



ELSEVIER

# Revista Colombiana de Anestesiología

## Colombian Journal of Anesthesiology

[www.revcolanest.com.co](http://www.revcolanest.com.co)



### Investigación científica y tecnológica

## ¿Estamos logrando las recomendaciones actuales en trauma penetrante? Análisis preliminar de un registro institucional colombiano



Fredy Ariza<sup>a,\*</sup>, Beatriz Elena Sánchez<sup>a</sup>, Alberto Federico García<sup>b</sup>,  
Fernando Raffán-Sanabria<sup>c</sup>, Manuel Quintana-Díaz<sup>d</sup>  
y Jorge Humberto Mejía-Mantilla<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Anestesiología y Medicina Perioperatoria, Fundación Valle del Lili, Cali, Colombia

<sup>b</sup> Cirugía de Trauma y Cuidado Intensivo, Fundación Valle del Lili, Cali, Colombia

<sup>c</sup> Departamento de Anestesiología y Reanimación, Fundación Santa Fe de Bogotá, Bogotá D.C., Colombia

<sup>d</sup> Servicio de Urgencias y Cuidado Intensivo, Hospital Universitario La Paz, Madrid, España

#### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

##### Historia del artículo:

Recibido el 22 de octubre de 2015

Aceptado el 26 de septiembre de 2016

On-line el 7 de diciembre de 2016

##### Palabras clave:

Mortalidad

Ácido tranexámico

Trastornos de la coagulación  
sanguínea

Traumatismo múltiple

Abdomen

#### R E S U M E N

**Introducción:** El logro de metas fisiológicas mínimas en pacientes con trauma toracoabdominal penetrante (TTAP) es fundamental para garantizar adecuados desenlaces.

**Objetivos:** Determinar el éxito en el logro de estándares básicos al final de la cirugía de control de daños en sujetos con TTAP: 1. Monitorización y prevención de hiperfibrinólisis; 2. Temperatura central > 35 °C; 3. Niveles plaquetarios > 50.000/mm<sup>3</sup> y de fibrinógeno sérico > 150 mg/dl; 4. Niveles de hemoglobina > 7,5 mg/dl y déficit de base < 6.

**Métodos:** Se recolectaron prospectivamente sujetos > 18 años llevados a cirugía de control de daños por TTAP en un centro de remisión entre octubre de 2012 y diciembre de 2014. Las comparaciones se realizaron según el *Injury Severity Score* (ISS), teniendo como indicador de severidad un valor > 25. Se consideró significativo un valor de  $p < 0,05$ .

**Resultados:** Se registraron 106 sujetos con TTAP. La aplicación de ácido tranexámico solo se reportó en 52,7% de los pacientes, especialmente en el grupo con puntajes de severidad bajos (grupo ISS ≤ 25 36,3% vs. grupo ISS > 25 65,8%; OR: 3,37 [IC 95%: 1,2-9,85];  $p = 0,01$ ). A pesar de que la temperatura fue reportada en el 91% de los casos, solo el 66,2-71,4% alcanzaron la meta recomendada. El fibrinógeno sérico fue valorado en el 59,5% de los sujetos y solo el 52% alcanzaron la recomendación. Valores de déficit de base < 6 al final de cirugía solo se lograron en el 40-43,8% de los sujetos, con una probabilidad significativamente menor en los sujetos más graves (53% vs. 35,9%; OR: 2,04 [IC 95%: 1,2-6,02];  $p = 0,042$ ).

**Conclusiones:** Una proporción considerable de pacientes con TTAP no logran las recomendaciones actuales al final de la cirugía de control de daños.

© 2016 Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

\* Autor para correspondencia. Fundación Valle del Lili. Av. Simón Bolívar, Carrera 98 No. 80-45. Cali, Colombia.

Correo electrónico: [fredyariza@hotmail.com](mailto:fredyariza@hotmail.com) (F. Ariza).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rca.2016.09.003>

0120-3347/© 2016 Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Are we meeting current recommendations for the initial management of penetrating enetrating trauma? A preliminary analysis from a Colombian institutional registry

### A B S T R A C T

#### Keywords:

Mortality  
Tranexamic acid  
Blood coagulation disorders  
Multiple Trauma  
Abdomen

**Introduction:** To achieve minimal physiological goals in patients with penetrating thoraco-abdominal trauma (TAPT) is essential to ensure adequate outcomes.

**Objectives:** To determine the success in meeting basic standards at the end of damage control surgery in subjects with TAPT: 1. Monitoring and prevention of hyperfibrinolysis; 2. Central temperature  $>35^{\circ}\text{C}$ ; 3. Platelet count  $>50,000/\text{mm}^3$  and serum fibrinogen  $>150\text{ mg/dl}$ ; 4. Hemoglobin levels  $>7.5\text{ mg/dl}$  and base deficit  $<6$ .

**Methods:** Subjects  $>18$  years old undergoing damage control surgery as a result of TAPT were prospectively collected at a referral center between October 2012 and December 2014. Comparisons were done according to the Injury Severity Score (ISS) with a severity value indicator of  $>25$ . A  $P < .05$  value was considered significant.

