional temprana, también conocida como “reanimación de control de daños” se están implementando estrategias donde el plasma fresco congelado se utiliza como unidad primaria, así como limitar la administración de soluciones cristaloides. Por lo que un protocolo de transfusión de hemoderivados, respete la relación 1:1:1:1: entre el plasma fresco congelado, crioprecipitados, plaquetas y concentrados eritrocitarios, de modo que se permita mantener una presión arterial sistólica > 90 mmHg, para prevenir el sangrado. (4). Los glóbulos rojos deben administrarse unidad por unidad. Cuando se utiliza para sangrado quirúrgico o traumático, PFC y las dosis de crioprecipitado deben ser guiadas por la coagulación y de estudios como, el tiempo de protrombina (TP), que si se encuentra el parámetro alterado y se administra PFC, se deben repetir las pruebas de coagulación postinfusión para guiar la toma de decisiones (10).

TERAPIA TRANSFUSIONAL Y CIRUGÍA CARDIACA

El sangrado en cirugía cardiaca hoy día se considera un problema de notable preocupación, los riesgos derivados de la transfusión de productos hemáticos transfundidos, están perfectamente documentados. La transfusión de productos alogénicos se acepta cada vez más, como factor de riesgo relacionado con incremento de la morbilidad postoperatoria en cirugía cardiaca. A pesar de ello, las transfusiones de hemoderivados, incluso en pacientes de bajo riesgo sometidos a cirugía cardiaca siguen siendo elevadas, y pese a los avances en técnicas de conservación y políticas institucionales de ahorro sanguíneo perioperatorio aplicadas en los últimos años, el índice de transfusiones en estas cirugías permanece todavía significativamente elevadas. (11)

El uso de la circulación extracorpórea durante la cirugía cardiaca, cada vez es más utilizado requiriendo personal especializado en este procedimiento así como el uso de un mayor número de productos sanguíneos para la utilización de la bomba. La circulación extracorpórea produce un síndrome derivado de la activación de diversas vías de coagulación, fibrinólisis e inflamación, que conducen a alteraciones en la hemostasia y activación del sistema fibrinolítico. Debido al efecto de fármacos usados

perioperatoriamente en CC y al efecto de la CEC en la integridad de la membrana de las plaquetas, se produce una disfunción plaquetaria importante que deteriora aún más la hemostasia y que conduce al mayor uso de hemoderivados sanguíneos. La activación por contacto, causa la activación de kalicreína, la formación de bradicininas e inducción de la vía del complemento; lo cual crea una “Reacción inflamatoria, denominada: SÍNDROME DE RESPUESTA INFLAMATORIA SISTÉMICA (SRIS)”, que se caracteriza por activación de leucocitos y plaquetas, que llevan a un daño orgánico múltiple. Todas estas alteraciones hematológicas e inmunológicas llevan a la frecuente necesidad de transfusión de productos sanguíneos alogénicos, situación que se asocia a un daño por sí misma. La transfusión alogénica libera plaquetas viejas, leucocitos y citocinas a la circulación sistémica que contribuyen a un mayor daño miocárdico y de otros órganos. Existen evidencias de la correlación entre los marcadores de daño miocárdico y el grado de elevación de citocinas (12)

PLASMA FRESCO CONGELADO Y SU USO EN CIRUGÍA CARDIACA

El plasma fresco congelado es el componente específico separado de las células de sangre obtenida de un donante de sangre total o mediante aféresis y que se congela en un periodo de tiempo y a determinada temperatura, que permitan que los factores lábiles de la coagulación se mantengan en estado funcional (13). EL Plasma fresco congelado contiene: V, VII, VIII, IX, X y XI, proteínas naturales anticoagulantes, electrolitos, albúmina, inmunoglobulinas y proteínas del complemento. Por lo que de manera general y óptima para la transfusión objetiva de PFC, todos los parámetros de coagulación de rutina deben comprobarse antes de que el producto sea solicitado. El protocolo incluye: hemograma, recuento de plaquetas, INR, tiempo parcial de tromboplastina (TTP), y fibrinógeno. El personal de laboratorio de medicina transfusional debe ser informado del diagnóstico clínico en la solicitud de componentes, y requisitar en forma expedita los hemocomponentes a utilizar previo, durante y post intervención utilizada (14).

El uso temprano de una proporción de transfusión de plasma fresco congelado por cada unidad de glóbulos rojos de 1: 1 o 1: 2, se ha generalizado. El uso de plasma no está

exento de riesgo, ya que incrementa la incidencia de presentar lesión pulmonar aguda relacionada con la transfusión y el riesgo de la dificultad respiratoria aguda (15)

Bushra y cols evaluaron la utilización de PFC en diversas situaciones clínicas para estimar la proporción y administración de plasma en su unidad hospitalaria. Lo anterior es el inicio del proceso de auditoría en la transfusión de productos sanguíneos sobre una base regional que podría desarrollar estrategias para evitar el desperdicio de productos sanguíneos. Se ha observado que el uso de PFC en los hospitales es muy alto, y los registros de bancos de sangre en Inglaterra mostraron que de 1880 PFC solicitados a 300 pacientes durante un periodo de cuatro meses sólo se transfundieron 1608 bolsas de plasma mientras el resto de las unidades fueron canceladas por los médicos. La mayoría de los pacientes (214/300) tuvieron una terapia de plasma adecuada, pero número sustancial (86/300) se reportaron como transfusiones innecesarias. (13)

Para la transfusión de pacientes Rh negativo, se puede utilizar plasma de donantes Rh positivos en donde existe un riesgo muy bajo de inmunización Rh, esto debido a pequeñas cantidades de glóbulos rojos intactos o contaminados con el estroma de los glóbulos rojos existentes en los plasmas. (16) Antes de transfundir un plasma, el clínico debe revisar que la hemostasia de los pacientes sea satisfactoria esto es cuando los factores de coagulación se encuentren en niveles del 20% al 30% de lo normal, y cuando el nivel de fibrinógeno es superior a 1 g / L. Sin embargo, el sangrado ocurre con más frecuencia en pacientes cuando el INR o el TTPa es mayor que 1,5 veces el límite superior del valor de referencia. La dosis de plasma en adultos es de 10 mL a 15 mL por kilogramo de peso corporal por día. Cada unidad, o bolsa, contiene aproximadamente 100 mL a 600 mL de plasma. Cuando existe deficiencia de factores, se recomienda el concentrado complejo de protrombina (Prothromplex / Bebulin) que contiene FII, FVII, FIX, y FX y es útil para revertir la sobreanticoagulación de la warfarina (14).

CUADRO 2. INDICACIONES PARA LA TRASFUSIÓN DE PFC

1. Deficiencias de factores de la coagulación: FXIII, FXI, FIX, FVIII, factor de von Willebrand, FVII, FVIIa, fibrinógeno, antitrombina, proteína C y C1 esterasa

2.- Deficiencias de múltiples factores asociado a sangrado severo

3.- Coagulación intravascular diseminada (CID)

4.- Shock

5.- Hemorragia masiva

6.- Lesión grave del vaso

7.- Síndrome de lisis tumoral o complicaciones obstétricas (embolia del líquido amniótico).

Wong MP, Droubatchevskaia N, Chipperfield KM, Wadsworth LD, Ferguson DJ. Guidelines for frozen plasma transfusión A new document from the Transfusion Medicine Advisory Group of BC describes appropriate use of frozen plasma, fresh-frozen plasma, and cryosupernatant. MEDICAL JOURNAL, JULY/AUGUST 2007. VOL. 49 NO. 6:311-319.

Es importante protocolizar la utilización de los componentes sanguíneos como se demuestra en el estudio realizado en Los Estados Unidos de Norte América en donde se incluyeron 102,407 pacientes de diferentes hospitales del país con la finalidad de evaluar la variación interhospitalaria en el uso de PFC en pacientes sometidos a revascularización cardiaca y se observó que las tasas de transfusión tiene una gran variación que va del 0.4% al 90.4%.⁽¹⁷⁾ Por lo tanto es ideal establecer protocolos que indique el uso adecuado de la sangre evidenciando la causa del sangrado. Es importante una valoración pretransfusional del paciente prequirúrgico para la corrección de situaciones que pudieran prevenir la hemorragia del paciente quirúrgico como es el caso del paciente con trastornos de la coagulación. Otro estudio realizado en Hannover, Alemania en 40 pacientes sometidos a cirugía cardiaca, se demostró comparando la tromboelastografía contra las pruebas convencionales TP, TTPa y fibrinógeno que la utilización de PFC no mejora la calidad del coagulo, sin embargo acelera el proceso de coagulación por lo tanto en situaciones de sangrado hemorrágico agudo es recomendable su utilización, pero se debe administrar con cautela en el periodo postquirúrgico.⁽¹⁸⁾ El uso indiscriminado de este componente puede ocasionar complicaciones, una de las cuales es ocasionada por la transfusion de PFC durante la cirugía cardiaca como es la disfunción renal, que se ve reflejada en el paciente post quirúrgico. Esto es demostrado por un estudio realizado en Brasil en 97 pacientes en donde se consideraba la creatinina sérica con aumento mayor al

30%, este aumento se observaba especialmente en pacientes a quienes se les transfundía más de dos unidades de PFC. (19)

AFÉRESIS PLAQUETARIA Y SU USO EN CIRUGÍA CARDIACA

Un concentrado plaquetario contiene todas las plaquetas de una unidad de sangre total en 50 cc de volumen. La aféresis plaquetaria es obtenida de un solo donador por medio de un separador celular y contiene una concentración plaquetaria equivalente de 6 a 8 unidades de concentrados plaquetarios. La transfusión de concentrados plaquetarios se indica para corregir o prevenir la hemorragia asociado a alteraciones cuantitativas o funcionales de las plaquetas, actualmente las indicaciones de transfusión de plaquetas se clasifican en terapéuticas y profilácticas. Las indicaciones terapéuticas se indican ante la presentación de hemorragia masiva con coagulopatía por consumo o dilucional, en el caso de transfusiones profilácticas se indican en función del recuento de plaquetas y por lo general durante los tratamientos de aplasia medular.

Las indicaciones son: sangrado en pacientes con enfermedad hepática, pacientes con una coagulación intravascular diseminada documentada y sangrado, recuento de plaquetas inferior a 50,000 por mm^3 , pacientes con sangrado activo, y con un recuento plaquetario inferior a 50,000 por mm^3 , pacientes portadores de trastornos de la función plaquetaria, con sangrado, aunque el recuento de plaquetas sea normal, pacientes con sangrado difuso después de una cirugía con un recuento plaquetario inferior a 100,000 por mm^3 o con recuento no disponible. La transfusión de un concentrado plaquetario individual aumenta el recuento plaquetario en 5,000 plaquetas por mm^3 , mientras que una unidad de aféresis plaquetaria lo aumentará en proporción a la recolección de plaquetas del donador, pero en promedio aumenta entre 40,000 a 60,000 plaquetas por mm^3 . La dosis habitual en un adulto es de un concentrado plaquetario por cada 10 kg de peso. (20)

Sin embargo, existen situaciones en las que la aféresis está indicada en pacientes que reciben otras terapias extracorpóreas tales como derivación cardiaca, oxigenación de membrana extracorpórea (ECMO), hemodiálisis o dispositivos de asistencia ventricular.(21)

La transfusión de aféresis plaquetaria o de unidades plaquetarias unitarias en pacientes que van a ser sometidos a cirugía cardíaca se encuentra documentado en pacientes que van a ser sometidos a la utilización de la circulación extracorpórea ya que esta afecta la cantidad y funcionalidad plaquetaria y es el defecto hemostático más comúnmente observado, posterior a la circulación extracorpórea donde la hemodilución origina que la cuenta plaquetaria disminuya hasta 50% de su concentración basal preoperatoria. La disfunción plaquetaria tiene relación con el contacto de las plaquetas con las superficies sintéticas del circuito y los sistemas de aspiración; tanto los oxigenadores de burbuja como de membrana alteran el número y función de las plaquetas, de tal manera que, al inicio de la CEC, la cuenta plaquetaria disminuye 20% de su nivel basal en tan sólo dos minutos de contacto con las superficies del oxigenador, encontrándose una disminución de la cuenta plaquetaria hasta del 50% después de transcurrir 2 h de CEC; diversos estudios han demostrado que la CEC activa a un gran número de plaquetas, manifestado por la liberación del contenido de los gránulos internos. Estas plaquetas pueden unirse a los circuitos de la CEC o a los monocitos circulantes y a los neutrófilos, siendo ésta una explicación del porqué disminuyen las plaquetas sin tener relación a la hemodilución. (22)

Posterior a la CEC las plaquetas disminuyen su capacidad de agregación y adhesión por la liberación de gránulos internos y pérdida de los receptores de membrana GPIIb/IIIa. La activación plaquetaria también activa los receptores glicoproteicos de membrana GPIIb/IIIa, los cuales unen a las plaquetas con el fibrinógeno y otras plaquetas. La combinación de estos factores más el riesgo hemorrágico que el paciente presente previo a la cirugía y el tiempo de CEC dan como resultado un sangrado excesivo posterior a la CEC. Procedimientos como la plasmaféresis, el rescate celular y la hemofiltración se utilizan durante el pre, trans y postoperatorio para disminuir los requerimientos de transfusión de sangre homóloga. El paciente que fue operado previamente de cirugía cardíaca, también es claramente un sujeto de alto riesgo hemorrágico, por lo tanto debe ser tratado con aprotinina, plaquetas, plasma fresco congelado, crioprecipitados. (23)

USO DE CRIOPRECIPITADO EN PACIENTES CON CIRUGÍA CARDIACA

El crioprecipitado, descubierto por Judith Graham Pool, fue utilizado para tratamiento de pacientes con hemofilia A antes de la disponibilidad del factor de coagulación. Se obtiene

el crioprecipitado por descongelación de PFC de 1°C a 6°C, posterior centrifugación y resuspensión de las proteínas precipitadas en el plasma y el recongelamiento. El crioprecipitado contiene factor de von Willebrand, FXIII y fibrinógeno. Cada unidad de crioprecipitado contiene 200 a 250 mg de fibrinógeno, y una dosis estándar es de 8 a 10 unidades en adultos, aunque la concentración de fibrinógeno puede variar entre las unidades. Debido a que la terapia con crioprecipitado es un producto multidonante sin tratamiento antiviral, no está disponible en algunos países y las alternativas al crioprecipitado pueden no estar disponibles en todos los países (24).

