



Evaluación de la coagulación en prostatectomía

Evaluating coagulation in prostatectomy

Fritz E. Gempeler*, Lorena Díaz**, Paula C. Murcia**

Recibido: agosto 3/2009 - Aceptado: noviembre 11/2009

RESUMEN

Introducción. Existe controversia sobre la presencia y el origen de las alteraciones de la coagulación en la cirugía de próstata.

Objetivos. Documentar la presencia o ausencia de cambios en la coagulación asociados a prostatectomía mediante pruebas comunes de laboratorio y compararlas con las obtenidas en una tromboelastografía.

Materiales y métodos. Se realizó un estudio piloto prospectivo observacional, en el cual se incluyeron 27 pacientes a quienes se les tomaron muestras de sangre en tres tiempos distintos de la cirugía, antes, y una y 24 horas después del procedimiento.

Resultados: El perfil de coagulación basal fue normal, pero en las muestras posteriores se evidenció un aumento estadísticamente significativo del dímero D. Los hallazgos anteriores se correlacionaron con un aumento de medida en porcentaje de la lisis del coágulo (Ly 30) que, a pesar de presentar un aumento en la cifra absoluta, no se encontró por fuera de los rangos normales.

No se encontró correlación entre la tromboelastografía y las pruebas tradicionales, excepto para el tiempo de reacción (R) y el tiempo parcial de

SUMMARY

Introduction: There is contradictory evidence regarding blood-loss and its aetiology in prostate surgery.

Objectives: Documenting whether changes in coagulation are associated with prostatectomy by ordinary laboratory tests and comparing them to those obtained in thromboelastography (TEG).

Methods: A pilot prospective observational study was thus conducted. 27 patients were included from whom blood samples were taken at three different times (before surgery, 1 hour and 2 hours after surgery).

Results: Baseline coagulation profile was normal, but there was a statistically significant rise in D-dimer in the next samples. Ly 30 rose during times 1 and 2, but such rise in absolute numbers was still within normal ranges. No correlation was found between traditional coagulation tests and thromboelastography except for pt and R values; however, although correlation was statistically significant, there was not enough power to affirm that these values were clearly correlated.

* Anestesiólogo, Hospital Universitario de San Ignacio; profesor asociado, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, D.C., Colombia. Email: gempeler@javeriana.edu.co

** Estudiante de posgrado en Anestesiología, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, D.C., Colombia.

tromboplastina (pTT), con valor estadísticamente significativo pero muy bajo para permitirnos afirmar que existe una clara correlación.

Conclusión. Posterior a la cirugía de próstata existe fibrinólisis documentada mediante las pruebas tradicionales de coagulación, sin que ello se correlacione con aumento en las pérdidas sanguíneas. No se encontraron alteraciones en la tromboelastografía, lo que soporta el uso de la misma para la detección de trastornos significativos y como guía en el uso de hemoderivados.

Palabras clave: prostatectomía, pruebas de coagulación sanguínea (Fuente: DeCS, Bireme).

INTRODUCCIÓN

La prostatectomía es un procedimiento que está asociado a complicaciones, como la hemorragia durante y después de la cirugía, la cual tiene una incidencia de 2,5% (1).

El riesgo de sangrado se ha atribuido a fibrinólisis local y sistémica generada por la liberación de urocinasa de las vías urinarias durante el procedimiento quirúrgico y la liberación de activador del plasminógeno tisular (t-PA) por la manipulación del tejido prostático (2,3). Se han descrito, además, otras alteraciones en la coagulación, como trombocitopenia, hipofibrinogemia y prolongación del tiempo de protrombina (4). Sin embargo, los estudios realizados hasta ahora son contradictorios, pues así como se ha demostrado hipocoagulabilidad, en otros estudios se ha identificado un estado de hipercoagulabilidad secundaria(5,6).

Actualmente, para la evaluación de la coagulación se realizan pruebas cuantitativas y cualitativas, y se ha encontrado que la tromboelastografía es una herramienta útil en el diagnóstico de las coagulopatías y en la evaluación global de la coagulación.

La tromboelastografía es un método sensible para evaluar el estado de la coagulación, específicamente la formación, la estabilidad y la firmeza del coágulo, la función plaquetaria, su interacción con la fibrina y la polimerización de la misma, así como el proceso de fibrinólisis (7,8).

Conclusions: A fibrinolytic state appears to follow prostatic surgery as documented by traditional coagulation test, although these findings did not seem to correlate with the amount of bleeding. No abnormal values were found in thromboelastography thereby supporting its use for evaluating significant coagulation abnormalities and as a guide for administering blood products.