**Results:** A total of 106 subjects with TAPT were enrolled. Administration of tranexamic acid was only reported in 52.7% of the patients, particularly in the group with low severity scores (group  $\text{ISS} \leq 25$  36.3% vs. group  $\text{ISS} > 25$  65.8%; OR: 3.37 [95% CI: 1.2-9.85];  $P = .01$ ). Although the temperature was reported in 91% of the cases, only 66.2-71.4% reached the recommended goal. Serum fibrinogen was measured in 59.5% of the cases and only 52% met the recommended level. The base deficit values of  $<6$  at the end of surgery were only accomplished in 40-43.8% of the subjects, with a significantly lower probability in the more severe patients (53% vs. 35.9%; OR: 2.04 [95% CI: 1.2-6.02];  $P = .042$ ).

**Conclusions:** A considerable proportion of patients with TAPT does not meet the current recommendations at the end of damage control surgery.

© 2016 Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

El continuo incremento en la incidencia del trauma mayor y de alto impacto lo ha convertido en un problema de salud pública mundial<sup>1,2</sup>, promoviendo un número creciente de revisiones, nuevos conceptos y guías de recomendación basadas en la mejor evidencia disponible sobre la correcta utilización de estrategias farmacológicas, no farmacológicas y dispositivos para estabilización fisiológica<sup>3,4</sup>. Entre estos, la restitución temprana de la microcirculación y la conservación de la hemostasia han sido materia de continuos avances que han permitido evolucionar hacia recomendaciones cada vez más claras sobre marcadores de competencia hemostática y perfusión tisular<sup>5</sup>.

En general, el tratamiento perioperatorio de los pacientes con trauma severo presenta gran heterogeneidad entre instituciones. Esta observación aplica incluso entre el personal asistencial de un mismo centro con respecto a cómo se abordan los problemas y la percepción de la mejor alternativa terapéutica para cada situación, especialmente cuando se carece de guías institucionales de tratamiento enfocadas a esta subpoblación<sup>6,7</sup>. Numerosas publicaciones recomiendan la estructuración de un equipo de trauma que tenga claridad en los objetivos a perseguir y capacidad para definir firmemente los roles de cada uno de sus integrantes. Sin embargo, quienes enfrentan inicialmente el caso en el quirófano son un eslabón fundamental, tanto en la consecución de estas metas como en la disminución de desenlaces adversos y mortalidad.

Este trabajo analizó el alcance de las recomendaciones actuales<sup>8-10</sup> por parte del equipo quirúrgico de un centro de remisión, durante la atención inicial de los pacientes de trauma penetrante de tórax y/o abdomen (trauma toracoabdominal penetrante [TTAP]) al final de la cirugía para control de daños (CCD) de manera global y según la severidad de la lesión de acuerdo al Índice de Severidad de Trauma (*Injury Severity Score* [ISS])<sup>11</sup>.

## Diseño y población de estudio

Se realizó un estudio de cohortes observacional a partir de un registro de trauma prospectivo en un centro colombiano para remisión de trauma (registro CERATI [*prospective Cohort study of Early Re-intervention in Abdominal and Thoracic penetrating Injuries*]) que contó con la aprobación del Comité de Ética en Investigación Biomédica de la Fundación Valle del Lili (Protocolo No. 635). Entre octubre de 2012 y diciembre de 2014 se recolectaron de manera sucesiva sujetos de 18 años o más que requirieron CCD debido a TTAP dentro de las 24 h siguientes a la ocurrencia del trauma o aquellos que recibieron atención inicial en otra institución dentro de las 12 h previas. Se excluyeron pacientes que ingresaron al quirófano sin signos vitales o que no sobrevivieron a la cirugía, aquellos con antecedentes de alteraciones conocidas de la hemostasia y quienes venían recibiendo algún tipo de anticoagulación sistémica o antiagregación plaquetaria.

Para la ejecución de este registro se creó una base de datos (BD) centralizada bajo plataforma web (BD-Clinic, CIC-FVL, Cali, Colombia) con acceso controlado por 2 de los autores (BS y FA) para introducción y lectura de datos. Mediante sesiones de actualización y exposición del registro a los anestesiólogos y cirujanos implicados se establecieron previamente unos principios sugeridos de atención básica relacionados con terapia transfusional, medicamentos para la reanimación, control de la hemostasia y calentamiento activo. Concomitantemente se acordó la medición de marcadores de shock, anemia y coagulopatía específicamente al ingreso (primeros 15 min de la atención) y al final de la CCD y/o el ingreso a la unidad de cuidados intensivos.

