

ORIGINAL

Tromboelastometría: ¿determinación centralizada en el laboratorio o prueba a la cabecera del paciente? Experiencia en nuestro hospital como test centralizado



Ricardo Alonso Díaz^a, Marta Suescun Giménez^{a,*}, María Azucena Pajares Moncho^b, Julián Murado Pardo^a, María Pilar Argente Navarro^b y Begoña Laíz Marro^a

^a Servicio de Análisis Clínicos, Hospital Universitari i Politècnic La Fe, Valencia, España

^b Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitari i Politècnic La Fe, Valencia, España

Recibido el 30 de mayo de 2016; aceptado el 3 de diciembre de 2016

Disponible en Internet el 26 de abril de 2017

PALABRAS CLAVE

Tromboelastograma;
Prueba a la cabecera
del paciente;
Prueba de
laboratorio;
Coagulación

Resumen

Introducción: La tromboelastografía es la herramienta que permite medir in vitro las propiedades viscoelásticas de la sangre de una manera dinámica y global, integrando las diferentes fases de la coagulación y fibrinólisis. Existen en el mercado dos dispositivos semiautomatizados: el tromboelastograma y el tromboelastómetro rotacional.

Material y métodos: Se ha realizado un estudio observacional descriptivo retrospectivo de las solicitudes de tromboelastometría en nuestro hospital desde la implementación del protocolo con la técnica centralizada desde el laboratorio. Se ha evaluado el número de solicitudes, los servicios peticionarios y el grado de cumplimentación de la petición al laboratorio. Así mismo, hemos realizado una encuesta de satisfacción dirigida al personal facultativo del Servicio de Anestesia y Reanimación. El periodo estudiado fue de julio del 2012 a enero del 2016.

Resultados: Desde el establecimiento del protocolo hasta la actualidad se ha producido un incremento y una consolidación de la técnica de tromboelastometría en nuestro hospital. La mayor parte de las solicitudes proceden de los Servicios de Anestesia y Reanimación (36,5%) y Angiología y Cirugía Cardiovascular (30,1%). En cuanto a la encuesta de satisfacción, los resultados obtenidos muestran una aceptación positiva por parte de los facultativos tanto con el protocolo como con los tiempos de respuesta obtenidos.

Conclusiones: Estableciendo un protocolo elaborado y consensuado entre el laboratorio y los servicios solicitantes, podemos garantizar el estricto cumplimiento del mismo y que los tiempos de respuesta difieran poco de los obtenidos cuando esta técnica se realiza en la cabecera del paciente, permitiendo así dar un servicio global a todo el hospital.

© 2017 AEBM, AEFA y SEQC. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: suescunm@hotmail.com (M. Suescun Giménez).

KEYWORDS

Thromboelastogram;
Point of care testing;
Laboratory test;
Coagulation

Thromboelastometry: Centralized test in the laboratory or point of care testing? Experience in our hospital as centralized test

Abstract

Introduction: Thromboelastography is the tool that allows in vitro measurement of the viscoelastic properties of the blood in a dynamic and comprehensive way, integrating the different phases of coagulation and fibrinolysis. There are two semi-automated devices on the market: the thromboelastogram and the rotational thromboelastometry analyzer.

Material and methods: We have conducted a descriptive observatory retrospective study of the thromboelastography requests in our hospital after the implementation of the protocol. It has been evaluated the number of petitions, the petitioners services and the degree of filling of the application laboratory. Likewise, we have performed a satisfaction survey aimed at the medical staff of the Anesthesia and Resuscitation Service. The studied period was from July 2012 until January 2016.

Results: From the protocol introduction in our hospital has been produced an increase and a consolidation of the thromboelastography. Most of the requests came from the Anesthesia and Resuscitation Service (36.5%) and Angiology and Cardiovascular Surgery Service (30.1%). As for the satisfaction survey, the results show a positive acceptance by the medical staff both of the protocol as of the response times obtained.

Conclusions: By establishing a protocol elaborated and agreed between the laboratory and the requesting departments, we can guarantee the strict compliance of the same and that the response times only differ a little from the obtained ones when this technique is realized as point of care testing, providing a global service to the whole hospital.