Key words: prostatectomy, blood coagulation tests (source: MeSH, NLM).

INTRODUCTION

Prostatectomy is a procedure which is associated with complications; amongst these, intra- and postoperative haemorrhage have 2.5% incidence. (1)

The risk of bleeding has been attributed to local and systemic fibrinolysis produced by the release of urokinase from the urinary tract during surgery and tissue-type plasminogen activator (t-PA) release caused by manipulating prostate tissue(2,3). Other alterations in coagulation have also been described such as thrombocytopenia, hypofibrinogenaemia and prolongation of prothrombin time (4). However, studies carried out to date are contradictory as although they have produced evidence of hypercoagulability, a state of secondary hypercoagulability has been identified in other studies (5,6).

Quantitative and qualitative tests are currently being used for evaluating coagulation, thromboelastography (TEG) having been found to be a useful tool in diagnosing coagulopathy and overall evaluation of coagulation.

TEG is a sensitive method for evaluating the state of coagulation, specifically clot formation, stability and firmness, platelet function, fibrin interaction and polymerisation as well as fibrinolysis (7,8). TEG thus provides overall information about coagulation, contrary to that from routine tests such as prothrombin time (PT), partial thromboplastin time (pTT) or fibrinogen quantification which only measure coagulation

Por todo lo anterior, la tromboelastografía aporta información global sobre la coagulación, contrario a las pruebas realizadas de rutina, como el tiempo de protrombina (PT), el tiempo parcial de tromboplastina (pTT) o la cuantificación del fibrinógeno, medidos únicamente en plasma, las cuales no evalúan la interacción con las plaquetas y demás elementos formes de la sangre. Tal vez la única deficiencia de la tromboelastografía es su incapacidad para evaluar la interacción con el endotelio de las células y los factores de coagulación, pero, a pesar de ello, continúa siendo el método que mejor valora de manera global el sistema de la coagulación.

La tromboelastografía se realiza colocando 0,36 ml de sangre total en una cubeta, a la cual entra un pin conectado a una guía de torsión. La cubeta oscila 4 grados cada 10 segundos. Con la formación del coágulo se produce adhesión progresiva de la cubeta con el pin, lo cual genera movimiento de este último. Esto se grafica en un computador y produce los siguientes datos (7,8) (figura 1).

R: tiempo de reacción. Es el periodo entre la colocación de la sangre y el comienzo de la formación de fibrina. Refleja la acción de las proteínas (factores) de la coagulación. Se prolonga con la anticoagulación con heparina o warfarina, o cuando hay déficit de los factores de coagulación, ya sea congénito o adquirido por hemorragia u otra entidad clínica. Los valores normales están entre 4 y 8 minutos.

K: tiempo de coagulación. Es el tiempo desde el comienzo de la formación del coágulo hasta la máxima fuerza de éste. Se acorta cuando hay aumento en la función plaquetaria o aumento del fibrinógeno, y se prolonga al existir déficit de proteínas de coagulación, anticoagulantes o antiagregantes plaquetarios. El valor normal es de 0 a 4 minutos.

Ángulo alfa. Está formado por el brazo de R y la pendiente de K. Representa la velocidad de formación del coágulo. Se aumenta cuando hay hiperagregabilidad plaquetaria o elevación del fibrinógeno, y se disminuye con los anticoagulantes o antiagregantes plaquetarios. El valor normal es de 47 a 74 grados.

in plasma; they do not evaluate interaction with platelets and other formed elements of the blood. Perhaps TEG's only deficiency lies in its inability to evaluate interaction with endothelial cells and coagulation factors; however, in spite of this, it continues being the method giving the best overall evaluation of the coagulation system.

TEG is carried out by placing 0.36 ml of total blood into a cuvette. A sensor shaft is introduced into the cuvette which is connected to a torsion guide. The cuvette gently rotates 4 degrees every 10 seconds; progressive adhesion to the cuvette is produced leading to the formation of the clot. The pin's movement as it slows down as the clot thickens is plotted on a computer producing the following data (7,8) (Figure 1):

R - reaction time: the period of time between placing the blood in the cuvette and when the fibrin starts to form. It reflects the action of proteins (factors) involved in coagulation. It is prolonged in anticoagulation with heparin, warfarin or when there is a deficit of coagulation factors whether these be congenital or acquired by haemorrhage and/or other clinical entities. Normal values are between 4 and 8 minutes.