Una vez identificado el paciente, se activaba el ingreso de los datos a un formato físico en donde se registraban características demográficas, gravedad de las lesiones, información referente al tiempo de atención y tratamientos preoperatorios instaurados, características de la reanimación con fluidos intravenosos (i.v.) por tipo, hemocomponentes administrados (tipo y cantidad), utilización de sistemas de infusión rápida, salvamento de hematies y marcadores de shock (ácido láctico, déficit de base [DB]), masa eritrocitaria, plaquetaria y perfil hemostático (tromboelastografía [TEG<sup>®</sup>], fibrinógeno sérico) al principio y al final del procedimiento. Una persona independiente al grupo tratante realizó el seguimiento a los pacientes cada 8 h de manera física o mediante la revisión del registro clínico electrónico (SAP, Net Weaver GUI for Windows Business Software, Alemania) y un sistema de reporte de laboratorios (<http://datalabfvlapl/consulta/default.aspx>) durante los primeros 3 días y posteriormente de manera diaria durante la primera semana. Luego de este periodo, se hizo seguimiento semanal de manera física o mediante llamada telefónica hasta 30 días posteriores a la CCD. Se llevaron a cabo reportes y controles de calidad trimestrales sobre los avances de este registro prospectivo.

## Métodos y variables

La información registrada se agrupó en 4 categorías universales: 1. Medición de la adherencia a la monitorización y profilaxis de hiperfibrinólisis (monitorización intraoperatoria del fibrinógeno sérico y aplicación de ácido tranexámico en algún momento del procedimiento). 2. Termoprotección (consecución de temperatura central  $> 35^{\circ}\text{C}$  al final de la cirugía). 3. Reanimación hemostática (alcance de niveles de fibrinógeno sérico  $> 150\text{ mg/dl}$  al final de cirugía y un conteo plaquetario  $> 50.000/\text{mm}^3$ ). 4. Restitución de la microcirculación y de la masa eritrocitaria al final de cirugía (proporción de sujetos con DB  $> 6$  y niveles de hemoglobina  $> 7,5\text{ mg/dl}$ ).

## Plan de análisis

Se editó la información registrada en la BD y se corrigieron los datos implausibles o no concordantes mediante su corroboración con los registros clínicos y de laboratorio. Se utilizó el paquete STATA 10.1 (StataCorp 4905 Lakeway Dr., Texas, EE.UU.) para la elaboración de estadísticas descriptivas de

manera global y según el puntaje calculado de ISS al ingreso, definiendo como punto de corte para severidad un valor  $> 25$ .

Se realizaron mediciones de frecuencias para los eventos relacionados y los estimativos de punto para los desenlaces medidos. Se utilizó la prueba de Chi-cuadrado para el análisis de variables categóricas y el test de Mann-Whitney (*two-sample Wilcoxon rank-sum test*) para las variables continuas. Se realizó un análisis de sensibilidad para posibles resultados en los individuos con omisión de datos. Los resultados son expresados como frecuencias para las variables dicotómicas y como medianas (rangos intercuartílicos [RIC]) para las variables continuas, dado su comportamiento no paramétrico. Se consideró estadísticamente significativo un valor de  $p < 0,05$ .

## Resultados

De 338 pacientes atendidos en quirófano por algún tipo de trauma durante este periodo de tiempo se registraron 103 sujetos con TTAP. Se registró la muerte intraoperatoria en 16 (15%) de los casos. Debido a omisiones y/o fallas en el procesamiento de los datos de laboratorio que se consideraban indispensables para realizar las correlaciones estadísticas planeadas, 13 pacientes no pudieron ser tenidos en cuenta para el análisis. Dado lo anterior, se incluyeron 74 sujetos con TTAP ingresados para CCD como tratamiento inicial, todos ellos atendidos dentro de las 3 h posteriores a la ocurrencia del trauma. Un 55,4% de los sujetos analizados presentaron lesiones penetrantes de alto grado de severidad al ingreso (ISS  $> 25$ ) (tabla 1). La mortalidad acumulada por TTAP —incluyendo los individuos que fallecieron antes, durante y luego de la CCD— fue del 18%, mientras que para esta cohorte que sobrevivió a la CCD el índice de reoperación por sangrado fue del 2,7%, con un aporte a la mortalidad acumulada del 4%, ocurrida en su totalidad durante las primeras 24 h de atención (tabla 2).

Al comparar el grupo de lesiones graves (ISS  $> 25$ ;  $n = 41$ ) con los sujetos con puntajes de severidad menor (ISS  $\leq 25$ ;  $n = 33$ ) se encontraron diferencias significativas en las cifras de frecuencia cardíaca y presión arterial sistólica al ingreso (111 [94-122] vs. 101 [90-108] lpm,  $p = 0,048$ , y 82 [65-121] vs. 124 [92-137] mmHg,  $p = 0,002$ , respectivamente). Al analizar algunos test diagnósticos convencionales al inicio de cirugía se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el DB y fibrinógeno sérico (10 [3,8-18] vs.  $7^{4-11}$ ,  $p = 0,005$ , y 133 [70-190] vs. 164 [140-229] mg/dl,  $p = 0,023$ , respectivamente). De los parámetros tromboelastográficos registrados al inicio de la CCD, se encontró que solamente el tiempo K y la amplitud máxima (AM) se correlacionaron de manera estadísticamente significativa con la presencia de lesiones críticas (2,7 [1,6-5,6] vs. 1,9 [1,3-2,7] min,  $p = 0,006$ , y 54,6 [38,6-67,2] vs. 57,1 mm [49,8-62,6] min,  $p = 0,042$ , respectivamente).