© 2017 AEBM, AEFA y SEQC. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La tromboelastografía es la herramienta que permite medir in vitro las propiedades viscoelásticas de la sangre de una manera dinámica y global, ya que integra las diferentes fases de la coagulación y fibrinólisis, proporcionando una información dirigida a la detección de deficiencias en el sistema hemostático¹. Fue desarrollada en Alemania en 1948 por Hartert², pero durante muchos años permaneció como una herramienta poco utilizada hasta que a mediados de los años ochenta el Dr. Kang et al. la retomaron para el manejo de la coagulopatía durante el trasplante hepático y cirugía cardíaca con circulación extracorpórea. Desde ese momento, su aceptación ha venido ganando terreno en diferentes campos de la medicina y, actualmente, también se utiliza en anestesia obstétrica, anestesia del paciente traumatizado y en el paciente crítico con coagulopatía.

Existen en el mercado dos dispositivos semiautomatizados: el tromboelastograma convencional (TEG®) (TEG-analyzer, Haemonetics Corp., Braintree, MA, United States) y el tromboelastómetro rotacional (ROTEM®) (ROTEM-analyzer, TEM international, München, Alemania)³. En el TEG convencional, una muestra de sangre de 0,36 mL se coloca en un recipiente que luego se hace rotar suavemente. Cuando se inserta un eje con un sensor en la muestra se forma un coágulo entre el recipiente y el sensor. Se obtienen medidas de la velocidad de formación y de los cambios en la solidez y estabilidad del coágulo, que son analizados y representados en distintos gráficos de los que obtenemos información de los factores de coagulación y/o anticoagulantes presentes en la muestra e información

sobre plaquetas y fibrinógeno. En cambio, en el ROTEM®, es el eje del sensor el que gira dentro del recipiente que contiene la muestra de sangre⁴. La muestra utilizada en ambos casos es sangre total y preferiblemente en tubo con citrato ya que permite más tiempo para su procesamiento (hasta 2 h), aunque se recomienda un tiempo estándar de 15 min para iniciar la lectura.

Ambas medidas permiten una valoración dinámica y global de la cascada de la coagulación, de la función plaquetaria y del grado de fibrinólisis, permitiendo un manejo más eficaz de la coagulopatía. Las variables estudiadas más comunes incluyen: tiempo de coagulación, tiempo de formación del coágulo, tiempo de lisis, amplitud de la curva a los 10 min, el ángulo de la curva y máxima firmeza del coágulo. Las mediciones se realizan, en la mayoría de los casos, en el entorno físico del paciente, distante del laboratorio central⁵.

Ventajas e inconvenientes de la tromboelastografía respecto a las pruebas básicas de coagulación

El TEG® o ROTEM® no reemplaza, sino complementa, los datos obtenidos mediante las pruebas estándar de laboratorio (tiempo de tromboplastina parcial activada, tiempo de protrombina, razón internacional normalizada, recuento plaquetario y fibrinógeno en plasma). Es un examen que puede realizarse tanto en el laboratorio como a la cabecera del paciente (*point of care testing* [POCT]), ofrece valiosa información del estado de coagulación, permite que la terapia transfusional pueda iniciarse más tempranamente, y dirigirse hacia trastornos específicos como la disminución de

factores de coagulación y la alteración plaquetaria, tanto cuantitativa como funcional.

La mayor ventaja del TEG/ROTEM® en comparación con las pruebas de coagulación habituales es la posibilidad de integrar estas pruebas con la función plaquetaria, es decir, es capaz de armonizar el proceso de la coagulación con la agregación plaquetaria, en el contexto de un paciente con alteraciones hemostáticas y, así, dar una idea más global de la fisiología de la hemostasia. Según el patrón de tromboelastografía es posible identificar con precisión el defecto subyacente de la cascada de coagulación (trombocitopenia, deficiencia de factores, efecto de la heparina, hipofibrinogenemia o hiperfibrinólisis), lo que permite tener una idea clara de en qué fase se encuentra alterada y, de esta manera, facilita la decisión sobre el tratamiento que requiere el paciente⁶.

Se ha demostrado que el uso de tromboelastografía ayuda a optimizar el uso de los productos sanguíneos, disminuyendo los requerimientos de hemoderivados y, por tanto, el número de transfusiones. También permite a los médicos administrar fármacos adecuados a cada situación, como antifibrinolíticos o factores de sustitución⁴.

Es importante señalar que el TEG/ROTEM® no reemplaza la valoración de la coagulación en pacientes críticos, más bien es un arma que en situaciones de urgencia nos puede llevar a alcanzar objetivos hemostáticos más rápidamente con el menor número de hemoderivados, logrando una meta terapéutica temprana.