K - coagulation time: the time from when the clot begins to form to when it has gained its maximum strength. This is shortened when there is an increase in platelet function or an increase in fibrinogen and is prolonged when there is a deficit of coagulation proteins, platelet anticoagulants or antiaggregants. Normal value is 0-4 minutes.

alpha angle. This is formed by the arm of R and the slope of K. It represents the speed of clot formation. It becomes increased platelet hyperaggregability, or increased fibrinogen; it becomes reduced with platelet anticoagulants or antiaggregants. Normal value is 47 to 74 degrees.

MA - maximum amplitude: it evaluates the moment of maximum clot strength produced by platelet fibrin interaction. A normal value lies between 55-73 mm.

LY30. Reflects the percentage of clot lysis following MA, expressing clot stability. It becomes increased in fibrinolysis. Normal value is 0%-8%.

MA, amplitud máxima. Evalúa el momento de máxima fortaleza del coágulo generada por la interacción entre fibrina y plaquetas. El valor normal es de 55 a 73 mm.

Ly30. Refleja el porcentaje de la lisis del coágulo posterior a la amplitud máxima y expresa la estabilidad del coágulo. Se incrementa en la fibrinólisis. El valor normal es de 0% a 8%.

G. Mide la firmeza del coágulo de forma global. El valor normal es de 6 a 13 dinas por cm^2 .

IC, índice de coagulación. Mide el estado de la coagulación de forma global. El valor normal es de -3 a 3. Los valores inferiores a -3 indican hipocoagulabilidad y los mayores de 3 indican hipercoagulabilidad.

La superioridad de la tromboelastografía sobre los exámenes convencionales de coagulación radica básicamente en la sencillez para realizar el examen, los resultados rápidos, dinámicos y en tiempo real, además de la importancia de la información que aporta, al evaluar en forma global todo el proceso de la coagulación (9).

El uso de la tromboelastografía genera debate pues no se han realizado estudios de validación de sus resultados con los exámenes convencionales y no se ha estandarizado totalmente. No obstante, la tromboelastografía se encuentra en muchos escenarios clínicos de América y Europa, como salas de cirugía, unidades de cuidados intensivos y departamentos de urgencias, donde

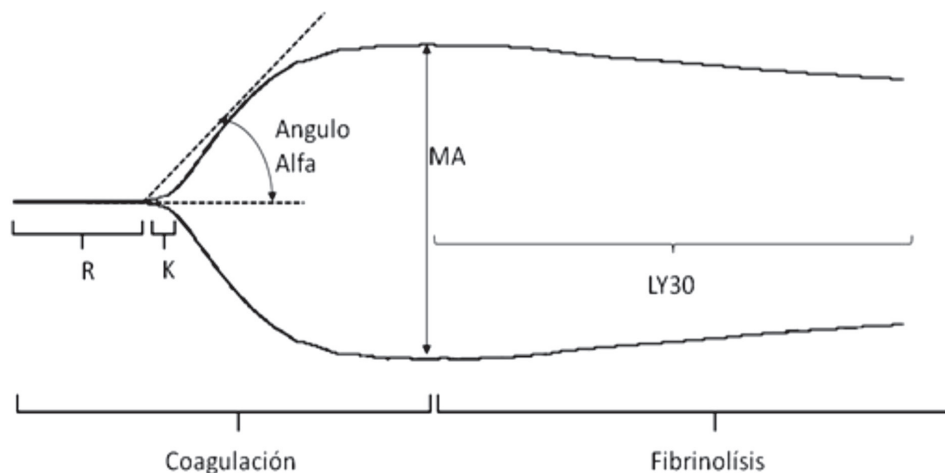
G. measures overall clot firmness. A normal value is 6-13 dinas per cm^2 .

CI - coagulation index: measures the overall state of coagulation. A normal value lies between -3 to 3. Values being less than -3 are indicators of hypocoagulability and those greater than 3 of hypercoagulability.

TEG's superiority over conventional coagulation exams basically lies in the simplicity involved in carrying out the exam, the rapid, dynamic, real-time results, as well as the importance of the information it provides. It gives an overall evaluation of the whole coagulation process (9). Using TEG leads to debate as no studies have been done to validate its results with conventional exams and it has not been totally standardised. Nevertheless, TEG is found in many American and European clinical scenarios as well as operating rooms, intensive care units and emergency departments where it contributes towards decision-making for guiding the use of blood products such as platelets, plasma, cryoprecipitates and antifibrinolytic agents, and sometimes in the need for transfusion of haemoderivatives (10,11). However, little is known about using TEG in urological surgery and there is controversy regarding this (12).