De manera global, la aplicación de ácido tranexámico durante algún momento de la CCD solo fue reportada en el 52,7% de los pacientes, con una adherencia significativamente menor en el grupo de pacientes con puntajes de severidad bajos (65,8% vs. 36,3%; OR: 3,37 [IC 95%: 1,2-9,85];  $p = 0,01$ ). Por otra parte, la monitorización del fibrinógeno sérico al inicio de cirugía solo fue valorada en el 59,5% de los casos, sin diferencias significativas entre los grupos (65,8% vs. 51%; OR: 1,05 [0,40-2,7];  $p = 0,89$ ).

**Tabla 1 – Demográficos globales y según el grado de severidad en una cohorte prospectiva de trauma toracoabdominal penetrante**

Característica	Global mediana (RIC) (n=74)	ISS ≤ 25 mediana (RIC) (n=33)	Eventos registrados	ISS > 25 mediana (RIC) (n=41)	Eventos registrados
Edad, años	28 (18-61)	30 (19-59)	33	27 (17-49)	41
Peso, kg	73 (60-97)	75 (65-90)	31	70 (60-89)	38
Talla, cm	170 (160-180)	171 (170-175)	14	170 (162-178)	18
Hombre, n (%)	67 (90,5)	31 (94)	33	36 (87)	41
Presión sistólica, mmHg	108 (71-130)	124 (92-137)	33	82 (65-121)	41*
Frecuencia cardiaca, lpm	105 (91-120)	101 (90-118)	33	111 (94-122)	41*
Temperatura, °C	35,3 (34,8-36)	35,5 (35,1-36,4)	30	35 (34,5-36)	37
Déficit de base	8 (3-19)	7 (4-11)	31	10 (3,8-18)	39*
Lactato sérico, mmol/l	3,6 (1,2-8,1)	3,9 (1,9-4,7)	26	3,56 (2,1-7,4)	34
Hemoglobina, g/dl	10,8 (4,8-15,6)	11,6 (7,5-15,1)	33	10 (4,8-15)	39
INR	1,2 (0,9-1,73)	1,2 (1-1,3)	16	1,3 (1-1,5)	21
Tiempo de protrombina, s	34,7 (26,2-45,7)	34 (39,8)	16	37,6 (29,7-43)	21
ISS (% por grupo)	27 (11-51)	(44,6)	33	(55,4)	41
Tiempo R, min	5,5 (2,8-8,9)	5,6 (2,9-7,6)	29	5,45 (3,3-8,2)	39
Tiempo K, min	2,1 (1,3-8,3)	1,9 (1,3-2,7)	29	2,7 (1,6-5,6)	39*
Ángulo alfa, grados	62,7 (21-69,3)	63,5 (47,3-68,7)	29	59,8 (39,9-67,7)	39
Amplitud máxima, mm	55,9 (35,8-67,2)	57,1 (49,8-62,6)	29	54,6 (38,6-67,2)	39*
Porcentaje de lisis a los 30 min	1,7 (0-7,3)	1,7 (0-3,8)	29	1,6 (0-5,42)	39
Conteo plaquetario/mm <sup>3</sup>	229 (76-360)	249 (128-325)	31	213 (83-342)	32
Fibrinógeno, mg/dl	147,5 (70-250)	164 (140-229)	17	133 (70-190)	27*

Kg: Kilogramos; cms=centímetros; mmHg: milímetros de mercurio; lpm: latidos por minuto; °C: grados centígrados; g/dl: gramos por decilitro; min: minutos; mm: milímetros; INR: International Normalized Ratio; ISS: Injury Severity Score; RIC: Rangos Inter cuartiles.

\* Valores comparativos que mostraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los grupos.

Fuente: autores.

**Tabla 2 – Características al final de cirugía y desenlaces en una cohorte prospectiva de trauma toracoabdominal penetrante**

Característica	Global mediana (RIC) (n=74)	ISS ≤ 25 mediana (RIC) (n=33)	Eventos registrados	ISS > 25 mediana (RIC) (n=41)	Eventos registrados
<i>Al final de cirugía</i>					
Fluidos intraoperatorios, l	2,3 (1-5,5)	2 (1,5-2,5)	33	2,4 (1,5-4,7)	39
Tiempo de control de daños, min	117 (50-240)	120 (95-160)	33	115 (80-210)	41
Aplicación de ácido tranexámico, n (%)	39 (52,7)	12 (36,3)	33	27 (65,8)	41*
Vol. sangrado calculado, l	1,5 (0,8-3)	1,5 (0,6-2,5)	33	2 (1-3,5)	41
E.E. Uds. (aprox. 300 ml)	2 (0-4)	2 (0-4)	33	4,5 (1-6)	40*
Plasma, Uds. (aprox. 180 ml)	0 (0-2,5)	0 (0-6)	33	1,9 (0-7)	41
Crioprecipitados, Uds. (aprox. 20 ml)	0 (0-11)	0 (0-3)	33	0 (0-10)	41
Plaquetaféresis, Uds. (aprox. 200 ml)	0 (0-1,8)	0 (0-1)	33	0 (0-2)	41
Sistemas de infusión rápida	13 (17,6)	5 (15,5)	33	8 (19,5)	41
Salvamento celular, n (%)	17 (23)	5 (15,5)	33	12 (29,3)	41*
Vol. retransfundido, ml	831 (508-1.115)	900 (508-960)	5	924 (712-1.057)	41
<i>Desenlaces</i>					
Reintervención por sangrado, n (%)	2 (2,7)	0	33	2 (4,8)	41*
Muerte 0-24 h, n (%)	3 (4)	0	33	3 (8)	41*
Muerte 1-30 días, n (%)	0	0	33	0	41

