

Asociación de un Protocolo de Transfusión Masiva (PTM) con la mortalidad de pacientes con trauma grave: Un estudio retrospectivo

Association of a Massive Transfusion Protocol (MTP) with mortality in patients with severe trauma: a retrospective study

Carolina Ruíz^{1,2*}, Juan Pablo Ramos^{3,4}, Analía Zinco^{3,4}, Kaorys Barros⁴, Andrea Ospina^{3,4}, Pablo Ottolino^{3,4}.

1. Unidad de Cuidados Intensivos, Complejo Asistencial Dr. Sótero del Río, Santiago, Chile.

2. Departamento de Medicina Intensiva, Escuela de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

3. Unidad de Trauma y Urgencia, Servicio de Cirugía, Complejo Asistencial Dr. Sótero del Río, Santiago, Chile.

4. Servicio de Urgencia Adulto, Complejo Asistencial Dr. Sótero del Río, Santiago, Chile.

*Correspondencia: Carolina Ruíz / ccruez@uc.cl

Sin fuente de financiamiento institucional o privada

Resumen: *Introducción:* Se presenta un estudio que evalúa el efecto de un protocolo de transfusión masiva (PTM) en pacientes con trauma grave (TG). El objetivo primario fue determinar si el manejo guiado por este protocolo se asoció con menor mortalidad. Los objetivos secundarios fueron establecer si había diferencias en el ingreso a UCI, estadía hospitalaria y tratamientos recibidos. *Métodos:* Estudio retrospectivo realizado en el Complejo Asistencial Dr. Sótero del Río. Se incluyeron adultos con TG, que hubieran recibido Reanimación con Control de Daños, incluyendo cirugía y transfusión de al menos un hemoderivado, ingresados al hospital antes (primer semestre 2016) y después (primer semestre 2019) del establecimiento del PTM. *Resultados:* Se incluyeron 36 pacientes en 2016 y 38 en 2019, principalmente hombres (72% en 2016 y 82% en 2019). Destaca el alto porcentaje de trauma penetrante (55,6% en 2016 y 47,4% en 2019), siendo el trauma abdominal el más frecuente (38,8% en 2016 y 39,5% en 2019). El lactato de ingreso fue más elevado en 2019, así como el porcentaje de pacientes que requirieron vasoactivos. El 100% de los pacientes recibieron unidades de glóbulos rojos (UGR) en 2016 y 2019, siendo menor el porcentaje que fue transfundido con plasma y plaquetas. La razón entre unidades de plasma y UGR fue 0,6 en ambos periodos. La razón entre otros hemoderivados fue similar en ambos grupos. No hubo diferencia en mortalidad (19,4% en 2016 y 18,4% en 2019), así como en el ingreso a UCI, conexión a ventilación mecánica, días de UCI y de hospital. *Conclusión:* El desarrollo de un PTM en nuestro hospital no se asoció con variaciones en los desenlaces estudiados, y su instauración no generó cambios en el manejo transfusional. Sería ideal contar con estudios prospectivos y multicéntricos sobre el efecto de los PTM en la mortalidad del TG en Chile. *Palabras clave:* Cuidados críticos; Transfusión de sangre; Trauma severo.

ARTÍCULO ORIGINAL

Abstract: *Introduction: We presented a study that evaluated the effect of a massive transfusion protocol (MTP) in patients with severe trauma (ST). The aim of this study was to determine if the management guided by this protocol was associated with lower mortality. Secondary objectives were to establish differences in ICU admission, hospital stay and variations in others treatments received by the patients. Methods: We conducted a retrospective study at Complejo Asistencial Dr. Sótero del Río. We included adults with ST if they had received Damage Control Resuscitation, including surgery and transfusion of at least one blood product. We considered patients admitted to the hospital before (first semester 2016) and after (first semester 2019) the establishment of the MTP. Results: 36 patients were included in 2016 and 38 in 2019, mainly men (72% in 2016 and 82% in 2019). Half of the patients had penetrating trauma (55.6% in 2016 and 47.4% in 2019), being abdominal trauma the most frequent (38.8% in 2016 and 39.5% in 2019). Admission lactate was higher in 2019, as was the percentage of patients who required vasoactive drugs. All patients were transfused with red blood cell (RBC) in 2016 and 2019, but a lower percentage received plasma and platelets. The ratio between plasma and RBC units was 0.6 in both periods. The ratio among other blood products was similar in both groups. There was no difference in mortality (19.4% in 2016 and 18.4% in 2019), as well as in ICU admission, mechanical ventilation requirements and ICU or hospital stay. Conclusion: The development of a MTP in our hospital was not associated with changes in the outcomes studied, and its establishment did not generate changes in the transfusion management. It would be desirable to have in the future prospective and multicenter studies on the effect of MTP in the mortality of chilean trauma patients. Keywords: Blood transfusion; Critical Care; Severe Trauma.*