An observational prospective study was thus carried out for evaluating the changes in coagulation associated with transurethral and trans-

Figura 1. Tromboelastografía normal



contribuye en la toma de decisiones para guiar la utilización de productos sanguíneos como plaquetas, plasma, crioprecipitados y agentes antifibrinolíticos; se ha encontrado disminución en la necesidad de transfusión de hemoderivados (10,11). Sin embargo, se conoce poco y existe controversia respecto a la utilización de la tromboelastografía en la cirugía urológica (12).

Por este motivo, realizamos un estudio prospectivo observacional con el objetivo de evaluar los cambios en la coagulación asociados a la prostatectomía transuretral y transvesical, valorados por medio de pruebas comunes de laboratorio, tales como tiempo de protrombina (PT), tiempo parcial de tromboplastina (pTT), recuento de plaquetas, fibrinógeno y dímero D, comparándolos con los parámetros de la tromboelastografía.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio prospectivo, observacional y descriptivo, se realizó como piloto para encontrar y evaluar de forma preliminar la correlación entre la tromboelastografía y los exámenes de laboratorio convencionales, y así poder desarrollar estudios posteriores más amplios de encontrarse justificado. Se condujo previa aprobación por el Comité de Ética e Investigación del Hospital Universitario de San Ignacio y de la Pontificia Universidad Javeriana en Bogotá, Colombia, y se obtuvo firma del consentimiento informado de todos los pacientes incluidos.

Se incluyeron 27 pacientes programados para prostatectomía abierta o transuretral, independientemente de la patología, y se excluyeron aquellos con coagulopatía conocida.

Con la técnica de "las dos jeringas" (desechando los primeros 3 ml de sangre extraídos en la primera jeringa), y teniendo en cuenta no realizar la venopunción en el mismo brazo de la venoclisis, se tomaron muestras de sangre periférica, para evaluar el perfil de coagulación en tres momentos:

- T0: valores basales antes de iniciar la cirugía,
- T1: una hora después de haber terminado la resección de la próstata, y
- T2: 24 horas después de terminada la cirugía.

vesical prostatectomy, evaluated by means of routine laboratory tests such as pt, ptt, platelet count, fibrinogen, and D-dimer, comparing them to TEG parameters.

MATERIALS AND METHODS

The present descriptive observational prospective study was carried as a pilot-study to make a preliminary evaluation of the correlation between TEG and conventional laboratory exams and thus justify more detailed studies being carried out later on. The prior approval of the San Ignacio Teaching Hospital and Pontificia Universidad Javeriana ethics and research committees was obtained and informed consent forms were signed by all the patients included in the study.

Twenty-seven patients were included who had been programmed for open or transurethral prostatectomy independent of the pathology, those having known coagulopathy being excluded.

Peripheral blood samples were taken using the "two syringe" technique (rejecting the first 3 millilitres of blood extracted in the first syringe), bearing in mind that venopuncture could not be performed in the same arm as venoclisis, for evaluating the coagulation profile during three moments:

- T0: Base values before surgery began (T0)
- T1: One hour after having finished prostate resection
- T2: 24 hours after surgery has finished

The samples so collected were immediately sent to the central laboratory for processing pt, ptt, platelet count, fibrinogen and D-dimer. A blood sample was simultaneously processed in the thromboelastograph at each of the times (Thromboelastograph Haemoscope model 5000) before 5 minutes had elapsed after having been taken. Kaolin was used as coagulation activator and simple copilla.

SPSS software was used for the statistical analysis and the results of continuous variables were reported in averages or means, noting each ones standard deviation (SD) and range. A normality test was done in which it was observed that the variables did not have a normal distribution;

Las muestras recolectadas se enviaron de forma inmediata al laboratorio central para que se procesaran para PT, pTT, recuento de plaquetas, fibrinógeno y dímero D. Simultáneamente, se procesó en cada uno de los tiempos una muestra de sangre en el tromboelastógrafo (Thrombelastograph® Haemoscope modelo 5000), antes de 5 minutos de haber sido tomada. Se utilizó caolín como activador de la coagulación y ¿cópila? simple.

Se realizó el análisis estadístico con el programa SPSS y los resultados de variables continuas se reportaron en promedios o medianas, anotando el rango y la desviación estándar (DE) de cada una. Se realizó la prueba de normalidad en la cual se observó que las variables no se distribuían normalmente, por lo cual, para evaluar la correlación de los parámetros de tromboelastografía y las pruebas de coagulación convencionales, se utilizó la prueba no paramétrica de Spearman.