Tromboelastograma/ROTEM: ¿prueba a la cabecera del paciente o prueba de laboratorio centralizada?

POCT son pruebas con muestras biológicas que se determinan fuera del laboratorio, en un entorno próximo al lugar de asistencia al paciente y que son realizadas de forma manual, automática o semiautomática por personal ajeno al mismo. Solo tienen sentido cuando sustituyen o complementan con ventajas algunas prestaciones de los laboratorios en beneficio de los pacientes. La utilización del TEG/ROTEM® en el lugar de asistencia al paciente proporciona una rapidez e inmediatez en la realización de la prueba y visualización de los resultados en el mismo lugar donde se encuentra el paciente, reduciendo así los tiempos de respuesta y actuación frente a una situación crítica de sangrado. Sin embargo, la realización de esta técnica fuera del laboratorio (POCT) supone la exposición del procedimiento a multitud de factores, que pueden afectar de forma adversa al análisis de las muestras. La presencia de varios dispositivos en diferentes ubicaciones fuera del laboratorio, el manejo de ellos por múltiples operadores no cualificados, una inadecuada gestión del control de calidad y la disponibilidad inmediata del resultado genera muchas fuentes de error y, por tanto, preocupaciones en cuanto a la calidad y veracidad de los resultados⁷. Solo a través de la responsabilidad y participación del laboratorio en la creación de equipos multidisciplinarios para la implantación de esta técnica se puede conseguir que su utilización sea óptima para los pacientes y cumpla las expectativas de los clínicos, del laboratorio y de la propia institución, mediante la figura del coordinador POCT.

Por otra parte, la realización de esta prueba de forma centralizada en el laboratorio puede solucionar gran parte de los inconvenientes señalados anteriormente, al realizarse por personal técnico cualificado con mayores conocimientos en cuanto al manejo, interpretación de controles y resolución de problemas técnicos. Además, el número de analizadores necesarios para cubrir las necesidades de un gran hospital es menor. En contra, los tiempos de respuesta siempre serán mayores que los obtenidos realizando la técnica a la cabecera del paciente.

Material y métodos

Se ha realizado un estudio observacional descriptivo retrospectivo de las solicitudes de tromboelastometría en nuestro hospital desde la implementación del protocolo de solicitud de tromboelastometría ante una situación de sangrado. Se ha evaluado el número de solicitudes, los servicios peticionarios y el grado de cumplimentación de la petición al laboratorio. Así mismo, y para valorar el grado de satisfacción de los médicos peticionarios de esta determinación, hemos realizado una encuesta de satisfacción dirigida al personal facultativo (adjuntos y residentes) del Servicio de Anestesia/Reanimación para valorar varios aspectos de interés como tiempos de respuesta, valoración de los resultados o satisfacción general. El periodo estudiado ha sido desde julio del 2012 hasta enero del 2016.

El Hospital La Fe como hospital de referencia de la Comunidad Valenciana, atiende las necesidades de su área sanitaria y está abierto, por su papel de referente, a las demandas de otros departamentos y Comunidades. Este hecho, junto a la existencia de áreas de gran especialización, hace que presente una elevada actividad quirúrgica tanto programada como no programada, cirugías de gran complejidad y un elevado número de trasplantes al año, siendo uno de los hospitales a nivel nacional donde más actividad trasplantadora se realiza. Debido a esta complejidad, la prestación del servicio de tromboelastometría por parte del personal del laboratorio cerca del paciente resultaba muy difícil de llevar a cabo, ya que se trata de un hospital con gran dispersión arquitectónica (quirófanos distribuidos en tres bloques, maternidad, unidad de reanimación, intervencionismo vascular, hemodinámica, etc.). Por otra parte, la realización de esta técnica como prueba POCT por parte del personal propio del Servicio de Anestesia también fue descartada ya que obligaba a la existencia de un elevado número de analizadores y operadores. Por todo ello, en junio de 2012 se decidió que la técnica se realizaría centralizada en el Laboratorio de Urgencias y con acceso remoto en tiempo real para que el especialista que lo solicitara dispusiera de la información lo antes posible. Ello daría servicio a todo el hospital fuera cual fuera la ubicación del paciente y su médico solicitante. Se elaboró un protocolo de solicitud de tromboelastometría redactado por el Servicio de Anestesiología y Reanimación y por el Servicio de Análisis Clínicos, cuyo Laboratorio de Urgencias, así mismo, elaboró un protocolo clínico de recepción de muestras y gestión rápida de las mismas, permitiendo una detección precoz de ellas y priorizando la realización de dicho test frente a otras pruebas que se reciben en el laboratorio mediante el sistema automatizado de envío por tubo neumático (fig. 1). En