Introducción

El trauma es un importante problema de salud a nivel mundial, siendo la principal causa de muerte entre 5 y 44 años¹. Además, los traumas graves (TG) se asocian a complicaciones y morbilidad, lo que implica un importante consumo de recursos, destacando la necesidad de procedimientos quirúrgicos, transfusiones, hospitalización en UCI (Unidad de Cuidados Intensivos), rehabilitación, etc.² Las muertes por trauma se han dividido de acuerdo a su temporalidad en inmediatas, precoces y tardías³. Dentro de las muertes precoces, el sangrado no controlado es una causa importante, que puede explicar hasta 40% de la mortalidad en este periodo⁴. El shock hemorrágico secundario a trauma también se ha asociado a mayor estadía en UCI, más días

de ventilación mecánica invasiva (VMI), más disfunciones orgánicas e infecciones⁵. Se han desarrollado estrategias para el reconocimiento y tratamiento precoz del shock hemorrágico por trauma, destacando la reanimación con control de daños (RCD). Uno de sus componentes son las transfusiones balanceadas, lo que se logra mediante protocolos de transfusión masiva (PTM) que consideren una razón cercana a 1:1 entre los distintos hemoderivados, simulando el aporte de sangre entera⁶. Así, se busca evitar la hemodilución, aportar precozmente factores de coagulación para prevenir la coagulopatía del trauma y el sangrado, junto con restablecer el transporte de oxígeno, mediante la optimización de la volemia y del contenido arterial de oxígeno. Cabe recordar que previo al desarrollo de esta estrategia los pacientes

con TG eran transfundidos predominantemente con glóbulos rojos y con poco aporte de otros hemoderivados, describiéndose en algunos estudios razones tan bajas como 1 unidad de plasma cada 8 unidades de glóbulos rojos (1:8)⁷. Los PTM han sido reconocidos como un factor protector de sobrevida en TG⁸. En Chile en los últimos años distintos centros han desarrollado PTM, sin embargo, hay escasos reportes sobre los resultados obtenidos. A continuación se presenta un estudio que evaluó el efecto de un PTM en los desenlaces clínicos de pacientes adultos ingresados por TG a un hospital chileno, siendo el objetivo primario determinar si el manejo transfusional guiado por este protocolo se asoció con una disminución en la mortalidad hospitalaria. Los objetivos secundarios fueron establecer si había diferencias en el ingreso a UCI, en la estadía hospitalaria y en los tratamientos recibidos.

Material y método

Se realizó un estudio retrospectivo en pacientes con TG ingresados al Complejo Asistencial Dr. Sótero del Río (CASR). El CASR es un hospital público de alta complejidad y tiene una población asignada de aproximadamente 1.6 millones de habitantes de Santiago de Chile⁹. Este centro posee todos los recursos para la atención aguda del TG, tanto en el servicio de urgencia (SU), pabellón y UCI (a excepción de radiología intervencional 24/7, que solo estaba disponible de manera electiva cuando se atendieron los pacientes del estudio), incluyendo personal capacitado y con experiencia. El CASR tiene un PTM para el manejo de los pacientes adultos con TG desde 2017, siendo uno de los primeros hospitales en nuestro país en hacerlo. Para la activación del protocolo se considera el Score ABC (*Assessment of Blood Consumption*), que está validado para predecir la necesidad de transfusión masiva (TM) en trauma civil de acuerdo a los siguientes parámetros: frecuencia cardíaca mayor a 120 latidos por minuto, presión arterial sistólica menor a 90 mm Hg,

