

Tromboelastografía como guía terapéutica perioperatoria para la administración de hemoderivados

Dra. Mónica Jiménez-Pineda,* Dr. Eduardo Homero Ramírez-Segura,**

Dr. Luis Gerardo Motta-Amézquita***

* Residente de Anestesiología. Escuela Médico Naval del Hospital General Naval de Alta Especialidad. Secretaría de Marina-Armada de México.

** Neuroanestesiólogo. Jefe de División de Cirugía y Coordinador de Quirófanos del Hospital General Naval de Alta Especialidad.

Secretaría de Marina-Armada de México. Médico adscrito Anestesia en Cirugía Neurológica S.C. Fundación Clínica Médica Sur.

*** Anestesiólogo Pediatra. Jefe del Departamento de Anestesiología. Hospital General Naval de Alta Especialidad.

Secretaría de Marina-Armada de México. Médico adscrito Instituto Nacional de Pediatría (Fundación Kardias).

La tromboelastografía (TEG) es un método que mide las propiedades visco-elásticas del coágulo, ya que documenta la integración de las plaquetas con la cascada de coagulación. Este método fue desarrollado por primera vez por Hartert (Alemania, 1948); sin embargo, permaneció en desuso hasta los años 80, cuando Kang y colaboradores lo retoman para el manejo hemostático de los pacientes sometidos a trasplante hepático y cirugía cardíaca con circulación extracorpórea^(1,2).

Su objetivo es identificar 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⁽³⁾. Actualmente, representa un método diagnóstico de suma importancia en el perioperatorio (de la cirugía cardíaca, vascular, obstétrica, neurológica, trauma, trasplante hepático, paciente críticamente enfermo, por mencionar algunos) para determinar los diferentes tipos de coagulopatía y así guiar la terapia transfusional de manera específica, optimizando los hemoderivados y disminuyendo las potenciales complicaciones relacionadas con la transfusión⁽³⁾.

Para la obtención del perfil tromboelastográfico se requieren 0.36 mL de sangre total arterial o venosa (tubo con Caolín), que se coloca en una campana oscilatoria a 37 °C. Si el paciente está «heparinizado» se utiliza una copa con heparinasa; de lo contrario, se utiliza una copa normal (Figura 1).

Las diferentes etapas de la coagulación se evalúan en tiempo real a través de la interpretación de siete variables principales^(4,5):

- I. 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. Puede prolongarse cuando hay deficiencia de factores de coagulación, acción de heparina (no fraccionada o de bajo peso molecular) y de warfarina. Por el contrario, su acortamiento implica hipercoagulabilidad de cualquier etiología. Su valor normal es de 4-8 minutos.
- II. 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. Se puede observar acortamiento cuando hay aumento en la función plaquetaria, hiperfibrinogenemia y se puede prolongar cuando hay deficiencia de factores de coagulación o en presencia de anticoagulantes o antiagregantes plaquetarios. Su valor normal es de 1-4 minutos.
- III. 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, aunque puede alterarse en menor proporción por alteraciones en la función plaquetaria. Se aumenta su angulación cuando hay hiperagregabilidad plaquetaria o hiperfibrinogenemia y disminuye su angulación cuando hay hipofibrinogenemia o en presencia de anticoagulantes. Su valor normal es de 47 a 74 grados.
- IV. Amplitud máxima (MA): se mide en milímetros y evalúa la máxima rigidez o fortaleza alcanzada por el coágulo,

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/rma>

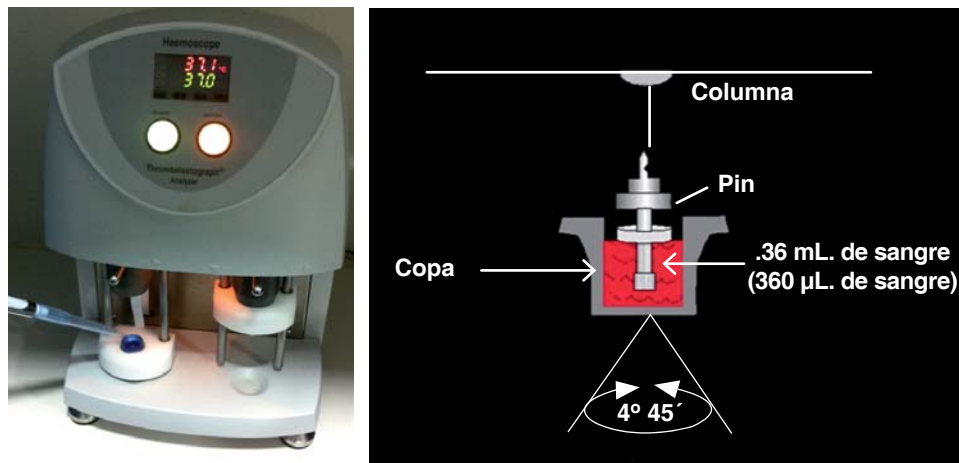


Figura 1.