Un pequeño número de estudios han examinado el uso de la crioprecipitados en cirugía cardíaca. En el estudio, 6330 pacientes sometidos a cirugía de aorta torácica fueron tratados con plasma fresco congelado o plasma fresco congelado más crioprecipitado. A los pacientes que se les administró crioprecipitado experimentaron signos de sangrado claramente desconocidos y requirieron unidades de plasma fresco congelado.(25) Otro estudio reciente encontró que la administración de crioprecipitado en 13 pacientes sometidos a cirugía aórtica con parada circulatoria hipotérmica profunda elevó los niveles medios de fibrinógeno plasmático de 1,54 a 1,93 g. La recuperación in vivo del fibrinógeno indica el porcentaje de aumento real en el nivel de fibrinógeno plasmático comparado con el aumento esperado después de la administración de crioprecipitado, fue de 61,6%. De los pacientes que recibieron transfusiones sanguíneas durante la cirugía cardíaca encontraron que la transfusión de crioprecipitado se asoció independientemente con un aumento de la mortalidad de 5 años en comparación con un grupo control controlado no transfundido(26). Por lo tanto es preferible que los hospitales cuenten con fibrinógeno, debido a que cuando el paciente requiere de fibrinógeno y se transfunde crioprecipitados, al paciente se le están administrando otros componentes que su organismo no requiere. Los eventos adversos típicos asociados con la administración de crioprecipitado incluyen la transmisión de enfermedades infecciosas, Sobrecarga (TACO) y lesión pulmonar aguda relacionada con la transfusión (TRALI). En un informe de hemovigilancia en el Reino Unido de 1996 a 2003, el riesgo de TRALI en pacientes con cirugía cardíaca se estimó en 1 en 317000 U de crioprecipitado emitido, 71 aunque esto puede ser una estimación conservadora, ya que TRALI es comúnmente subdiagnosticada y más en pacientes transfundidos durante la cirugía cardíaca. (27)

TROMBOELASTOGRAMA

La tromboelastografía (TEG) es un método práctico durante los procedimientos quirúrgicos que mide las propiedades visco-elásticas del coágulo (9), y permite evaluar tanto la vía intrínseca como la extrínseca de la coagulación (28). El método fue desarrollado por primera vez por Hartert (Alemania, 1948); Sin embargo Kang y colaboradores lo retoman para el manejo hemostático de los pacientes (4). Inicialmente sus utilidades estaban enfocadas únicamente en la evaluación global de la coagulación durante el transoperatorio de trasplante hepático, por ser una de las cirugías de mayor sangrado con cambios abruptos en el proceso de coagulación (29), Posteriormente con gran utilidad durante la cirugía cardíaca con circulación extracorpórea (4).

Tres millones de pacientes reciben 11 millones de unidades de CE anualmente en los Estados Unidos, de los cuales el 20% son transfundidos durante la cirugía cardíaca (30). Por otro lado se ha observado en estudios que aproximadamente, el 50% de las plaquetas, 30% de PFC, y el 15% de las transfusiones de glóbulos rojos son inapropiados (30). Por lo anterior la tromboelastografía en el 2006 fue incluida por la Sociedad Americana de Anestesiología como parte de los laboratorios para monitorizar la coagulación en el transoperatorio y se ha convertido en otro pilar del cuidado del paciente tanto en cirugías de alto sangrado, así como en la evaluación y el seguimiento de terapias anticoagulantes (warfarina, heparinas fraccionadas y no fraccionadas) (29).

Ante un procedimiento quirúrgico es importante la evaluación pre transfusional para identificar: además de las transfusiones previas, el historial de coagulopatía inducida por fármacos, presencia de coagulopatía congénita, antecedentes de eventos trombóticos factores de riesgo para la isquemia. Además de informar a los pacientes de los riesgos potenciales frente a los beneficios de transfusión de sangre y obtener sus preferencias, revisar también los resultados de las pruebas de laboratorio disponibles incluyendo hemoglobina, hematocrito y perfiles de coagulación, solicitar pruebas de laboratorio adicionales en función de la afección médica (coagulopatía, anemia, etc.) y realizar un examen físico del paciente (equimosis, petequias, palidez, sangrado, etc.), para permitir una adecuada preparación del paciente ante la cirugía o las posibles complicaciones que puede presentar adicionales a su condición (29).

La Preparación pre admisión del Paciente Incluye: tratamiento de anemia, suspensión en la terapia de anticoagulantes y antiagregantes plaquetarios y si cumple con los requisitos se realiza reserva y recolección de sangre autóloga previa a la admisión. (20)

Existe poca evidencia en cuanto al uso de componentes de la sangre para manejar la hemorragia masiva (15), esta hemorragia es una de las principales causas de muerte intraoperatoria por lo que en ocasiones es necesario transfundir masivamente, la tendencia actual es emplear el tromboelastograma como guía para la terapia transfusional en tiempo real durante la cirugía, concepto conocido como «atención en el sitio del cuidado» (point of care) (4). Los resultados de las pruebas están disponibles en 25 minutos, en comparación con el análisis de laboratorio convencional, para lo cual los resultados retardados pueden no reflejar el estado actual del sistema de coagulación y el paciente puede recibir un tratamiento inadecuado (31). Pues bien, sabemos que las pruebas de coagulación estándar (TTPa, TP, la concentración de fibrinógeno en el plasma, recuento plaquetario), no son adecuadas para valorar el estado de coagulación en un paciente con hemorragia aguda, debido a los plazos de ejecución prolongados que oscilan entre 45 a 60 minutos, además de no evaluar de manera dinámica ni global el sistema de coagulación, aunado a su limitada sensibilidad y especificidad (4).

Se encontró que la implementación de las pruebas de coagulación con POC redujo el uso de productos sanguíneos alogénicos y otros fármacos Agentes en alrededor del 50%. El costo total de la prueba de POC. (Dispositivos, reactivos, tubos, soluciones de control, mantenimiento, etc) excede el de las pruebas de coagulación convencional que oscilan entre los 25 y los 35 euros, batería de prueba convencional (TTPa, fibrinógeno, trombina Tiempo, recuento sanguíneo rápido y completo) sin embargo, en el transoperatorio parece que guiadas por POC la terapia de coagulación reduce efectivamente la tasa de transfusión de productos sanguíneos alogénicos en general (31). Con la ventaja de realizarse en la cabecera del paciente y ofreciendo valiosa información del estado de coagulación in vitro, permitiendo que la terapia transfusional pueda iniciarse más tempranamente y dirigirse hacia trastornos específicos como la disminución de factores de coagulación y/o la alteración plaquetaria (número y/o función) (28). El uso de las pruebas convencionales de la coagulación en situaciones de emergencia son limitados y el uso de TEG puede ser útil para una evaluación rápida y guiar la terapia de hemotransfusión en

ciertos escenarios clínicos, con una evaluación de las propiedades viscoelásticas de la sangre dentro de los primeros 10 minutos de iniciado su análisis (9). Aunque la sensibilidad del tiempo de sangrado (78,4%) y el número de plaquetas (100%) fueron similares al TEG (71,4%), la especificidad (89,3%) del TEG es mayor que el tiempo de sangrado (78,5%) y función plaquetaria (53,6%). Essell JH y cols. Encontraron que Siete pacientes experimentaron hemorragia clínicamente significativa; (71,4%) tuvieron un TEG anormal. Tres de 8 (38%) pacientes con TEG anormal no presentaron sangrado anormal. Sólo 2 de 27 (7,4%) pacientes con TEG normal tuvieron sangrado anormal que requiere transfusión de plaquetas o PFC. Por lo tanto, se sugiere que los pacientes post-CPB con un TEG normal no deben recibir transfusiones de plaquetas o PFC empíricamente (32).

La tromboelastografía proporciona una evaluación global de la función hemostática en Sangre, preservando la interacción entre eritrocitos, plaquetas, Factores de coagulación y fibrinógeno. Ha demostrado ser notablemente precisa cuando se utiliza para predecir la hemorragia postoperatoria, con una tasa de éxito de 87%, mientras que el tiempo de coagulación activada y la coagulación Las tasas de exactitud son de 30% y 51%, respectivamente (33). Identifica los trastornos específicos de la coagulación como la disminución de los factores de ésta, alteraciones plaquetarias, evaluar la relación existente entre plaquetas, fibrinógeno y proteínas de la coagulación (4). Evalúa la terapia hemostática y transfusión en trauma, evaluación de la hemorragia en pacientes hemofílicos (34). Representa un método diagnóstico de suma importancia en el perioperatorio para determinar los diferentes tipos de coagulopatía y así guiar la terapia transfusional de manera específica, optimizando los hemoderivados y disminuyendo las potenciales complicaciones(4) relacionadas con la transfusión masiva: hipotermia, acidosis, trombocitopenia, coagulopatía, hipocalcemia, hipercaliemia, reacciones hemolíticas fatales vinculadas a ABO-Rh incompatibilidades y distrés respiratorio transfusional. Estas complicaciones tienen una frecuencia de hasta 20%. Además, los pacientes están expuestos a complicaciones tardías infecciosas: transmisión de virus (hepatitis B, C, virus de la inmunodeficiencia humana, cricovirus, gripe aviar), priones, etcétera. Las limitaciones son que el TEG no identifica: Factores de coagulación: VII, IX, X, entre otros. Inhibidores: antitrombina, proteína C, proteína S. Activadores: tromboxanos A-2. (35)

El equipo presenta la señal como un rastreo de la formación de coágulos y, disolución de coágulos. El esfuerzo de torsión inicial es se supone que es cero (sin coágulos) de lo contrario, una muestra pre-coagulada produce una falsa línea de base cuando el pasador está sumergido en la línea de base (36). Una pequeña cantidad de Sangre (0,3 ml) y se añaden activadores de coagulación a un Cubeta desechable que se coloca en un soporte calentado. Un desechable (Sensor) fijo en la punta de un eje giratorio en la muestra de sangre. La pérdida de elasticidad La coagulación afecta a la rotación del eje que es detectada por el Reflejo de la luz en un pequeño espejo unido al eje. Un detector registra la rotación del eje en el tiempo y esta rotación se traduce en un gráfico o tromboelastograma. (37) El TEG es el más sensible de los instrumentos POC, los resultados están disponibles en minutos, se correlacionan bien con pruebas convencionales de coagulación, y puede usarse para transfusión de plasma plaquetas y crioprecipitados.(38).

Cuatro escenarios principales basados en la observación clínica y Los resultados del TEG son posibles:

1. Sangrado insignificante-TEG normal. Sin necesidad de transfusión.
2. Insignificante sangrado-TEG anormal. Sin necesidad de transfusión.
3. Hemorragia significativa-TEG normal.
4. Significativa hemorragia- TEG anormal (39)

A continuación se muestran cuadros (1.1,1.2,1.3) con los diferentes autores y resultados de la evidencia del uso de hemocomponentes en cirugía cardíaca y la utilización del TEG como valor para determinar los componentes a transfundir.

CUADRO 1.1 Resultados de acuerdo a los Autores

Autor	Resultados
Jiménez RJ y cols.	La hemorragia excesiva postoperatoria en los pacientes con CEC se asoció con datos demográficos, particularmente IMC (2).
Hillegass W. y cols.	La presencia de hemorragia, mayor a lo esperado, es una complicación que se presenta entre el 5 al 25% y puede deberse a incremento en el consumo de productos sanguíneos que condicionan defectos en la coagulación. (3)
Jiménez-Pineda M y cols	La tendencia actual es emplear la tromboelastografía como guía para la terapia transfusional en tiempo real durante la cirugía. TTPa, TP, recuento plaquetario y concentración de fibrinógeno no son adecuadas para valorar el estado de coagulación en un paciente con hemorragia aguda por los tiempos de ejecución prolongados de 45-60 minutos. (4).
Edmunds LH y cols.	El uso de la circulación extracorporea (CEC) causa una significativa alteración del sistema de la coagulación. Se calcula que la incidencia anual de la mortalidad por hemorragia asociada con la CEC varía entre un 5% y un 25%, pudiendo ser incluso mayor en cirugías pediátricas, acercándose al 35%. (5)

CUADRO 1.2 Resultados de acuerdo a los Autores

Autor	Resultados
Galvezá K y cols	La tromboelastografía permite ofrecer una terapia dirigida y encaminada a corregir el defecto hemostático de base. (28)
Fritz E y cols.	No existen pruebas de laboratorio convencionales que evalúa global y adecuadamente la hemostasia, TEG es la más eficaz para guiar el diagnostico y tratamiento a seguir. (29)
Meybohm P y cols	Ninguna técnica de point of care cubre todo el espectro de hemostasia, es por ello que la combinación de métodos agregométricos y viscoelásticos son recomendados. Encontraron que la implementación de las pruebas de coagulación con POC redujo la utilización de productos sanguíneos alogénicos y otros fármacos Agentes en alrededor del 50%. (31).
Essell JH y cols	Encontraron que siete pacientes experimentaron hemorragia clínicamente significativa; (71,4%) tuvieron un TEG anormal. Tres de 8 (38%) pacientes con TEG anormal no presentaron sangrado anormal. Sólo 2 de 27 (7,4%) pacientes con TEG normal tuvieron sangrado anormal que requiere transfusión de plaquetas o FFP. Por lo tanto, se sugiere que los pacientes post-CPB con un TEG normal no deben recibir transfusiones de plaquetas o PFC empíricamente (32).
Bushra M y cols	Evaluaron apropiada o inapropiadamente el uso de PFC. Encontraron que la mayoría de los pacientes recibían terapia con PFC adecuado. Sin embargo en la cirugía cardíaca por bypass el 4,8% de los PFC se transfundía inapropiadamente. (34)

CUADRO 1.3 Resultados de acuerdo a los Autores	
Autor	Resultados
Enriquez LJ y cols	Con el uso del TEG se ha demostrado que el uso de componentes sanguíneos ha disminuido es también una herramienta útil durante el perioperatorio y pacientes sometidos a cc que utilizaron anticoagulantes orales y/o heparina. (36)
Espinosa A y cols	Se comparó TEG y ROTEM en cirugía cardíaca y se demostró que ambos pueden ser utilizados para detectar cambios en la hemostasia durante la cirugía cardíaca en pacientes con bypass cardiopulmonar. (37)
Preisman S y cols	Los resultados muestran habilidad significativa del TEG mapeo plaquetario y además útil para predecir el sangrado postquirúrgico en pacientes que recibieron terapia antiplaquetaria. (39)
Zunini-Fernández G y cols	El sangrado masivo en quirófano posee una alta mortalidad y requiere abordaje inmediato y manejo multidisciplinario. Requiere el control de la hemorragia y manejo de la coagulopatía. (42)
Manspeizer HE y cols	Demostraron que muestras tomadas de sangre venosa presentan mayor porcentaje de resultados anormales (aumentados) especialmente en MA y tiempo de R aumentado la posibilidad de transfusión, especialmente PFC y AFP. (43)
Forman R. y cols	Está bien establecido que un entorno hipotérmico exagera las alteraciones de la coagulación disminuyendo la actividad enzimática implicada en la cascada de la coagulación. Las dos variables más influenciadas por la temperatura fueron K y α . Estos dos parámetros son los más reflexivos del factor de coagulación y la actividad enzimática. Es de interés, la MA, que refleja la actividad plaquetaria que no varió en función de la temperatura, aunque se conoce la inhibición en frío de la función plaquetaria. (44)

