



# BUAP

Facultad de Medicina

Instituto Mexicano del Seguro Social  
Hospital de Especialidades Puebla  
Centro Médico Nacional  
Gral. Div. "Manuel Ávila Camacho"

"Terapia transfusional en pacientes postoperados de cirugía cardíaca. Estudio comparativo entre los resultados clínicos de la terapia guiada por tromboelastógrafo y pruebas convencionales".

Tesis para obtener el Diploma de Especialidad en Medicina del Enfermo en Estado Crítico

Presenta:

Ángel Escobedo Fernández

Directores:

Norma Lorena Nieto Flores

José Raúl Nava Tornel

Álvaro José Montiel Jarquín

H. Puebla de Z. Abril 2019



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



**Dictamen de Autorizado**

Comité Local de Investigación en Salud **2101** con número de registro **17 CI 21 114 055** ante COFEPRIS y número de registro ante CONBIOÉTICA **CONBIOÉTICA 21 CEI 002 2018073**.  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CENTRO MEDICO NACIONAL GRAL. DIV. MANUEL AVILA CAMACHO

FECHA **Miércoles, 17 de octubre de 2018.**

**DR. NORMA LORENA NIETO FLORES**  
**P R E S E N T E**

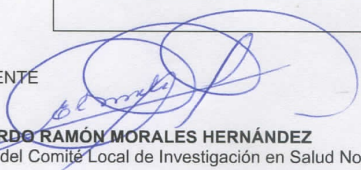
Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título:

**Terapia transfusional en pacientes postoperados de cirugía cardíaca. Estudio comparativo entre los resultados clínicos de la terapia guiada por tromboelastógrafo y pruebas convencionales**

que sometió a consideración para evaluación de este Comité Local de 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:

No. de Registro  
R-2018-2101-047

ATENTAMENTE

  
**DR. EDUARDO RAMÓN MORALES HERNÁNDEZ**  
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 2101

**IMSS**  
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL



**GOBIERNO DE MÉXICO**

DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS  
UNIDAD DE ATENCIÓN MÉDICA  
COORDINACIÓN DE UNIDADES MÉDICAS DE ALTA ESPECIALIDAD



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD  
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DE PUEBLA

PUEBLA, PUE., A 11-04-2019

**AUTORIZACION DE IMPRESIÓN DE TESIS DE ESPECIALIDAD**

LOS ASESORES:

Norma Lorena Nieto Flores, José Raúl Nava Tornel, Álvaro José Montiel Jarquín


DE LA TESIS TITULADA:  
"Terapia transfusional en pacientes postoperados de cirugía cardíaca. Estudio comparativo entre los resultados clínicos de la terapia por tromboelastografía y pruebas convencionales"


REALIZADA POR EL MÉDICO RESIDENTE: Ángel Escobedo Fernández


DE LA ESPECIALIDAD: Medicina del Enfermo en Estado Crítico

HACEMOS CONSTAR QUE ESTE TRABAJO CIENTIFICO HA SIDO REVISADO Y AUTORIZADO EN EL SIRELCIS  
CON NUMERO DE REGISTRO NACIONAL: R-2018-2101-047

**AUTORIZAMOS SU IMPRESIÓN**

  
Norma Lorena Nieto Flores  
(NOMBRE, FIRMA Y FECHA) 12/04/2019

Dr. José Raúl Nava Tornel  
  
JEFE DEPTO. CLÍNICO  
TERAPIA INTENSIVA  
DIRECCIÓN P. 6739271  
IMSS  
(NOMBRE, FIRMA Y FECHA)

  
Dr. Álvaro José Montiel Jarquín  
JEFE DE DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN  
U.M.A.E. H.E.P. PUEBLA  
Mat. 99220177  
Ced. Esp. 3413730  
(NOMBRE, FIRMA Y FECHA)

(NOMBRE, FIRMA Y FECHA)





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**

**CARTA COMPROMISO**

Puebla, Puebla, a 11 de Abril de 2019.

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
PRESENTE

El (la) suscrito (a) Ángel Escobedo Fernández, en mi calidad de estudiante y habiendo sido beneficiario de la residencia médica de Medicina Crítica de fecha 2016-2020 y estando cursando la (el) (maestría/doctorado/residencia) en Medicina Crítica, manifiesto bajo protesta de decir verdad que soy autor del trabajo de Tesis titulado "Terapia transfusional en pacientes postoperatorios de cirugía cardiaca. Estudio comparativo entre los resultados clínicos de la terapia por tromboelastografía y pruebas convencionales"

\_\_\_\_\_, el cual ha sido asesorado por el (los) doctor

(es) Norma Lorena Nieto Flores, José Paul Nava Turnel, Alvaro José Montiel Jacquín en las instalaciones del Instituto Mexicano del Seguro Social. Por tanto, para fines de divulgación y publicación sobre la metodología, resultados y/o otra información desarrollada durante el proyecto, reconozco que deberé contar con la autorización escrita de todos los autores.

Asimismo, manifiesto que en caso de que el presente trabajo implique derechos de propiedad industrial e intelectual como resultado de su desarrollo, tomando en consideración que será producto de una investigación practicada en las instalaciones del Instituto y con pacientes, equipos, materiales y diversos instrumentos de su propiedad, se reconoce como legítimo propietario de dicha novedad al Instituto Mexicano del Seguro Social; en donde el suscrito participa en colaboración con mi (los) asesor (es), por lo que mi colaboración y derechos estará sujeta al porcentaje de autoría que corresponda a mi participación en relación con los demás autores en colaboración.

Atentamente

Ángel Escobedo Fernández

Nombre y firma

**Título:** “Terapia transfusional en pacientes postoperados de cirugía cardíaca. Estudio comparativo entre los resultados clínicos de la terapia guiada por tromboelastógrafo y pruebas convencionales”.

**Autores:** Ángel Escobedo Fernández, Norma Lorena Nieto Flores, José Raúl Nava Tornel, Álvaro José Montiel Jarquín.

**Antecedentes:** El sangrado mayor a lo habitual después de la cirugía cardíaca tiene una incidencia de alrededor del 20%. La cantidad de hemorragia y transfusión son predictores independientes de morbilidad y mortalidad.

Los riesgos del uso de productos sanguíneos incluyen la transmisión de infecciones, la inmunosupresión, la lesión pulmonar aguda relacionada con la transfusión y la sobrecarga circulatoria asociada a la transfusión.

**Objetivo:** Analizar el resultado clínico de la terapia transfusional en pacientes postoperados de cirugía cardíaca basada en tromboelastógrafo comparado con pruebas convencionales.

**Material y métodos:** Análisis retrospectivo, descriptivo, transversal en pacientes operados en cirugía cardiovascular de la UMAE IMSS Puebla, Manuel Ávila Camacho de septiembre a diciembre del 2018.

Las variables que se analizaron fueron edad, género, enfermedades asociadas, tiempo de bomba, tiempo de pinzamiento, pruebas de tromboelastógrafo, pruebas convencionales, número de hemocomponentes transfundidos, reacciones adversas, estado actual de los pacientes. La estadística empleada fue descriptiva, frecuencias, regresión logística. Los datos obtenidos fueron procesados en el programa SPSS V. 25 de IBM. No se procedió al llenado de consentimiento informado debido a que los datos fueron recolectados del expediente clínico.

**Resultados** En el presente estudio se comparó la terapia transfusional guiada con pruebas con el tromboelastógrafo y pruebas convencionales en pacientes operados de cirugía cardíaca. El sangrado mayor a lo habitual después de la cirugía cardíaca tiene una incidencia de alrededor del 20%. La cantidad de hemorragia y transfusión son predictores independientes de morbilidad y mortalidad.

En base al presente estudio se incluyeron 41 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión; La edad media 62.34, mínima 32 años, máxima 83 años, DE= 13.597 años. Un total de 31 hombres y 10 mujeres 10.

En este estudio se encontró que 21(50%) pacientes, presentaron dos o más enfermedades; en relación con el tipo de cirugía cardiovascular (injerto de derivación de la arteria coronaria). Cirugía versus cirugía cardíaca o aórtica compleja), tiempo de bomba menor de 250 minutos en 29(69%) pacientes, tiempo de pinzamiento de tiempo de pinzamiento en 16(38.1%) pacientes tiempo de pinzamiento menor de 120 minutos. En este estudio también se compararon los resultados del tromboelastógrafo y se determinó el tiempo reacción de los cuales 15 (75%) de los pacientes tuvieron un valor entre 4-8 m.

Tiempo de coagulación de los pacientes 15 (75) % tuvieron 0-4 m.

Angulo alfa de los pacientes 19 (95) %, tuvieron entre 47°-74°.

A la máxima amplitud de los pacientes 15 (75%), entre 55-73 mm.

El grupo 1 tuvieron; tiempo de protrombina de los pacientes 15(75%) tuvieron un tiempo de protrombina mayor de 16.5, INR de los pacientes 16(80%) tuvieron un INR mayor de 1.3, tiempo parcial de tromboplastina de los pacientes 11(55%) tuvieron un tiempo parcial de tromboplastina entre 25-35, al número de plaquetas de los pacientes 18(90%) tuvieron un número de plaquetas mayor de 150 ml.

En el grupo 2: el tiempo de protrombina de los pacientes 17(81%) tuvieron un tiempo de protrombina mayor de 16.5, INR de los pacientes 15(71.4%) tuvieron un INR mayor de 1.3, tiempo parcial de tromboplastina de los pacientes 15(71.4%) tuvieron un tiempo parcial de tromboplastina entre 25-35, al número de plaquetas de los pacientes 14(66.7%) tuvieron un numero de plaquetas mayor de 150 ml.

En el grupo 1: En 4(20%) pacientes se transfundieron 3 concentrados eritrocitarios; en 6(30%) pacientes se transfundieron 2 plasma fresco congelados; en 3(15%) pacientes se transfundieron más de 4 concentrados plaquetarios.

En el grupo 2: En 6(28.3%) pacientes se transfundieron 3 concentrados eritrocitarios; en 9(42.9%) pacientes se transfundieron 2 plasma fresco congelados; en 3(15%) pacientes se transfundieron más de 4 concentrados plaquetarios.

Con respecto al estado actual de los pacientes se encontró que el grupo 1, 18 (90%) pacientes vivos y el grupo 2, 16(76.2%) pacientes vivos.

No hubo significancia estadística en la prueba exacta de Fisher para guiar la reanimación con pruebas del tromboelastógrafo versus las pruebas convencionales.

### **DISCUSIÓN**

En el presente estudio se comparó la terapia transfusional guiada con pruebas con el tromboelastógrafo y pruebas convencionales en pacientes operados de cirugía cardíaca.

El sangrado mayor a lo habitual después de la cirugía cardíaca tiene una incidencia de alrededor del 20%. La cantidad de hemorragia y transfusión son predictores independientes de morbilidad y mortalidad.

En base al presente estudio se incluyeron 41 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión; la edad media 62.34, mínima 32 años, máxima 83 años, DE= 13.597 años. Un total de 31 hombres y 10 mujeres 10.

El riesgo de hemorragia puede verse influido por las comorbilidades de los pacientes (p. Ej., Diabetes, insuficiencia renal o hepática) y medicamentos (por ejemplo, antiagregante plaquetarios, anticoagulantes, analgésicos, antidepresivos, antibióticos), en nuestro estudio encontramos que 21(50%) pacientes, presentaron dos o más enfermedades; en relación con el tipo de cirugía cardiovascular (injerto de derivación de la arteria coronaria). Cirugía versus cirugía cardíaca o aórtica compleja), tiempo de bomba menor de 250 minutos en 29(69%) pacientes, tiempo de pinzamiento de tiempo de pinzamiento en 16(38.1%) pacientes tiempo de pinzamiento menor de 120 minutos <sup>(3)</sup>.

Los pacientes sometidos a cirugía cardíaca con bypass cardiopulmonar (CPB) tienen un mayor riesgo de pérdida excesiva de sangre que requiere transfusión de sangre debido a coagulopatía dilucionales y de consumo, fibrinólisis aumentada, problemas relacionados con el manejo de la heparina-protamina y la disfunción plaquetaria asociada a CPB<sup>(3,4)</sup>.