RESULTADOS

Se incluyeron en el estudio 27 pacientes, excluyendo siete del análisis por tener en alguna de las tomas de sangre “muestra insuficiente” para el laboratorio o rechazo del paciente para la toma de las muestras en los tiempos T1 y T2. No se excluyó ningún paciente por coagulopatía de base.

El promedio de edad fue de 64,9 años (rango: 54 a 78 años) y la DE fue de 6,58.

Tres pacientes tenían diagnóstico de cáncer de próstata y 17 de hipertrofia prostática benigna; 16 pacientes fueron sometidos a resección transuretral y 4 a resección transvesical de la próstata.

El tiempo quirúrgico promedio fue de 81,1 minutos (rango, 40 a 170 minutos), DE 32,5, con tiempo de resección de 52 minutos (rango, 20

Spearman’s non-parametric test was thus used for evaluating the correlation of the TEG parameters and the conventional coagulation tests.

RESULTS

Twenty-seven patients were enrolled in the study, 7 being excluded from the analysis as some of their blood samples were labelled “insufficient sample” by the laboratory or a patient was rejected as their samples had been taken during times T1 and T2. No patient was excluded for base coagulopathy.

Average age was 64.9 (54–78 range, 6.58 SD). Three patients had a diagnosis of prostate cancer and 17 of benign prostatic hypertrophy; 16 patients underwent transurethral resection and 4 a transvesical resection of the prostate.

Average surgery time was 81.1 minutes (40–170 min range, 32.5 SD) with 52 minute resection time (20–80 min range, 19.1 SD). Average weight of resected prostatic tissue was 42 grams (5–145 g range, 31.9 SD). Quantified bleeding was 495 cc (50–3,000 ml range) on average.

Table 1 gives T0 time; the coagulation profile was normal in the central laboratories and in TEG, except for 2 patients for whom D-dimer greater than 1,000 was reported without any evidence of bleeding or having a background of other alterations. TEG results in T0 were also normal, including Ly30 (the TEG parameter evaluating fibrinolysis).

One hour after prostate resection was over (T1), a slight, non-significant reduction in platelet and fibrinogen count was observed. A marked increase in D-dimer in 15 out of the 20 patients should be mentioned as this gave significantly high values which were outside the normal range. TEG results were completely normal, a slight increase in Ly30 being observed but staying within the usual ranges. No abnormal or signifi-

Tabla 1. Perfil de coagulación

Tiempo	INR	pTT	Plaq	Fibrinógeno	Dímero D	R	k	A	MA	Ly30
T0	1,1	27,3	238.300	314	465,6	8,1	2,7	55,8	63,9	1,6%
T1	1,2	26,6	208.202	260	3.026	6,6	2,2	66,7	63,3	0,8%
T2	1,1	28,1	199.050	355	2.149	7,7	2,5	58,5	65,4	2,4%

a 80 minutos), DE 19,1. En promedio, el peso del tejido prostático resecado fue de 42 gramos (rango, 5 a 145 g), DE 31,9. El sangrado cuantificado fue en promedio de 495 ml (rango, 50 a 3.000 ml).

Como se observa en la tabla 1, en el tiempo T0 el perfil de coagulación fue normal tanto en los exámenes de laboratorio centrales como en la tromboelastografía, excepto por dos pacientes que reportaron un dímero D superior a 1.000 sin evidencia de sangrado o antecedentes de otras alteraciones. Los resultados de la tromboelastografía basal en T0 también fueron normales, incluyendo el Ly30, parámetro de la tromboelastografía que evalúa la fibrinólisis.

Una hora después de terminada la resección de la próstata (T1), se observó una leve disminución no significativa del conteo de plaquetas y del fibrinógeno. Llama la atención el importante aumento del dímero D en 15 de los 20 pacientes, a valores significativamente altos por fuera del rango normal. Los resultados de la tromboelastografía fueron completamente normales y se observó una leve elevación de Ly30, pero permaneció dentro de los rangos usuales. No se observó sangrado anormal o significativamente mayor en los pacientes con elevación de los valores del dímero D.

Solamente se encontró mayor volumen de sangrado en un paciente, debido a causas quirúrgicas. En dicho paciente, todos los parámetros de la coagulación fueron normales, incluyendo la tromboelastografía.

A las 24 horas (T0), se observaron valores normales de coagulación, excepto por el dímero D que, aunque disminuyó con respecto a la toma anterior en el tiempo 1, continuó elevado y fuera del rango. Así mismo, los valores del tromboelastografía fueron normales, mostrando una leve disminución del Ly30 con respecto a la toma anterior (T1).