PLAQUETAS Y TROMBOELASTOGRAFÍA

La terapia antiplaquetaria se ha convertido en una parte importante en el paciente candidato a cirugía cardíaca, en especial por el uso de Aspirina y clopidogrel. Actualmente se exigen la suspensión de la terapia de clopidogrel de 5-7 días antes de la cirugía incluso en casos urgentes, así como retirar la administración de aspirina de 2-10 días antes de cirugía electiva. Lo anterior, para eliminar el factor de riesgo de sangrado adicional al de la cirugía por efecto de antiagregante plaquetarios. El “Gold standard” para la evaluación de la función plaquetaria está basado en la agregometría de transmitancia de luz, esta prueba resulta poco práctica debido a que es dependiente del operador, de equipo especial y de alto costo (40). En la sangre, las plaquetas preferentemente se encuentran distribuidas cerca de la pared del vaso debido a la masa de los glóbulos rojos. El recuento de plaquetas medido en una columna de sangre estática no refleja la concentración de plaquetas in vivo por la pared del vaso lesionado, y esto puede explicar una incidencia relativamente baja de sangrado espontáneo hasta que el recuento plaquetario sea inferior

a 10 000 / μ L. Además, los glóbulos rojos facilitan la agregación de plaquetas liberando adenosina difosfato bajo flujo de cizallamiento. En contraste con las pruebas in vivo, se realiza la tromboelastografía de esfuerzo bajo (0,1 por segundo), y la masa celular atrapada en la red de fibrina puede interferir con la dispersión de los hilos de fibrina o con la interacción de fibrina y plaquetas GPIIb / IIIa. De hecho, α ángulo y FMC valores son Aumentado aproximadamente 5 y 10 mm, Respectivamente, en pacientes anémicos (hematocrito medio, 28%) en comparación con sujetos sanos (media Hematocrito, 41%). El aumento del hematocrito disminuyó la fuerza del coágulo en un ensayo TEG Para determinar el fibrinógeno después de la adición de reptilasa Y FXIIIa. Efectos directos de hematocrito bajo (Anemia) en lugar de un desequilibrio entre Trombina y antitrombina puede explicar también hallazgos de "estado hipercoagulable" en trazas TEG Después de hemodilución con hematocritos de 10% a 30% (36)

La tromboelastografía nos permite evaluar la Interacción entre los receptores plaquetarios GPIIb/IIIa y del fibrinógeno (21). Tiene sensibilidad del 78% y especificidad del 84% durante las primeras 24 horas post cirugía (40). Otro parámetro importante además de la función plaquetaria es el recuento de plaquetas, donde el número de plaquetas totales influye en la coagulación de manera proporcional al tiempo de formación de coágulos. Lo anterior se representa en el trazo de tromboelastografía como el ángulo α , el ángulo α y el FMC los cuales se encuentran muy disminuidos cuando el recuento de plaquetas cae por debajo de 50 000 / μ l (30).

La disfunción de diversos receptores que afectan la agregación plaquetaria puede no ser detectada por el TEG estándar, ya que este método utiliza la activación directa de las plaquetas GPIIb / IIIa por trombina, evitando la plaquetas P2Y12 y tromboxano. Este problema podría ser resuelto por TEG PlateletMappingTM, diseñado específicamente para evaluar la Capacidad de los receptores P2Y12 y tromboxano puede causar causar plaquetas Agregación en respuesta al agonista respectivo. En esta prueba, La actividad de trombina en la muestra de sangre se elimina uso de heparina. Un activador especial, que contiene reptilasa y Factor XIIIa, se utiliza para generar un coágulo de fibrina reticulado a Aislar la contribución de fibrina a la resistencia a la fibrina. Entonces el Contribución de las vías de P2Y12 o ciclooxigenasa. TEG PlateletMappingTM para predecir el sangrado

postoperatorio en Pacientes que reciben terapia antiplaquetaria. Aunque la aspirina inducida Disfunción del receptor plaquetario de tromboxano (40).

PLASMA, FIBRINÓGENO Y TROMBOELASTOGRAFÍA.

Las plaquetas se transfunden típicamente usando una dosificación basada en el peso de 10 a 20 ml / kg de peso del receptor. Una razón común Que el plasma se solicita es normalizar un nivel internacional Normalizado (INR) antes de una cirugía planificada o invasiva procedimiento. Un INR elevado se correlaciona con un riesgo de sangrado y que el La transfusión normalizará el INR y reducirá este riesgo (41). El fibrinógeno es una glicoproteína plasmática de 340 kDa sintetizada hepáticamente Que es el sustrato para la trombina, plasmina y factor XIIIa, con una vida media De 3 a 5 días. Los niveles normales de fibrinógeno varían, pero generalmente se consideran De 200 a 450 mg / dL) y se incrementan en ciertos ajustes clínicos como el embarazo. Hipofibrinogenemia es un factor de riesgo de hemorragia en los escenarios clínicos. Incluyendo cirugía cardiovascular (24). La concentración de fibrinógeno se determina a menudo por un método turbidimétrico (Clauss) que depende de la formación de fibrina inducida por trombina. Alternativamente una mezcla De reptilasa y factor XIII activado se ha utilizado en TEG para determinar los niveles de fibrinógeno en sangre, pero la adición de factor exógeno XIII puede limitar las evaluaciones de la alteración de la polimerización de fibrina debido a la disminución del factor XIII después de la hemodilución. (36). La administración de concentrado de fibrinógeno puede guiarse midiendo la concentración de fibrinógeno o la calidad del coágulo a base de fibrina. (42). La actividad del fibrinógeno puede estimarse de forma indirecta por el tiempo de tromboplastina parcial activado, tiempo de protrombina, tiempo de trombina o mediante cuantificación directa. La recomendación es mantener niveles superiores a 1 g/l (100 mg/dl) en procedimientos con riesgo alto de sangrado (32).

INTERFERENCIAS:

El uso de sangre con citrato es el estándar para los sistemas tromboelastográficos de hoy, sin embargo cabe señalar que el muestreo de sangre en tubos de citrato de sodio puede afectar la GPIIb / IIIa de las plaquetas y por lo tanto presentar Influencia

tromboelastográfica. La concentración de El factor tisular influye de manera relevante en los parámetros de la tromboelastografía. La variación de los resultados de las pruebas es activación extrínseca con factor tisular (coeficiente de variación entre el 3% y el 5%), pero sustancialmente mayor después de la activación intrínseca con caolín o ácido elálgico (Coeficiente de variación entre 12% y 15%). En pacientes adultos, los valores normales de Firmeza máxima del coágulo) se correlacionan positivamente con aumento de la edad, mientras que el tiempo de formación de coágulos se acorta en los pacientes de edad avanzada. Esto es más probable debido a los niveles más altos de fibrinógeno en las personas mayores. Es también una pequeña diferencia entre los sexos. (36).

Sangre arterial o venosa. Se ha observado que las muestras tomadas de sangre venosa tienen un mayor porcentaje de valores anormales y pueden ser factores que desencadenan potencialmente la transfusión. El resultado es importante porque el tiempo MA y R posiblemente puede influir en la transfusión de plaquetas, Plasma congelado, o ambos en presencia de sangrado (43)

Una limitación del TEG es su incapacidad para detectar deterioro en la función plaquetaria inducida por agentes antiplaquetarios (37). Pacientes que reciben anticoagulación profiláctica o terapéutica con heparinas de bajo peso molecular (HBPM), incluso pocas horas antes de la cirugía genera inquietud del tiempo prudente entre la última dosis de HBPM y el procedimiento quirúrgico o la inducción de la anestesia regional. En general, actúan inhibiendo el factor Xa, la función plaquetaria y la actividad de la antitrombina. Horas después de su aplicación subcutánea; presentan el pico plasmático a las 4 horas, y este disminuye en un 50 % en aproximadamente 12 horas. Deben pasar entre 10 y 12 horas entre la aplicación subcutánea de HBPM y la colocación de anestesia regional del neuro eje o el retiro de catéter peridural; sin embargo, se debe tener en cuenta que cerca de un 25 % de los pacientes pueden tener efectos de las HBPM más prolongados, incluso hasta 20 horas (14), sin que se pueda predecir el riesgo de sangrado por medio laboratorios convencionales. La única forma de conocer el riesgo de anticoagulación que producen las HBPM es evaluando la concentración sérica del factor anti-Xa, pero es un examen difícil de realizar, y con demora en los resultados. En varios estudios se ha encontrado una fuerte correlación entre la concentración plasmática del factor anti-Xa y la R del TEG (33). El fenómeno de hipercoagulabilidad en la hemodilución aguda

normovolémica con solución salina se ha evidenciado con el tromboelastograma (TEG). La solución Ringer lactato ha sido generalmente la más usada en la reanimación en trauma por su menor carga de cloro y aporte de potasio y calcio. Con osmolaridad de 294 mOsm/l y pH de 7.4, son una buena opción para infundir en cantidades amplias con conservación del estado ácido-base y electrolítico (43).

Un entorno hipotérmico exacerba las alteraciones de la coagulación disminuyendo la actividad enzimática implicada en la cascada de la coagulación. Un total de cuarenta y ocho pares de TEGs se realizaron a 33,5 ° C y 37,0 ° C. Los análisis bi-variados demostraron diferencias significativas en TEG R, K, α y CI ($p < 0,01$). Las diferencias en cada medida de TEG indicaron una coagulación más deteriorada en los ensayos realizados a 33,5°C. Estas diferencias permanecieron significativas para TEG K. Las dos variables más influenciadas por la temperatura fueron K y α . Estos dos parámetros son los más reflexivos del factor de coagulación y la actividad enzimática. De interés, la MA, que refleja la actividad plaquetaria, no varió en función de la temperatura aunque se conoce la inhibición en frío de la función plaquetaria. Debe observarse que el TEG puede ser insensible a la disfunción plaquetaria cualitativa leve y probablemente más sensible al recuento plaquetario (42). Los suplementos herbales que disminuyen la agregación plaquetaria son: arándano, Bromelina, Dong Quoi. Aceite de pescado, aceite de semilla de lino, ajo, jengibre, Ginko biloba, extracto de semilla de uva, Saw Palmetto. Hierbas que inhiben la coagulación: Manzanilla, Raíz de diente de león, Dong Quoi, castaña de Indias, Vitaminas que afectan a la coagulación. Vitamina K, Vitamina E (20).

No se conoce la prevalencia del uso de warfarina en los Estados Unidos, sin embargo la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) estima que más de 31 millones de recetas de warfarina se escribieron en 2004. Se planteó la hipótesis de que TEG sería relativamente insensible a la coagulopatía por warfarina (43). Sin embargo en un estudio realizado en 2015 por Dias JD y cols. Encontraron que es sensible a los nuevos anticoagulantes orales como: apixaban, dabigatran y rivaroxaban (44) TEG es una técnica que no ha sido formalmente estandarizada en comparación con los test convencionales (45).

COMPARACIÓN DE TROMBOELASTOGRAFÍA Y OTRAS PRUEBAS DE COAGULACIÓN: TP / TTPa

Durante el bypass cardiopulmonar, dosis altas de heparina son necesarias para prevenir la trombosis de los circuitos utilizados durante la Circulación extracorpórea (CEC), por lo tanto es importante monitorizar rápidamente el grado de anticoagulación inducida por heparina y su reversión. El TTP (46), descrito por Hattersley en 1966, ha sido el primer sistema de cabecera empleado para evaluar la coagulación durante la cirugía cardíaca. En particular, TTP tiene un Uso clínico de la Circulación extracorpórea, procedimientos de cardiología intervencionista y la hemodiálisis. Diferentes dispositivos realizan diferentes pruebas de activación utilizando diversos activadores (ACT) (ACT de celite, ACT de caolín,). Esta disparidad de los activadores es la causa de diferente sensibilidad a la heparina. Ambos se utilizan para monitorear altas dosis de heparina: activadores con celite los valores fueron significativamente más largo que los con activadores de caolin. Otra prueba ACT (Max-ACT), que contiene un cóctel de celite, caolín y cuentas de vidrio son diseñados para maximizar la activación del Factor XII. Los factores más importantes que determinan las alteraciones hemostáticas durante la cirugía cardíaca son:

1. una respuesta inflamatoria sistémica.
2. La administración de altas dosis de ambos heparina durante la cirugía y protamina al final de la cirugía que son capaces de afectar la coagulación, la fibrinólisis y la función plaquetaria.
3. La marcada activación hemostática debida a la propia cirugía, lo que provoca un consumo adicional de factores de coagulación y las plaquetas.
4. Un grado variable de hipotermia durante la cirugía que activa la fibrinólisis y causa disfunción plaquetaria (47) (48). La trombina formada, junto con el calcio y los fosfolípidos ácidos que provienen de la plaqueta, participa activamente en un proceso de retroalimentación para la activación de los factores XI, IX, VIII y V, y de forma especial para acelerar la activación de la plaqueta. El efector final del sistema es la plasmina, que degrada la fibrina en productos de degradación (PDF y dímero D) Otro proceso fundamental de la coagulación es la fibrinólisis, cuya función es eliminar los coágulos de