### **CONCLUSIÓN**

No hubo una disminución significativa estadística en la administración de concentrados eritrocitarios, plasmas frescos congelados y concentrados plaquetarios, en el grupo que se guio la terapia transfusional en base a pruebas del tromboelastógrafo en comparación con el grupo 2 donde solo se realizaron pruebas convencionales.

## ÍNDICE

.....	1
<b>1- Antecedentes .....</b>	<b>9</b>
<b>1.1 Generales .....</b>	<b>9</b>
<b>Los pacientes de cirugía cardiaca .....</b>	<b>9</b>
<b>Cirugía de recambio valvular cardiaca. ....</b>	<b>10</b>
<b>Fisiopatología de la coagulación en cirugía cardiaca: .....</b>	<b>12</b>
<b>1.2 Específicos .....</b>	<b>13</b>
<b>Estudios de tromboelastografía.....</b>	<b>13</b>
<b>Cuadro I. Parámetros normales en la tromboelastografía.....</b>	<b>16</b>
<b>Figura 3. Tromboelastografía normal.....</b>	<b>17</b>
<b>Figura 4. Interpretación del tromboelastografía .....</b>	<b>18</b>
<b>Ventajas del TEG : .....</b>	<b>18</b>
<b>Limitaciones del TEG: .....</b>	<b>19</b>
<b>Aspectos del TEG en la practica clínica.....</b>	<b>19</b>
<b>Cuadro II. Guía terapéutica tromboelastografía.....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 5. Algoritmo de transfusión guiado por tromboelastografía.....</b>	<b>21</b>
<b>Pruebas viscolásticas (Tromboelastometro) .....</b>	<b>22</b>
<b>Estudios del tromboelastometría en cirugía cardiaca.....</b>	<b>23</b>
<b>2- Justificación:.....</b>	<b>25</b>
<b>3- Planteamiento del problema: .....</b>	<b>26</b>
<b>4- Pregunta científica .....</b>	<b>26</b>
<b>5- Hipotesis científica .....</b>	<b>27</b>
<b>7.- Material y método:.....</b>	<b>28</b>
<b>Objetivos generales.....</b>	<b>28</b>
<b>Generales:.....</b>	<b>28</b>
<b>Secundarios:.....</b>	<b>28</b>
<b>7. Resultados.....</b>	<b>31</b>
<b>8.-DISCUSIÓN .....</b>	<b>51</b>
<b>9.- CONCLUSIÓN.....</b>	<b>54</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA: .....</b>	<b>55</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>57</b>
<b>Cronograma de actividades .....</b>	<b>57</b>
<b>Hoja de recolección de datos.....</b>	<b>58</b>
<b>Carta de consentimiento informado. ....</b>	<b>59</b>

## **1-. Antecedentes**

### **1.1 Generales**

#### **Los pacientes de cirugía cardíaca**

El sangrado excesivo durante y después de la cirugía cardíaca tiene una incidencia de alrededor del 20%. La cantidad de hemorragia y transfusión son predictores independientes de morbilidad y mortalidad. La reexploración por hemorragia postoperatoria ocurre en el 9% de estos pacientes, y se asocia con un aumento de la mortalidad <sup>(1)</sup>.

Los riesgos del uso de productos sanguíneos incluyen la transmisión de infecciones, la inmunosupresión, la lesión pulmonar aguda relacionada con la transfusión y la sobrecarga circulatoria asociada a la transfusión <sup>(2)</sup>.

El riesgo de hemorragia puede verse influido por las comorbilidades de los pacientes (p. Ej., Diabetes, insuficiencia renal o hepática) y medicamentos (por ejemplo, antiagregante plaquetarios, anticoagulantes, analgésicos, antidepresivos, antibióticos), tipo de cirugía cardiovascular (injerto de derivación de la arteria coronaria). Cirugía versus cirugía cardíaca o aórtica compleja), tiempo de derivación cardiopulmonar, técnica quirúrgica, terapia de reemplazo de volumen y tratamiento hemostático peroperatorios <sup>(3)</sup>.

Los pacientes sometidos a cirugía cardíaca con bypass cardiopulmonar (CPB) tienen un mayor riesgo de pérdida excesiva de sangre que requiere transfusión de sangre debido a coagulopatía dilucionales y de consumo, fibrinólisis aumentada, problemas relacionados con el manejo de la heparina-protamina y la disfunción plaquetaria asociada a CPB <sup>(3,4)</sup>.

El uso de pruebas complementarias en el punto de atención (POC) ha sido, por lo tanto, se recomienda para evitar la pérdida excesiva de sangre mientras se optimiza el control de los productos sanguíneos durante la cirugía cardíaca con CPB.

El uso de pruebas complementarias en el punto de atención (POC) ha sido, por lo tanto, se recomienda para evitar la pérdida excesiva de sangre mientras se optimiza el control de los productos sanguíneos durante la cirugía cardíaca <sup>(5,6)</sup>.

La tromboelastometría rotativa (ROTEM) es un método que permite la evaluación viscolástica rápida de la formación de coágulos en sangre completa. ROTEM utiliza una variedad de activadores e inhibidores para evaluar la formación de un coágulo, que consiste en una interacción entre la polimerización de la fibrina y las plaquetas, la generación de trombina y la fibrinólisis potencial. La evaluación de la formación de coágulos permite identificar los trastornos hemostáticos en poco tiempo <sup>(4,5,6)</sup>.

### **Cirugía de recambio valvular cardíaca.**

La cirugía de válvula cardíaca comenzó en 1923 con la primera ampliación del orificio mitral. No fue hasta el desarrollo de la máquina de derivación cardiopulmonar en 1953, que permitió la cirugía a corazón abierto con visualización directa de las estructuras y un mayor control de la circulación. El primer reemplazo valvular aórtico en la posición sub coronaria fue en 1960. En otro lugar de los EE. UU. Ese mismo día, se implantó la primera válvula cardíaca de poliuretano en el orificio mitral.

La degeneración calcificada aórtica es ahora la causa más común de enfermedad valvular en el mundo occidental, con un 15-20% de todas las cirugías cardíacas, en el Reino Unido, que afectan a la válvula aórtica. Este cambio en la etiología no solo se debe a la disponibilidad de antibióticos sino también a una población cada vez más envejecida <sup>(7)</sup>.

La elección de la válvula depende de muchos factores. Esta es una discusión de los riesgos y beneficios de cada elección entre el cirujano y el paciente. Mientras que a los 12 años no hay diferencia de supervivencia en los pacientes que reciben válvulas mecánicas o bio protésicas. Determinar cuál válvula se va a colocar en cada paciente va a depender de las características del paciente, teniendo en cuenta que aquellas que son mecánicas son altamente trombogénicas y requieren

de que el paciente al cual se le va a colocar se anti coagule y esto represente un riesgo para el paciente <sup>(8)</sup>.

### **Cirugía de revascularización miocárdica.**

La revascularización miocárdica ha sido uno de los pilares del tratamiento de las enfermedades coronarias en los últimos cincuenta años. La cirugía de revascularización coronaria (CABG), utilizada en la práctica clínica desde la década de los sesenta, es uno de los procedimientos quirúrgicos más estudiados, mientras que las intervenciones coronarias percutáneas (ICP), utilizadas en los últimos treinta años, han sido objeto de estudio de más ensayos clínicos aleatorizados que cualquier otro procedimiento intervencionista. La ICP fue introducida en 1977 por Andreas Gruentzig, y a mediados de los ochenta se la consideraba ya una alternativa terapéutica al CABG. Si bien ambas intervenciones han experimentado importantes avances tecnológicos, especialmente el uso de stent liberadores de fármacos (SLF) en las ICP y de injertos arteriales en el CABG, se cuestiona su papel en el tratamiento de los pacientes con enfermedad coronaria estable debido a los avances en el llamado tratamiento médico óptimo (TMO), que incluye un manejo farmacológico intensivo y modificaciones importantes del estilo de vida. Por otra parte, hay diferencias entre las dos estrategias de revascularización. En el CABG, los injertos se implantan en el segmento medio del vaso coronario, más allá de la lesión causal, lo cual proporciona al miocardio otras fuentes de flujo sanguíneo y lo protege contra las consecuencias de una potencial obstrucción proximal. Por el contrario, con la implantación de stent coronarios se busca normalizar la conductancia de los vasos coronarios nativos, pero no se protege el miocardio contra la aparición de nueva enfermedad coronaria en la zona proximal al stent <sup>(9)</sup>.

Incluso considerando esta diferencia fundamental en los mecanismos de acción de las dos técnicas, la revascularización miocárdica ofrece los mejores resultados en lo que se refiere al alivio de la isquemia. En pacientes con angina inestable, síndrome coronario agudo sin elevación del segmento ST (SCASEST) y síndrome

coronario agudo con elevación del segmento ST (SCACEST), la presencia de isquemia miocárdica es obvia y pone en peligro la vida del paciente. En la mayoría de los casos, las estenosis coronarias culpables son fácilmente identificables mediante angiografía. Sin embargo, en pacientes con enfermedad coronaria estable, y especialmente con enfermedad multivaso (EMV), la identificación de la lesión o lesiones culpables requiere combinar los datos anatómicos obtenidos mediante angiografía y la valoración funcional obtenida con técnicas no invasivas de imagen antes del cateterismo, o con mediciones de la reserva fraccional de flujo (FFR) realizadas durante el procedimiento invasivo<sup>(9)</sup>.

### **Fisiopatología de la coagulación en cirugía cardíaca:**

El sangrado, la hipotermia, la acidosis y la hipotensión favorecen la coagulopatías que genera mayor sangrado con hipoperfusión e hipoxia tisular prediciendo un riesgo de mortalidad de 80-90%, condicionando un ciclo que genera mayor sangrado conllevando al aumento de la reposición con cristaloides y coloides que diluyen los factores de la coagulación<sup>(10,11)</sup>.

El paciente crítico en ocasiones presenta distintas alteraciones como fibrinólisis, consumo de factores de coagulación, coagulopatía dilucionales, coagulopatía por hipotermia y otros factores, especialmente después de la cirugía.

Durante la hemostasia, los factores de coagulación participan en una compleja cascada que culmina en la generación de trombina, que cataliza la conversión de fibrinógeno en fibrina<sup>(10,11)</sup>.

En una gran mayoría de las intervenciones quirúrgicas cardíacas es utilizada la bomba de circulación extracorpórea (BCE) aunado al uso de hipotermia; la intervención de estas variables producirán cambios dramáticos que serán observados con un aumento del riesgo de sangrado en el periodo tras y postquirúrgico, esta modulación es observada en:

La BCE reduce las plaquetas tanto cualitativa como cuantitativamente, la disminución media en la cuenta plaquetaria es cercana al 50%, así como en los primeros minutos de BCE el tiempo de sangría aumenta de manera independiente al número plaquetario<sup>(11,12,13)</sup>.

El fibrinógeno es el factor de la coagulación que primero disminuye por debajo de una concentración crítica durante la hemorragia masiva. el cual es probablemente realizado por el activador tisular de plasminógeno, como resultado de la activación por el daño endotelial. Görlinger et al. Encontraron que la administración de primera línea de concentrado de fibrinógeno se asoció con una disminución del sangrado perioperatorio y una menor incidencia de transfusión de sangre<sup>(1,2,13)</sup>.

Al inicio de la BCE existe una franca caída de los factores de coagulación II, V, VII, IX, X, XIII, en parte debido al fenómeno de hemodilución inevitable. Existe reducción en los niveles del factor de von Willebrand no relacionada a la disgregación volumétrica<sup>(12,14)</sup>.

## **1.2 Específicos**

### **Estudios de tromboelastografía.**

La tromboelastografía (TEG) fue descrita hace más de 60 años por Hartner en Alemania, pero durante años permaneció como una herramienta poco utilizada y fue hasta mediados de los años ochenta que el Dr. Kang y colaboradores la retomaron para el manejo de las coagulopatías durante el trasplante hepático y la cirugía cardíaca con circulación extracorpórea<sup>(14,15)</sup>.

Actualmente la TEG es una herramienta de uso rutinario no solo en trasplante hepático, sino también en cirugía cardíaca y vascular, donde ha demostrado ser de gran utilidad tanto para ayudar a esclarecer las diferentes causas de las coagulopatías, como sirviendo de guía para la utilización de productos sanguíneos y farmacológicos de manera mesurada y evitando el abuso de los mismos, con el

fin de disminuir en forma importante los costos y las complicaciones relacionadas con la transfusión, también se utiliza en anestesia obstétrica, paciente traumatizado, paciente con cirugía ortopédica y el paciente crítico, que están propensos a presentar cualquier alteración de la hemostasia <sup>(16)</sup>.

