



## Monitoreo de la coagulación en el perioperatorio

Acad. Dr. Raúl Carrillo-Esper,\* Dr. José Martín Meza-Márquez\*\*

\* Academia Nacional de Medicina. Academia Mexicana de Cirugía. Jefe de la Unidad de Terapia Intensiva. Fundación Clínica Médica Sur.

\*\* Residente de Medicina Crítica. Fundación Clínica Médica Sur.

*Solicitud de sobretiros:*

Acad. Dr. Raúl Carrillo-Esper  
Unidad de Terapia Intensiva.  
Fundación Clínica Médica Sur.  
Puente de Piedra Núm. 150,  
Col. Toriello Guerra, 14050,  
Delegación Tlalpan, México, D.F.  
E-mail: revistacma95@yahoo.com.mx

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

### RESUMEN

Existen diferentes pruebas para el monitoreo de la coagulación en el perioperatorio; sin embargo, la tromboelastografía (TEG) y la tromboelastometría rotacional (ROTEM) han demostrado múltiples ventajas respecto a los exámenes estándar al evaluar la coagulación en las diferentes fases de ésta, su fácil uso, rápida obtención de resultados, además de que permite instaurar un tratamiento específico.

**Palabras clave:** Coagulación, hemostasia, sangrado mayor, coagulopatía, tromboelastografía.

### SUMMARY

*There are different tests for coagulation monitoring in the perioperative; however, the thrombelastography (TEG) and rotational thromboelastometry (ROTEM) have shown many advantages over standard tests to assess clotting in the different phases of this, its easy use, rapid attainment also allow establish a specific treatment.*

**Key words:** Coagulation, hemostasis, major bleeding, coagulopathy, thrombelastography.

En las salas de cirugía frente a un paciente sangrando con cambios rápidos y complejos en el sistema hemostático, se hace indispensable información oportuna en tiempo real y altamente confiable para tomar decisiones efectivas, ya que el sangrado masivo posee una alta mortalidad, y requiere un abordaje inmediato<sup>(1)</sup>. De aquí emana la necesidad del monitoreo apropiado de la coagulación.

Existen varias pruebas que valoran la coagulación como los exámenes estándar de laboratorio, la tromboelastografía (TEG) y la tromboelastometría rotacional (ROTEM)<sup>(1)</sup>.

### EXÁMENES ESTÁNDARES DE LABORATORIO

Dentro de estas pruebas se incluyen el tiempo de tromboplastina parcial activada (TTPA), tiempo de protrombina (TP), la relación normalizada internacional (INR), tiempo de trombina

(TT), recuento plaquetario, fibrinógeno en plasma, y el test de fibrinólisis<sup>(1,2)</sup>.

Tiempo de protrombina (TP). Monitorea la vía del factor tisular y la vía común de coagulación. En general, los tiempos de coagulación no se prolongarán hasta que el nivel de factores sea menor de 50%. Existen diferencias entre los reactivos utilizados en los distintos laboratorios; por este motivo se emplea la relación normalizada internacional (INR) para interpretar el nivel de anticoagulación de los pacientes de una manera estandarizada<sup>(1,2)</sup>.

Tiempo de tromboplastina parcial activado (TTPA). Monitoriza la vía de contacto y la vía común<sup>(1,2)</sup>.

Tiempo de trombina (TT). Es una medida directa de la conversión de fibrinógeno en fibrina<sup>(1,2)</sup>.

Cifra de plaquetas. La trombocitopenia se define como una cifra de plaquetas < 100,000/mm<sup>3</sup> aunque en pacientes

críticos se debería utilizar como definición el descenso en 50% de la cifra de plaquetas, pese a encontrarse en parámetros normales. Es de recalcar que los valores cuantitativos normales no aseguran la función en casos de anemia, hipotermia, hipocalcemia o hipomagnesemia<sup>(1,2)</sup>.

**Fibrinógeno.** La cantidad de fibrinógeno se mide mediante una prueba indirecta. Tiene un papel importante en la coagulación, ya que promueve la agregación plaquetaria, además de formar coágulos más resistentes al convertirse en fibrina<sup>(1,2)</sup>.

**Test de fibrinólisis.** El dímero D es el más específico, porque es el resultado de la degradación de la fibrina de un coágulo intacto. Tiene una baja sensibilidad y se positivizan no sólo en patologías trombóticas<sup>(1,2)</sup>.

Las pruebas de coagulación estándar se han utilizado como valores diagnósticos en el paciente durante el transoperatorio y en pacientes con coagulopatía en la unidad de cuidados intensivos (UCI); sin embargo, el problema se centra en que dichos *test* no valoran la calidad del trabajo plaquetario, ni los sistemas fibrinolíticos: sólo miden la hemostasia plasmática y no de la sangre total, es decir, no discriminan el mecanismo fisiopatológico del sangrado<sup>(3,4)</sup>. Además, evalúan sólo los primeros 60 segundos de la formación del coágulo (proceso que dura de forma completa de 15 a 30 minutos) y se realizan a temperatura de 37 °C y pH de 7.5, sin considerar el efecto de la hipotermia, acidosis, hipocalcemia, y anemia. Ni el TP, ni TTPa evalúan la fibrinólisis<sup>(3,4)</sup>.