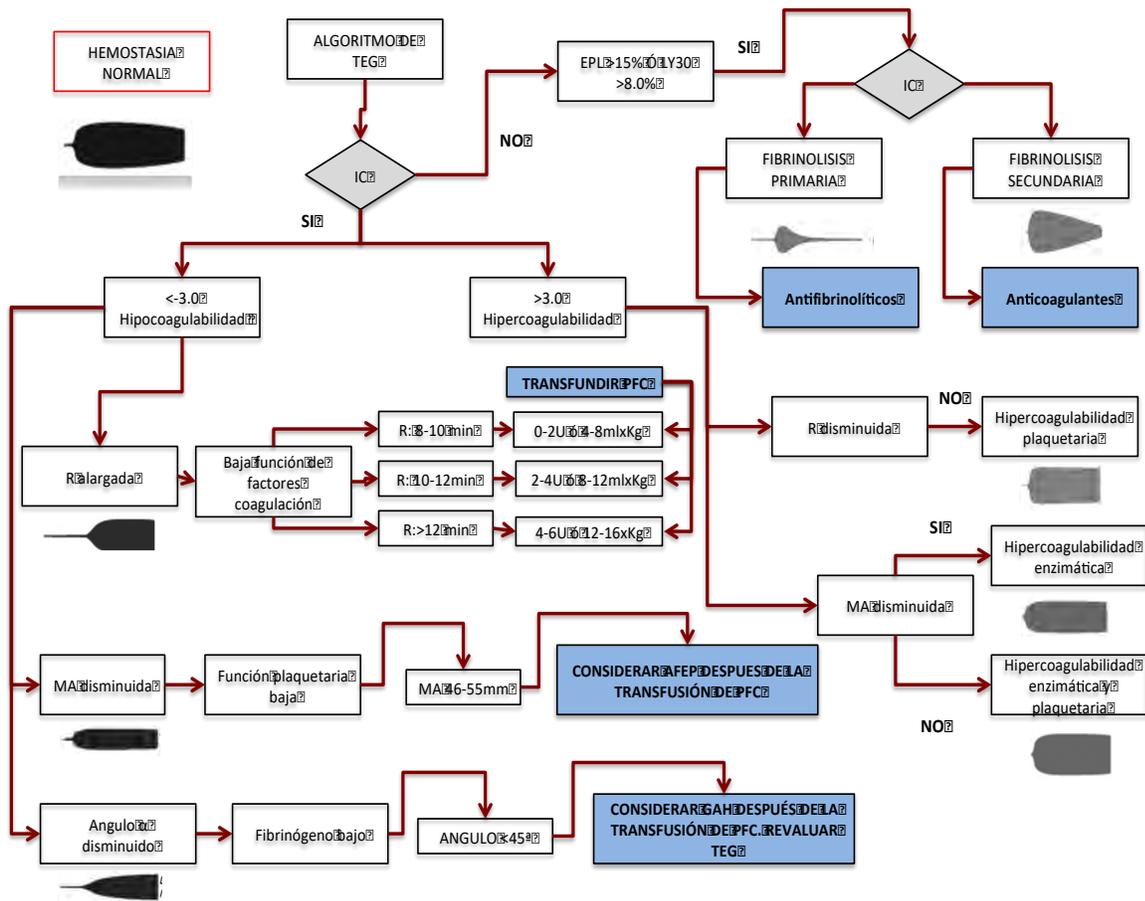
fibrina durante el proceso de cicatrización, así como remover los coágulos intravasculares para impedir la trombosis (28) Mientras que las pruebas estándares como TP, TTPa y Plaquetaria tienen capacidad para revelar el riesgo de sangrado de un paciente, no proporcionan información sobre el riesgo de trombosis debido a que no proporcionan datos específicos sobre la calidad y estabilidad del coágulo. El sistema de análisis de hemostasia TEG está diseñado para proporcionar un análisis para ayudar a determinar el Producto o terapia en el momento adecuado para los objetivos del sistema TEG® en la clínica (48). Las principales ventajas de la utilización de la TEG son: Rapidez Los resultados suelen estar listos para Interpretación dentro de 15-30 minutos (38)., facilidad para realizarla y para interpretarla, requiere solamente 1 ml de sangre para su realización, evalúa en forma global la coagulación desde la formación del coágulo hasta su destrucción (fibrinólisis), ayuda en la diferenciación entre sangrado debido a alteración de la coagulación y hemostasia quirúrgica inadecuada, detecta la hipercoagulabilidad, especialmente en trauma y en cirugía, y sirve como predictor de eventos tromboticos postoperatorios, tiene en cuenta la temperatura real del paciente, racionaliza la utilización de productos sanguíneos y agentes hemostáticos, se pueden efectuar ensayos terapéuticos in vitro en el tromboelastógrafo antes de aplicarlos al paciente. PT y aPTT son de valor limitado en pacientes perioperatorios y pacientes con enfermedad aguda (29). Los exámenes de coagulación estándar no discriminan el mecanismo fisiopatológico del sangrado. En este sentido, la prolongación del tiempo de tromboplastina parcial activado puede producirse tanto por deficiencia de los factores intrínsecos de la coagulación, déficit de fibrinógeno, hipotermia, heparinización o aumento de fibrinólisis. Cada uno de esos trastornos requiere una terapéutica diferente y dicho examen no orienta a la correcta elección del mismo. Por último, los exámenes de laboratorio habituales (tiempo de protrombina y tiempo de tromboplastina parcial activado) se realizan a 37 °C y en ausencia de plaquetas o glóbulos rojos, por lo que no son capaces de determinar la presencia de coagulopatía por hipotermia, disfunción plaquetaria o fibrinólisis. El valor considerado de “seguridad” para una coagulación adecuada va de 50 000 a 100 000 μ /ml (cirugía corriente y de alto riesgo de sangrado, respectivamente) (42).

ALGORITMO:

Hoy en día, muchos países utilizan diferentes estrategias que continúan en estudio para evitar las hemorragias masivas (4), por lo que los algoritmos deben de ser orientados a objetivos capaces de optimizar las terapias de transfusión y reducir los requerimientos de transfusión, la pérdida de sangre en cirugía cardiaca, trasplante de hígado, y trauma masivo. (4) (37) (49). Sin embargo un número sustancial de pacientes pueden recibir demasiados productos hemostáticos o inadecuados, exponiendo a los pacientes a efectos adversos de las transfusiones. Incluidos: lesión pulmonar aguda, inflamación, infecciones y aumento de la mortalidad (25).

Existen algunas estrategias para reducir la transfusión alogénica intraoperatoria como son:

- Protocolos de administración de sangre.
- Inversión de anticoagulantes.
- Antifibrinolíticos para la profilaxis del exceso de sangre. El manejo de la sangre incluye protocolos multimodales o algoritmos, criterios de transfusión restrictivos versus liberales, prevención de transfusión y protocolos de transfusión masiva (12).



Cuadro 2. Algoritmo propuesto para el uso de componentes sanguíneos de acuerdo a resultados del TEG.

JUSTIFICACIÓN

Desde el advenimiento de la cirugía cardíaca, la hemorragia es una de las principales complicaciones que incide en el pronóstico de los pacientes sometidos a cirugía cardiovascular. Esto se atribuye a que con mayor frecuencia los pacientes sean transfundidos de manera masiva o incluso inadecuadamente. Existe en la actualidad guías y protocolos que explican y refieren cómo seguir la terapia transfusional en este tipo de pacientes, sin embargo siempre se deja a criterio y expertiz del clínico y del equipo quirúrgico. Las guías y protocolos se limitan a parámetros de laboratorio que pueden ser de difícil acceso de manera rápida y eficaz. Por lo que los estudios de laboratorio llamados point of care han surgido y emergido de manera exponencial para sustituir en cierta medida a los equipos de laboratorio grandes o que requieren de mayor mantenimiento. Uno de los point of care que hoy en día se utilizan cada vez más y que a la fecha existen algoritmos para realizar la terapia transfusional es con el tromboelastograma. La tromboelastografía proporciona una evaluación global de la función hemostática en la sangre, preservando la interacción entre eritrocitos, plaquetas, factores de coagulación y fibrinógeno. Ha demostrado ser notablemente precisa cuando se utiliza para predecir la hemorragia postoperatoria, con una tasa de éxito de 87%, mientras que el tiempo de coagulación activada y tiempo de protrombina las tasas de exactitud son de 30% y 51%, respectivamente. Identifica los trastornos específicos de la coagulación como la disminución de los factores de ésta o de alteraciones plaquetarias, evalúa la relación existente entre plaquetas, fibrinógeno y proteínas de la coagulación. Sirve en la terapia hemostática y transfusión en trauma, así como la evaluación de la hemorragia en pacientes hemofílicos. Representa un método diagnóstico de suma importancia en el perioperatorio y transoperatorio para determinar los diferentes tipos de coagulopatía y así guiar la terapia transfusional de manera específica. Por lo tanto evaluar un algoritmo específico en la tromboelastografía para la terapia transfusional en los pacientes sometidos a cirugía cardíaca ayudaría de forma rápida y eficaz a emplear los componentes sanguíneos específicos y evitar la transfusión masiva en estos pacientes que se atribuye a una mayor mortalidad.

Si se toma en cuenta que los pacientes politransfundidos o de forma masiva se ha transfundido componentes no específicos para el problema del paciente aumenta el costo de atención de cada uno de los pacientes.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte a nivel mundial, muchas de ellas pueden resolverse con cirugía cardiovascular la cual implica alto riesgo de sangrado, sabemos que las pruebas de coagulación estándar no son adecuadas para valorar el estado de coagulación en un paciente con hemorragia aguda, debido a los plazos de ejecución prolongados que oscilan entre 45 a 60 minutos, además de no evaluar de manera dinámica ni global el sistema de coagulación, aunado a su limitada sensibilidad y especificidad. Se ha encontrado que la implementación de las pruebas de coagulación con POC reduce los tiempos y podría reducir el uso de productos sanguíneos alogénicos en el Hospital de Cardiología CMN SXXI en alrededor del 50%. La tromboelastografía proporciona una evaluación global de la función hemostática en Sangre, preservando la interacción entre eritrocitos, plaquetas, Factores de coagulación y fibrinógeno. Ha demostrado ser notablemente precisa cuando se utiliza para predecir la hemorragia postoperatoria, con una tasa de éxito de 87%, mientras que el tiempo de coagulación activada y la coagulación las tasas de exactitud son de 30% y 51%, respectivamente ayudando a definir el tratamiento con componentes sanguíneos.

Pregunta de investigación:

¿Es el tromboelastograma un indicador para el uso de los componentes sanguíneos en pacientes sometidos a cirugía cardiovascular en el Hospital de Cardiología, UMAE Siglo XXI?

OBJETIVO GENERAL

Analizar si el tromboelastograma es un indicador para el uso de los componentes sanguíneos en pacientes sometidos a cirugía cardiovascular en el Hospital de Cardiología, UMAE Siglo XXI.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Generar un algoritmo específico para los pacientes sometidos a cirugía cardíaca

Analizar la administración adecuada de componentes sanguíneos de acuerdo a un algoritmo

Valorar la eficacia del algoritmo generado.

Comparar la funcionalidad de los resultados postransfusionales con el tromboelastograma.

HIPÓTESIS

El tromboelastograma es un indicador importante para el uso de los componentes sanguíneos en pacientes sometidos a cirugía cardiovascular en el Hospital de Cardiología, UMAE Siglo XXI.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del Estudio

Tipo de estudio: Transversal, prospectivo.

Periodo de estudio: Enero 2017 - Junio del 2017

Universo de estudio: Hospital de cardiología de CMN SXXI, Ciudad de México

Unidad de muestreo y análisis: Pacientes derechohabientes del IMSS, atendidos en el Hospital de cardiología sometidos a cirugía cardiovascular

Criterios de Selección:

Pacientes de 6 meses a 80 años de edad que requirieron de cualquier tipo de cirugía cardiovascular. Que contaron con TEG durante el procedimiento quirúrgico.

Criterios de inclusión

- Pacientes que fueron programados a cirugía, pacientes que ingresaron a cirugía de urgencia con y sin CEC, que utilizaron el tromboelastógrafo para evaluar la hemostasia.
- Cirugías como: RVM, Valvulopatías, Trasplante cardiaco,
- Edad 6 meses a 80 años.
- Pacientes con sangrado quirúrgico mayor al habitual.
- Que presentaron resultados de TEG completo
- Que contaban con registros completos en expediente de componentes sanguíneos transfundidos.

Criterios de exclusión

- Pacientes que no requirieron de TEG para la evaluación de la hemostasia
- Edad menor de 6 meses y mayor a 80 años.
- Cirugías diferentes a: RVM, Valvulopatías, Trasplante cardiaco,

Criterios de eliminación

- Pacientes con TEG incompleto
- Pacientes con registros incompletos en expediente
- Pacientes que fallecieron durante el evento quirúrgico

Diseño de la muestra:

Probabilístico, aleatorio simple

Tamaño de Muestra

Se consideró la fórmula de una proporción para el cálculo del tamaño mínimo de muestra. El tamaño mínimo de muestra es de 48 pacientes para la estimación de una proporción en una población finita, y considerando una proporción (p) de 1% (población a la cual se le realiza TEG), un nivel de confianza (α) de 95% y una precisión (d) de 3% y un ajuste de pérdidas del 15%.

$$n = N \cdot Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q / d^2 \cdot (N-1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q$$

$$n = 1240 \cdot 1.96^2 \cdot 0.01 \cdot 0.99 / 0.03^2 \cdot (1240-1) + 1.96^2 \cdot 0.01 \cdot 0.99$$

$$n = 41 + 15\% \text{ pérdidas}$$

n = 48 pacientes

Definición y operacionalización de variables

Variable dependiente: Uso de componentes plasmáticos

Variables independientes: Tromboelastograma, Pacientes sometidos a cirugía cardiovascular

Variables confusoras: edad, sexo, peso, talla, IMC, volemia, diagnóstico cardiológico de base, diagnóstico secundario, interferencia medicamentosa, antecedente transfusional, antecedente quirúrgico, temperatura durante la cirugía.

VARIABLE DEPENDIENTE: Uso de PFC, AP, CP.

Definición: PFC. Su uso principal es como fuente de factores de coagulación deficitarios.

Operacionalización: Uso de PFC, AP, y/o CP previo a un tromboelastograma durante el evento quirúrgico

Tipo de variable: Cuantitativa discreta

Indicador: 1: PFC ____ 2: AP ____ 3: CP ____

VARIABLES INDEPENDIENTES

Definición de tromboelastograma. Herramienta diagnóstica que mide las propiedades viscoelásticas de la sangre, de una forma dinámica y global, ya que documenta la integración de las plaquetas con la cascada de la coagulación.

Operacionalización: Resultado de la tromboelastografía en el paciente sometido a cirugía cardiovascular.

Tipo de variable: Cualitativa nominal

Indicador: 1: coagulación normal ____ 2: Hipercoagulabilidad ____ 3: Hipocoagulabilidad ____ 4 Fibrinólisis ____.