evaluación ecográfica positiva según protocolo FAST (*Focused Assessment with Sonography for Trauma*) y mecanismo penetrante del trauma¹⁰. A cada parámetro se le asigna un punto si está presente. Con un puntaje mayor o igual a 2 el score se considera positivo, prediciendo la necesidad de TM con una sensibilidad y especificidad aproximadamente de 80%¹¹. El Score ABC es simple de determinar y tiene la ventaja de no requerir exámenes de laboratorio, necesitando sólo de imágenes “bedside”. El protocolo ecográfico FAST es ampliamente utilizado en la evaluación de los pacientes con TG¹², por lo que los médicos que atienden a estos pacientes en nuestro centro están capacitados para realizarlo.

Tras la activación del PTM los pacientes reciben rápidamente hemoderivados como fluido primario de reanimación, con una razón 1:1, pudiendo recibir un total de 6 unidades de glóbulos rojos (UGR), 6 unidades de plasma fresco congelado (UPFC) y 6 unidades de plaquetas (UPLAQ). La figura 1 muestra un esquema de la secuencia de envío de los hemoderivados desde la Unidad de Medicina Transfusional del hospital. Inicialmente se les aportan 2 UGR grupo O RH negativo, ajustándose los otros hemoderivados según el resultado de las pruebas cruzadas. Este protocolo se inicia antes de tener los resultados de las pruebas cruzadas, lo que ha sido habitual en la atención inicial del TG en los últimos años¹³. El PTM puede suspenderse de acuerdo al criterio médico, si se considera que el paciente se estabilizó y se logró controlar el sangrado, antes de que se aporten las 18 unidades. Los pacientes pueden recibir más transfusiones tras completar el PTM, las que pueden guiarse por pruebas viscoelásticas (el CASR cuentan con un ROTEM, tromboelastometría rotacional) o criterio médico. El PTM se inicia habitualmente en el SU y se completa en pabellón, aunque también podría completarse en la UCI de acuerdo a la evolución de los pacientes, por lo que los profesionales de la salud de estos servicios se han capacitado al

ARTÍCULO ORIGINAL

respecto. Antes de recibir las 2 UGR con que se inicia el PTM, los pacientes reciben 1 gramo de ácido tranexámico endovenoso en bolo, lo que es una práctica común en la atención precoz del TG y está considerado en distintas guías¹⁴. Antes del establecimiento de este protocolo, el aporte de hemoderivados en pacientes con TG que necesitaban dependía exclusivamente del criterio médico, tanto en el SU, pabellón o UCI.

Pacientes

En este estudio se incluyeron pacientes con TG ingresados al CASR antes (primer semestre 2016) y después (primer semestre 2019) del establecimiento del PTM institucional. Se realizó un muestreo por conveniencia, obteniendo los datos de dos registros completados previamente de manera prospectiva. El primer registro se desarrolló con fines académicos y generó una publicación científica¹⁵, el segundo se implementó con fines clínicos tras el establecimiento del PTM. Se incluyeron pacientes mayores de 17 años con TG, definido por un ISS (*Injury Severity Score*) mayor a 15, que hubieran consultado al SU del CASR y recibido RCD dentro de las primeras 24 horas de evolución, incluyendo cirugía de control de daños y transfusión de al menos 1 unidad de hemoderivados. Se excluyeron pacientes con trauma encéfalo craneano, ya que la RCD no siempre es aplicable a estos pacientes, especialmente por las metas de presión arterial¹⁶. También se excluyeron quemados y pacientes trasladados desde otros centros.

Este estudio fue presentado al Comité de Ética del Servicio de Salud Metropolitano Sur-Oriente, que determinó que no era necesaria la obtención de consentimiento informado por ser retrospectivo.

Variables y desenlaces estudiados

Se registraron las siguientes variables: demografía, comorbilidades, características del trauma, variables fisiológicas basales, tratamientos recibidos (aporte de cristaloides,

drogas vasoactivas y transfusiones) durante las primeras 24 horas, ingreso a UCI, días de hospitalización y mortalidad. Los desenlaces de interés fueron: mortalidad hospitalaria (objetivo primario), ingreso a UCI, requerimientos de VMI, estadía hospitalaria y diferencias en los tratamientos recibidos. Se revisó especialmente como fue la razón entre los hemoderivados (UPFC:UGR, UPLAQ:UGR, UPLAQ:UPFC) transfundidos, como un marcador de adhesión al PTM. También se revisó si hubo variación en el porcentaje de pacientes que cumplieron con la definición de TM, por el criterio clásico (transfusión de 10 o más UGR en 24 horas) y por el umbral crítico de administración (3 o más UGR en 1 hora durante el primer día)¹⁷.