E.E.: eritrocitos empaquetados; min: minutos; ml: mililitros; Uds: unidades del hemocomponente.

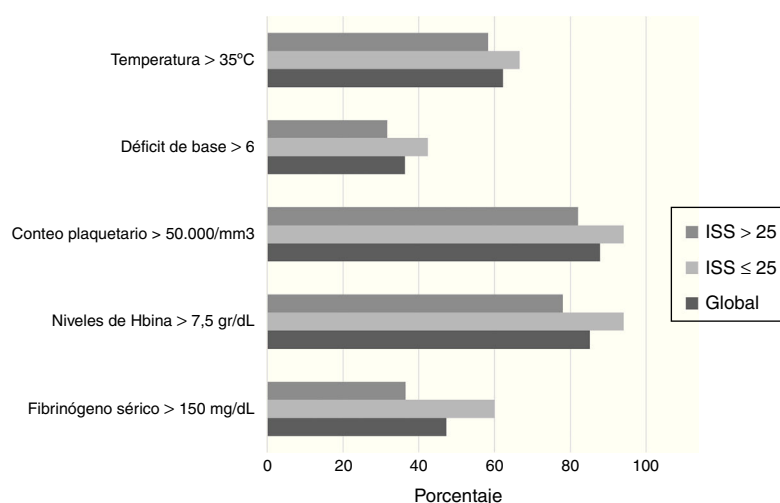
\* Valores comparativos que mostraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los grupos.

Fuente: autores.

A pesar de que se reportó la utilización de monitorización de la temperatura en un 91% de los casos, solamente el 66,2-71,4% alcanzaron temperaturas superiores a 35 °C al final del procedimiento, sin diferencias significativas entre los grupos (grupo ISS > 25 61% vs. grupo ISS ≤ 25 72,7%; OR: 1,7 [IC 95%: 0,57-5,25];  $p = 0,28$ ) (fig. 1). Hasta un 90-91,8% de los casos alcanzaron niveles de hemoglobina > 7,5 g/dl, sin diferencias entre los grupos (90,9% vs. 92,6%). A pesar de lo

anterior, al investigar los marcadores de perfusión al final de cirugía encontramos que, globalmente, solo entre el 40-43,4% de los sujetos alcanzaron valores de DB < 6, con una tendencia significativa a alcanzarse en una menor cuantía en el grupo de mayor severidad (35,9% vs. 53%; OR: 2,04 [1,2-6,02];  $p = 0,042$ ).

Entre el 91-94,5% de los sujetos incluidos en este análisis alcanzaron niveles plaquetarios > 50.000/mm<sup>3</sup> al final de cirugía (Grupo ISS > 25 87,1% vs. Grupo ISS ≤ 25 96%). En



**Figura 1 – Alcance de estándares al final de la cirugía en una cohorte de trauma penetrante toraco-abdominal. ISS: Injury Severity Score; mL: mililitros; mm3: milímetros cúbicos; gr/dL: gramos por decilitro; mg/dL: miligramos por decilitro; °C: grados centígrados.**

Fuente: autores.

contraposición a lo anterior, para el caso del fibrinógeno sérico al final de cirugía, cuyo resultado fue reportado en un 74.3% de los sujetos, niveles >150 mg/dl solo fueron alcanzados de manera global en un 52-55% con una tendencia a ser menor en el grupo con lesiones más graves [41.4% vs. 60.6%. OR 2.17 (IC95% 0.77-6.15);  $p=0.1$ ]. Los análisis de sensibilidad mostraron que en el mejor de los casos, el cumplimiento de la meta mínima de termoprotección al final de cirugía llegaría hasta un 72% de los casos y para el caso del de los niveles mínimos recomendados de fibrinógeno sérico se podría llegar solo hasta un 65%.

## Discusión

Este análisis de seguridad de un registro de trauma penetrante hace parte de un esfuerzo institucional multidisciplinario por mejorar los resultados en la atención de estos pacientes. Este estudio fue desarrollado en un centro universitario de remisión que cuenta con la realización de sesiones multidisciplinarias de discusión y un esfuerzo permanente en la consecución de tecnologías para la atención y diagnóstico de situaciones específicas durante la atención de sujetos de trauma severo. Existe suficiente evidencia que soporta la monitorización y el control temprano del sangrado en pacientes con trauma exanguinante como un determinante de los desenlaces relacionados con morbilidad<sup>12,13</sup>. A pesar de lo anterior, nuestro estudio muestra que existe una gran proporción de pacientes con TTAP que no logran alcanzar las recomendaciones actuales sobre reanimación, conservación de la temperatura y manejo de la hemostasia en estos pacientes.