La muestra para realizar la TEG debe ser de sangre total debido a que ésta es una prueba que con frecuencia se toma de pacientes en la sala de cirugías y unidades de cuidados intensivos, la cual puede obtenerse de accesos vasculares como el catéter venoso central o línea arterial. La muestra que se necesita es de 3 mL y se puede tomar en jeringa o en tubo citrado. El tubo citrado permite más tiempo para su procesamiento (hasta 2 horas), pero se recomienda un tiempo estándar de 15 minutos para iniciar la lectura <sup>(16)</sup>.

Esta prueba se realiza colocando 0.36 ml de sangre total, mezclada con caolín en una cubeta, que requiere que se ajuste a la temperatura del paciente, en la cual entra un pin conectado a una guía de torsión, que es el encargado de traducir <sup>(16,17)</sup>.

Se obtienen los siguientes datos:

**Tiempo de reacción (R):** intervalo entre el inicio de la coagulación hasta que el TEG tiene una amplitud de 2 mm (comienzo de formación de la fibrina). Representa la generación de tromboplastina y refleja la función del sistema intrínseco, especialmente de los factores XII, XI y VIII. Se prolonga por deficiencia de factores de la coagulación y por consumo de anticoagulantes (warfarinas y heparinas, déficit de factores de coagulación congénitos o adquiridos, por hemorragia o por hemodilución u otra entidad clínica que haga disfuncional las proteínas de la coagulación. Su acortamiento indica hipercoagulabilidad de cualquier origen. Valor normal de 4-8 minutos <sup>(16,17)</sup>.

**Tiempo de coagulación (K):** tiempo desde el comienzo de la formación del coagulo hasta su máxima fuerza y es de 20 mm, se muestra con la máxima

amplitud del TEG. Refleja la función del sistema intrínseco, las plaquetas y el fibrinógeno. En esta fase se alcanza el mayor aumento en la función plaquetaria y en la actividad del fibrinógeno. Se prolonga por deficiencia de factores de coagulación o por consumo de antiagregantes plaquetarios y se acorta con aumento de la función plaquetaria. Su duración es de 0-4 minutos <sup>(16,17)</sup>.

**Ángulo alfa:** formado por el brazo de la R y la pendiente de K. Representa la velocidad de formación del coágulo sólido. Indica la calidad del fibrinógeno y las plaquetas. Aumenta en la hiperagregabilidad plaquetaria o en la elevación del fibrinógeno, disminuye con bajas concentraciones plasmáticas de fibrinógeno, anticoagulantes o antiagregante plaquetarios. Valor normal de  $47^{\circ}$  -  $74^{\circ}$  <sup>(16,17,18)</sup>.

**Máxima amplitud (MA):** es la amplitud más grande que tiene el coágulo y es una función de elasticidad del coágulo. Evalúa la interacción entre la fibrina y las plaquetas; en especial, la función plaquetaria. Aumenta en hiperagregabilidad plaquetaria, disminuye en presencia de antiagregantes plaquetarios o trombocitopenia marcada. Valor normal es de 55-73 mm <sup>(18,19,20)</sup>.

**A60:** es la amplitud a los 60 minutos de la MA (mm).

**Índice de lisis del coágulo (LY30 o ILC):** refleja el porcentaje de la lisis del coágulo posterior a la MA, expresa la estabilidad de éste en un tiempo determinado, en este caso 30 minutos. Se incrementa en fibrinólisis. Su valor normal es de 0 a 8% y en valores mayores de 8% es necesario pensar en estados de hiperfibrinólisis tanto primaria como secundaria <sup>(16,20)</sup>.

**G:** mide de forma global la firmeza del coágulo. El valor normal es de 6-13 dinas por  $\text{cm}^2$  <sup>(16,20)</sup>.

**Índice de coagulación (IC):** mide de forma global el estado del coágulo. El valor normal es de -3 a 3. Los valores inferiores a -3 son indicadores de hipocoagulabilidad, y los mayores a tres son indicadores de hipercoagulabilidad <sup>(16,20)</sup>.

**T:** trombosis.

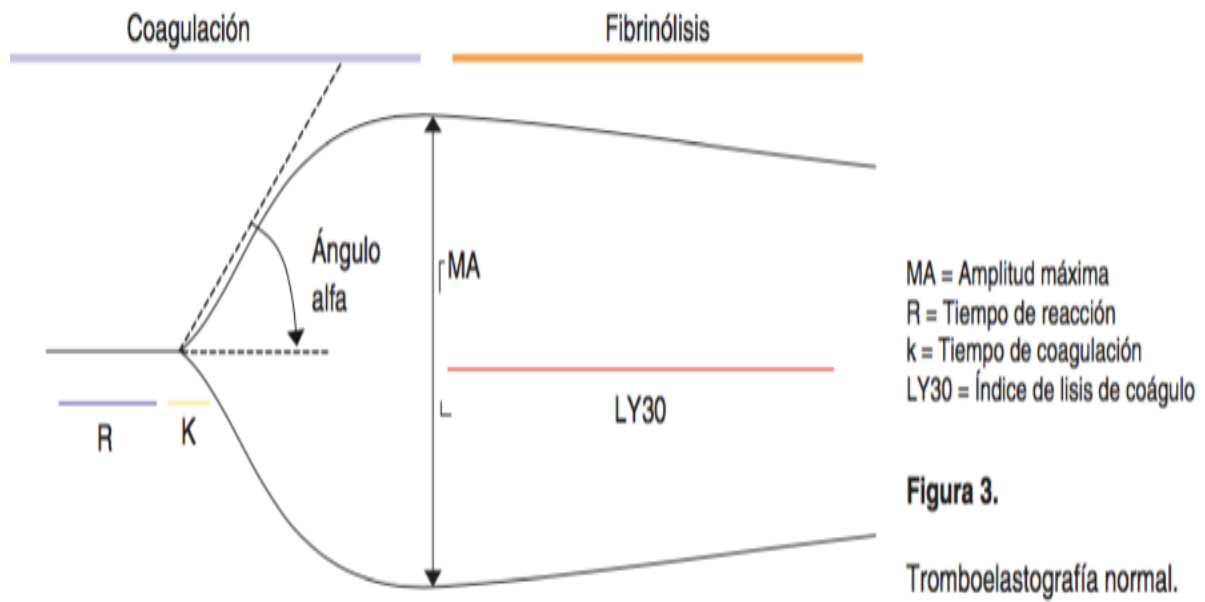
**Lisis del coágulo (F):** mide el intervalo desde la máxima amplitud (MA) hasta la amplitud 0 en el TEG y representa la actividad fibrinolítica (Cuadro I, Figuras 3 y 4)

**Cuadro I. Parámetros normales en la tromboelastografía.**

Parámetros	Valores normales
R	5-7 min.
K	0-4 min.
Angulo alfa	47-74 <sup>o</sup>
MA	55-73 mm
G	6-13 dinas








Figura 3 Barraza-Cervantes AJ y cols. Tromboelastografía como guía para la toma de decisiones en el peroperatorio Volumen 38, No. 4, octubre-diciembre 2015. Rev.Mex.Anestesiol.

**Figura 3. Tromboelastografía normal.**



Barraza-Cervantes AJ y cols. Tromboelastografía como guía para la toma de decisiones en el peroperatorio Volumen 38, No. 4, octubre-diciembre 2015. Rev.Mex.Anestesiología.

**Figura 4. Interpretación del tromboelastografía**

TEG normal	
Anticoagulación y deficiencia de factores	
MA disminuida: Trombocitopenia y bloqueadores de la función plaquetaria	
Fibrinólisis aumentada	
Hipercoagulabilidad	
CID	
Hipocoagulabilidad	

MA = Amplitud máxima  
CID = Coagulación intravascular diseminada

**Figura 4.**  
Interpretación de tromboelastografía.

Barraza-Cervantes AJ y cols. Tromboelastografía como guía para la toma de decisiones en el peroperatorio Volumen 38, No. 4, octubre-diciembre 2015. Rev.Mex.Anestesiol.

**Ventajas del TEG :**

- Proceso sencillo y de fácil interpretación.
- Requiere mínima cantidad de sangre.
- Evalúa de forma global la formación del coágulo hasta su destrucción.
- Ayuda a diferencia entre sangrado debido a alteraciones de la coagulación y a hemostasia quirúrgica inadecuada.
- Detecta estados de hipercoagulabilidad especialmente en trauma y en cirugía, además sirve como predictor de eventos tromboticos<sup>(21)</sup>.
- Racionaliza la utilización de productos sanguíneos y hemostáticos.

- Se pueden realizar ensayos terapéuticos antes de aplicarlos a los pacientes.

### **Limitaciones del TEG:**

No identifica

- . Factores de coagulación: VII, IX, X, etcétera.
- . Inhibidores: antitrombina, proteína C, proteína S.
- . Activadores: tromboxanos A-2, ADP.

### **Aspectos del TEG en la practica clínica**

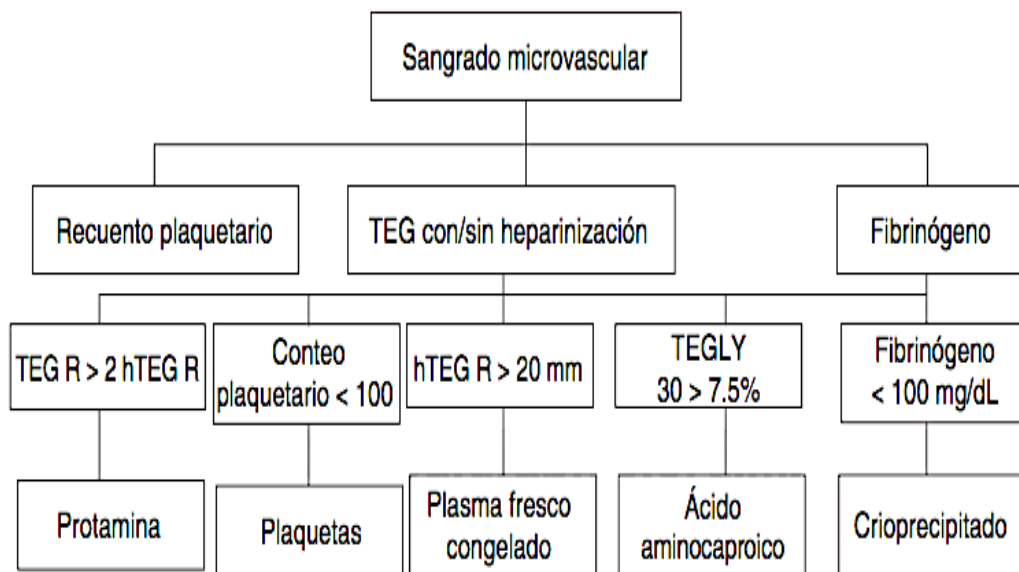
a) TEG relacionada con la edad: en pacientes de edad avanzada tienden a la hipercoagulabilidad con respecto a los pacientes jóvenes

b) TEG relacionada al género: en pacientes del género femenino jóvenes presentan tendencia a la hipercoagulabilidad con respecto a pacientes masculinos jóvenes, relacionado al efecto de las hormonas sexuales, y gracias a la disminución de las mismas en el género femenino con el aumento de la edad, esta relación cambia siendo los pacientes del género masculino más hipercoagulables (16,22).

## Cuadro II. Guía terapéutica tromboelastografía.

Alteración	Interpretación	Tratamiento
Prolongación R	Deficiencia proteínas de la coagulación Administración de anticoagulantes	Administrar plasma fresco congelado
Disminución de ángulo alfa	Deficiencia de fibrinógeno	Administración de crioprecipitados o fibrinógeno
Prolongación K	Deficiencia plaquetaria	Administración de concentrados plaquetarios
Disminución de MA	Aumento de la actividad plaquetaria	Antiagregante plaquetarios
Aumento de la MA	Aumento de la actividad plaquetaria	Antiagregantes plaquetarios
LY30 mayor 7.5%	Aumento de la fibrinólisis	Administración de antifibrinolíticos: Ácido aminocaproico y ácido tranexámico

**Figura 5. Algoritmo de transfusión guiado por tromboelastografía.**



Tomado de: Shore-Lesserson L, Manspeizer HE, DePerio M, Francis S, Vela-Cantos F, Ergin MA. Thromboelastography-guided transfusion algorithm reduces transfusions in complex cardiac surgery. *Anesth Analg* 1999;88:312-319.