Definición de pacientes sometidos a cirugía cardiovascular: las cirugías cardíacas pueden corregir problemas en el corazón que otros tratamientos no pudieron solucionar o no se pudieron usar.

Operacionalización: pacientes que requirieron un procedimiento quirúrgico relativo a revascularización, trasplante

Tipo de variable: Cualitativa nominal

Indicador: 1.- Revascularización. 2.- cirugía valvular. 3.- Cardiopatías congénitas. 4.- Trasplante cardiaco. 5.- otros.

Variables confusoras

Sexo

Definición: Fenotipo del humano con sus características físicas, biológicas y sociales que establecen diferencias entre el hombre y la mujer.

Operacionalización: Sexo referido en el expediente

Tipo de variable: Cualitativa nominal

Indicador: 1. Hombre, 2. Mujer

Edad

Definición: Tiempo entre la fecha de nacimiento y la fecha de la cirugía cardiovascular

Operacionalización: Edad en años cumplidos al momento de la cirugía cardiovascular

Tipo de variable: Cuantitativa discreta

Indicador: años cumplidos

Peso:

Definición: fuerza que ejerce la gravedad sobre un cuerpo determinado.

Operacionalización: Peso referido en expediente clínico

Tipo de variable: cuantitativa continúa.

Indicador: Peso en kg.

Talla:

Definición: Estatura de una persona, medida desde la planta del pie hasta el vértice de la

cabeza

Operacionalización: Talla referida en expediente clínico.

Tipo de variable: cuantitativa continua.

Indicador: Talla en centímetros

IMC:

Definición: es un indicador simple de la relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad en los adultos.

Operacionalización: define el sobrepeso como un IMC igual o superior a 25, y la obesidad como un IMC igual o superior a 30

Tipo de variable: Cualitativa ordinal.

Indicador: 1.- Insuficiencia ponderal. 2.- Normal. 3.- sobre peso 4.- Obesidad.

Sangrado transoperatorio:

Definición: Total de sangre perdida durante la cirugía.

Operacionalización: Sangrado referido en hoja post operatoria.

Tipo de variable: Cuantitativa continua.

Indicador: ml.

Volemia:

Definición: Volumen total de sangre que posee un individuo.

Operacionalización: Volemia referida en ml.

Tipo de variable: cuantitativa continua

Indicador: ml.

Diagnostico cardiológico de base:

Definición: Diagnostico cardiológico en el momento del ingreso a una unidad de atención médica.

Operacionalización: Procedimiento quirúrgico.

Tipo de variable: Cualitativa.

Indicador: 1. Insuficiencia coronaria. 2 Valvulopatías 3 IAM 4. Malformación cardiaca. 5. Otra.

Diagnostico secundario:

Definición: enfermedad que coexiste con el considerado diagnóstico principal en el momento del ingreso o se desarrolla durante la estancia hospitalaria.

Operacionalización: Patología referida en el expediente

Tipo de variable: Cualitativa.

Indicador: 1. DM 2. 2. HTA. 3. Alergias. 4. Anemia aplásica 5. Síndrome mieloproliferativo 6. IRC 7.hepatopatía. 8.Anemia. 9. Enfermedad hematológica. 10 enfermedad autoinmune. 11. Tumor maligno.

Interferencia Medicamentosa:

Definición: Medicamentos que pueden modificar la hemostasia en un individuo sometido a una cirugía cardiovascular y puede modificar los resultados analíticos de un paciente,

Operacionalización: Medicamentos que modifican la hemostasia referidos en el expediente

clínico.

Tipo de variable: cualitativa nominal.

Indicador: 1 Heparina BPM, 2.Enoxaparina. 3. Warfarina. 4. ASA. 5. Cumarínicos. 5. Dabigatran. 6. Antiagregantes plaquetarios. 7. Ácido aminocaproico. 8. Ácido tranexámico. 9 otro.

Antecedente transfusional:

Definición: Transfusión de componentes sanguíneos y/o hemoderivados que han ocurrido con anterioridad

Operacionalización: Antecedente transfusional referido en el expediente clínico.

Tipo de variable: Cualitativa.

Indicador: CE, PFC, CP, Crioprecipitados.

Antecedente quirúrgico

Definición: Procedimiento quirúrgico previo.

Operacionalización: Antecedente quirúrgico referido en el expediente clínico.

Tipo de variable: cualitativa dicotómica.

Indicador: 1 sí. 2 no.

Temperatura durante la cirugía:

Definición: medida que se utiliza para hacer referencia a la cantidad de calor que irradia un objeto o ambiente.

Operacionalización: Temperatura medida en grados centígrados.

Tipo de variable: Cuantitativa continua.

Indicador: grados centígrados registrados durante la cirugía.

Procedimiento:

Se obtuvo la información mediante la hoja de recolección de datos, a todos aquellos pacientes a los que se les realizó TEG durante la cirugía cardíaca y que cumplieron con los criterios de inclusión.

Caolin-heparinasa: El anestesiólogo tomó 5 ml de sangre arterial. Utilizando una copa azul la cual contiene heparinasa y un vial con caolín, los cuales se retiraron de refrigeración 10 minutos antes de realizar la prueba para que se encontraran a temperatura ambiente, colocar copa y pin en el interior del carro, con una mano sujetar el tromboelastógrafo en la parte superior, subir el carro y hacer presión con la otra mano en el botón inferior (para que el pin se quede adentro), bajar el carro a la mitad de su recorrido (para que solo baje la copa), hacer presión con ambos pulgares a la copa. Hacer clic en el icono TEG. Seleccionar el canal No. 1 con un clic del mouse y cambiara a color azul. Seleccionar la opción KH que representa caolín con heparinasa. Introducir los datos del paciente después de colocar la muestra de sangre. Introducir una punta de plástico en la pipeta. Ajustar la pipeta a 0.36 ml. Con una jeringa agregar 1 centímetro cúbico al vial de caolín y mezclar la muestra lentamente. De ese vial con la pipeta tomar 0.36 ml de sangre y colocarlo en la copa. Subir el carro y pasar la palanca metálica a la derecha. Hacer clic en start. Dicha opción cambiara a verde, lo que indica que está activado y realizando el estudio.

En el tromboelastograma, se utiliza una copa con la muestra de sangre está girando, se mueve hacia adelante y hacia atrás a través de un arco de 4.75° alrededor del pasador de plástico fijo. Una vez que la sangre empieza a coagularse, se forman filamentos de fibrina, aumentando el esfuerzo de torsión entre el pasador y la copa. La disociación de los filamentos de fibrina de la pared de la copa, es decir, retracción del coágulo o la degradación de la fibrina por la fibrinólisis disminuye el esfuerzo de torsión. Este cambio se detecta electrónicamente. Una pequeña cantidad de Sangre (0,3 ml) y se añaden activadores de coagulación a un Cubeta desechable que se coloca en un soporte calentado. Un desechable (Sensor) fijo en la punta de un eje giratorio en la muestra de sangre. La pérdida de elasticidad La coagulación afecta a la rotación del eje que es

detectada por el Reflejo de la luz en un pequeño espejo unido al eje. Un Detector registra la rotación del eje en el tiempo y esta rotación se traduce en un gráfico o tromboelastograma.

El análisis del trazado tromboelastográfico puede ser cualitativo o cuantitativo. Los patrones fueron fácilmente interpretados para determinar condiciones de hiper- o hipocoagulabilidad, coagulación normal y fibrinólisis. Sin embargo, al hacer un análisis cuantitativo de los valores normales e índices se puede cuantificar el grado de anormalidad y juzgar la efectividad de la terapia para corregir un estado patológico.

Una vez realizada la recolección de datos; se procedió a la captura de la información en una base de datos. Se analizó con el programa estadístico SPSS versión 23, se realizó un análisis descriptivo mediante estadística de frecuencias y asociación mediante prueba Chi cuadrada.

Análisis Estadístico

Se realizó un análisis descriptivo de la información mediante frecuencias simples, porcentajes, medidas de tendencia central y de dispersión. Las variables categóricas se analizaron con la prueba de chi cuadrada. Se usó EXCEL para la captura de los datos y finalmente el programa estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, versión 23: Chicago, IL, USA), para realizar el análisis descriptivo.

Descripción general del estudio

Para la obtención del perfil tromboelastográfico se requirieron 0.36 mL de sangre total arterial o venosa (tubo con Caolín), que se colocó en una campana oscilatoria a 37° C. Si el paciente estaba «heparinizado» se utilizó una copa con heparinasa; de lo contrario, se utiliza una copa normal. Las diferentes etapas de la coagulación se evalúan en tiempo real a través de la interpretación de siete variables principales.

- a) R (tiempo de reacción): es el tiempo que transcurre entre la colocación de la muestra en la copa hasta la formación de las primeras bandas de fibrina Su valor normal es de 4-8 minutos.

- b) K (tiempo de coagulación): es el tiempo que transcurre entre el inicio de formación de fibrina, hasta que el coágulo llega a su máxima fuerza o la amplitud del trazado tromboelastográfico alcanza 20 mm, es decir, evalúa la cinética de formación del coágulo valor normal: 1-4 minutos.
- c) Ángulo α : formado por el brazo de R y la pendiente de K. Representa la velocidad de formación de bandas de fibrina y fortalecimiento del coágulo; representa principalmente el nivel de fibrinógeno su valor normal es de 46 a 74 grados.
- d) Amplitud máxima (MA): se mide en milímetros y evalúa la máxima rigidez o fortaleza alcanzada por el coágulo que depende principalmente del número y función de las plaquetas y en menor proporción de la formación de la fibrina. Valor normal: 55-73mm.
- e) LY30: Es la medida de porcentaje del coagulo 30 minutos después de alcanzar la amplitud máxima; refleja la estabilidad del coagulo. Por lo tanto aumenta en procesos en los que hay algún grado de fibrinólisis primaria o secundaria. Su valor va de 0-8%.
- f) G: mide la firmeza global del coágulo. La unidad de medición es en dinas por cm². Se calcula a partir de la siguiente fórmula: $5000 \text{ MA} / (100 - \text{MA})$.
- g) Índice de coagulación: mide en forma global el estado de coagulación del paciente. Se deriva de los valores de R, K, MA y ángulo α . Sus valores normales se encuentra entre -3 y +3.

Aspectos éticos

El desarrollo del protocolo está regido por los principios especificados en la Declaración de Ginebra y la Declaración de Helsinki. En apego con los apartados de la normatividad nacional y del Instituto Mexicano del Seguro Social que regula la investigación:

“El protocolo se considera como *“Investigación sin riesgo”*, según los criterios del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, Título Segundo, Capítulo Único, Artículo 17, Inciso I. De acuerdo al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, Título Segundo “De los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos”, Capítulo Único, Artículo 23;

existe consentimiento informado por escrito a los pacientes, ya que antes de una transfusión se realiza el consentimiento donde se autorizan la pruebas pre-transfusionales.

Recursos humanos, materiales, financieros y factibilidad.

Recursos humanos

1 Médico residente en Patología Clínica

2 Médicos Patólogos Clínicos.

Técnicos encargados del tromboelastógrafo (vitalmex).

Medico jefe de quirófano

Recursos materiales. Se requiere material de oficina, equipo de cómputo,

Recursos financieros. Propios de la unidad.

Factibilidad. Los asesores cuentan con los conocimientos necesarios para llevar a buen término el estudio, aunado a esto se cuenta con los pacientes y recursos propios de la unidad por lo que se considera factible.

Productos esperados. Tesis de grado, Base de datos, artículo científico.

III. RESULTADOS

Se obtuvo un total de 76 resultados de tromboelastograma (TEG) en 76 pacientes desde 01 enero al 30 de junio del 2017, de estos se excluyeron 15 (11.25%) por falta de registro completo del TEG o falta de datos en el expediente clínico, por lo que se analizaron 61 resultados de TEG completos con su respectivo expediente clínico, 38 (62.3%) fueron hombres y 23 (37.7%) mujeres, la edad promedio fue de 51 años, el paciente de menor edad fue de 3 años y el mayor de 85 años. Se observó que el 3.3% de los pacientes presentaron desnutrición al momento de la cirugía, y 16.4% presentó obesidad, el grupo sanguíneo más frecuente fue O Rh D positivo en el 63.9% de los pacientes, seguido por el grupo A Rh D positivo 21.3%, 13.1% B Rh D positivo y por ultimo O Rh D negativo 1.6%. A todos los pacientes se le transfundió algún componente sanguíneo (CS) del mismo grupo, ningún paciente presentó reacción post transfusional, ni fue necesaria la transfusión masiva, a pesar de que algunos pacientes presentaron sangrado mayor al habitual a nadie se le solicito fibrinógeno ni dímero D post quirúrgico. Ninguno de los pacientes presento efectos colaterales por el uso de cristaloides que pudieran ocasionar interferencias en el TEG como es la hipotensión. Los fármacos más utilizados y que han demostrado que presentan interferencia con los resultados del TEG son heparina la cual se utilizó en el 24.6% de los pacientes, protamina en 60.7% de los pacientes y por último el ácido aminocaproico en el 4.9%. Las muestras para realizar el TEG fueron obtenidos por vía periférica, a partir de sangre arterial 54 (88.5%), y sangre venosa 7(11.5%). Los diagnósticos corresponden a Insuficiencia mitral en 18 (29.5%) pacientes; 11 (18%) a malformación congénita (entre las que podemos destacar coartación de la aorta en un paciente, corrección de tetralogía de Fallot en tres casos y cierre de CIA en 6 casos entre otras), estenosis valvular aortica 9 (14.8%) y aneurisma aórtico 1 (1.6%), se observa que la cirugía realizada con mayor frecuencia fue implante valvular en 21 pacientes (34.4%) seguida de reparación de malformaciones congénitas 11 (18.3%) y RVM 7 (11.5%) la cirugía menos realizada fue implante de tubo valvulado 1 (1.6%) (Tabla 1 y 2).