También se ha demostrado que hasta 15% de los pacientes que cursan con coagulación intravascular diseminada (CID) pueden tener valores normales de laboratorio<sup>(4)</sup>.

### TROMBOELASTOGRAFÍA (TEG) Y TROMBOELASTOMETRÍA ROTACIONAL (ROTEM)

Estas pruebas miden las propiedades viscoelásticas de la sangre de una forma dinámica y global, ya que integran las diferentes fases de la coagulación y la fibrinólisis, proporcionando una información dirigida a la detección de las deficiencias del sistema hemostático<sup>(5)</sup>.

En estas pruebas, la muestra de sangre se procesa a temperatura del paciente, por lo que la hipotermia está considerada en el análisis de la disfunción<sup>(6)</sup>.

Son fáciles de usar e interpretar y los resultados están disponibles desde los primeros 15 minutos (en el caso del ROTEM) (Cuadro I)<sup>(5,6)</sup>.

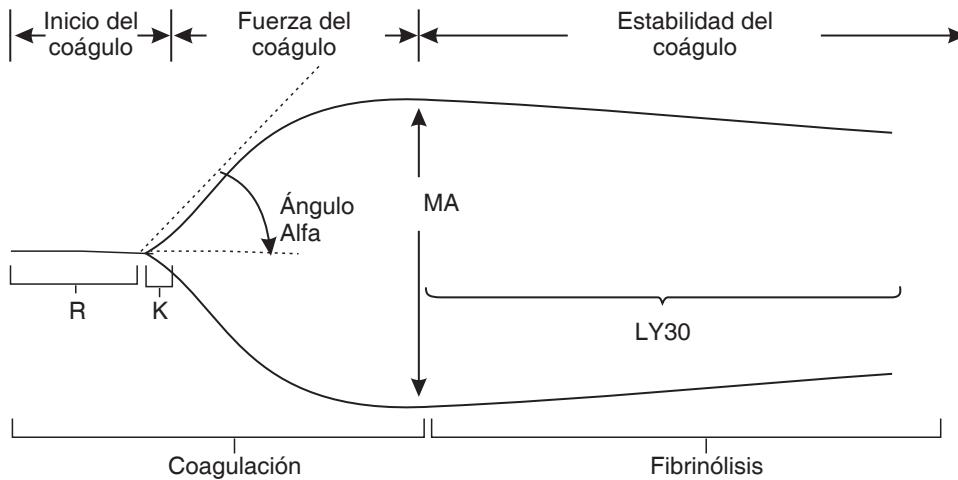
Otra de las grandes ventajas de estos sistemas es que funcionan como guía para el uso de hemoderivados. Shore demostró que el uso rutinario del TEG implica menos componentes sanguíneos al compararse con una terapia transfusional basada en pruebas estándar en pacientes llevados a cirugía cardiovascular mayor. Esto implica una disminución de los costos y de la exposición innecesaria por parte de los pacientes a la sangre y sus derivados<sup>(5)</sup>.

Las diferentes etapas de coagulación son verificadas en sus respectivos momentos mediante el uso de siete variables (Figura 1)<sup>(5,6,7)</sup>.

- R: Tiempo de reacción. Período transcurrido entre la colocación de la sangre y el comienzo de la formación de fibrina. Refleja la acción de los factores de coagulación. Se prolonga en: anticoagulación con heparina o warfarina; en déficit de los factores de coagulación (por hemorragia o hemodilución) u otra entidad clínica que vuelva disfuncionales estos factores. Su acortamiento implica hipercoagulabilidad de cualquier etiología. Los valores normales son entre 4 y 8 minutos.
- K: Tiempo de coagulación. Período desde el comienzo de la formación de fibrina hasta la máxima fuerza del coágulo. Se acorta cuando hay aumento en la función plaquetaria o aumento de fibrinógeno y se prolonga al existir déficit de proteínas de coagulación, anticoagulantes o antiagregantes plaquetarios. El valor normal es de 1-4 minutos.
- Ángulo alfa. Está formado por el brazo de R y la pendiente de K. Representa la velocidad de formación del coágulo. Aumenta en hiperagregabilidad plaquetaria o en elevación del fibrinógeno; por el contrario, disminuye con bajas concentraciones plasmáticas de fibrinógeno, anticoagulantes o antiagregantes plaquetarios. El valor normal es de 47-74°.
- MA: Amplitud máxima. Evalúa la interacción entre la fibrina y las plaquetas; en especial, la función plaquetaria. Disminuye en presencia de antiagregantes