**Figura 5. Algoritmo de transfusión guiado por tromboelastografía.**

## Pruebas viscolásticas (Tromboelastometro)

Antes de la introducción de ROTEM, se transfundió plasma fresco sin un protocolo de transfusión estandarizado basado en la evaluación visual de la hemorragia microvascular empírica. Después de la introducción de pruebas viscolásticas, actualmente siendo la más nueva el ROTEM se administró plasma fresco según los resultados de ROTEM.<sup>(22,23)</sup>

Se obtuvieron muestras de sangre para el análisis ROTEM (1,8 ml) a través de un catéter arterial permanente y se recogieron inmediatamente en tubos de citrato de sodio al 3,2% (Venoject II, Terumo Corporation, Tokio, Japón). Las muestras se obtuvieron aproximadamente 20 minutos antes de la eliminación de la aorta y después de la terapia de coagulación. El punto final primario del estudio fue la pérdida de sangre postoperatoria de 24 horas. Los puntos finales secundarios fueron la transfusión de hemoderivados alogénicos después de la CEC en las 24 horas posteriores a la cirugía y las complicaciones postoperatorias (documentadas hasta que el paciente fue dado de alta)<sup>(24,25)</sup>.

El desencadenante de la coagulación utilizado en la prueba extrínseca (EXTEM), que refleja la activación plaquetaria mediada por trombina y la polimerización de fibrina, fue el factor tisular. Las siguientes variables se miden EXTEM: tiempo de coagulación (CT, en segundos); tiempo de formación de coágulos (CFT, en segundos); ángulo alfa, el ángulo entre la línea de base y una tangente a la curva de coagulación a través de la amplitud de 2 mm, en grados); y la máxima firmeza del coágulo (MCF, en milímetros). La medición de MCF también se usó en FIBTEM, que proporciona información sobre la calidad del coágulo a base de fibrina. En FIBTEM, se agrega citocalasina D a la prueba EXTEM para inhibir la contribución de las plaquetas a la formación de coágulos de fibrina<sup>(26,27,28)</sup>.

Las mediciones de ROTEM se analizaron 20 minutos antes de la supresión aórtica. Un FIBTEM MCF  $\leq 9$  mm se estableció como el umbral para la administración de FFP para un FCM FIBTEM objetivo de 10 mm. Establecieron un MCF EXTEM  $\leq 50$  mm y un MCF FIBTEM  $> 9$  mm como los umbrales para la

transfusión de FFP para un FIBTEM objetivo MCF de 15 mm. Administraron FFP, equivalente a una dosis de fibrinógeno de 7,5 mg / kg, en el circuito de CPB para aumentar el FIBTEM MCF en 1 mm. El volumen de FFP lo calcularon en base a la suposición de que FFP contiene 2-2,5 mg / ml de fibrinógeno <sup>(20,21,28)</sup>.

### **Estudios del tromboelastometría en cirugía cardíaca**

En el presente estudio en Corea 2015 encuentran que la detección temprana de las coagulopatías ayuda a guiar las decisiones sobre el manejo óptimo de la transfusión durante la cirugía cardíaca. Realizan un estudio con el objetivo determinar si el análisis de tromboelastometría rotacional (ROTEM) durante el bypass cardiopulmonar (BCP) podría predecir la trombocitopenia y la hipofibrinogenemia después de la CEC. Incluyen 138 pacientes con cirugía cardíaca para los que se realizaron pruebas ROTEM y pruebas de laboratorio convencionales simultáneamente durante y después de la CEC. Se evaluó una prueba ROTEM activada extrínsecamente (EXTEM), una prueba ROTEM específica de fibrina (FIBTEM) y PLTEM calculada restando FIBTEM de EXTEM. Dentro de los resultado encontrados observaron que A10 en EXTEM, PLTEM y FIBTEM durante CPB mostró una buena correlación con los recuentos de plaquetas ( $r = 0,622$  en EXTEM y  $r = 0,637$  en PLTEM,  $P < 0,0001$  para cada valor) y los niveles de fibrinógeno ( $r = 0,780$ ;  $P < 0.0001$ ) después de CPB. A10 en un umbral FIBTEM de 8 mm durante el CPB predijo una concentración de fibrinógeno  $< 150$  mg / dl (AUC = 0,853) después de la CEC <sup>(29)</sup>.

En el estudio de Alemania 2017, se aplicó el algoritmo ROTEM, el intraoperatorio la pérdida de sangre y los niveles de hemoglobina postoperatoria fueron similares en ROTEM y en los grupos control retrospectivos. Además de la pérdida de sangre significativamente reducida y la disminución de los requisitos de PRBC (30.8 vs 62.3%;  $p < 0.001$ ) y FFP (25.0 vs 56.5%;  $p < 0.001$ ), las cantidades de PRBC (315 vs 840 ml;  $p < 0.001$ ) y La FFP (480 vs 840 ml,  $p = 0,001$ ) recibida durante las primeras 24 horas después de la cirugía se redujo significativamente en el grupo ROTEM, al igual que la duración de la hospitalización postoperatoria,

el sangrado y la transfusión se asocian con peores resultados en la cirugía cardiotorácica. La terapia hemostática dirigida a meta individualizada, parece ser el enfoque más efectivo y seguro para detener el sangrado en este entorno clínico complejo<sup>(30)</sup>.

En Alemania en el 2015 la tromboelastometría rotacional (ROTEM) se utiliza cada vez más para guiar la terapia hemostática después de la cirugía cardíaca. El objetivo de este estudio fue evaluar su utilidad clínica durante el bypass cardiopulmonar para predecir el estado de la coagulación guiar la terapia. En las pruebas de TEG y ROTEM realizadas hacia el final del bypass cardiopulmonar son similares a los resultados después de la reversión de la heparina<sup>(31)</sup>.

En el estudio en Alemania en 2012, la tromboelastometría se realizó en la cabecera del paciente utilizando el dispositivo ROTEM (Tem International GmbH, Munich, Alemania). Los algoritmos POC se basaron en cuatro pruebas: los EXTEM e INTEM. Se incluyó una muestra de 100 pacientes total de 100 fueron asignados al azar: 50 al grupo convencional y 50 al grupo POC. En comparación con el grupo convencional, los pacientes en el grupo POC recibieron menos FFP durante el período de estudio. Además, la dosis de FFP por paciente transfundido fue menor en el grupo POC. Intraoperativamente, en comparación con el grupo convencional, los pacientes del grupo POC fueron transfundidos con menos frecuencia con PC, y en los casos de transfusión, recibieron una dosis menor de PC por paciente transfundido. El número de pacientes que recibieron rFVIIa fue mayor en el grupo convencional. Los pacientes en el grupo convencional también recibieron dosis más altas de rFVIIa en cada uno de los períodos de estudio<sup>(32)</sup>.

## **2-. Justificación:**

El sangrado excesivo durante y después de la cirugía cardíaca tiene una incidencia de alrededor del 20%. La cantidad de hemorragia y transfusión son predictores independientes de morbilidad y mortalidad. La re exploración por hemorragia postoperatoria ocurre en el 9% de estos pacientes, y se asocia con un aumento de la mortalidad, según lo descrito en la literatura.

El riesgo de hemorragia puede verse influido por las comorbilidades de los pacientes (por ejemplo Diabetes, insuficiencia renal o hepática) y medicamentos (por ejemplo, antiagregante plaquetarios, anticoagulantes, analgésicos, antidepresivos, antibióticos), tipo de cirugía cardiovascular (injerto de derivación de la arteria coronaria). Cirugía versus cirugía cardíaca o aórtica compleja), tiempo de derivación cardiopulmonar, técnica quirúrgica, terapia de reemplazo de volumen y tratamiento hemostático perioperatorio.

Los riesgos del uso de productos sanguíneos incluyen la transmisión de infecciones, la inmunosupresión, la lesión pulmonar aguda relacionada con la transfusión y la sobrecarga circulatoria asociada a la transfusión, riesgos los cuales se expone a los paciente, se puede lograr una disminución de dichos riesgo si se guía la reanimación de hemocomponentes con pruebas viscolásticas siendo que nuestra unidad contamos con este recurso y se puede utilizar para mejorar la calidad de terapia transfusional en los pacientes de cirugía cardíaca.

### **3-. Planteamiento del problema:**

En nuestra unidad se atienden paciente de cirugía cardiaca de recambio valvular, cirugía de revascularización cardiaca, mixomas, pericardiocentesis, correcciones de defectos anatómicos los cuales, por la complejidad del procedimiento quirúrgico, tienen un riesgo de sangrado del 20 % según lo descrito en la literatura; actualmente la terapia transfusional que se otorga a estos pacientes, se guía en pruebas convencionales como tiempo de protrombina, tiempo de tromboplastina activada, fibrinógeno, biometría hemática, sin embargo en la unidad contamos con tromboelastografía la cual se puede utilizar para mejorar la calidad de la terapia transfusional si se base la elección de hemocomponentes con los resultados de tromboelastografía.

### **4-. Pregunta científica**

¿Cuál prueba (convencional o tromboelastografía) ofrece resultados mejores para evaluar la calidad de la terapia transfusional en pacientes operados de cirugía cardiaca en la UMAE HEP?

## **5-. Hipotesis científica**

H1: La terapia transfusional en pacientes postoperados de cirugía cardiaca con pruebas de tromboelastógrafo reduce el número de hemoderivados transfundidos y la cantidad y duración del sangrado.

H0: La terapia transfusional en pacientes postoperados de cirugía cardiaca con pruebas de tromboelastógrafo no reduce el número de hemoderivados transfundidos ni la cantidad y duración del sangrado.

## **7.- Material y método:**

Se realizó un estudio retrospectivo, descriptivo, transversal en pacientes operados en cirugía cardíaca de la UMAE IMSS Puebla, Manuel Ávila Camacho de septiembre a diciembre del 2018. Se seleccionaron pacientes mediante la revisión del expediente clínico los cuales fueron pacientes post operados de cirugía cardíaca, pacientes mayores de 18 años. Se eliminaron a todos los pacientes con cirugía distinta a la cardiovascular. Se realizó una estratificación de dos grupos de pacientes, los que tuvieron pruebas convencionales y pruebas del tromboelastógrafo.

### **Objetivos generales**

#### **Generales:**

Analizar el resultado clínico de la terapia transfusional en pacientes postoperados de cirugía cardíaca basada en tromboelastógrafo comparado con pruebas convencionales.

#### **Secundarios:**

Identificar el tipo y número de hemocomponentes que se transfunden en base a resultados del tromboelastografía.

Identificar el tipo y número de hemocomponentes que se transfunden en base a pruebas convencionales.

Comparar el tiempo y cantidad de sangrado en el grupo de terapia guiada con el grupo de terapia convencional.

Identificar las complicaciones por la transfusión de hemocomponentes en ambos grupos.

Comparar la estancia en UCI en ambos grupos.

Los recursos humanos estuvieron dados por los investigadores participantes en el estudio, los materiales incluyeron papelería, computadora, software, lápices, pluma, hojas de papel y los financieros estuvieron dados por los investigadores principal y asociados así como la unidad médica participante en el estudio.

La estadística empleada fue descriptiva con análisis de datos categóricos y de varianza, medidas de tendencia central y de dispersión. Los datos obtenidos fueron procesados en el programa SPSS V. 25 de IBM para Mac y presentados en gráficas y tablas.

Este estudio cumplió con los lineamientos éticos siguientes: fue aprobado por los comités locales de investigación y ética en investigación en salud de la Unidad Médica participante, fue diseñado de acuerdo con los lineamientos anotados en los siguientes códigos:

Reglamento de la ley General de Salud en Materia de Investigación, para la salud, Títulos del primero al sexto y noveno 1987, con atención especial al artículo 17, en donde se declara además a este estudio como “sin riesgo para los participantes”.

Norma Técnica No. 313 para la presentación de proyectos e informes técnicos de investigación en las instituciones de Atención a la Salud.