Tromboelastometría (Rotem®) Manejo de coagulopatía

- | | |
|--|--|
| <p>■ Cirugía urgente</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Politraumatismo ■ Hemorragia GI ■ C. cardiaca/vascular ■ Hemorragia obstétrica ■ Tr. Hepático/Tr. Cardíaco/Pulmonar | <p>■ Cirugía programada</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Cirugía cardiaca/vascular ■ Artroplastias ■ Hepatectomías ■ Prostatectomía radical ■ Cirugía de raquis |
|--|--|

Transfusión masiva

- Volemia en 24 h (10 UCH/24 h)
- 50% en < 3 h
- 4UCH o más en 1 h

- Avisar telefónicamente al **laboratorio urgencias** 244371/411232/412111 (Res. guardia)
- Solicitar en analítica urgente (enviar por tubo neumático 2 tubos azul claro)
- Cumplimentar **Obligatoriamente**:
 - Datos demográficos paciente y ubicación.
 - Tipo de intervención (T. hepático, T. Cardíaco, CEC, etc...)
 - Tipo de muestra: basal preinjerto, postinjerto/CEC, post CEC...
 - Nombre del médico solicitante y teléfono de contacto.

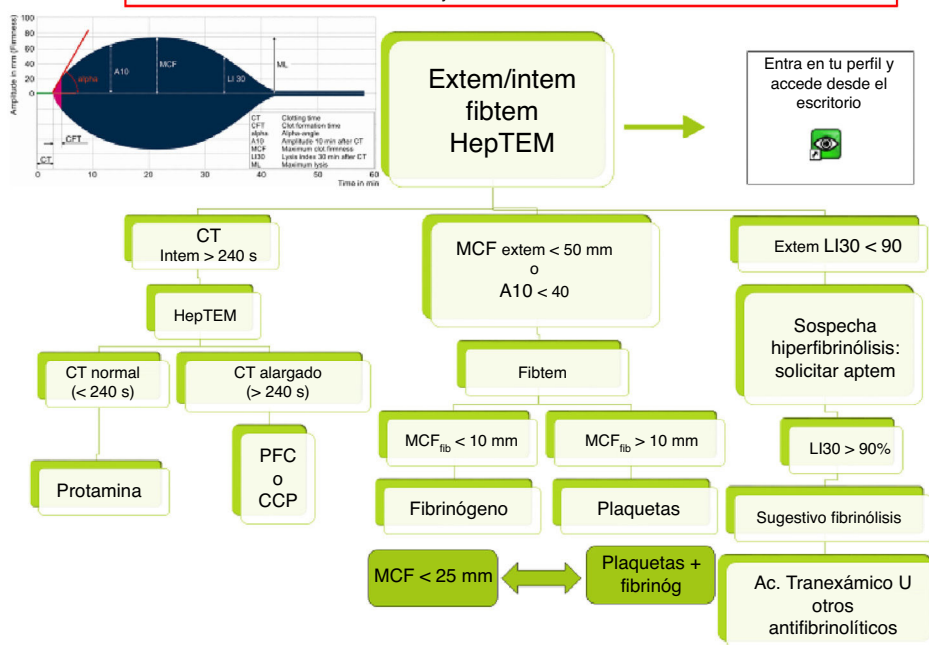


Figura 1 Protocolo de solicitud de tromboelastometría y algoritmo.

el protocolo podemos diferenciar una primera parte donde se detallan las situaciones clínicas donde está justificada la solicitud del tromboelastograma, así como los requerimientos y el procedimiento a realizar para la solicitud de la prueba al laboratorio. En las diferentes reuniones previas a la implantación del protocolo, así como en las posteriores de seguimiento, se ha dado especial importancia a los requerimientos del laboratorio y, en especial, a la comunicación vía telefónica. El objetivo desde el laboratorio es estar preparados y en máxima alerta para la recepción y el procesamiento de las muestras lo más rápidamente posible. La segunda parte incluye un algoritmo de actuación en función de los resultados que se van obteniendo en los diferentes test, así

como el tratamiento a administrar por parte del anestesta. Inicialmente hacemos los test Extem, Intem y Fibtem, que nos permiten valorar de una forma global el estado de coagulación del paciente. En función de los resultados obtenidos desde el laboratorio interpretamos y decidimos si estos test son suficientes o bien añadimos los test Heptem, ante una sospecha de afectación por heparina, o Aptem, ante unos resultados que nos indiquen una posible fibrinólisis.