Nuestros datos muestran diferencias esperadas con respecto a los valores de presión arterial, frecuencia cardíaca y DB entre los pacientes con índices de gravedad mayores<sup>14,15</sup>. Sin embargo, a pesar de observar una alta proporción de severidad en esta cohorte, encontramos que la adherencia frente a estrategias encaminadas a disminuir el sangrado mayor durante la

CCD fue inaceptablemente baja, como lo demuestra el reporte de aplicación de ácido tranexámico, el cual solo fue administrado a poco más de la mitad de los sujetos, a pesar de la evidencia científica que soporta su uso<sup>16,17</sup>. En la misma vía figura el logro de la meta para termoprotección, en donde se observó que a pesar de la disponibilidad de tecnologías para calentamiento activo como colchones de agua controlados por consola y mantas de aire forzado, y de conocer ampliamente las repercusiones sobre la hemostasia, la inflamación y la perfusión tisular relacionadas con la hipotermia en el paciente gravemente traumatizado<sup>7,18,19</sup>, un tercio de los sujetos no alcanzó este objetivo al final de cirugía.

Este estudio también muestra una amplia heterogeneidad en la forma en que se monitoriza y se aborda intraoperatoriamente la restitución de la microcirculación durante el sangrado masivo y trauma. Newgard et al.<sup>20</sup> demostraron que al menos una tercera parte de los pacientes de trauma podrían presentar inestabilidad hemodinámica al ingreso de su atención. A este respecto, quisimos observar la calidad de la reanimación en esta cohorte con un marcador universal de shock hipovolémico como el DB cuyo valor diagnóstico es al menos similar a las mediciones de lactato sérico en este escenario<sup>21,22</sup>. En una cohorte retrospectiva de 1.026 pacientes de trauma, el DB mostró un alto valor predictivo para muerte, especialmente durante las primeras horas de atención<sup>23</sup>. Nuestro estudio muestra una pobre tasa de éxito en alcanzar niveles óptimos de este marcador de perfusión tisular a pesar de lograr de manera frecuente la corrección de la anemia. Esta observación puede representar la necesidad de estudios que analicen la microcirculación en el contexto de trauma y una oportunidad para la elaboración de guías de atención hospitalaria en donde se promueva su valoración temprana y el uso adecuado de estrategias de fluidoterapia y reanimación hemostática dirigida a metas<sup>24,25</sup>.

Queremos resaltar la importancia en la monitorización y el abordaje terapéutico del fibrinógeno como un factor independiente asociado a severidad en trauma mayor<sup>26-28</sup>. Nuestro



estudio muestra una baja proporción de valoraciones de los niveles de este importante sustrato para la hemostasia, que podría explicarse, al menos en parte, por las limitaciones en su medición rápida. La utilidad de las pruebas viscoelásticas (TEG, ROTEM) y su potencial predictivo aún son tema de debate debido a la calidad de la evidencia disponible y los resultados no conclusivos de revisiones recientes, a pesar de que nuestros resultados corroboran la asociación entre componentes tromboelastográficos (tiempo K y MA), niveles de fibrinógeno e índices de severidad reportada en estudios previos<sup>29-31</sup>. Recientemente se han probado sistemas de estimación rápida del fibrinógeno a la cabecera del paciente que podrían ser la solución futura a las limitaciones actuales en su medición y cuantificación oportunas que podrían estar asociadas al retardo en su restitución, especialmente en lugares donde solo existe disponibilidad de pruebas convencionales para valoración de la hemostasia<sup>32,33</sup>.

Durante el periodo de estudio se mantuvo como consenso institucional la utilización de ácido tranexámico (dosis usual 1 g i.v. seguido o no de una infusión i.v. continua de 1 g/6 h) en todos los pacientes de trauma severo que requirieran ser llevados a CCD, dados los resultados publicados para ese momento que asociaban este medicamento con una disminución global en la incidencia de muerte por cualquier causa en esta subpoblación<sup>14</sup>. Muy pocos estudios sobre intervenciones puntuales en trauma han demostrado un cambio significativo en este desenlace «duro». Como lo ha referido una actualización reciente del documento guía europeo para la atención del sangrado severo y coagulopatía relacionadas con trauma severo, consideramos la utilización de ácido tranexámico dentro de las 3 primeras horas de atención como un indicador importante de adherencia a los estándares actuales de atención en trauma asociado a hemorragia seria que deberá seguirse evaluando para estudios futuros<sup>34</sup>.