Reglamento federal: título 45, sección 46 y que tiene consistencia con las buenas prácticas clínicas.

Declaración de Helsinki: Principios éticos en las investigaciones médicas en seres humanos, con última revisión en Escocia, octubre 2000.

Principios éticos que tienen su origen en la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, titulado: “Todos los sujetos en estudio firmarán el consentimiento informado acerca de los alcances del estudio y la autorización para usar los datos obtenidos en presentaciones y publicaciones científicas, manteniendo el anonimato de los participantes”.

NORMA Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012. Donde se ha establecido que el sujeto en investigación tiene derecho de retirar su pleno consentimiento de continuar en el grupo de estudio en el momento solicitado. Cuando esto suceda,

se debe seguir con el cuidado de la salud del sujeto para tener la certeza de que no se produjo daño alguno relacionado con la intervención de la investigación.

Además, se apegó en los principios básicos de la bioética: Autonomía, Beneficencia, No maleficencia y Respeto, haciendo énfasis especial a la confidencialidad de los datos de los pacientes dada que es el principal método de obtención de datos del presente estudio.

No se procedió al llenado de consentimiento informado debido a que los datos fueron recolectados del expediente clínico, en todo momento se conservó el anonimato de los pacientes participantes y los resultados fueron utilizados únicamente con fines científicos.

## 7. Resultados

Durante el período de estudio, se realizó una revisión de 50 pacientes de los cuales 41 cumplieron con los criterios de inclusión.

### Datos de la población total (Ambos grupos)

Fueron 41 pacientes. La edad media 62.34 años, mínima 32 años, máxima 83 años, DE= 13.597 en años.

Un total de 31(75.609%) hombres y 10 (24.39%) mujeres.

Con respecto a las enfermedades asociadas presentadas en los pacientes, 21(50%) presentaron dos o más enfermedades, los detalles se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1. Enfermedades asociadas que presentaron los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
Diabetes mellitus	2	4.8
Hipertensión arterial sistémica	5	11.9
Cardiopatía isquémica	2	4.8
Ninguna	11	26.2
Dos o más enfermedades asociadas	21	50.0
n	41	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al tipo de cirugía cardíaca realizada a los pacientes, el mayor número de procedimientos correspondió a cambio valvular aórtico y cirugía de revascularización con 16(38.1%) casos cada uno, el resto de procedimientos fue variado. Los detalles se muestran en la tabla 2.

**Tabla 2. Tipo de cirugía cardíaca de los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
Aórtico	16	38.1
Mitral	2	4.8
Tricúspide	2	4.8
Revascularización	16	38.1
CIA	1	2.4
Tetralogía de Fallot	1	2.4
Dos o mas	3	7.1
n	41	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al tiempo de bomba en los pacientes, 29(69%) casos tuvieron un tiempo de bomba menor de 250 minutos, 6(14.3%) casos tuvieron un tiempo de bomba mayor de 250 minutos, y 6(14.3%) casos, se operaron sin uso de bomba extracorpórea. Los detalles se muestran en la tabla 3.

**Tabla 3. Tiempo de bomba de los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
Sin bomba	6	14.3
Menor de 250	29	69.0
Mayor de 250 minutos	6	14.3
n	41	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al tiempo de pinzamiento en los pacientes, 16(38.1%) casos tiempo de pinzamiento menor de 120 minutos, 15(37.1%) casos, tuvieron un tiempo de pinzamiento mayor de 120 minutos, y 10(23.8%) casos, se operaron sin pinzamiento, los detalles se muestran en la tabla 4.

**Tabla 4. Tiempo de pinzamiento de los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
Sin pinzamiento	10	23.8
Menor a 120 minutos	16	38.1
Mayor de 120 minutos	15	37.1
n	41	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al tiempo de protrombina medido en los pacientes, 32(76.2%) casos, tuvieron un tiempo de protrombina mayor de 16.5seg, 6(14.3%), tuvieron un tiempo de protrombina entre 13 a 16.4 seg, 1(2.4%) casos menor de 13 seg 2(4.8%) casos indosificables, los detalles se muestran en la tabla 3.

**Tabla 5. Tiempo de protrombina de los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
Menor a 13	1	2.4
13 a 16.4	6	14.3
Mayor de 16.5	32	76.2
Indosificable	2	4.8
n	41	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al INR de los pacientes, 31(73.8%) casos tuvieron un INR mayor de 1.3, 10(10%) casos, tuvieron un INR 0.8 -1.2, los detalles se muestran en la tabla 6.

**Tabla 6. El INR de los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
0.8 - 1.2	10	23.8
Mayor a 1.3	31	73.8
n	41	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al tiempo parcial de tromboplastina de los pacientes, 23(54.8%) casos tuvieron un tiempo parcial de tromboplastina entre 25-35, 16(40.4%) casos tuvieron un tiempo parcial de tromboplastina mayor de 35, 2(4.8%) casos tuvieron menor de 25 de tiempo parcial de tromboplastina, los detalles se muestran en la tabla 7.

**Tabla 7. Tiempo parcial de tromboplastina de los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
Menor de 25	2	4.8
25 a 35	23	54.8
Mayor de 35	16	40.4
n	41	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al número de plaquetas de los pacientes, 32(76.2%) casos tuvieron un numero de plaquetas mayor de 150 mil, 1(2.4%) caso tuvo menos de 50 mil plaquetas, 1(2.4%) caso tuvo entre 50-100 mil plaquetas, los detalles se muestran en la tabla 8.

**Tabla 8. Número de plaquetas de los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
Menor de 50 mil	1	2.4
50 mil a 100 mil	1	2.4
100 ml a 150 mil	7	16.7
Mayor de 150 mil	32	76.2
n	41	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto a las pruebas del tromboelastógrafo; el tiempo reacción de los pacientes 15(75%) casos tuvieron un tiempo de reacción entre 4-8 minutos, 5(25%) casos, tuvieron un tiempo de reacción más de 8 minutos, los detalles se muestran en la tabla 9.

**Tabla 9. Tiempo de reacción R de los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
4-8 minutos	15	75.0
Más de 8 minutos	5	25.0
n	20	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al tiempo de coagulación de los pacientes, 15(75%) caso tuvieron un tiempo de coagulación entre 1-4 grados, 5(25%) caso tuvieron un tiempo de coagulación mayor de 4 grados, los detalles se muestran en la tabla 10.

**Tabla 10. Tiempo de coagulación K de los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
1-4 Grados	15	75.0
Mayor de 4 Grados	5	25.0
n	20	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al ángulo alfa de los pacientes, 19(95%) casos tuvieron un ángulo alfa 47 a 77 grados, 1(5%) caso tuvo un ángulo mayor de 74 grados, los detalles se muestran en la tabla 11.

**Tabla 11. El ángulo alfa de los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
47 a 77 grados	19	95.0
Mayor de 74 grados	1	5.0
n	20	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto a la amplitud máxima de los pacientes 15( 75%) casos, tuvieron una máxima amplitud de 55-73, 5(25%) casos tuvieron una máxima amplitud mayor de 73 los detalles se muestran en la tabla 12.

**Tabla 12. La máxima amplitud de los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
55 a 73	15	75.0
Mayor de 73	5	25.0
n	20	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al número de concentrados eritrocitarios que se transfundieron en los pacientes, 10(23.8%) casos, se les transfundieron 3 concentrados eritrocitarios, 7(6.7%) casos se transfundieron más de 4 concentrados eritrocitarios, 7(6.7%) casos se transfundieron más de 2 concentrados eritrocitarios, los detalles se muestran en la tabla 13.

**Tabla 13. Número de concentrados eritrocitario que se transfundieron en los pacientes que se incluyeron en el estudio.**

	n	%
1 CE	9	21.4
2 CE	7	16.7
3 CE	10	23.8
4 CE	7	16.7
Más de 4 CE	2	4.8
0 CE	6	14.3
n	41	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al número de plasmas fresco congelados que se transfundieron en los pacientes, 12(28.6%) casos se transfundieron 2 plasma fresco congelados, 12(28.6%) casos se transfundieron 3 plasmas frescos congelados, 5(11.9%) casos, se transfundieron más de 4 plasmas fresco congelados, 4(9.5 %) casos, no se transfundió ningún plasma fresco congelado, los detalles se muestran en la tabla 14.

**Tabla 14. Número de plasma fresco congelados que se transfundieron en los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
1 PFC	2	4.8
2 PFC	12	28.6
3 PFC	11	26.2
4 PFC	7	16.7
Más de 4 PFC	5	11.9
0 PFC	4	9.5
n	41	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al número de concentrados plaquetarios que se transfundieron en los pacientes, 9(21.4%) casos se transfundieron 4 concentrados plaquetarios, 26(61.9%) casos no se transfundió ningún concentrado plaquetario, 3(7.1%)

casos se transfundieron 2 concentrado plaquetarios, 1(2.4%) casos se transfundió más de 4 concentrados plaquetarios, en los detalles se muestran en la tabla 15.

**Tabla 15. Número de concentrados plaquetarios que se transfundieron en los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
1 CP	1	2.4
2 CP	3	7.1
3 CP	1	2.4
4 CP	1	2.4
Mas de 4 CP	9	21.4
0 CP	26	61.9
n	41	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto a las reacciones adversas de los pacientes 41(100%) casos no se documentó ninguna reacción adversa, los detalles se muestran en la tabla 16.

**Tabla 16. Las reacciones adversas en los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
Ninguna	41	100.0
n	41	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al sangrado en los pacientes, 22(52.4%) casos, tuvieron un sangrado entre 200–500 ml, 13(31%) casos tuvieron un sangrado entre 500-1000 ml de sangrado, 4(9.5%) casos sangrado de más de 1000 ml, 2(4.8%) casos sangrado menor de 200 ml, los detalles se muestran en la tabla 17.

**Tabla 17. La cantidad de sangrado en los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
Menor de 200 ml	2	4.8
200 a 500 ml	22	52.4
500 a 1000 ml	13	31
Mas de 1000 ml	4	9.5
n	41	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al estado actual de los pacientes, 34(81%) casos están actualmente vivos, 7(16.7%) casos defunción, los detalles se muestran en la tabla 18.

**Tabla 18. El estado actual de los pacientes incluidos en estudio.**

	n	%
Vivo	34	81.0
Defunción	7	16.7
n	41	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje.

### Datos de la población incluida (Grupo 1)

La población incluida en el grupo 1 de los pacientes se realizaron pruebas del tromboelastógrafo y convencionales.

Con respecto a las enfermedades asociadas presentadas en los pacientes, 12(60%) casos, 3(15%) casos no tuvieron ninguna complicación, 2(10%) casos tuvieron diabetes mellitus tipo un presentaron dos o más enfermedades, los detalles se muestran en la tabla 19.

**Tabla 19. Enfermedades asociadas que presentaron los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
Diabetes mellitus	2	10.0
Hipertensión arterial sistémica	2	10.0
Cardiopatía isquémica	1	5.0
Ninguna	3	15.0
Dos o más complicaciones	12	60.0
n	20	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al tipo de cirugía cardíaca realizada a los pacientes, el mayor número de procedimientos correspondió cirugía de revascularización con 10(50%) casos cada uno, el resto de procedimientos fue variado. Los detalles se muestran en la tabla 20.

**Tabla 20. Tipo de cirugía cardíaca de los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
Aórtico	7	35.0
Tricúspide	1	5.0
Revascularización	10	50.0
CIA	1	5.0
Dos o mas	1	5.0
n	20	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al tiempo de bomba en los pacientes, 12(60%) casos tuvieron un tiempo de bomba menor de 250 minutos, 4(20%) casos tuvieron un tiempo de bomba mayor de 250 minutos, y 4(20%) casos se operaron sin uso de bomba extracorpórea. Los detalles se muestran en la tabla 20.

**Tabla 20. Tiempo de bomba de los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
Sin bomba	4	20
Menor de 250	12	60
Mayor de 250 minutos	4	20
n	20	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al tiempo de pinzamiento en los pacientes, 8(40%) casos tiempo de pinzamiento menor de 120 minutos, 6(30%) casos tuvieron un tiempo de pinzamiento mayor de 120 minutos, y 6(30%) casos se operaron sin pinzamiento, los detalles se muestran en la tabla 21.