Los tiempos quirúrgicos, así como los tiempos de resección, estuvieron dentro de los estándares acostumbrados. Respecto al sangrado, se cuantificó un sangrado promedio de 500 ml, con rangos entre 50 y 3.000 ml. De los 20 pacientes analizados, solamente en tres se presentó mayor

cantly greater bleeding was observed in patients having high D-dimer values.

A greater volume of bleeding was only found in 1 patient, due to surgical causes. All coagulation parameters were normal in this patient, including TEG.

Normal coagulation values were observed at 24 hours (T0), except for D-dimer which continued being high and outside the range even though it had become reduced compared to the previous sample taken during time 1. TEG values were also normal, showing a slight reduction in LY30 regarding the previous sample (T1).

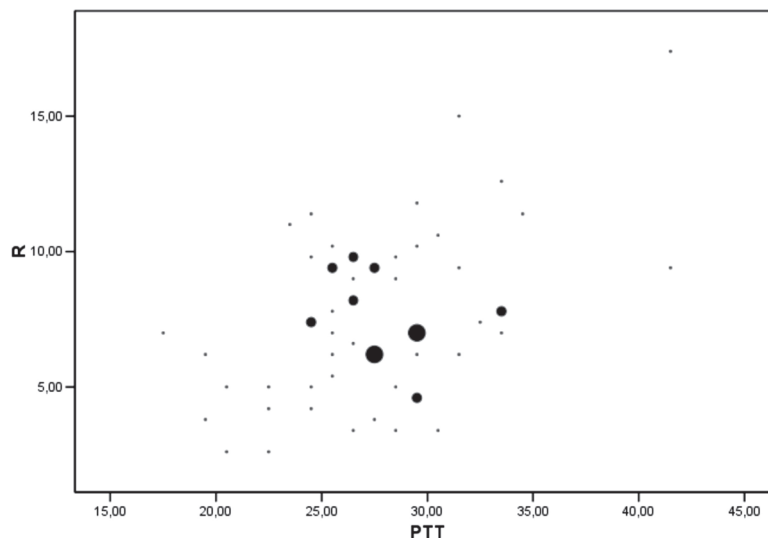
Surgery times and resection times were within customary limits. Average bleeding was quantified as being 500 ml (50-3,000 ml range). Only 3 out of the 20 patients analysed presented greater bleeding compared to the other patients (3,000 ml, 1,000 ml and 1,000 ml respectively). No alterations in coagulation tests or TEG were found in such patients, the surgical procedure therefore being considered to be the cause of bleeding.

The normality test revealed that variables such as pt, ptt, platelets, D-dimer, fibrinogen and TEG parameters did not have a normal distribution. Spearman's non-parametric tests were thus done for evaluating the correlation between ptt-pt and R, Ly 30 and D-dimer, MA and the number of platelets, fibrinogen with K and α -angle. This analysis revealed the lack of correlation between traditional paraclinical exams such as pt, platelet count, fibrinogen and D-dimer and different thromboelastography parameters (with the exception of ptt and TEG R, suggesting that increasing the ptt value could increase TEG R value). Spearman's coefficient of correlation was 0.328, even though this was statistically significant (0.01). The value was very low, meaning that it could not be assumed that there was any correlation (Figure 2).

DISCUSSION

Haemorrhage during and after prostatic resection is a dreaded complication in operating rooms. It is usually difficult to clarify a haemorrhage's aetiology, thereby making it necessary to begin

Figura 2. Gráfico de dispersión de Spearman en el que se observa la correlación estadísticamente significativa entre el parámetro R de la tromboelastografía y el tiempo parcial de tromboplastina (PTT).



sangrado al compararlos con los demás pacientes, 3.000, ml 1.000 ml y 1.000 ml, respectivamente. En dichos pacientes no se encontró ninguna alteración en las pruebas de coagulación ni en la tromboelastografía y, entonces, se consideró el procedimiento quirúrgico como causa de sangrado.