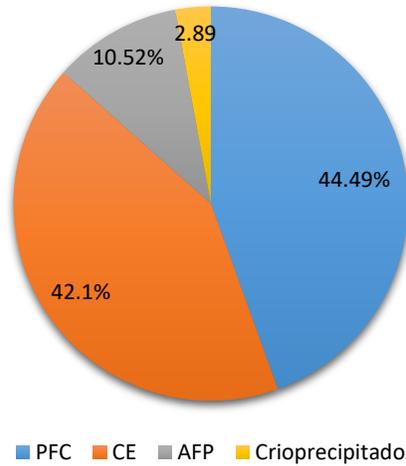
Tabla 1. Resultados de referencia		
	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%) o DE
Masculino	38	62.3
Edad	51	+/-20
Muestra Arterial	54	88.5
Desnutrición (IMC)	2	3.3
O Rh D +	39	63.9
Diagnóstico Insuficiencia mitral.	18	29.5
PFC	93	44.49
Resultado de TEG (Hipo-coagulación)	32	52.5
Transfusión Isogrupo	61	100
Uso de anticoagulante (Protamina)	37	60.7
Corresponde el TEG con el uso de CS	22	36.1

Tabla 2. Diagnostico pre-quirúrgico.		
	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
Insuficiencia mitral	18	29.5
Insuficiencia tricuspídea	6	9.8
Malformación congénita	11	18
Trombosis auricular	1	1.6
Doble lesión (Tricúspide y Mitral)	8	13.1
Estenosis valvular aortica	9	14.8
Cardiopatía isquémica	7	11.5
Aneurisma aórtico	1	1.6
Total	61	100

Se transfundió un total de 209 CS, con mayor frecuencia fue el PFC, 93 (44.49%) estos fueron transfundidos en promedio de 1.5 PFC por paciente, se transfundió un total de 88 CE (42.10%) con un promedio de 1.4 CE por paciente, seguido de AFP con 22 (10.52%) transfundidos y por ultimo 6 (2.89%) crioprecipitados (ver tabla 3 y gráfico 1).

Tabla 3. Componentes sanguíneos transfundidos.			
	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)	PROMEDIO
PFC	93	44.49	1.5
CE	88	42.10	1.4
AFP	22	10.52	0.5
Crioprecipitados	6	2.89	0.09
Total	209	100	

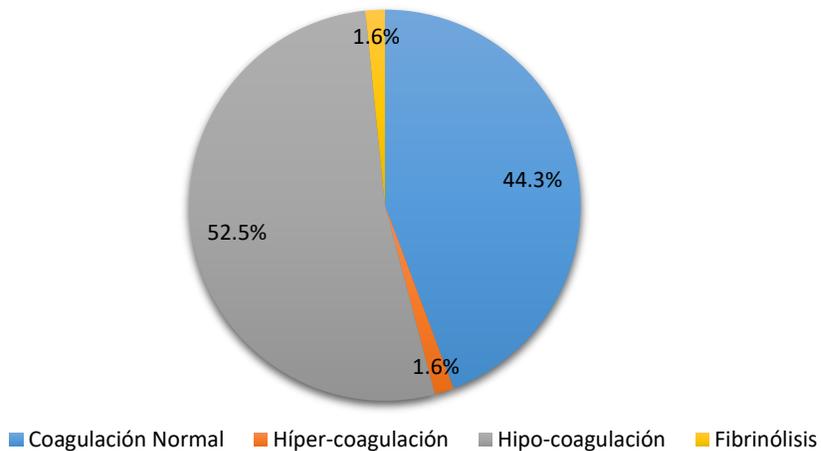
Grafico 1. Componentes sanguíneos transfundidos



Según los resultados del TEG y siguiendo el algoritmo de diagnóstico, 32 (52.5%) pacientes presentaron hipo-coagulación, 27 (44.3%) coagulación normal, un paciente con hiper-coagulación y otro con fibrinólisis (tabla 4 y gráfico 2),

Tabla 4 Interpretación del TEG		
	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
Coagulación Normal	27	44.3
Híper-coagulación	1	1.6
Hipo-coagulación	32	52.5
Fibrinólisis	1	1.6
Total	61	100

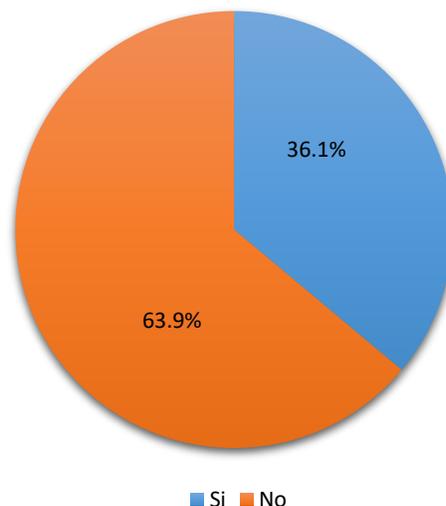
Gráfico 2. Interpretación del TEG



A todos los pacientes se les transfundió algún componente sanguíneo pero solamente el 36.1% de los componentes sanguíneos transfundidos corresponde con el resultado del TEG. (Tabla 5 y gráfico 3)

Tabla 5 Transfusión relacionada al TEG.		
TRANSFUSIÓN RELACIONADA AL TEG	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
Si	22	36.1
No	39	63.9
Total	61	100

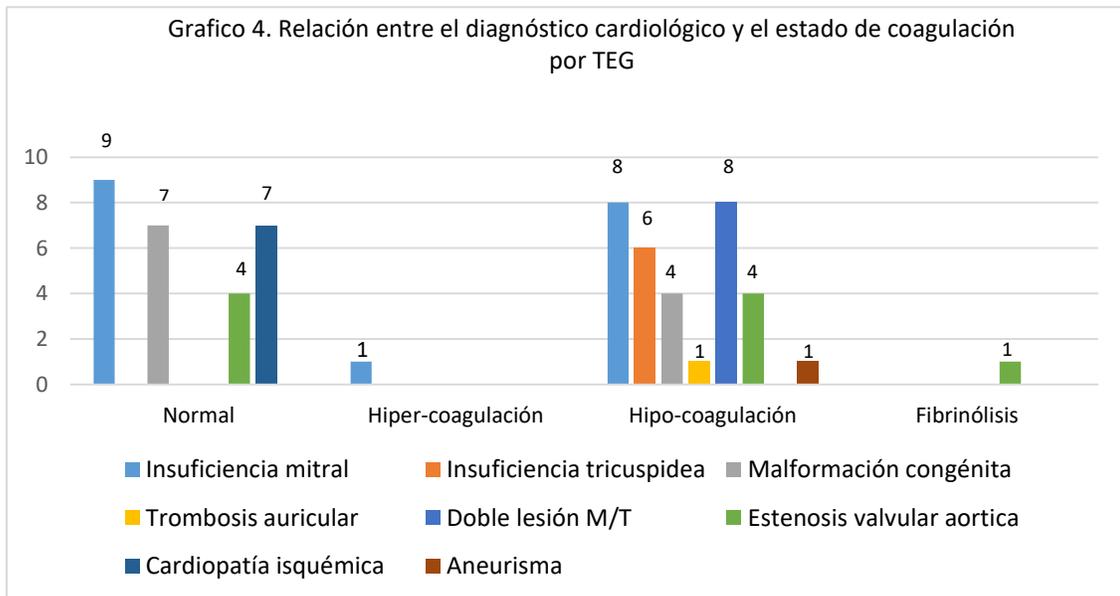
Gráfico 3.-Porcentaje de transfusion relacionada al TEG



Se observa una diferencia estadísticamente significativa ($p=0.050$) entre el diagnóstico del paciente y la interpretación del TEG en donde 32 pacientes presentaron hipocoagulabilidad en su mayoría con insuficiencia mitral predominando esta en 8 pacientes, doble lesión mitral y tricuspídea en otros 8 pacientes, 27 pacientes presentaron coagulación normal, 9 de ellos con diagnóstico de insuficiencia mitral, seguida de las cardiopatías congénitas en 7 pacientes, solo hubo un caso con hiper-coagulación (paciente con insuficiencia mitral) y 1 caso con fibrinólisis (paciente con estenosis valvular), como se muestra en tabla 6 y gráfico 4

Tabla 6 Relación entre el diagnóstico cardiológico y el estado de coagulación por TEG					
	Normal	Hipercoagulación	Hipocoagulación	Fibrinólisis	Total
Insuficiencia mitral	9	1	8	0	18
Insuficiencia tricuspídea	0	0	6	0	6
Malformación congénita	7	0	4	0	11
Trombosis auricular	0	0	1	0	1
Doble lesión M/T	0	0	8	0	8
Estenosis valvular aortica	4	0	4	1	9
Cardiopatía isquémica	7	0	0	0	7
Aneurisma	0	0	1	0	1
Total	27	1	32	1	61

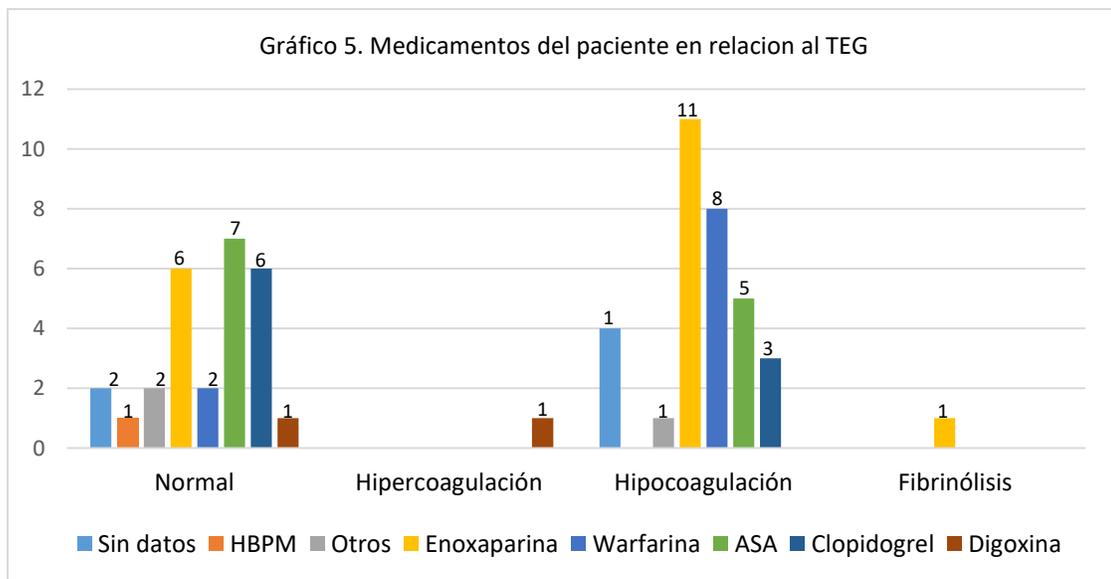
Chi-cuadrado de Pearson 0.050



No se observó diferencia estadísticamente significativa entre el diagnóstico por TEG y la cirugía realizada. El medicamento más utilizado previo a cirugía fue enoxaparina en 18 pacientes, de los cuales 11 presentaron hipocoagulabilidad y 5 coagulación normal, seguido de ASA en 12 pacientes (7 pacientes presentaron coagulación normal y 5 hipocoagulabilidad). Se encontró diferencias estadísticamente significativas entre el medicamento y el diagnóstico por TEG (tabla 7 y gráfico 5).

Tabla 7 Medicamentos del paciente en relación con los resultados del TEG					
	Normal	Hipercoagulación	Hipocoagulación	Fibrinólisis	Total.
Sin datos	2	0	4	0	6
HBPM	1	0	0	0	1
Otros	2	0	1	0	3
Enoxaparina	6	0	11	1	18
Warfarina	2	0	8	0	10
ASA	7	0	5	0	12
Clopidogrel	6	0	3	0	9
Digoxina	1	1	0	0	2
Total	27	1	32	1	61

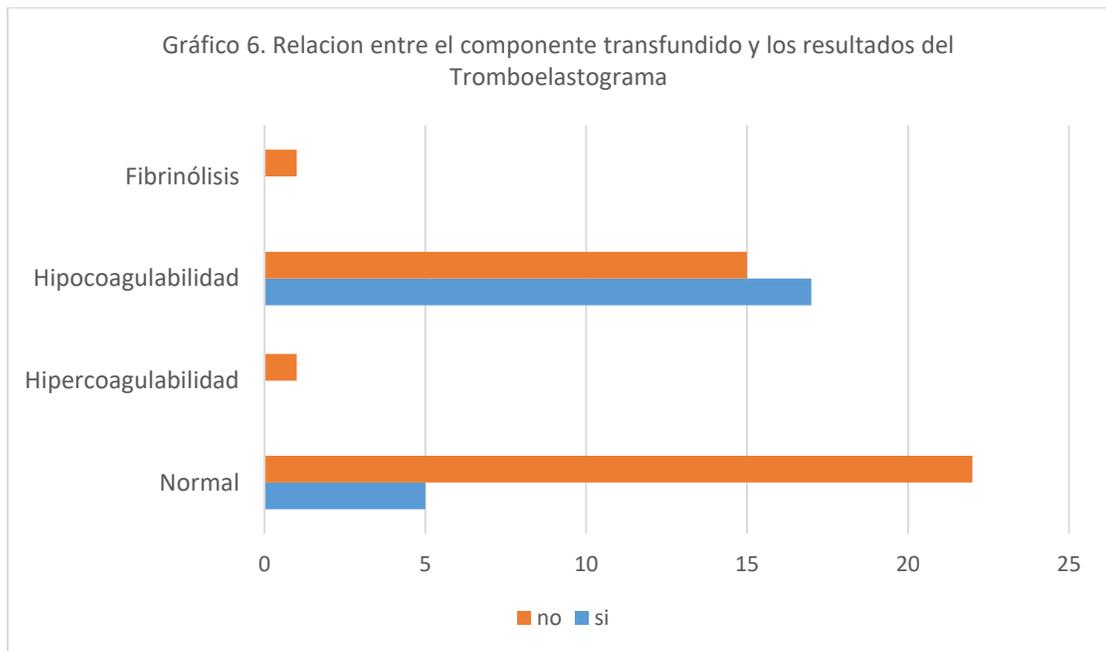
Chi-cuadrado de Pearson 0.005



No se observó relación entre el tipo de componente transfundido y la interpretación del TEG. Tampoco se observó diferencias estadísticamente significativas entre el tipo de muestra venosa o arterial los fármacos utilizados durante la cirugía y el sangrado con la interpretación del TEG. Únicamente 22 (36.1%) resultados del TEG corresponden al componente sanguíneo transfundido de ellos, 5 pacientes presentaron coagulación normal y 17 hipocoagulabilidad (tabla 8 y gráfico 6).

Tabla 8 Relación entre la transfusión de CS y la Interpretación del TEG.