**Tabla 21. Tiempo de pinzamiento de los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
Sin pinzamiento	6	30.0
Menor a 120 minutos	8	40.0
Mayor de 120 minutos	6	30.0
n	20	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al tiempo de protrombina de los pacientes 15(75%) casos tuvieron un tiempo de protrombina mayor de 16.5, 3(15%) casos tuvieron un tiempo de protrombina entre 13-16.4, 1(5%) caso tiempo de protrombina menor a 13, 1(5%) caso el tiempo de protrombina fue indosificable, los detalles se muestran en la tabla 22.

**Tabla 22. Tiempo de protrombina de los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
TP menor a 13	1	5.0
13 a 16.4	3	15.0
mayor de 16.5	15	75.0
Indosificable	1	5.0
n	20	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al INR de los pacientes 16(80%) casos tuvieron un INR mayor de 1.3, 4(20%) casos tuvieron una INR entre 0.8-1.2, los detalles se muestran en la tabla 23.

**Tabla 23. El INR de los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
0.8 - 1.2	4	20
Mayor a 1.3	16	80
n	20	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al tiempo parcial de tromboplastina de los pacientes 11(55%) casos tuvieron un tiempo parcial de tromboplastina entre 25-35 seg, 8(40%) casos tuvieron una tiempo parcial de tromboplastina mayor de 35 seg, 1(5%) caso los detalles se muestran en la tabla 24.

**Tabla 24. Tiempo parcial de tromboplastina de los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
Menor de 25	1	5.0
25 a 35	8	40.0
Mayor de 35	11	55.0
n	20	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al número de plaquetas de los pacientes 18(90%) casos tuvieron un número de plaquetas mayor de 150 ml, 2(10%) casos tuvieron un numero entre 100 -150 mil plaquetas, los detalles se muestran en la tabla 25.

**Tabla 25. Número de plaquetas de los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
100-150	2	10.0
Mayor de 150	18	90.0
n	20	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto a las pruebas del tromboelastógrafo; el tiempo reacción de los pacientes 15(75%) casos tuvieron un tiempo de reacción entre 4-8 minutos, 5(25%) casos, tuvieron un tiempo de reacción más de 8 minutos, los detalles se muestran en la tabla 26.

**Tabla 26. Tiempo de reacción R de los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
4-8 minutos	15	75.0
Más de 8 minutos	5	25.0
n	20	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al tiempo de coagulación de los pacientes, 15(75%) casos tuvieron un tiempo de coagulación entre 1-4 grados, 5 (25 %) casos tuvieron un tiempo de coagulación mayor de 4 grados, los detalles se muestran en la tabla 27.

**Tabla 27. Tiempo de coagulación K de los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
1-4 Grados	15	75.0
Mayor de 4 Grados	5	25.0
n	20	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al ángulo alfa de los pacientes, 19(95%) casos tuvieron un ángulo alfa 47 a 77 grados, 1(5%) caso tuvo un ángulo mayor de 74 grados, los detalles se muestran en la tabla 28.

**Tabla 28. El ángulo alfa de los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
47 a 77 grados	19	95.0
Mayor de 74 grados	1	5.0
n	20	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto a la máxima amplitud de los pacientes 15(75%) casos tuvieron una máxima amplitud de 55-73, 5(25%) casos tuvieron una máxima amplitud mayor de 73 los detalles se muestran en la tabla 29.

**Tabla 29. La máxima amplitud de los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
55 a 73	15	75.0
Mayor de 73	5	25.0
n	20	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al número de concentrados eritrocitarios que se transfundieron en los pacientes 4(20%) casos se transfundieron 4 concentrados eritrocitarios, los detalles se muestran en la tabla 30.

**Tabla 30. Número de concentrados eritrocitario que se transfundieron en los pacientes que se incluyeron en el estudio.**

	n	%
1 CE	3	15.0
2 CE	3	15.0
3 CE	4	20.0
CE	4	20.0
Más de 4 CE	1	5.0
0 CE	5	25.0
n	20	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al número de plasmas fresco congelados que se transfundieron en los pacientes 6(30%) casos se transfundieron 4 plasma fresco congelados, 6(30%) casos se transfundieron 3 plasma fresco congelados, 3(15%) casos, en 1(5%) caso se transfundieron más 4 plasma fresco congelados, 1(5%) casos se transfundió 1 plasma fresco congelados, 3 casos no se transfundió ningún plasma fresco congelados los detalles se muestran en la tabla 31.

**Tabla 31. Número de plasma fresco congelados que se transfundieron en los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
1 PFC	1	5.0
2 PFC	3	15.0
3 PFC	6	30.0
4 PFC	6	30.0
Más de 4 PFC	1	5.0
0 PFC	3	15.0
n	20	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al número de concentrados plaquetarios que se transfundieron en los pacientes 13(65%) casos no se transfundió ningún concentrado plaquetario, 3(15%) casos se transfundió 1 concentrado plaquetario, 3(15%) casos se transfundió más de 4 concentrados plaquetarios, los detalles se muestran en la tabla 32.

**Tabla 32. Número de concentrados plaquetarios que se transfundieron en los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
1 CP	3	15.0
4 CP	1	5.0
Más de 4 CP	3	15.0
0 CP	13	65.0
n	20	100.0

Con respecto a las reacciones adversas de los pacientes 20 (100 %) casos no se documentó ningún paciente con reacción adversa, los detalles se muestran en la tabla 33.

**Tabla 33. Las reacciones adversas en los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
Ninguna	20	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al sangrado en los pacientes 9(45%) casos tuvieron un sangrado entre 500–1000 ml, 8(40%) casos tuvieron un sangrado entre 200-500 ml, 2(10%) casos tuvieron un sangrado mayor de 1000 ml, 1(5%) caso tuvo un sangrado menor de 200 ml, los detalles se muestran en la tabla 34.

**Tabla 34. La cantidad de sangrado en los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
Menor de 200 ml	1	5.0
200 a 500 ml	8	40.0
500 a 1000 ml	9	45.0
Más de 1000 ml	2	10.0
n	20	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al estado actual de los pacientes 20(90%) casos están actualmente vivos, 2(10) casos estado actual defunción, los detalles se muestran en la tabla 35.

**Tabla 35. El estado actual de los pacientes incluidos en estudio.**

	n	%
Vivo	18	90.0
Defunción	2	10.0
n	20	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=

## Datos de la población incluida (Grupo 2)

Con respecto a la población incluida en el grupo 2 con 21 pacientes a los cuales se realizaron pruebas convencionales.

Con respecto a las enfermedades asociadas presentadas en los pacientes, 9(42.9%) casos presentaron dos o más enfermedades, 8(38.1%) casos no presentaron ninguna enfermedad asociada, los detalles se muestran en la tabla 36.

**Tabla 36. Enfermedades asociadas que presentaron los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
Hipertensión arterial	3	14.3
Cardiopatía isquémica	1	4.8
Ninguna	8	38.1
Dos o mas	9	42.9
n	21	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al tipo de cirugía cardiaca en los pacientes 9(42.9%) casos se les realizo recambio aórtico, 6(28.6%) casos se les realizo cirugía de revascularización, los detalles se muestran en la tabla 37.

**Tabla 37. Tipo de cirugía cardiaca de los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
Aórtico	9	42.9
Mitral	2	9.5
Tricúspide	1	4.8
Revascularización	6	28.6
Tetralogía de Fallot	1	4.8
Dos o mas	2	9.5
n	21	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al tiempo de bomba en los pacientes, 17(81.0%) casos tuvieron un tiempo de bomba menor de 250 minutos, 2(9.5%) casos tuvieron un tiempo de bomba mayor de 250 minutos, y 2(9.5%) casos se operaron sin uso de bomba extracorpórea. Los detalles se muestran en la tabla 38.

**Tabla 38. Tiempo de bomba de los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
Sin bomba	2	9.5
Menor a 250 minutos	17	81.0
Mayor de 150 minutos	2	9.5
n	21	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al tiempo de pinzamiento en los pacientes, 8(38.1%) casos tiempo de pinzamiento menor de 120 minutos, 9(42.9%) casos tuvieron un tiempo de pinzamiento mayor de 120 minutos, y 4(19%) casos se operaron sin pinzamiento, los detalles se muestran en la tabla 39.

**Tabla 39. Tiempo de pinzamiento de los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
Sin pinzamiento	4	19.0
Menor a 120 minutos	8	38.1
Mayor a 120 minutos	9	42.9
n	21	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al tiempo de protrombina de los pacientes 3(14.3%) casos tuvieron un tiempo de protrombina mayor de 16.5, 3(14.3%) casos tuvieron un tiempo de protrombina entre 13-16.4, 1(5%) casos el tiempo de protrombina fue indosificable, los detalles se muestran en la tabla 39.

**Tabla 40. Tiempo de protrombina de los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
13-16.4	3	14.3
Mayor de 16.5	17	81.0
Indosificable	1	4.8
n	21	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al INR de los pacientes 15 (71.4%) casos tuvieron un INR mayor de 1.3, 6 (28.6%) casos tuvieron una INR entre 0.8-1.2, los detalles se muestran en la tabla 41.

**Tabla 41. El INR de los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
0.8 - 1.2	6	28.6
Mayor a 1.3	15	71.4
n	21	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al tiempo parcial de tromboplastina de los pacientes 15(71.4%) casos tuvieron un tiempo parcial de tromboplastina entre 25-35seg, 5(23.8%) (40%) casos tuvieron una tiempo parcial de tromboplastina mayor de 35 seg, 1 (4.8%) caso tuvieron tiempo parcial de tromboplastina menor de 25, los detalles se muestran en la tabla 42.

**Tabla 42. Tiempo parcial de tromboplastina de los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
Menor 25	1	4.8
25- 35	15	71.4
Mayor de 35	5	23.8
n	21	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al número de plaquetas de los pacientes, 14(66.7%) casos tuvieron un número de plaquetas mayor de 150 ml, 5(23.8%) casos, tuvieron un numero entre 100-150 mil plaquetas, 1(4.8%) casos, tuvieron un número menor de 50 mil plaquetas, 1(4.8%) caso tuvieron entre 50-100 mil plaquetas, los detalles se muestran en la tabla 43.

**Tabla 43. Número de plaquetas de los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
Menor a 50	1	4.8
50 -100	1	4.8
100- 150	5	23.8
Mayor a 150	14	66.7
n	21	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al número de concentrados eritrocitarios que se transfundieron en los pacientes 6(28.6%) casos se transfundieron 3 concentrados eritrocitarios, 4 (19.0%) casos se transfundieron 2 concentrados eritrocitarios, 4(19.0%) casos se transfundieron 2 concentrados eritrocitarios, 6(28.6%) casos se transfundió un

concentrado eritrocitarios, 1(4.8%) casos se transfundieron más de 4 concentrados eritrocitarios, los detalles se muestran en la tabla 43.

**Tabla 44. Número de concentrados eritrocitario que se transfundieron en los pacientes que se incluyeron en el estudio.**

	n	%
1 CE	6	28.6
2 CE	4	19.0
3 CE	6	28.6
4 CE	3	14.3
Más de 4 CE	1	4.8
0 CE	1	4.8
n	21	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al número de plasmas fresco congelados que se transfundieron en los pacientes 9(42.9%) casos se transfundieron 2 plasma fresco congelados, 3 (23.8%) casos se transfundieron 3 plasma fresco congelados, 1(4.8%) casos se transfundieron 4 plasma fresco congelados, 4(19%) casos se transfundió más de 4 plasma fresco congelados, 1 casos no se transfundió ningún plasma fresco congelados, los detalles se muestran en la tabla 45.

**Tabla 45. Número de plasma fresco congelados que se transfundieron en los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
1 PFC	1	4.8
2 PFC	9	42.9
3 PFC	5	23.8
4 PFC	1	4.8
Más de 4 PFC	4	19.0
0 PFC	1	4.8
n	21	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al número de concentrados plaquetarios que se transfundieron en los pacientes 13(61.9%) casos no se transfundió ningún concentrado plaquetario, 6(28.6%) casos se transfundieron más de 4 concentrado plaquetario, 1(4.8%) caso se transfundió más de 1 concentrados plaquetarios, 1(4.8%) caso se transfundió más de 1 concentrado plaquetario, los detalles se muestran en la tabla 46.