En este momento, el Laboratorio de Urgencias cuenta con 2 analizadores de tromboelastometría (ROTEM®) que dan servicio a todo el hospital, independientemente de donde se encuentre el paciente. Los mantenimientos diarios y programados de los analizadores se realizan según especificaciones

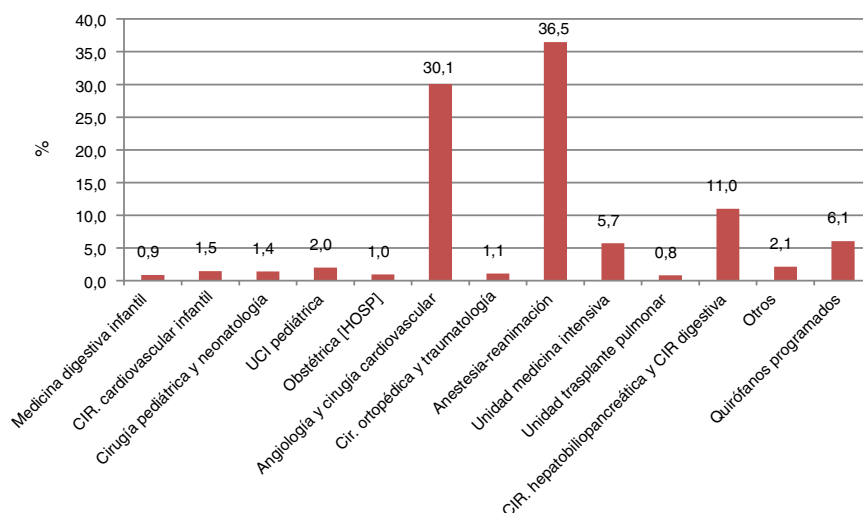


Figura 2 Procedencia por servicios de los tromboelastogramas del año 2015-2016.

de la casa comercial. El control de calidad de los test se realiza de forma rutinaria utilizando los controles internos Rotrol N y Rotrol P (ROTEM®).

Existe el acuerdo de dar máxima prioridad a esta técnica de forma que, previo aviso telefónico al laboratorio por parte del médico peticionario, la muestra de sangre (2 tubos de sangre total con citrato sódico) se envía rápidamente por el tubo neumático. Junto con las muestras se envía el volante de petición correctamente cumplimentado con los datos del paciente, número de historia, localización, justificación diagnóstica, médico solicitante y teléfono de contacto (muy importante para comunicar posibles incidencias). Existe acceso remoto al sistema informático del analizador, de tal manera que el médico puede visualizarlo a tiempo real en la pantalla de su ordenador mediante el sistema Virtual Network Computing–Computación Virtual en Red. El nivel de acceso informático al resultado se ha establecido por usuario. Además, tanto los datos numéricos como las gráficas se envían al sistema informático de laboratorio y, por tanto, quedan registrados en la historia clínica del paciente.

Resultados

Desde la inclusión del protocolo en el año 2012 hasta la actualidad, se ha producido un incremento sostenido de la demanda de tromboelastogramas al laboratorio, pasando de las 79 solicitudes/mes de media en el año 2012 a las 175 determinaciones/mes en 2016, con mayor carga en los días laborables debido a las cirugías programadas, mientras que festivos y fines de semana se circunscribe a situaciones de urgencia y trasplantes. Este crecimiento se atribuye a la mayor difusión de la técnica entre los médicos potencialmente peticionarios y al incremento en el conocimiento y confianza en dicha prueba.

La mayor parte proceden del servicio de Anestesia y Reanimación (36,5%), Angiología y Cirugía Cardiovascular (30,1%) y cirugía hepático/digestiva (10%), aunque también se reciben muestras procedentes de UCI (5,7%), Traumatología (1,1%) y Obstetricia (1%), entre otros (fig. 2).