Al realizar la prueba de normalidad se observó que las variables PT, pTT, plaquetas, dímero D, fibrinógeno y los parámetros del tromboelastografía no se distribuían normalmente. Por lo tanto, para la evaluación de la correlación se realizaron pruebas estadísticas no paramétricas de Spearman entre pTT, PT y R, Ly30 y dímero D, MA y número de plaquetas, fibrinógeno con K y ángulo alfa. Con este análisis se evidenció la falta de correlación entre los exámenes paraclínicos tradicionales, como PT, recuento de plaquetas, fibrinógeno y dímero D, con los diferentes parámetros de la tromboelastografía, con la única excepción del pTT y R de la tromboelastografía. Esto sugiere que, al aumentar el valor de pTT puede incrementarse el valor de R en la tromboelastografía. El coeficiente de Spearman fue de 0,328; aunque es estadísticamente significativo ($P=0,01$) el valor es muy bajo, por lo cual no se puede asumir que exista correlación (figura 2)

empirical therapies or therapeutic tests, whether with blood products or antifibrinolytic agents (3, 13, 14). According to several authors, post-prostate resection haemorrhage can be explained by fibrinolysis triggered by urokinase and t-PA locally released in prostatic tissue and then the blood-stream (15). It is thus recommended that antifibrinolytic medicaments should be used in managing post-prostatic resection hemorrhagic. The fibrinolysis system is activated during prostatic resection, demonstrated by the increase in D-dimer and fibrin degradation products; however, such physiopathological process is irrelevant as cause of bleeding in most patients. (2)

It has been suggested since the middle of the 1990s that TEG is a suitable and useful technique for evaluating fibrinolysis. (16)

TEG is a diagnostic method which evaluates the viscoelastic properties of clot formation and its destruction (fibrinolysis), providing qualitative and dynamic data specifically regarding clot formation. TEG makes it possible to discriminate between bleeding due to failure during surgical haemostasis or haemorrhage due to defects in platelet function, in coagulation proteins, due to inhibitory processes or early or excessive fibrinolysis. TEG's advantages lie in it being an easy

DISCUSIÓN

La hemorragia durante y después de la resección prostática es una complicación temida en salas de cirugía. La mayoría de las veces es difícil esclarecer la etiología de la hemorragia, lo que hace necesario iniciar terapias empíricas o pruebas terapéuticas, ya sea con productos sanguíneos o agentes antifibrinolíticos (3,13,14). Según varios autores, la hemorragia posterior a la resección de próstata se explica por la fibrinólisis desencadenada por la urocinasa y el activador del plasminógeno tisular (t-PA) liberados en el tejido prostático localmente y, posteriormente, al torrente sanguíneo (15). Por tal motivo, recomiendan la utilización de medicamentos antifibrinolíticos en el manejo de la hemorragia posterior a la resección prostática. El sistema de la fibrinólisis se activa durante la resección prostática, lo que se demuestra por el aumento del dímero D y los productos de degradación de la fibrina, pero, en la mayoría de los pacientes, este proceso fisiopatológico es irrelevante como causa del sangrado (2).

Desde mediados de los años noventa, se sugiere que la tromboelastografía es una técnica adecuada y útil para evaluar la fibrinólisis (16).

La tromboelastografía es un método diagnóstico que evalúa las propiedades de viscosidad y elasticidad de la formación del coágulo y su destrucción (fibrinólisis), aportando datos cualitativos y dinámicos del proceso específico de la formación del coágulo. Con la tromboelastografía es posible discriminar entre sangrado por falla en la hemostasia quirúrgica o hemorragia por defectos en la función de las plaquetas, en las proteínas de la coagulación, por procesos inhibitorios o la temprana o excesiva fibrinólisis. Las ventajas de la tromboelastografía son básicamente que se trata de una prueba fácil de realizar, que se obtienen resultados rápidos en forma dinámica y que se evalúa globalmente todo el proceso de la coagulación(8).

En el 2008, Ziegler (6) no encontró ninguna evidencia de fibrinólisis, utilizando los exámenes de laboratorio convencionales y los parámetros de la tromboelastografía. Por el contrario, con el presente estudio se pone en evidencia la presen-

test to perform, rapid results can be dynamically obtained and it gives an overall evaluation of the coagulation process (8).

Ziegler *et al.*, (6) found no evidence of fibrinolysis when using conventional laboratory exams and TEG parameters in 2008. The present study, however, gives evidence of the presence of fibrinolysis, diagnosed by fibrin degradation products titre (i.e. D-dimer in peripheral blood); however, such fibrinolysis lacks clinical importance, at least in the patients observed here, this being in agreement with TEG parameters.

In line with Ganter and Hofer (17), the present results could suggest that the fibrinolytic system became activated during and after prostate resection but the increase in such activity was not correlated with blood loss or the TEG parameters of the patients being evaluated here.

The results obtained in the present study also showed the possible correlation between the clinical parameters and TEG and confirmed that TEG is of great help in identifying the cause of haemorrhage and orientating pro- or anti-coagulant treatment.