**Tabla 46. Número de concentrados plaquetarios que se transfundieron en los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
1 CP	1	4.8
2 CP	1	4.8
Mas de 4 CP	6	28.6
0 CP	13	61.9
n	21	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto a las reacciones adversas de los pacientes 21(100%) casos no se documentó ningún paciente con reacción adversa, los detalles se muestran en la tabla 47.

**Tabla 47. Las reacciones adversas en los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
Ninguna	21	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al sangrado en los pacientes 14(66.7%) casos tuvieron un sangrado entre 200–500 ml, 4(19%) casos tuvieron un sangrado entre 500-1000 ml, 2 (9.5%) casos tuvieron un sangrado mayor de 1000 ml, 1(4.8%) caso sangrado menor de 200 ml, los detalles se muestran en la tabla 48.

**Tabla 48. La cantidad de sangrado en los pacientes incluidos en el estudio.**

	n	%
Menor a 200 ml	1	4.8
200 - 500 ml	14	66.7
500 -1000 ml	4	19.0
Más de 1000 ml	2	9.5
n	21	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

Con respecto al estado actual de los pacientes 16(76.2%) casos están actualmente vivos, en 5(23.8%) su estado actual es la defunción, los detalles se muestran en la tabla 49.

**Tabla 49. El estado actual de los pacientes incluidos en estudio.**

	n	%
Vivo	16	76.2
Defunción	5	23.8
n	21	100.0

Abreviaturas: n=muestra, %=porcentaje

No hubo asociación estadísticamente significativa entre el tiempo de protrombina en las pruebas convencionales y el tiempo de reacción de las pruebas realizadas con tromboelastógrafo,  $p=0.250$ , los detalles se muestran en la tabla 50.

**Tabla 50. Comparación de pruebas de tromboelastógrafo y convencionales.**

		Tiempo de protrombina				Valor	Prueba exacta de Fisher
		<13	13.1 a 16.4	16.4	Total		
Tromboelastógrafo	TR <4	1	1	0	2	9.31	0.250
	TR 4-8	0	3	0	3		
	TR >8	1	13	1	15		
Total		2	17	1	20		

No hubo asociación estadísticamente significativa entre INR en las pruebas convencionales y el tiempo de coagulación de las pruebas realizadas con tromboelastógrafo,  $p=0.250$ , los detalles se muestran en la tabla 51.

**Tabla 51. Comparación de pruebas de tromboelastógrafo y convencionales.**

		INR				Valor	Prueba exacta de Fisher
		0.08	0.08-1.3	>1.3	Total		
Tromboelastógrafo	TC>1 G	0	0	1	1	9.31	0.250
	TC1-4 G	0	6	2	8		
	TC>4 G	1	8	2	11		
Total		1	14	5	20		

No hubo asociación estadísticamente significativa entre el tiempo de tromboelastografía en las pruebas convencionales y el ángulo alfa de las pruebas realizadas con tromboelastógrafo,  $p=0.300$ , los detalles se muestran en la tabla 52.

**Tabla 52. Comparación de pruebas de tromboelastógrafo y convencionales.**

		Tiempo de tromboelastografía				Valor	Prueba exacta de Fisher
		< 25	26-35	>35	Total		
Tromboelastógrafo	AA < 47	0	0	1	1	4.89	0.300
	AA 47-74	0	6	2	8		
	AA > 74	1	8	2	11		
Total		1	14	5	20		

No hubo asociación estadísticamente significativa entre plaquetas en las pruebas convencionales y la amplitud máxima de las pruebas realizadas con tromboelastógrafo,  $p=0.700$ , los detalles se muestran en la tabla 53.

**Tabla 53. Comparación de pruebas de tromboelastógrafo y convencionales.**

		Plaquetas				Valor	Prueba exacta de Fisher
		<50	51-100	101-150	>150		
Tromboelastógrafo	AM 55-73	0	0	1	1	2.67	0.700
	AM >73	1	1	4	12		
Total		1	1	5	13		

## 8.-DISCUSIÓN

En el presente estudio se comparó la terapia transfusional guiada con pruebas con el tromboelastógrafo y pruebas convencionales en pacientes operados de cirugía cardíaca.

El sangrado mayor a lo habitual después de la cirugía cardíaca tiene una incidencia de alrededor del 20%. La cantidad de hemorragia y transfusión son predictores independientes de morbilidad y mortalidad.

En base al presente estudio se incluyeron 41 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión; la edad media 62.34, mínima 32 años, máxima 83 años, DE= 13.597 años. Un total de 31 hombres y 10 mujeres 10.

El riesgo de hemorragia puede verse influido por las comorbilidades de los pacientes (p. Ej., Diabetes, insuficiencia renal o hepática) y medicamentos (por ejemplo, antiagregante plaquetarios, anticoagulantes, analgésicos, antidepresivos, antibióticos), en nuestro estudio encontramos que 21(50%) pacientes, presentaron dos o más enfermedades; en relación con el tipo de cirugía cardiovascular (injerto de derivación de la arteria coronaria). Cirugía versus cirugía cardíaca o aórtica compleja), tiempo de bomba menor de 250 minutos en 29(69%) pacientes, tiempo de pinzamiento de tiempo de pinzamiento en 16(38.1%) pacientes tiempo de pinzamiento menor de 120 minutos (3).

Los pacientes sometidos a cirugía cardíaca con bypass cardiopulmonar (CPB) tienen un mayor riesgo de pérdida excesiva de sangre que requiere transfusión de sangre debido a coagulopatía dilucionales y de consumo, fibrinólisis aumentada, problemas relacionados con el manejo de la heparina-protamina y la disfunción plaquetaria asociada a CPB (3,4).

En nuestro estudio comparamos los resultados del tromboelastógrafo se realizó a 20 pacientes el tiempo reacción; intervalo entre el inicio de la coagulación hasta que el TEG tiene una amplitud de 2 mm (comienzo de formación de la fibrina). Representa la generación de tromboplastina y refleja la función del sistema

intrínseco, especialmente de los factores XII, XI y VIII. Valor normal de 4-8 minutos  
De los pacientes del estudio 15(75%) tuvieron un valor entre 4-8 m. (16,17).

Tiempo de coagulación (K): tiempo desde el comienzo de la formación del coágulo hasta su máxima fuerza y es de 20 mm, se muestra con la máxima amplitud del TEG. Su duración es de 0-4 minutos; tiempo de coagulación de los pacientes 15(75) % tuvieron 0-4 m. (16,17)

Ángulo alfa: formado por el brazo de la R y la pendiente de K. Representa la velocidad de formación del coágulo sólido. Valor normal de  $47^{\circ}$ - $74^{\circ}$ (16,17,18).  
Con resto al ángulo alfa de los pacientes 19(95) %, tuvieron entre  $47^{\circ}$ - $74^{\circ}$ .

Máxima amplitud (MA): es la amplitud más grande que tiene el coágulo y es una función de elasticidad del coágulo. Evalúa la interacción entre la fibrina y las plaquetas; en especial, la función plaquetaria. Valor normal es de 55-73 mm(18,19,20). A la máxima amplitud de los pacientes 15(75%), entre 55-73 mm.

Con respecto a las pruebas convencionales del grupo 1 tuvieron un tiempo de protrombina de los pacientes 15(75%) tuvieron un tiempo de protrombina mayor de 16.5, INR de los pacientes 16(80%) tuvieron un INR mayor de 1.3, tiempo parcial de tromboplastina de los pacientes 11(55%) tuvieron un tiempo parcial de tromboplastina entre 25-35, al número de plaquetas de los pacientes 18(90%) tuvieron un numero de plaquetas mayor de 150 ml.

Con respecto a las pruebas convencionales del grupo 2 tuvieron un tiempo de protrombina de los pacientes 17(81%) tuvieron un tiempo de protrombina mayor de 16.5, INR de los pacientes 15(71.4%) tuvieron un INR mayor de 1.3, tiempo parcial de tromboplastina de los pacientes 15(71.4%) tuvieron un tiempo parcial de tromboplastina entre 25-35, al número de plaquetas de los pacientes 14(66.7%) tuvieron un numero de plaquetas mayor de 150 ml.

Con respecto al análisis de terapia transfusiones entre los grupos en grupo que se guio la reanimación de la coagulación en base a pruebas del tromboelastógrafo en

grupo 1; Se encontró que el número de concentrados eritrocitarios que se transfundieron en los pacientes 4(20%) se transfundieron 4 concentrados eritrocitarios; plasmas fresco congelados que se transfundieron en los pacientes 6(30%) se transfundieron 2 plasma fresco congelados; concentrados plaquetarios que se transfundieron en los pacientes 3(15%) más de 4 concentrados plaquetarios.

Con respecto a grupo dos donde se guio la reanimación de la coagulación con pruebas convencionales: Se encontró que el número de concentrados eritrocitarios que se transfundieron en los pacientes 6(28.3%) se transfundieron 3 concentrados eritrocitarios; plasmas fresco congelados que se transfundieron en los pacientes 9(42.9%) se transfundieron 2 plasma fresco congelados; concentrados plaquetarios que se transfundieron en los pacientes 3(15%).

Con respecto al estado actual de los pacientes se encontró que en el grupo 1 18(90%) pacientes vivos y en el grupo 2 16(76.2%) pacientes vivos.

No hubo significancia estadística en la prueba exacta de Fisher para guiar la reanimación con pruebas del tromboelastógrafo versus las pruebas convencionales.

## **9.- CONCLUSIÓN**

No hubo una disminución significativa estadística en la administración de concentrados eritrocitarios, plasmas frescos congelados y concentrados plaquetarios, en el grupo que se guio la terapia transfusional en base a pruebas del tromboelastógrafo en comparación con el grupo 2 donde solo se realizaron pruebas convencionales.