Por otra parte, hemos evaluado el grado de cumplimentación de la petición así como los requerimientos para la solicitud de la prueba al laboratorio que están recogidos en el protocolo. Los resultados obtenidos fueron: peticiones con datos demográficos del paciente correctos (100%), procedencia de la solicitud (91%), tipo de intervención/diagnóstico (94%), aviso telefónico al laboratorio (84,5%) y teléfono de contacto (28,6%). A excepción del último criterio, consideramos estos resultados muy positivos lo que demuestra el grado de implicación de todos los profesionales. En la actualidad estamos valorando la posibilidad de poder solicitar esta prueba por petición electrónica y así mejorar los resultados.

En distintas publicaciones³⁻⁷ se ha demostrado que la tromboelastografía ayuda a optimizar el uso de los productos sanguíneos, disminuyendo los requerimientos de hemoderivados y el número de transfusiones, con reducción de costes y de posibles efectos adversos en el paciente. Actualmente, estamos evaluando el impacto de la implantación del ROTEM® en el uso de hemoderivados en nuestro hospital.

Como medida de control de calidad del funcionamiento del protocolo de tromboelastometría en el hospital se realizó una encuesta de satisfacción desde el Laboratorio de Urgencias a cumplimentar por el personal facultativo del Servicio de Anestesia y Reanimación que lo utiliza cotidianamente. Esta encuesta constaba de 7 preguntas relacionadas con el cumplimiento del protocolo, la mejora de los tiempos de respuesta y la utilidad de la técnica. El número de facultativos del Servicio de Anestesiología y Reanimación que contestaron fue de 46, de un total de 70 encuestas distribuidas (65,7%).

A la pregunta de si conocían el protocolo establecido para la solicitud de una prueba de tromboelastometría, el 91,3% contestó que sí que lo conocían, frente a un 8,7% que contestaron que no con exactitud (fig. 3), además la totalidad de los facultativos consideraron que los resultados obtenidos eran fiables (76,9%) o muy fiables (23,1%). A las preguntas relacionadas con los tiempos de respuesta, el 93,5% aseguró que se sentía satisfecho o muy satisfecho con el tiempo de respuesta actual (fig. 4). De los encuestados, el 71,7% contestó que obtenían los primeros resultados a través del

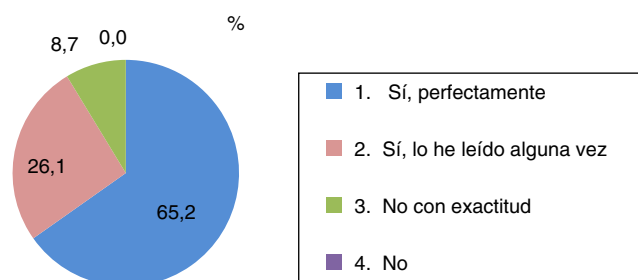


Figura 3 ¿Conoce el protocolo establecido y consensuado para la solicitud de un tromboelastograma al Laboratorio de Urgencias?

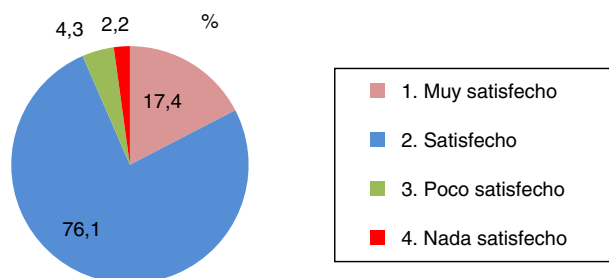


Figura 4 ¿Se siente satisfecho con el tiempo de respuesta actual?

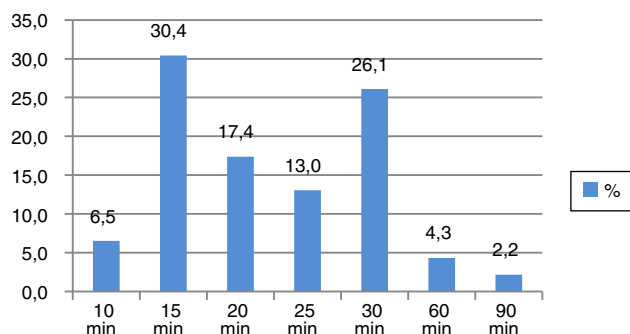


Figura 5 ¿Qué tiempo medio cree que se tarda desde que llega la muestra al laboratorio hasta que se empiezan a visualizar los primeros resultados en el sistema informático?

sistema informático en un tiempo inferior a 20 min (fig. 5). En cuanto a las preguntas relacionadas con la utilidad de la prueba, el 100% de los facultativos aseguró que había modificado sus pautas de actuación en el uso de hemoderivados, reduciendo así su consumo en el control de hemorragias intra- y postoperatorias desde la implantación de la técnica.