Análisis estadístico

Las variables continuas se describieron mediante promedio/desviación estándar o mediana/percentil 0,25-0,75 y las categóricas con porcentajes. Para comparar variables se utilizó la prueba de Chi cuadrado (variables dicotómicas) o la de Mann Whitney (variables continuas). Para evaluar si el manejo guiado por el PTM se asoció a menor riesgo de mortalidad se determinó el Odds Ratio (OR). Se consideró un valor $P < 0,05$ como estadísticamente significativo. Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS versión 21.

Resultados

Treinta y seis pacientes cumplieron con los criterios de ingreso en 2016 y 38 en 2019. La mayoría fueron hombres y el trauma abdominal fue el más frecuente (38,8% en 2016 y 39,5% en 2019), en este mismo sentido, la laparotomía fue la cirugía más prevalente. La tabla 1 muestra las características basales de ambos grupos. Destaca el alto porcentaje de pacientes que presentó un trauma penetrante, tanto en 2016 como en 2019. En este contexto, a 2 pacientes en 2016 y a 4 en 2019 se les realizó una toracotomía resucitativa en el SU por ingresar en paro cardio respiratorio (PCR) secundario a

trauma penetrante de tórax. El lactato de ingreso (primer lactato plasmático tomado en el SU) fue significativamente más elevado en 2019, aunque su valor se encontraba alterado en ambos periodos. Esta fue la única característica distinta entre los 2 grupos. A pesar de este aumento en el lactato, los pacientes tenían signos vitales dentro de rangos normales.

La tabla 2 muestra los tratamientos recibidos durante las primeras 24 horas, tanto en el SU, pabellón y UCI. No hubo diferencias en el aporte de cristaloides, pero si en el porcentaje de pacientes que recibieron DVA (fundamentalmente noradrenalina en dosis bajas a moderadas, es

decir menor a 0,2 µg/kg/hr), siendo mayor en 2019. El 100% de los pacientes recibieron UGR en 2016 y 2019, siendo menor el porcentaje de pacientes que fueron transfundidos con UPFC y UPLAQ en cada grupo. No hubo diferencias en la cantidad de hemoderivados que cada paciente recibió, aunque la cantidad de UPFC transfundida en 2019 fue mayor y bordeó la significancia. Respecto a los pacientes que tuvieron criterios de TM, más del 70% en ambos grupos cumplió con el umbral crítico de administración, siendo significativamente mayor el porcentaje que cumplió con el criterio clásico de 10 o más UGR en 24 horas tras la instauración del PTM.

Tabla 1. Características basales. Esta tabla muestra los valores basales al ingreso al servicio de urgencia.

Variable	2016	2019	P
Número de pacientes	36	38	
Mujer	10 (28%)	7 (18%)	0,3
Comorbilidad *	5 (14%)	6 (16%)	0,8
Trauma penetrante	20 (55,6%)	18 (47,4%)	0,4
Edad (años)	37,3 (DS 15)	37,4 (DS 16)	0,97
ISS	26 (DS 17)	24,5 (DS 8)	0,88
PAM (mmHg)	83,3 (DS 26,4)	80,8 (18,7)	0,64
FC (LPM)	96 (DS 27)	97 (26)	0,95
Sat O ₂ (%)	92 (DS 18)	97 (DS 4)	0,09
GCS	13 (DS 4)	14 (DS 3)	0,95
PCR SU **	5 (14%)	5 (13%)	0,9
Lactato (mmol/L)	5,3 (DS 1,7)	7,8 (DS 5,4)	0,009

* La hipertensión arterial fue la comorbilidad mas frecuente.

** Estos pacientes recuperaron ritmo cardiaco con la reanimación y fueron llevados a pabellón.

Las variables continuas se describieron mediante promedio/desviación estándar (DS) y las categóricas con porcentajes.