REFERENCES

1. ElFadil MA, Ahmed IA, Ahmed MG, Saad MS, Bahar YM. Risk factors in prostatectomy bleeding: preoperative urinary infection is the only reversible factor. *Eur Urol.* 2000;37:199-204.
2. Nielsen JD, Gram J, Fabrin K, Holm-Nielsen A, Jespersen J. Lack of correlation between blood fibrinolysis and the immediate or post-operative blood loss in transurethral resection of the prostate. *Br J Urol.* 1997;80:889-93.
3. Velazco ZE. Obstrucción urinaria sintomática por hipertrofia prostática benigna, viejos y nuevos conceptos. *Revista Colombiana de Urología* 2001. En: www.encolombia.com/medicina/Dr. Fritz Gempeler.urologi/rev-urologia001-n1-obstruccion.htm
4. Özmen S, Kosar A, Sayin A, Aydin C, Yavuz L. Effect of transurethral resection of the prostate on blood coagulation test results. *Urologia Internationalis.* 70 (1) 2003: 27-30.
5. Gallimore MJ, Harris SL, Tappenden KA, Winter M, Jones DW. Urokinase induced fibrinolysis in thromboelastography: a model for studying fibrinolysis and

cia de fibrinólisis, diagnosticada por medio de la titulación en sangre periférica de los productos de degradación de la fibrina, como el dímero D, pero dicha fibrinólisis carece de importancia clínica, al menos, en los pacientes observados, lo cual está acorde con los parámetros de la tromboelastografía.

Como propone Ganter (16), podemos sugerir con los presentes resultados que el sistema fibrinolítico se activa durante y después de la resección de la próstata, pero el aumento en dicha actividad no se correlaciona con la pérdida sanguínea ni con los parámetros de tromboelastografía en los pacientes evaluados (17).

Además de los resultados obtenidos en el presente estudio, se pone en evidencia la posible correlación entre los parámetros clínicos y la tromboelastografía, y se confirma nuevamente que esta técnica es una gran ayuda para identificar la causa de la hemorragia y guiar el tratamiento procoagulante o anticoagulante.

-
- coagulation in whole blood. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*. 2005;3:2506-13.
6. Ziegler S, Ortu A, Realey C, Proietti R, Mondello E, Tufano R, *et al*. Fibrinolysis or hypercoagulation during radical prostatectomy? An evaluation of thrombelastographic parameters and standard laboratory tests. *European Journal of Anaesthesiology*. 2008;25:538-43.
 7. Raffán SF, Ramírez FJ, Cuervo JA, Sánchez ML. Tromboelastografía. *Rev Col Anesthesiol*. 2005;33:181.

8. Benedetto PD, Baciarello M, Cabetti L, Martucci M, Chiaschi A, Bertini L. Thrombelastography. *Minerva Anesthesiol*. 2003;69:501-15.
9. Kawasaki J, Katori N, Taketomi T, Terui K, Tanaka A. The effects of vasoactive agents, platelet agonists and anticoagulation on thrombelastography. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2007;51:1237-44.
10. Shore-Lesserson L, Heather EM, Marietta D. Thrombelastography guided therapy algorithm reduces transfusion in complex cardiac surgery. *Anesth Analg*. 1999;88:312-9.
11. Spalding GJ, Hartrumpf M, Sierig T, Oesberg N, Kirschke CG, Albes JM. Cost reduction of perioperative coagulation management in cardiac surgery: value of 'bedside' thrombelastography (ROTEM). *Eur J Cardiothorac Surg*. 2007;31:1052-7.
12. Bell CR, Cox DJ, Murdock PJ, Sullivan ME, Pasit KJ, Morgan RJ. Thrombelastographic evaluation of coagulation in transurethral prostatectomy. *Br J Urol*. 1996;78:737-41.
13. Aguilar LE. Administración de sangre y hemoderivados. Compendio de medicina transfusional. Paterna (Valencia), Ed Generalitat Valenciana, Conselleria de Sanitat, EVES; 2004.
14. Goodnough L, Shander A. Blood management. *Arch Pathol Lab Med*. 2007;131:695-701.
15. Hahn R, Essen P. Blood coagulation *status* after transurethral resection of the prostate. *Scand J Urol Nephrol*. 1994;28:385-94.
16. Yamakage M, Tsuiiguchi N, Kohro S, Tsuchida H. The usefulness of celite activated thrombelastography for evaluation of fibrinolysis. *Can J Anaesth*. 1998;45:993-6.
17. Ganter MT, Hofer CK. Coagulation monitoring: current technique and clinical use of viscoelastic point-of-care coagulation devices *Anesth Analg*. 2008;106:1366-75.

Conflicto de intereses: ninguno declarado.