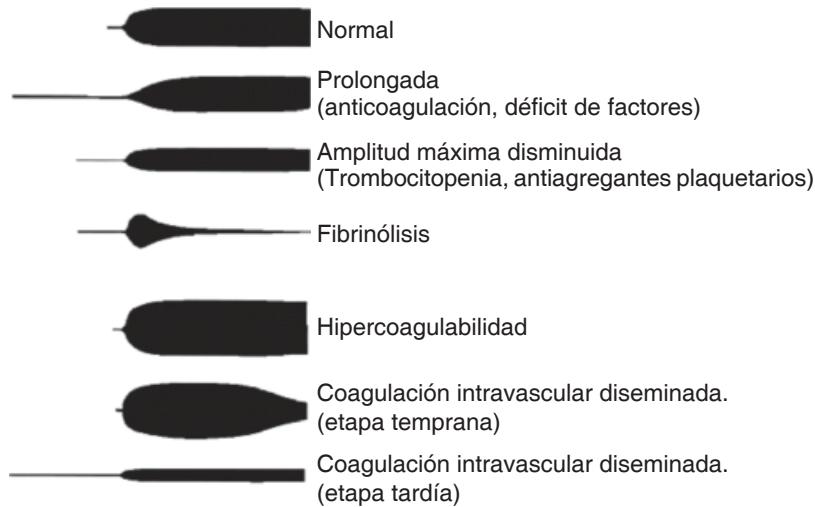
Cuadro I. Comparación de TEG y test convencionales.

Tromboelastograma	Exámenes estándares de coagulación
Valoración rápida de la coagulación	Valoración tardía de la coagulación
Aplicable a pie de cama	Dependiente de laboratorio
Diagnóstico rápido	Diagnóstico tardío
Permite instauración de tratamiento precoz	Retraso del inicio del tratamiento
Personal especializado	Personal de banco de sangre



**Figura 1.**

Curva tromboelastográfica normal y sus diferentes variables.



**Figura 2.**

Figuras características de la curva tromboelastográfica en diferentes escenarios clínicos.

plaquetarios o trombocitopenia marcada y aumenta en hiperagregabilidad plaquetaria. El valor normal es de 55-73 mm.

**LY30:** Refleja el porcentaje de la lisis del coágulo posterior a la MA, lo que expresa la estabilidad de éste. Se incrementa en fibrinólisis. El valor normal es de 0 a 8%.

**G:** Mide de forma global la firmeza del coágulo. El valor normal es de 6-13 dinas por cm<sup>2</sup>.

**IC:** Índice de coagulación. Mide de forma global el estado de la coagulación. El valor normal es de -3 a 3. Los valores inferiores a -3 son indicadores de hipocoagulabilidad, y los mayores a 3, indicadores de hipercoagulabilidad.

**F:** Lisis del coágulo (minutos). Mide el intervalo desde la amplitud máxima hasta una amplitud 0 en la curva y representa la actividad fibrinolítica.

Como se ha mencionado de acuerdo con el cambio de alguna de las variables podemos identificar el trastorno y el nivel en el que se encuentra el problema de coagulación facilitando la terapéutica oportuna y específica (Figura 2).

## CONCLUSIÓN

En la práctica clínica no existe ningún examen de laboratorio que evalúe de forma global y adecuada la hemostasia, aunque la TEG se aproxima considerablemente a este ideal. La TEG es más eficaz para esclarecer las alteraciones de la coagulación, desde hipercoagulabilidad hasta hipocoagulabilidad, que cualquiera de los grupos de exámenes de coagulación utilizados rutinariamente, facilitando la estrategia terapéutica apropiada, especialmente, durante el período perioperatorio.

## REFERENCIAS

1. De Lange NM, Lance MD, De Groot R, Beckers EAM, Henskens YM, Scheepers HCJ. Obstetric hemorrhage and coagulation: an update. Thromboelastography, thromboelastometry, and conventional coagulation tests in the diagnosis and prediction of postpartum hemorrhage. *Obstet Gynecol Surv.* 2012;67:426-435.
2. Collis RE, Collins EW. Haemostatic management of obstetric haemorrhage. *Anaesthesia.* 2015;70:78-86.
3. Davenport R, Khan S. Management of major trauma haemorrhage: treatment priorities and controversies. *Br J Haematol.* 2011;155:537-548.
4. Besser MW, Ortmann E, Klein AA. Haemostatic management of cardiac surgical haemorrhage. *Anaesthesia.* 2015;70:87-95.
5. Dekker SE, Viersen VA, Duvekot A, de Jong M, van den Bron CE, van de Ven PH, et al. Lysis onset time as diagnostic rotational thromboelastometry parameter for fast detection of hyperfibrinolysis. *Anesthesiology.* 2014;121:89-97.
6. Johansson P. Coagulation monitoring of the bleeding traumatized patient. *Curr Opin Anesthesiol.* 2012;25:235-241.
7. Thakur M, Ahmed AB. A review of thromboelastography. *Int J Periop Ultrasound Appl Technol.* 2012;1:25-29.