## BIBLIOGRAFÍA:

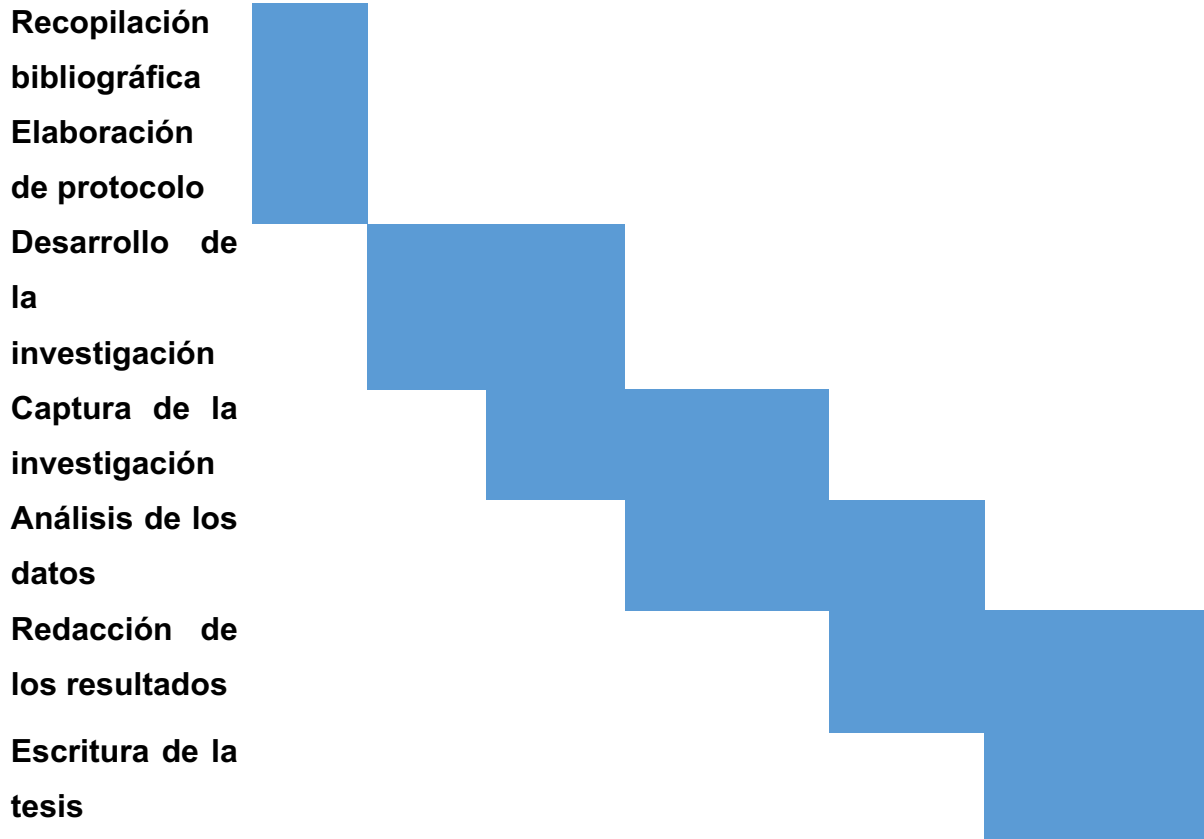
- 1-.Petricevic M, Konosic S, Biocina B, et al. Bleeding risk assessment in patients undergoing elective cardiac surgery using ROTEM" platelet and Multiplate" impedance aggregometry\*. *Anaesthesia*. 2016;71:636-647.
- 2-.Ichikawa J, Marabuchi T, Nishiyama K, et al. Introduction of thromboelastometry-guided administration of fresh-frozen plasma is associated with decreased allogeneic blood transfusions and post-operative blood loss in cardiopulmonary-bypass surgery. *Blood Transfus*. 2018;16:244-252.
- 3-.Görlinger K. Management of Hemorrhage in Cardiothoracic. *Surgery*. 2013;27(suppl):20-34.
- 4-.Weber CF, Görlinger K, Meininger D, et al. Prospective, Randomized Clinical Trial of Efficacy in Coagulopathic Cardiac Surgery Patients. *Anesthesiology*. 2012;117:531-547.
- 5-. Khuri SF, Wolfe JA, Josa M, et al. Hematologic changes during and after cardiopulmonary bypass and their relationship to the bleeding time and nonsurgical blood loss. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1992;104:94–107.
- 6-.Molina-Méndez FJ. Monitoreo de la coagulación sanguínea en el paciente con sangrado crítico. *Revista mexicana de anestesiología*. 2015;38(suppl):96-103.
- 7-. Lodhia JV, Bestsy JE. Heart valve surgery. *Cardiothoracic Surgery*. 2018;36:75-82.
- 8-. Hammermeister KE, Sethi GK, Henderson WG et al. A comparison of outcomes in men 11 years after heart valve replacement with a mechanical valve or bioprosthesis. *N Engl J Med*. 1993;328:1289-1296.
- 9-.Min SY, Park DW, Yun SC, et al. Major predictors of long-term clinical outcomes after coronary revascularization in patients with unprotected left main coronary disease: análisis from the MAIN-COMPARE study. *Circ Cardiovasc Interv*. 2010;3:127-133.
- 10-.Chuquiure-Valenzuela E. Evaluación del riesgo hemorrágico en cirugía cardíaca. *Anestesia cardiovascular*. 2008;31(suppl):121-126.
- 11-.Tanaka KA, Bader SO, Görlinger K. Novel approaches in management of perioperative coagulopathy. *Current Opinion in Anaesthesiology*. 2014;27:71-80.
- 12-.Gempeler FE, Perea AH, Díaz L. Thromboelastography: Overall Evaluation of Coagulation. *Perioperative Applications*. *Rev Colomb Anesthesiol*. 2011;39:410-423.
- 13-.Adler M, Ivic S, Bodmer NS, et al. Thromboelastometry and Thromboelastography Analysis under Normal Physiological Conditions – Systematic Review. *Transfus Med Hemother*. 2017;44:78-83.
- 14-.Dai Y, Lee A, Critchley LA, et al. Does thromboelastography predict postoperative thromboembolic events? A systematic review of the literature. *Anesth Analg*. 2009;108:734-742.
- 15-. Ak K, Isbir CS, Tetik S, et al. Thromboelastography- based transfusion algorithm reduces blood product use after elective CABG: a prospective randomized study. *J Card Surg*. 2009;24:404-410.
- 16-. Galvez K, Cortes C. Thromboelastography: New concepts in haemostasis physiology and correlation with trauma associated coagulopathy. *Rev Colomb Anesthesiol*. 2012;40:224-230.

- 17-. Reikvam H, Steien E, Hauge B, et al. Thrombelastography. *Transfus Apher Sci.* 2009;40:119-123.
- 18-. Luddington RJ. Thrombelastography/thromboelastometry. *Clin Lab Haematol.* 2005;27:81-90.
- 19-. Chitlur M, Lusher J. Standardization of thromboelastography: values and challenges. *Semin Thromb Hemost.* 2010;36:707–711.
- 20-. Wikkelsoe AJ, Afshari A, Wetterslev J, et al. Monitoring patients at risk of massive transfusion with thrombelastography or thromboelastometry: a systematic review. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2011;55:1174-1189.
- 21-. Sung-Mi Ji, Sung-Hoon K, Jea-Sik N, et al. Predictive value of rotational thromboelastometry during cardiopulmonary bypass for thrombocytopenia and hypofibrinogenemia after weaning of cardiopulmonary bypass. *Korean J Anesthesiol.* 2015;68:241–248
- 22-. Ortamnan E, Rubino A, Altermimi B, et al. Validation of viscoelastic coagulation tests during cardiopulmonary bypass. *J Thromb Haemost.* 2015;13:1207-1208.
- 23-. Weber CF, Gorlinger K, Meininger D, et al. A Prospective, Randomized Clinical Trial of Efficacy in Coagulopathic Cardiac Surgery Patients. *Anesthesiology.* 2012;117:531-547.
- 24-. Goodnough LT, Soegiarso RW, Birkmeyer JD, et al. Economic impact of inappropriate blood transfusions in coronary artery bypass graft surgery. *Am J Med.* 1993;94:509-514.
- 25-. Sniecinski RM, Levy JH. Bleeding and management of coagulopathy. *AATS Journals.* 2011;142:662-667.
- 26-. Ogawa S, Szlam F, Chen EP, et al. A comparative evaluation of rotation thromboelastometry and standard coagulation tests in hemodilution-induced coagulation changes after cardiac surgery. *Transfusion.* 2012;52:14-22.
- 27-. Haas T, Spielmann N, Mauch J, et al. Comparison of thromboelastometry (ROTEM) with standard plasmatic coagulation testing in paediatric surgery. *Br J Anaesth.* 2012;108:36-41.
- 28-. Solomon C, Hagl C, Rahe-Meyer N. Time course of haemostatic effects of fibrinogen concentrate administration in aortic surgery. *Br J Anaesth.* 2013;110:947-956.
- 29-. Hébert PC, Wells G, Blajchman MA, et al. A Multicenter, Randomized, Controlled Clinical Trial of Transfusion Requirements in Critical Care. *N Engl J Med.* 1999;340:409-417
- 30-. Kristensen KL, Rauer LJ, Mortensen PE, et al. Reoperation for bleeding in cardiac surgery. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2012;14:709–13.
- 31-. Haas T, Fries D, Tanaka KA, et al. Usefulness of standard plasma coagulation tests in the management of perioperative coagulopathic bleeding: is there any evidence?. *British Journal of Anaesthesia.* 2015;114:217–24.
- 32-. Pearse BL, Smith I, Faulke D, et al. Protocol guided bleeding management improves cardiac surgery patient outcomes. *Vox Sang.* 2015;109:267–79.

**Anexos**¡Error! Marcador no definido.

### **Cronograma de actividades**

<b>Actividades</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>
--------------------	--------------	--------------	---------------	-------------------	----------------	------------------	------------------



## Hoja de recolección de datos

1. Determinar la cantidad de hemocomponentes transfundidos con base en resultados de tromboelastografía versus pruebas convencionales en pacientes post operados de cirugía cardíaca

2. Iniciales del paciente \_\_\_\_\_ NSS \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_

### 3. Antecedentes personales patológicos: (marque si/no)

4. Diabetes mellitus \_\_\_\_\_ Hipertensión arterial \_\_\_\_\_ Cardiopatía isquémica \_\_\_\_\_

5. Cirrosis hepática \_\_\_\_\_ Alteraciones de la coagulación conocidas (tipo) \_\_\_\_\_ Anemia \_\_\_\_\_

### 6. Cirugía

7. Fecha de cirugía \_\_\_\_\_

8. Tipo de cirugía: Recambio valvular \_\_\_\_\_ Cirugía de revascularización \_\_\_\_\_

9. Otro tipo de cirugía cardíaca (especifique) \_\_\_\_\_

10. Uso de bomba de circulación extracorpórea: \_\_\_\_\_ (si/no)

11. Tiempo de bomba: \_\_\_\_\_ Tiempo de Pinzamiento: \_\_\_\_\_ Reversión con protamina: \_\_\_\_\_

### 12. Pruebas de coagulación:

13. Pruebas convencionales

14. Tp: \_\_\_\_\_ INR: \_\_\_\_\_ TPT: \_\_\_\_\_ Plaquetas: \_\_\_\_\_ Fibrinógeno: \_\_\_\_\_

15. Tromboelastograma: \_\_\_\_\_ (si/no)

16. R Tiempo de reacción: \_\_\_\_\_ K tiempo de coagulación: \_\_\_\_\_  
Angulo a: \_\_\_\_\_ Amplitud máxima: \_\_\_\_\_ LY 30: \_\_\_\_\_

G: \_\_\_\_\_ Índice de coagulación: \_\_\_\_\_

### 17. Terapia transfusional durante la cirugía: (numero)

18. Concentrados eritrocitarios: \_\_\_\_\_ Plasmas frescos congelados: \_\_\_\_\_  
Concentrados plaquetarios: \_\_\_\_\_

19. Reacción adversa a transfusión:

20. TACO: \_\_\_\_\_ TRALI: \_\_\_\_\_ Anafilaxia: \_\_\_\_\_

### 21. Terapia transfusional al ingreso a UCIA (hasta 3 horas): (numero)

22. Concentrados eritrocitarios: \_\_\_\_\_ Plasmas frescos congelados: \_\_\_\_\_  
Concentrados plaquetarios \_\_\_\_\_

23. Reacción adversa a transfusión:

24. TACO: \_\_\_\_\_ TRALI: \_\_\_\_\_ Anafilaxia: \_\_\_\_\_

## Carta de consentimiento informado.



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN  
Y POLITICAS DE SALUD  
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD**

**Carta de consentimiento informado para participación en  
protocolos de investigación (adultos)**

Nombre del estudio: \_\_\_\_\_

Patrocinador externo (si aplica)\*: \_\_\_\_\_

Lugar y fecha: \_\_\_\_\_

Número de registro institucional: \_\_\_\_\_

Justificación y objetivo del estudio: \_\_\_\_\_

Procedimientos: \_\_\_\_\_

Posibles riesgos y molestias: \_\_\_\_\_

Posibles beneficios que recibirá al participar  
en el estudio: \_\_\_\_\_

Información sobre resultados y alternativas  
de tratamiento: \_\_\_\_\_

Participación o retiro: \_\_\_\_\_

Privacidad y confidencialidad: \_\_\_\_\_

**No aplica**

**Declaración de consentimiento:**

Después de haber leído y habiéndome explicado todas mis dudas acerca de este estudio:

No acepto que mi familiar o representado participe en el estudio.

Si acepto que mi familiar o representado participe y que se tome la muestra solo para este estudio.

Si acepto que mi familiar o representado participe y que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros, conservando su sangre hasta por \_\_\_\_ años tras lo cual se destruirá la misma.

**En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:**

Investigadora o Investigador Responsable: \_\_\_\_\_

Colaboradores: \_\_\_\_\_

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comité de Ética de Investigación en Salud del CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, correo electrónico: [comité.eticainv@imss.gob.mx](mailto:comité.eticainv@imss.gob.mx)

Si durante su participación en el estudio, identifica o percibe alguna sensación molesta, dolor, irritación, alteración en la piel o evento que suceda como consecuencia de la toma o aplicación del tratamiento, podrá dirigirse a: Área de Farmacovigilancia, al teléfono (55) 56276900, ext. 21222, correo electrónico: [iris.contreras@imss.gob.mx](mailto:iris.contreras@imss.gob.mx)

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma de ambos padres o  
tutores o representante legal

Testigo 1

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Testigo 2

\_\_\_\_\_  
Nombre, dirección, relación y firma

\_\_\_\_\_  
Nombre, dirección, relación y firma

Este formato constituye una guía que deberá completarse de acuerdo con las características propias de cada protocolo de investigación, sin omitir información relevante del estudio.

**Clave: 2810-009-013**