		Interpretación del estado de coagulación				Total
		Normal	Hipercoagulabilidad	Hipocoagulabilidad	Fibrinólisis	
El componente sanguíneo corresponde con el TEG	Si	5	0	17	0	22
	No	22	1	15	1	39
	Total	27	1	32	1	61



5

22

IV. DISCUSIÓN

En el estudio se analizaron 61 resultados de TEG en pacientes con cirugía cardiovascular, la edad promedio fue de 51 años, este es un factor de importancia que puede cambiar la interpretación del TEG debido a que en pacientes adultos el valor normal de firmeza máxima del coagulo aumenta, es decir se correlacionan positivamente con aumento de la edad, mientras que el tiempo de formación de coágulos se acorta en los pacientes de edad avanzada. En este estudio no se observó diferencias por la edad, lo cual puede estar relacionado al tipo de población en estudio. Esto es más probable debido a los niveles más altos de fibrinógeno en las personas mayores. Existe también una diferencia entre los sexos. Enriquez LJ en el 2009 encontró que las mujeres tienen mayor riesgo a la hipercoagulación, atribuyéndose a los niveles de estrógenos, en nuestro estudio no se encontró significancia estadística, sin embargo parece haber una correlación entre hipocoagulación y sexo masculino. Se obtuvo el IMC de los pacientes y se observó que el 3.3% de los pacientes presentaron desnutrición al momento de la cirugía, Jiménez RJ en el 2007 lo describe como predictor de sangrado mayor al habitual, alteraciones en la hemostasia y lenta cicatrización de heridas y por lo tanto aumenta el riesgo de re intervención quirúrgica. El grupo sanguíneo más frecuente fue O Rh D positivo en el 63.9% de los pacientes, seguido por el grupo A Rh D positivo 21.3%, 13.1% B Rh D positivo y por ultimo O Rh D negativo 1.6% en concordancia con publicaciones realizadas en México. El fármaco que se utilizó con mayor frecuencia en los pacientes durante la cirugía fue protamina en 60.7%, heparina utilizada en el 24.6%, por último el ácido aminocaproico en el 4.9%, se ha demostrado que estos fármacos presentan interferencia con los resultados del TEG, sin embargo en un estudio realizado en 2015 por Días JD y cols. encontraron que el TEG también es sensible a los nuevos anticoagulantes orales como: apixaban, dabigatran y rivaroxaban; sin embargo en el estudio no fue posible evaluar los nuevos anticoagulantes debido a que no pertenecen al cuadro básico de fármacos del hospital.

Un entorno hipotérmico exacerba las alteraciones de la coagulación disminuyendo la actividad enzimática implicada en la cascada de la coagulación. En el estudio de Imai M. realizó un total de cuarenta y ocho pares de TEGs que se realizaron a 33,5 ° C y 37,0 ° C. Los análisis mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,01$), mostrándose

una coagulación más deteriorada en los ensayos realizados a 33,5°C. Las dos variables más influenciadas por la temperatura fueron K y α . Estos dos parámetros son los más reflexivos del factor de coagulación y la actividad enzimática. Sin embargo en el presente estudio no fue un factor de interferencia debido a que los pacientes no presentaron temperatura menor a 33.5°C, sin embargo todos son inducidos a la hipotermia con una media de 34.5°C.

Se encontró que el CS transfundido con más frecuencia fue el PFC con un total de 44.49%, en segundo lugar el CE 42.10% seguido de AFP 10.52% y por ultimo 2.89% crioprecipitados, esto coincide con estudio realizado por Basora M en España en el 2010 donde el porcentaje de pacientes que se transfunden con: concentrado eritrocitario (CE) es el 47,5% de los pacientes, plaquetas el 12,4%, a excepción de PFC el 29%, y crioprecipitados 11.6%.

Del análisis bi-variado únicamente 22 (36.1%) resultados del TEG corresponden al CS transfundido. Según datos estadísticos reportados por Sharmaa AD en el 2014, Tres millones de pacientes reciben 11 millones de unidades de CS anualmente en los Estados Unidos, de los cuales el 20% son transfundidos durante la cirugía cardíaca, de estos el 50% de las plaquetas, 30% de PFC, y el 15% de las transfusiones de glóbulos rojos son inapropiados. Por este motivo la tromboelastografía en el 2006 fue incluida por la Sociedad Americana de Anestesiología como parte de los laboratorios para monitorizar la coagulación en el transoperatorio y se ha convertido en otro pilar del cuidado del paciente tanto en cirugías de alto sangrado, mientras que en el Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI el TEG se ha utilizado desde hace 3 años, ayudando a que los Componentes sanguíneos se transfundan correctamente en el paciente de acuerdo a sus requerimientos. La meta es la correcta transfusión en el 100% de los pacientes.

Se presentaron algunas limitaciones como la falta de un método comparable para realizar sensibilidad y especificidad del TEG, sin embargo no es el objetivo del estudio. Durante un corto periodo no se realizaron TEG por falta de presupuesto, disminuyendo el tamaño de muestra y limitando la atención a los pacientes, por otro lado el personal que colabora con la realización del TEG requiere mayor capacitación para realizar la prueba, ya que 15 (11.25%) trazos de TEG no pudieron ser interpretados por mostrar interferencias de tipo

pre analítico. Otra limitante es que a los pacientes que presentaron sangrado mayor habitual no se les solicitó Dímero D ni fibrinógeno post quirúrgico con lo cual se podría realizar un diagnóstico más certero para el uso adecuado de crioprecipitados. Lamentablemente no fue posible comparar las temperaturas con el estudio realizado por Imai M. en el 2001 en donde se demostró que hipotermia $< 33.5^{\circ}\text{C}$ o $>$ hipertermia $>45^{\circ}\text{C}$ Interfieren en la coagulación del paciente debido a que los pacientes durante el momento quirúrgico son mantenidos en hipotermia pero con una media de 34.5°C y no superan los 33°C .

Algunas ventajas que pueden destacarse son: Es el primer estudio que se realiza en México, analizando el TEG como indicador para el uso de componentes sanguíneos, el algoritmo elaborado durante el estudio proporciona una guía rápida para la transfusión adecuada del paciente dependiendo del estado de coagulación y por lo tanto un tratamiento dirigido al problema específico al momento de la hemorragia, es un estudio en el cual se obtienen resultado en menos de 25 minutos que puede requerir de una cantidad mínima de sangre, que puede ser obtenida de sangre arterial o venosa, pero es de destacarse que en nuestro estudio 54 (88.5%) pruebas fueron obtenidas de sangre arterial, ventaja que se sustenta en el artículo realizado por Manspeizer HE en el 2001 en donde demuestran que la sangre arterial aporta resultados más precisos que la sangre venosa.

El TEG es un buen indicador para el uso de Componentes sanguíneos en cirugía cardiovascular, es de los pocos point of care disponibles en el mercado que mide las propiedades viscoelásticas del coagulo en tiempo real por lo que es utilizado en el sangrado quirúrgico no solamente de cirugía cardiovascular, también se ha implementado en cirugías de traumatología y obstetricia, proporcionando resultados en menos de 25 minutos. Presenta una sensibilidad del 78.4% y una especificidad de 89.3%. Sin embargo existen muchos factores que interfieren en el resultado como son género, edad, IMC, la toma de muestra venosa o arterial, hipotermia $< 33.5^{\circ}\text{C}$ o hipertermia $> 45^{\circ}\text{C}$, medicamentos y vitaminas, factores que es importante tomar en cuenta para una adecuada interpretación.

V. CONCLUSIONES

En este estudio 32 (52.5%) de los pacientes presentaron hipo-coagulación esto probablemente esté relacionado con el uso de anticoagulantes, específicamente enoxaparina y warfarina.

Se concluye que en el Hospital de Cardiología el resultado del TEG no es tomado en cuenta del todo, ya que sólo el 33.6% de los componentes sanguíneos transfundidos corresponden con los resultados de la interpretación del TEG. Diversos hospitales de América y Europa tienen sus propios algoritmos y se ha documentado que han obtenido buenos resultados con menor número de componentes transfundidos y con los componentes sanguíneos correctos, es por ello que proponemos un algoritmo de diagnóstico y sugerencia de transfusión basado en bibliografía científica de una forma visual y rápida de los trazos más comunes ayudando al cirujano cardiorácico y/o anestesiólogo como guía de transfusión con el componente sanguíneo sugerido a transfundir y dosis recomendada para una mejor calidad en la atención de los pacientes sometidos a cirugía cardiovascular.

VI. BIBLIOGRAFÍA:

- 1.- <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/es/>.
- 2.- Jiménez RJ, Iribarren JL, Raya JM, Nassar I, Lorente L, Pérez R, etl. Factors associated with excessive bleeding in cardiopulmonary bypass patients: a nested case control study. *J Cardiothorac Surg* 2007; 2: 17.
- 3.-Hillegass W, Brott B, Chapman G, Phillips H, Stack R, Tcheng J. Relationship between activated clotting time during percutaneous intervention and subsequent bleeding complications. *Am Heart J* 2002; 144: 501-507.
- 4.-Jiménez-Pineda M, Ramírez-Segura E H, Motta-Amézquita L G. Tromboelastografía como guía terapéutica perioperatoria para la administración de hemoderivados. *Revista Mexicana de Anestesiología*. Volumen 38, suplemento 1, Abril-junio 2015. 297-299.
- 5.- Edmunds LH Jr, Colman RW. Bleeding that won't stop. *Ann Thorac Surg* 2008; 85: 1153-154.
- 6.-Sun JC, Whitlock R, Cheng J, Eikelboom JW, Thabane L, Crowther MA, et al. The effect of pre-operative aspirin on bleeding, transfusion, myocardial infarction, and mortality in coronary artery bypass surgery: a systematic review of randomized and observational studies. *Eur Heart J* 2008; 29: 1057-1071.
- 7.-Basora M, Fita G, Paniagua P, Litvan H, Fló A, Reverter JC. Encuesta de hemostasia y transfusión perioperatoria en cirugía cardíaca: ¿cómo actuamos los anestesiólogos? *Rev Esp Anestesiol Reanim*. 2010;57:604-611.
- 8.-Brevig J, McDonald J, Zelinka ES, Gallagher T, Jin R, Grunkemeier GL. Blood transfusion reduction in cardiac surgery: multidisciplinary approach at a community hospital. *Ann Thorac Surg*. 2009;87:532-539.
- 9.- Unsworth-White MJ, et al. Resternotomy for bleeding after cardiac operation: a marker for increased morbidity and mortality. *Ann Thorac Surg*. 1995;59(3):664-667.

- 10.- Practice Guidelines for Perioperative Blood Management An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood Management*Anesthesiology, V 122 • No 2, the American Society of Anesthesiologists, Inc. Wolters Kluwer Health, Inc. All Rights Reserved. Anesthesiology 2015; 122:241
- 11.-LESSERSON L: Myocardial injury in Cardiac Surgery: The role of transfusion. Journal of Card and Vasc Anest 2000; 14 (3) suppl 1: 11-14.
- 12.-NOM-253 para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos Archivos de Cardiología de México. Vol. 76 Supl. 2/Abril-Junio 2006:S2, 86-91
- 13.- O'Shaughnessy F, Atterbury C, Bolton. M. Murphy D. Thomas S. Yates and L. Williamson M. Guidelines for the use of fresh-frozen plasma, cryoprecipitate and cryosupernatant. British Committee for Standards in Haematology. 2004 The British Society for Haematology, 2004. 126, 11–28.
- 14.- Wong MP, Droubatchevskaia N, Chipperfield KM, Wadsworth LD, Ferguson DJ. Guidelines for frozen plasma transfusión A new document from the Transfusion Medicine Advisory Group of BC describes appropriate use of frozen plasma, fresh-frozen plasma, and cryosupernatant. MEDICAL JOURNAL, JULY/AUGUST 2007. VOL. 49 NO. 6:311-319.
- 15.- Beverley J. Hunt. Critical Care Medicine Bleeding and Coagulopathies in Critical Care N Engl J Med 2014;370:847-59
- 16.-Bolliger D, Seeberger MD, and Tanaka KA Principles and Practice of Thromboelastography in Clinical Coagulation Management and Transfusion Practice. Transfusion Medicine Reviews, Vol 26, No 1 (January), 2012: p. 1-13.
- 17.-Bennett E, Zhao Y, O'Brien S, Ferguson B, Peterson E, Gammie H, Song J. Variation in Use of Blood Transfusion in Coronary Artery Bypass Graft Surgery. JAMA. 2010;304(14):1568-1575.
- 18.-Meyer R,; Raymondos, K.; Hagl, C.; Hanke, A.; Solomon, C.Fresh frozen plasma transfusion in cardiac surgery: Changes in the procoagulant haemostasis components. European Journal of Anaesthesiology: 12 June 2010 - Volume 27 - Issue 47 - p 110–114.

- 19.-Parreiras V, Rocha I, Martins A, de Souza E, Taniguchi F. Influence of fresh frozen plasma as a trigger factor for kidney dysfunction in cardiovascular surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2012;27(3):405-410.
- 20.-Carrillo ER, Garnica EM. Actualidades en transfusión. *Revista Mexicana de Anestesiología*. Volumen 34, Suplemento 1, abril-junio 2011. 207-210.
- 21.-Tauber H. Streif W. Fritz J, Ott H. Predicting Transfusion Requirements During Extracorporeal Membrane oxygenation *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, Vol30, No3 (June) ,2016:pp692–701.
- 22.-Altman R, Aznar J, Rouvier J, Scazziota A. Cuaderno de trombosis. Buenos Aires: Centro de Estudios Médicos y Bioquímicos; 1997.
- 23.-Addonizio VP, Macarac RJ, Nikolaou KC. Effects of prostacyclin and albumin on platelet loss during, in vitro simulation of extracorporeal circulation. *Blood* 1979; (53): 1033-1042
- 24.- Levy JH, Goodnough LT. How I use fibrinogen replacement therapy in acquired bleeding. www.bloodjournal.org by guest on August 14, 2016 BLOOD, 26 FEBRUARY 2015, VOLUME 125, NUMBER 9:1387-1391
- 25.-TomitaY, ShimodeN, IdeT, Ueki R, Tatarat, TashiroC .Efficacy of cryoprecipitate transfusion for coagulopathy aftercardio pulmonary bypass in thoracic aorticsurgery. 2011; 60: 830–4 64
- 26.-Lee SH, Lee SM, Kim CS, et al. Use of fibrin-based thromboelastometry for cryoprecipitate transfusion in cardiac surgery involving deep hypothermic circulatory arrest during cardiopulmonary bypass. *Blood Coagul Fibrinolysis* 2010;21: 687–91
- 27.-Nascimento B, Goodnough L and Levy J. Cryoprecipitate therapy. *British Journal of Anaesthesia* 2014 113(6): 922–34.