Tromboelastógrafo. (Cortesía Hospital General Naval de Alta Especialidad. Secretaría de Marina-Armada de México.) Foto: EHRS.

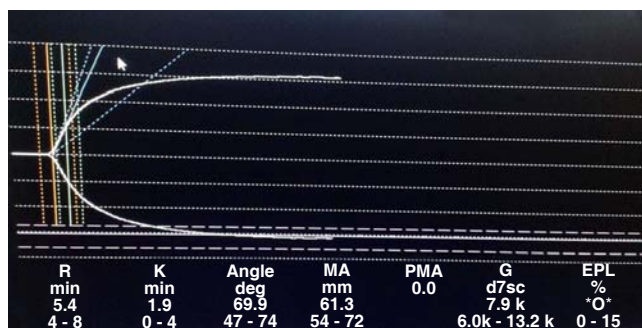


Figura 2. Etapas de la coagulación vistas de forma gráfica en tiempo real en la pantalla del procesador. (Cortesía Hospital General Naval de Alta Especialidad. Secretaría de Marina-Armada de México.) Foto: EHRS.

que depende principalmente del número y función de las plaquetas y en menor proporción de la formación de fibrina. Se acorta con la disminución de número o función de las plaquetas. Su valor normal va desde 55-73 mm.

- V. LY30: es la medida del porcentaje de lisis del coágulo 30 minutos después de alcanzar la amplitud máxima; refleja la estabilidad del coágulo. Por lo tanto se aumenta en procesos en los que hay algún grado de fibrinólisis primaria o secundaria. Su valor normal va del 0 al 8%.
- VI. G: mide la firmeza global del coágulo. La unidad de medición es en dinas por cm². Se calcula a partir de la siguiente fórmula: $5000MA/(100-MA)$.
- VII. 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 encuentran entre -3 y +3. Los valores positivos (mayores de +3) indican que la muestra es hipercoagulable, mientras que los valores negativos (menores de -3) indican que la muestra es hipocoagulable (Figura 2).

El análisis del trazado trombo elastográfico puede ser cualitativo o cuantitativo. Los patrones trombo elastográficos son 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. Los algoritmos de manejo se han establecido por tipo de cirugía⁽⁶⁾. Hoy en día, muchos países utilizan diferentes estrategias que continúan en estudio para evitar las hemorragias masivas, en las cuales se sugiere que la hemorragia temprana se produce por el estado de choque y la cantidad de destrucción de tejidos que esto conlleva. Dentro del manejo de la terapia transfusional temprana, también conocida como «reanimación de control de daños»⁽⁷⁾ se están implementando estrategias donde el plasma fresco congelado se utiliza como unidad primaria, así como la limitación de las soluciones cristaloides que ignoran la hemorragia hasta que se vuelve evidente, además de que se mantienen en estudio los efectos colaterales (como la hipotermia, acidosis, factor coagulación/dilución, etcétera) que provocan las soluciones cristaloides cuando se emplean a grandes volúmenes. Y que si cabe hablar de un protocolo de transfusión de hemoderivados, se 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.

La tendencia actual es emplear la tromboelastografía como guía para la terapia transfusional en tiempo real durante la cirugía, concepto conocido como «atención en el sitio del cuidado» (*point of care*). Pues bien, sabemos que las pruebas de coagulación estándar (TTP, TTP, 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, y aunado a su limitada sensibilidad y especificidad. Por lo que su uso 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 pro-

iedades viscoelásticas de la sangre dentro de los primeros 10 minutos de iniciado su análisis⁽⁸⁾.

El trombo elastógrafo es un recurso que desafortunadamente no está disponible en todas las instituciones médicas; no obstante, consideramos que sería la primera opción para tomar una decisión terapéutica y quizá hacia allá vayan las tendencias del concepto del «*point of care*».

REFERENCIAS

1. Grocott MP, Mythen MG. Perioperative fluid management and clinical outcomes in adults. *Anesth Analg*. 2005;100:1093-1096.
2. Whiting D, DiNardo JA. TEG and ROTEM: technology and clinical applications. *Am J Hematol*. 2014;89:228-232.
3. Oliveros H. Thromboelastography. *Rev Colomb Anesthesiol*. 2012;40:173-174.
4. Brohi K, Cohen MJ. Acute coagulopathy of trauma: mechanism, identification and effect. *Curr Opin Crit Care*. 2007;13:680-685.
5. TEG 5000 Thromboelastograph Hemostasis Systems. TAS version 4.2.3. 2007. Haemoscope Corporation.
6. Moganasundram S, Hunt BJ. The relationship among thromboelastography, hemostatic variables, and bleeding after cardiopulmonary bypass surgery in children. *Anesth Analg*. 2010;110:995-1002.
7. Holcomb JB, Jenkins D. Damage control resuscitation: directly addressing the early coagulopathy of trauma. *J Trauma*. 2007;62:307-310.
8. Solomon C, Collis RE, Collins PW. Haemostatic monitoring during postpartum haemorrhage and implications for management. *Br J Anaesth*. 2012;109:851-863.