La gran heterogeneidad observada en este estudio también incluyó una gran variabilidad en los patrones transfusionales reportados. Esta observación es similar a lo reportado por un estudio reciente que informó sobre la gran diversidad de abordajes que resultó en una amplia variedad de proporciones en los hemocomponentes utilizados sin un patrón establecido, aun en situaciones controladas de investigación<sup>35</sup>. Esta situación podría en parte explicar la baja proporción de pacientes con metas de fibrinógeno por encima de la recomendación actual; sin embargo, creemos que este fenómeno puede tener su origen en una falla en los procesos de educación continuada que venzan las barreras de conocimiento básico y en la ausencia de protocolos específicos de trauma que puedan integrar el componente transfusional a los demás pilares de tratamiento en este contexto.

Consideramos que este registro prospectivo posee importantes limitaciones. Una de ellas es que la tasa de mortalidad fue afectada por el hecho de no haber incluido a los sujetos que ingresaron pero que fallecieron durante su atención intraoperatoria, influyendo en posibles asociaciones que no pudimos detectar o sobredimensionando otras. A pesar de que una proporción de pacientes (12%) presentó omisión en la mayoría de datos, creemos que la muestra analizada representa suficientemente la problemática, en donde se observa una amplia variabilidad en la consecución de metas a pesar de la

suficiente disponibilidad de recurso humano y materiales para la atención de alta calidad, al menos en el centro en el que se desarrolló este registro. Se requieren estudios futuros que confirmen o corrijan nuestros resultados, ya que, de ser ciertos, plantean la necesidad de un plan de acción urgente para las instituciones hospitalarias y sociedades científicas alrededor del mundo.

En conclusión, este trabajo sugiere que actualmente una proporción considerable de pacientes de trauma penetrante no alcanzan a lograr las recomendaciones actuales mínimas al final de la CCD. Existe una gran variabilidad en la forma de monitorizar y abordar los aspectos fundamentales de la reanimación en estos pacientes, impactando en la detección temprana de marcadores independientes de morbimortalidad para esta subpoblación. Se hace urgente que las instituciones no solamente se esfuercen en conseguir recursos para la atención integral del trauma severo, sino que los optimicen mediante planes de educación continuada y protocolos institucionales que sean de conocimiento general por parte del equipo asistencial para garantizar una alta tasa de adherencia a sus recomendaciones.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

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

## Financiación

Recursos propios de los autores.

## Conflicto de intereses

Ninguno declarado.

## REFERENCIAS

1. Murray CJ, Lopez AD. *Alternative projections of mortality and disability by cause 1990-2020: Global Burden of Disease Study.* *Lancet.* 1997;349:1498-504.
2. Cause-specific mortality and morbidity [Internet]. World Health Organization. 2009. p. 47-57. [Consultado 2016 Feb 02]. Disponible en: <http://www.who.int/whosis/whostat/EN.WHS09.Table2.pdf>.
3. Sørensen B, Larsen OH, Rea CJ, Tang M, Foley JH, Fenger-Eriksen C. *Fibrinogen as a hemostatic agent.* *Semin Thromb Hemost.* 2012;38:268-73.