- 28.- Galveza K, Cortes C. Tromboelastografía: nuevos conceptos en la fisiología de la hemostasia y su correlación con la coagulopatía asociada al trauma., *rev Colombiana de fisiol.* 2012;40(3):224–230.
- 29.- Fritz E, Gempeler R., Perea B., Díaz B Tromboelastografía: evaluación global de la coagulación. Aplicaciones en el periodo perioperatorio *Rev. Col. Anest.* Agosto - octubre 2011. Vol. 39 - No. 3: 410-423
- 30.- Sharmaa A D, Al-Achib A, Seccombe JF, Hummela R, Prestona M, Behrenda D. Does incorporation of thromboelastography improve bleeding prediction following adult cardiac surgery? *Blood Coagulation and Fibrinolysis* 2014, 25:561–570.
- 31.- Meybohm P, Zacharowski K, Weber Meybohm C. Point-of-care coagulation management in intensive care medicine. *Critical Care* 2013, 17:218
- 32.- Essell JH, Martin TJ, Salinas J, Thompson JM, Smith VS Comparison of thromboelastography to bleeding time and standard coagulation tests in patients after cardiopulmonary bypass., *MD Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia.* August 1993 Volume 7, Issue 4, Pages 410–415.
- 33.- Achneck HE, Sileshi B, Parikh A, Milano CA, Welsby IJ, Lawson JH. Pathophysiology of Bleeding and Clotting in the Cardiac Surgery Patient From Vascular Endothelium to Circulatory Assist Device Surface. *Circulation* 2010;122:2068-2077
- 34.- Bushra M, Fauzia M A, Hashmi KZ. Appropriate and inappropriate use of Fresh Frozen Plasma. *J Pak Med Assoc.* Vol. 56, No. 8, August 2006 page 356-359.
- 35.- Barraza-Cervantes AJ, Díaz-Franco SD, Sosa-García JO. Tromboelastografía como guía para la toma de decisiones en el perioperatorio. *Revista Mexicana de Anestesiología.* Vol. 38. No. 4 Octubre-Diciembre 2015 p. 277-284
- 36.- Enriquez L.J and Lesserson L. Point-of-care coagulation testing and transfusion algorithms. *Br J Anaesth* 2009; 103 (Suppl. 1): 14–22.

- 37.- Espinosa A, Stenseth R, Videm V, Pleym H. Comparison of three point-of-care testing devices to detect hemostatic changes in adult elective cardiac surgery: a prospective observational study. *BMC Anesthesiology* 2014, 14:80 Page 2 -7.
- 38.- Romlin BS, Wåhlander H, Berggren H, Synnergren M, Baghaei F, Nilsson K, and Jeppsson A. Intraoperative Thromboelastometry Is Associated with Reduced Transfusion Prevalence in Pediatric Cardiac Surgery www.anesthesia-analgesia.org January 2011, Volume 112, Number 1 P. 30-36.
- 39.-Preisman S, Kogan A, Itzkovsky K, Leikin G, Raanani E, Modified thromboelastography evaluation of platelet dysfunction in patients undergoing coronary artery surgery. *Eur J Cardiothoracic surg.* 2010;44 1-8.
- 40.- Zbigniew M. Szczepiorkowski, Dunbar NM. Transfusion guidelines: when to transfuse, Lebanon, NH. *Hematology* 2013 P. 638-644
- 41.-Solomon C, Cadamuro J, Ziegler B, Schöch l H, Varvenne M, Sorensen B, Hochleitner G, Rahe-Meyer N. A comparison of fibrinogen measurement methods with fibrin clot elasticity assessed by thromboelastometry, before and after administration of fibrinogen concentrate in cardiac surgery patients. Volume 51, Issue 8. August 2011 Pages 1695–1706
- 42.- Zunini-Fernández G, Rando-Huluk K, Martínez- Pelayo F J, Castillo-Trevizo A L. Transfusión masiva y manejo del paciente traumatizado: enfoque fisiopatológico del tratamiento. *Rev. Col. Anest.* Agosto-Octubre 2011. Vol 39-No. 3: 410-423.
- 43.- Manspeizer HE, Imai M, Frumento RJ, Parides MK, Mets B, Bennett-Guerrero E. Arterial and Venous Thrombelastograph® Variables Differ During Cardiac Surgery. *Anesth Analg* 2001, 93:277-281.
- 44.- Forman R. , Wong E, Gallagher M, McCarter R, Luban N, Massaro A N. Effect of Temperature on Thromboelastography (TEG) and Implications for Clinical Use in Neonates Undergoing Therapeutic Hypothermia *Pediatr Res.* 2014 May ; 75(5): 663–669.

45.- Dias D, Norem K, Doorneweerd D. Thurer R, Popovsky M, Omert L. Use of Thromboelastography (TEG) for Detection of New Oral Anticoagulants. Arch Pathol Lab Med—Vol 139, May 2015. P. 665-673.

46.- Thankur M, Ahmed AB. Una revisión de tromboelastografía. International journal of perioperative Ultrasound and Applied Technologies, January-April 2012; 1(1):25-29.

47.- Prisco D, Paniccia R. Point-of-Care Testing of Hemostasis in Cardiac Surgery. Thrombosis Journal 2003, 1:1. P. 1-6.

48.-TEG 5000. Sistema analizador de hemostasia. Haemonetics Corporation 400 Wood Road Braintree, MA 02184 USA (800) 225-5242 www.haemonetics.com

49.-Dunham M, Rabel C, Hileman BM, Schiraldi J, Chance EA, Shima MT, Molinar A and Hoffman DA.. TEG® and RapidTEG® are unreliable for detecting warfarin-coagulopathy: a prospective cohort study. Thrombosis Journal 2014, 12:4.

VII. ANEXOS

ANEXO 1

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CLINICA

Lugar y Fecha _____

Por medio de la presente se le invita a participar en el proyecto de investigación titulado:

“El tromboelastograma como indicador para el uso de los componentes sanguíneos en pacientes sometidos a cirugía cardiovascular en el Hospital de Cardiología, UMAE Siglo XXI”.

Registrado ante el Comité Local de Investigación en Salud

El objetivo del estudio es:

Analizar si el tromboelastograma es un indicador para el uso de los componentes sanguíneos en pacientes sometidos a cirugía cardiovascular en el Hospital de Cardiología, UMAE Siglo XXI.

Se obtendrá la información del expediente clínico como antecedentes personales patológicos y Transfusionales. Durante el evento quirúrgico se obtendrá la información específica del TEG y el uso de plasma fresco congelado, aféresis plaquetaria y crioprecipitados.

Se le ha informado ampliamente sobre los posibles riesgos, inconvenientes, molestias y beneficios derivados de mi participación en el estudio, que son los siguientes: Los riesgos atribuidos al malestar de la toma de la muestra. El investigador principal se ha comprometido a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que se plantee acerca de los procedimientos que se llevaran a cabo, los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación o con su tratamiento (en caso de que el proyecto modifique o interfiera con el tratamiento habitual del paciente el investigador se compromete a dar información oportuna sobre cualquier procedimiento alternativo adecuado que pudiera ser ventajoso para su tratamiento). Entiende que conserva el derecho de retirarse del estudio o negarse a la toma de la muestra en cualquier momento en que lo considere conveniente, sin que ello afecte la atención médica que reciba en el instituto. El investigador principal le ha dado seguridades de que no se le identificará en las presentaciones o publicaciones que se deriven de este estudio u de que los datos relacionados con su privacidad serán manejados en forma confidencial. También se compromete a proporcionarle la información actualizada que se obtenga durante el estudio, aunque esta pudiera cambiar de parecer respecto a la permanencia en el mismo.

Nombre y firma del paciente

Dra. Brenda Elisa Sedano Valencia/ Dra. María del Carmen Jiménez González

Matrícula 97370513/99368733

Número de teléfono a los cuales puede comunicarse en caso de emergencia, dudas o preguntas relacionadas con el estudio: 56 27 69 00 ext. 22053

Testigos 1: _____

Testigos 1: _____

Dirección y teléfono donde localizar al paciente _____

Avenida Cuauhtémoc 330, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono. 56 27 69 00



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

Recolección de datos del protocolo: “El tromboelastograma como indicador para el uso de los componentes sanguíneos en pacientes sometidos a cirugía cardiovascular en el Hospital de Cardiología, UMAE Siglo XXI”.

1. Datos generales:

Nombre: _____
 Edad: _____ Años
 Peso: _____ Kg
 Talla: _____ m
 IMC: _____ Kg/m²
 Volemia: _____ mL
 Sexo: Fem _____ Masc _____
 N° de afiliación. _____

2. Diagnóstico de base (**cardiológico**). insuficiencia coronaria _____ Valvulopatías _____
 IAM _____ malformaciones: _____
 otra _____

3. Diagnósticos secundarios: (marque con una cruz)

DM2 _____ HTA _____
 Alergias: _____
 Anemia aplásica _____ Síndrome Mielolinfoproliferativos _____
 IRC Si _____ No _____ Tratamiento _____
 Hepatopatía: Tipo _____ Si _____ No _____ Tratamiento _____
 Anemia Tipo _____ Si _____ No _____ Tratamiento: _____
 Enfermedad Hematológica Si _____ No _____ Tipo _____
 Enfermedades autoinmune _____ :SI _____ No _____
 Tipo _____ tratamiento: _____
 Tumores malignos: SI _____ NO _____ Tipo: _____
 Tratamiento: _____
 Uso de medicamentos:
 Heparina BPM _____ Enoxaparina _____ Warfarina _____ ASA _____
 Cumarinicos _____ Dabigatran _____
 Antiagregantes plaquetarios _____
 Ácido aminocaproico _____ Acido Tranexámico _____
 Especifique cual _____
 Procoagulantes _____

4. Antecedentes transfusionales:

Transfusión masiva: SI _____ No _____ número de componentes sanguíneos transfundidos EN 24 hrs: 1-4 _____ más de 4 _____

Tipo de componente sanguíneo y cantidad transfundida: CE _____ PFC _____ AFP _____ CP _____

Grupo y Rh del paciente _____ Grupo y Rh de los componentes sanguíneos transfundidos _____ Fecha de última transfusión. _____ RAT:

SI _____ NO _____ TIPO DE RAT: Hemolítica _____ febril no hemolítica _____ urticaria _____ otra _____

5. Antecedentes de ser sometidos a circulación con membrana extracorpórea en el evento quirúrgico: SI _____ NO _____

6. Antecedente de esplenectomía: SI _____ NO _____

7. Antecedentes de embarazo: SI _____ NO _____ Número de embarazos _____

8. Datos clínicos y de laboratorio:

Preoperatorio:

T _____ °C, FC _____ LPM, FR _____ X', TA _____ mmHg.

Glucosa: _____ mg/dl, Urea: _____ mg/dl, Cr: _____ mg/dl, Na _____ mEq/L, Cl _____ mEq/L, K _____ mEq/L, Ca _____ mEq/L, Colesterol _____ mg/dl, ProtTot _____ g/dl, Albúmina _____ g/dl, Globulina _____ g/dl, Relación A/G _____ g/dl, BT _____ mg/dl, BD _____ mg/dl, BI _____ mg/dl, ALT _____ U/L, AST _____ U/L, HB _____ g/dl, HTO _____ %, VCM _____ fL, HCM _____ pg, Plaquetas _____ mil, Leucos# _____ . TP _____ seg. Testigo _____ seg. TTPa _____ seg, Testigo _____ seg, INR _____, Fibrinogeno _____ . Dimero D. _____.

Transoperatorio:

T _____ °C, FC _____ LPM, FR _____ X', TA _____ mmHg.

Glucosa: _____ mg/dl, Urea: _____ mg/dl, Cr: _____ mg/dl, Na _____ mEq/L, Cl _____ mEq/L, K _____ mEq/L, Ca _____ mEq/L, Colesterol _____ mg/dl, ProtTot _____ g/dl, Albúmina _____ g/dl, Globulina _____ g/dl, Relación A/G _____ g/dl, BT _____ mg/dl, BD _____ mg/dl, BI _____ mg/dl, ALT _____ U/L, AST _____ U/L, HB _____ g/dl, HTO _____ %, VCM _____ fL, HCM _____ pg, Plaquetas _____ mil, Leucos# _____ . TP _____ seg. Testigo _____ seg. TTPa _____ seg, Testigo _____ seg, INR _____, Fibrinogeno _____ . Dimero D. _____.

Uso de soluciones:

Si _____, No _____, Tipo de solución _____, Vol _____ ml

Efectos colaterales por el uso de soluciones cristaloides:

Hipotermia _____, acidosis _____, factor coagulación/dilución _____,

Fármacos utilizados durante la

cirugía: _____
_____.

Volumen de sangrado _____

Volemia: _____

Postoperatorio:

T _____ °C, FC _____ LPM, FR _____ X', TA _____ mmHg.

Glucosa:_____mg/dl, Urea:_____mg/dl, Cr:_____ mg/dl, Na_____mEq/L,
Cl_____mEq/L, K_____mEq/L, Ca_____mEq/L, Colesterol_____mg/dl,
ProtTot_____g/dl, Albúmina_____g/dl, Globulina_____g/dl, Relacion A/G_____g/dl,
BT_____mg/dl, BD_____mg/dl, BI_____mg/dl, ALT_____U/L, AST_____U/L,
HB_____g/dl, HTO_____% , VCM_____fL, HCM_____pg, Plaquetas_____mil,
Leucos#_____. TP_____seg. Testigo_____seg. TTPa_____seg, Testigo_____seg,
INR_____, Fibrinogeno_____. Dimero D. _____.

13. Tromboelastograma:

R. (4-8)_____min. K. (0-4)_____min. Angulo α (47-74)_____grados. MA (54-72)_____mm. PMA_____. G (6.0-13.2)_____d/sc. A_____mm. IC_____Ly30_____% . Tipo de muestra_____

Interpretacion:

coagulación normal_____

Hipercoagulabilidad_____

Hipocoagulabilidad_____

Fibrinólisis_____

14. Uso de componentes sanguíneos durante la cirugía:

CE:_____ Cantidad_____

El componentes sanguíneos solicitado Corresponde con la interpretación del TEG:
Si_____ No_____

AFP_____ Cantidad_____

El componente solicitado Corresponde con la interpretación del TEG:
Si_____ No_____

PFC_____ Cantidad_____

El componente sanguíneo solicitado Corresponde con la interpretación del TEG:
Si_____ No_____

Crioprecipitados_____ Cantidad_____

El Componente sanguíneo solicitado corresponde con la interpretación del TEG:
Si_____. No_____.