Para finalizar, se consultó si sería más eficiente la realización del ROTEM® en los quirófanos. El 39,1% contestó afirmativamente, mientras que el 50% consideró que es el laboratorio quien debe realizarlo, ya que esta técnica debe llevarse a cabo por personal cualificado (fig. 6). Además, el 100% aseguró que se sentía satisfecho (73,9%) o muy satisfecho (26,1%) con el servicio prestado por el Laboratorio de Urgencias ante la solicitud de una prueba de tromboelastometría, tanto en los tiempos de respuesta como en la resolución de problemas relacionados con esta técnica.

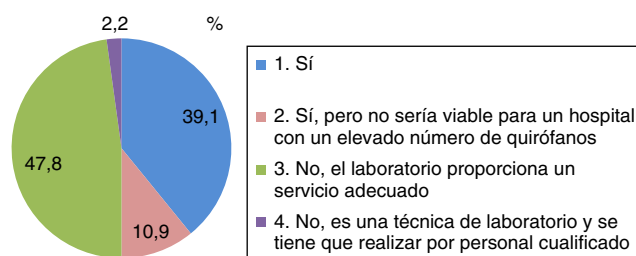


Figura 6 ¿Considera que sería más eficiente la realización del tromboelastograma en los quirófanos?

Discusión

La tromboelastometría rotacional (ROTEM®), que es el sistema de análisis viscoelástico elegido por el Hospital La Fe, es un método dinámico que utiliza las propiedades viscoelásticas de la formación del coágulo sanguíneo para determinar la hemostasia en sangre total. El sistema mide las interacciones de los factores de coagulación y los componentes celulares e inhibidores durante las fases de coagulación y lisis posterior. Es un método cualitativo, rápido (10-20 min en la obtención de los primeros resultados) y muy útil para decidir el tratamiento transfusional. Nos informa de la presencia o ausencia de coagulopatía y de la causa de la misma. Nos permite detectar los efectos de la hemodilución sobre la firmeza del coágulo⁸ o la trombopatía no secundaria a fármacos. Es el patrón diagnóstico de la hiperfibrinólisis y del déficit de fibrinógeno con un alto valor predictivo negativo que permite acelerar la indicación de revisión quirúrgica⁹. La introducción de esta monitorización y su combinación con algoritmos transfusionales en el manejo del sangrado perioperatorio en los hospitales, ha demostrado que reduce la tasa de transfusiones y el gasto económico¹⁰⁻¹⁴.

Nosotros presentamos como novedad la centralización del test, lo que ofrece una serie de ventajas, como son: dispositivos perfectamente calibrados, evitar las alteraciones por el movimiento de los analizadores tan sensibles a las vibraciones, especialización del personal que realiza la técnica y detectar y resolver con facilidad y celeridad cualquier alteración o problema técnico. Además, en el Hospital La Fe, el funcionamiento a distancia con conexión informatizada de los resultados del ROTEM®, ha permitido generalizar su uso en situaciones tan variadas como en cirugía cardíaca programada o urgente, en el trasplante cardíaco, pulmonar, hepático o renal, cirugía traumatológica y hemorragia obstétrica, tanto en el área de urgencia, quirófano o en la Unidad de Reanimación, incluyendo pacientes adultos y pediátricos y evitando que se trate de una prueba «exclusiva» para un grupo de pacientes determinados. Esto ha consolidado una forma de trabajo en la que todo aquel paciente cuyas pérdidas sanguíneas precisen de un control de tromboelastometría pueda disponer de ello, y así realizar de una forma generalizada una terapia transfusional guiada por objetivos, como recomiendan todas las guías clínicas internacionales actuales¹⁵⁻¹⁷. Dicho test se ha incluido en nuestro hospital tanto en el «Protocolo de transfusión masiva» como en el «Protocolo integrado de ahorro de hemoderivados en Cirugía Cardíaca», validados por el Servicio de Calidad del hospital. Este protocolo también forma parte de la guía rápida de indicación de hemoderivados. Desde junio del 2012 hasta

la actualidad, se han llevado a cabo una serie de medidas para fomentar el correcto manejo del protocolo, realizando sesiones de formación periódicas, colocando y distribuyendo el algoritmo en formato póster en los distintos servicios y fomentando su correcto uso.