4. Wang HE, Callaway CW, Peitzman AB, Tisherman SA. Admission hypothermia and outcome after major trauma. *Crit Care Med*. 2005;33:1296-301.
5. Spivey M, Parr MJ. Therapeutic approaches in trauma-induced coagulopathy. *Minerva Anesthesiol*. 2005;71:281-9.
6. Hoyt DB, Bulger EM, Knudson MM, Morris J, Ierardi R, Sugerman HJ, et al. Death in the operating room: An analysis of a multi-center experience. *J Trauma*. 1994;37:426-32.
7. Curry N, Stanworth S, Hopewell S, Dorée C, Brohi K, Hyde C. Trauma-induced coagulopathy—a review of the systematic reviews: Is there sufficient evidence to guide clinical transfusion practice? *Transfus Med Rev*. 2011;25, 217.e2-231.e2.
8. Egea-Guerrero JJ, Freire-Aragón MD, Serrano-Lázaro A, Quintana-Díaz M, Grupo de Trabajo de Trauma y Neurointensivismo de SEMICYUC. Resuscitative goals and new strategies in severe trauma patient resuscitation. *Med Intensiva*. 2014;38:502-12.
9. Schöchl H, Grassetto A, Schlimp CJ. Management of hemorrhage in trauma. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2013;27 4 Suppl:S35-43.
10. Spahn DR. TEG<sup>®</sup> - or ROTEM<sup>®</sup> -based individualized goal-directed coagulation algorithms: Don't wait—act now! *Crit Care*. 2014;18:637.
11. Baker SP, O'Neill B, Haddon W Jr, Long WB. The injury severity score: A method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *J Trauma*. 1974;14:187-96.
12. Gillman LM, Ball CG, Panebianco N, al-Kadi A, Kirkpatrick AW. Clinician performed resuscitative ultrasonography for the initial evaluation and resuscitation of trauma. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2009;17:34.
13. Johnson JW, Gracias VH, Schwab CW, Reilly PM, Kauder DR, Shapiro MB, et al. Evolution in damage control for exsanguinating penetrating abdominal injury. *J Trauma*. 2001;51:261-9, discussion 269-71.
14. Nunez TC, Voskresensky IV, Dossett LA, Shinall R, Dutton WD, Cotton BA. Early prediction of massive transfusion in trauma: Simple as ABC (assessment of blood consumption)? *J Trauma*. 2009;66:346-52.
15. Mitra B, Rainer TH, Cameron PA. Predicting massive blood transfusion using clinical scores post-trauma. *Vox Sang*. 2012;102:324-30.
16. CRASH-2 trial collaborators Shaker H, Roberts I, Bautista R, Caballero J, Coats T, Dewan Y, et al. Effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events, and blood transfusion in trauma patients with significant haemorrhage (CRASH-2): A randomised, placebo-controlled trial. *Lancet*. 2010;376:23-32.
17. Sessler KC, Napolitano LM. Massive transfusion: New insights. *Chest*. 2009;136:1654-67.
18. Kutcher ME, Howard BM, Sperry JL, Hubbard AE, Decker AL, Cuschieri J, et al. Evolving beyond the vicious triad: Differential mediation of traumatic coagulopathy by injury, shock, and resuscitation. *J Trauma Acute Care Surg*. 2015;78:516-23.
19. Simmons JW, Pittet JF, Pierce B. Trauma-induced coagulopathy. *Curr Anesthesiol Rep*. 2014;4:189-99.
20. Newgard CD, Meier EN, McKnight B, Drennan IR, Richardson D, Brasel K, et al. Understanding traumatic shock: Out-of-hospital hypotension with and without other physiologic compromise. *J Trauma Acute Care Surg*. 2015;78:342-51.
21. Dunne JR, Tracy JK, Scalea TM, Napolitano LM. Lactate and base deficit in trauma: Does alcohol or drug use impair their predictive accuracy? *J Trauma*. 2005;58:959-66.
22. Cheddie S, Muckart DJJ, Hardcastle TC. Base deficit as an early marker of coagulopathy in trauma. *S Afr J Surg*. 2013;51:88-90.
23. Martin MJ, FitzSullivan E, Salim A, Brown CVR, Demetriades D, Long W. Discordance between lactate and base deficit in the surgical intensive care unit: Which one do you trust? *Am J Surg*. 2006;191:625-30.
24. Polderman KH, Varon J. Do not drown the patient: Appropriate fluid management in critical illness. *Am J Emerg Med*. 2015;33:448-50.
25. Dutton RP. Management of traumatic haemorrhage—the US perspective. *Anaesthesia*. 2015;70 Suppl 1:108-11, e38.
26. Levy JH, Goodnough LT. How I use fibrinogen replacement therapy in acquired bleeding. *Blood*. 2015;125:1387-93.
27. Moore HB, Moore EE, Gonzalez E, Chapman MP, Chin TL, Silliman CC, et al. Hyperfibrinolysis, physiologic fibrinolysis, and fibrinolysis shutdown: The spectrum of postinjury fibrinolysis and relevance to antifibrinolytic therapy. *J Trauma Acute Care Surg*. 2014;77:811-7, discussion 817.
28. González Cárdenas VH. Transfusión en trauma. *Rev Colomb Anesthesiol*. 2012;40:287-92.
29. Müller MCA, Balvers K, Binnekade JM, Curry N, Stanworth S, Gaarder C, et al. Thromboelastometry and organ failure in trauma patients: A prospective cohort study. *Crit Care*. 2014;18:687.
30. Hunt H, Stanworth S, Curry N, Woolley T, Cooper C, Ukoumunne O, et al. Thromboelastography (TEG) and rotational thromboelastometry (ROTEM) for trauma induced coagulopathy in adult trauma patients with bleeding. *Cochrane database Syst Rev*. 2015:CD010438.
31. Da Luz LT, Nascimento B, Shankarakutty AK, Rizoli S, Adhikari NK. Effect of thromboelastography (TEG<sup>®</sup>) and rotational thromboelastometry (ROTEM<sup>®</sup>) on diagnosis of coagulopathy, transfusion guidance and mortality in trauma: Descriptive systematic review. *Crit Care*. 2014;18:518.
32. Schlimp CJ, Khadem A, Klotz A, Solomon C, Hochleitner G, Ponschab M, et al. Rapid measurement of fibrinogen concentration in whole blood using a steel ball coagulometer. *J Trauma Acute Care Surg*. 2015;78:830-6.
33. Ogawa S, Tanaka KA, Nakajima Y, Nakayama Y, Takeshita J, Arai M, et al. Fibrinogen measurements in plasma and whole blood: A performance evaluation study of the dry-hematology system. *Anesth Analg*. 2015;120:18-25.
34. Rossaint R, Bouillon B, Cerny V, Coats TJ, Duranteau J, Fernández-Mondéjar E, et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: Fourth edition. *Crit Care*. 2016;20:100.
35. Holcomb JB, del Junco DJ, Fox EE, Wade CE, Cohen MJ, Schreiber MA, et al. The prospective, observational, multicenter, major trauma transfusion (PROMTTT) study: Comparative effectiveness of a time-varying treatment with competing risks. *JAMA Surg*. 2013;148:127-36.