El éxito de este sistema de trabajo se centra fundamentalmente en la perfecta integración del Servicio de Análisis Clínicos, con un alto grado de implicación y responsabilidad en la realización rápida del test, y del Servicio de Anestesiología y Reanimación, con una sistemática de trabajo fundamental para su correcto uso.

Tras analizar los datos, concluimos que estableciendo un protocolo elaborado y consensuado entre el laboratorio y los servicios solicitantes, se garantiza el estricto cumplimiento del mismo y que los tiempos de respuesta difieran poco de los obtenidos cuando esta técnica se realiza en el lugar de asistencia al paciente, permitiendo así dar un servicio global a todo el hospital.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Jackson GNB, Ashpole KJ, Yentis SM. The TEG vs the ROTEM thromboelastography/thromboelastometry systems. *Anaesthesia*. 2009;64:212-5.
2. Hartert H. Blutgerinnungsstudien mit der thromboelastographie: einem neuen untersuchungsverfahren. *Klin Wochenschr*. 1948;26:577-83.
3. Ganter MT, Hofer CK. Coagulation monitoring: current techniques and clinical use of viscoelastic point-of-care coagulation devices. *Anesth Analg*. 2008;106:1366-75.
4. Afshari A, Wikkelsø A, Brok J, Møller A, Wetterslev J. Tromboelastografía (TEG) o tromboelastometría (ROTEM) para monitorizar la hemoterapia versus la atención habitual en pacientes con una transfusión masiva. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2011. Issue 3.
5. Fernandez-Hinojosa E, Murillo-Cabezas F, Puppo-Moreno A, Leal-Noval SR. Alternativas terapéuticas de la hemorragia masiva. *Med Intensiva*. 2012;36:496-503.
6. Galvez K, Cortes C. Tromboelastografía: nuevos conceptos en la fisiología de la hemostasia y su correlación con la coagulopatía asociada al trauma. *Rev Colomb Anestesiol*. 2012;40:224-30.
7. Oliver P, Alonso R, Lirón J, Monzó V, Navarro X, Noval JA, et al. Guía sobre las pruebas de laboratorio en el lugar de asistencia al paciente (POCT). *Lab Clin*. 2016;9:60-80.
8. Spiess BD. Transfusion of blood products affects outcome in cardiac surgery. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*. 2004;8:267-81.
9. Davidson SJ, Mc Growder D, Roughton M, Kelleher A. Can Rotem thromboelastometry predict postoperative bleeding after cardiac surgery? *Transfusion*. 2012;52:14-22.
10. Avidan MS, Alcock EL, da Fonseca J, Ponte J, Desai JB, Despotis GJ, et al. Comparison of structured use of routine laboratory tests or near-patient assessment with clinical judgement in the management of bleeding after cardiac surgery. *Br J Anaesth*. 2004;92:178-86.
11. Anderson L, Quasim I, Soutar R, Steven M, Macfie A, Korte W. An audit of red cell and blood product use after the institution of thromboelastometry in a cardiac intensive care unit. *Transfusion Medicine*. 2006;16:31-9.
12. Spalding GJ, Hartrumpf M, Sierig T, Oesberg N, Kirschke CG, Albes JM. Cost reduction of perioperative coagulation management in cardiac surgery: value of 'bedside' thromboelastography (ROTEM). *Eur J Cardiothorac Surg*. 2007;31:1052-7.
13. Shore-Lesserson L, Manspeizer HE, DePerio M, Francis S, Vela-Cantos F, Ergin MA. Thromboelastography-guided transfusion algorithm reduce transfusions in complex cardiac surgery. *Anesth Analg*. 1999;88:312-9.
14. Despotis G, Avidan M, Eby C. Prediction and management of bleeding in cardiac surgery. *J Throm Haemost*. 2009;7 Suppl 1:111-7.
15. Kozek-Langenecker SA, Afshari A, Albaladejo P, Santullano CA, De Robertis E, Filipescu DC, et al. Management of severe perioperative bleeding. Guidelines from the European Society of Anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol*. 2013;30:270-82.
16. Rossaint R, Bertil Bouillon B, Cerny V, Coats TJ, Duranteau J, Fernández-Mondájar E, et al. Management of bleeding following major trauma: an updated European guideline. *Critical Care*. 2010;14:R52.
17. Practice Guidelines for Perioperative Blood Management. An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists. Task force on perioperative blood management. *Anesthesiology*. 2015;122:241-75.