Abreviaciones: ISS: Injury Severity Score; PAM: presión arterial media; FC: frecuencia cardiaca; LPM: latidos por minuto; Sat O₂: saturación de oxígeno; GCS: Glasgow Coma Scale; PCR SU: paro cardio respiratorio en el servicio de urgencia.

ARTÍCULO ORIGINAL

Tabla 2. Tratamientos recibidos durante el primer día.

Tratamientos recibidos	2016 (36 pctes)	2019 (38 pctes)	Valor p
Cristaloides día 1 (L)	4,1 (DS 3,6)	3,1 (DS 1,6)	0,13
N pctes que recibieron DVA	13 (36%)	26 (68,4%)	0,005
3 o más UGR día 1*	26 (72%)	29 (76,3%)	0,44
10 o más UGR día*	7 (19,4%)	16 (42%)	0,02
N pctes transfundidos con UGR	36 (100%)	38 (100%)	1
UGR día 1**	6 (4-24)	8 (4-18)	0,27
N pctes transfundidos con UPFC	26 (72%)	24 (63,2%)	0,6
UPFC día 1**	4 (2-21)	6 (4-12)	0,06
N pctes transfundidos con UPLAQ	10 (28%)	15 (39,5%)	0,28
UPLAQ día 1**	6 (1-29)	6 (1-12)	0,77

* Porcentaje de pacientes que recibieron el tratamiento.

** Mediana de hemoderivados y percentil 25-75.

Abreviaciones: L: litros; N: numero; Pctes: pacientes; DVA: drogas vasoactivas; UGR: unidades de glóbulos rojos; UPFC: unidades de plasma fresco congelado; UPLAQ: unidades de plaquetas.

La razón UPFC: UGR fue 0,6 en ambos periodos (Tabla 3). Tampoco hubo diferencia en la razón entre los otros hemoderivados. De acuerdo a los registros en que se basa este estudio, las transfusiones no estuvieron limitadas por problemas de disponibilidad de hemoderivados, por lo que las transfusiones recibidas reflejan lo indicado en cada periodo. Finalmente, cabe destacar que en ambos periodos todos los pacientes recibieron 1 gramo de ácido tranexámico antes del inicio de las transfusiones.

Los desenlaces clínicos se muestran en la tabla 4. No hubo diferencia en la mortalidad hospitalaria (objetivo primario del estudio) entre los pacientes con TG ingresados al hospital antes y después de la instauración del PTM (19,4% en 2016 y 18,4% en 2019). Tampoco hubo diferencias en los otros desenlaces clínicos evaluados, aunque en 2019 el ingreso a UCI fue menor, pero sin significancia estadística.

Tabla 3. Razón entre hemoderivados.

Razón hemoderivados	2016	2019
UPFC:UGR	0,6	0,6
UPLAQ:UGR	0,3	0,3
UPLAQ:UPFC	0,6	0,6

La razón entre hemoderivados se calculó considerando el total de UPFC, UGR y UPLAQ transfundidas a los pacientes en cada periodo del estudio.

Abreviaciones: UPFC: unidades de plasma fresco congelado; UGR: unidades de glóbulos rojos; UPLAQ: unidades de plaquetas.

Tabla 4. Desenlaces clínicos.

Desenlace clínico	2016	2019	OR-IC/ Valor p
N pacientes	36	38	
Mort. hospital	7 (19,4%)	7 (18,4%)	OR=0,9 IC95% 0,3-3/0,93
Ingreso UCI	18 (50%)	14 (36,8%)	OR=0,5 IC95% 0,2-1,4/P=0,25
Necesidad de VMI	11 (61,1%)	9 (64,3%)	OR=0,7 IC95% 0,25-1,97/P=0,5
Días UCI	7 (3-13)	8 (3-11)	0,7
Días hospital	10 (6-34)	9 (5-29)	0,8

Abreviaciones: N: número; Mort: mortalidad; UCI: Unidad de Cuidados Intensivos; VMI: ventilación mecánica invasiva; OR: Odds Ratio; IC: intervalo de confianza.

Discusión y conclusiones

Este estudio constituye uno de los primeros reportes chilenos sobre el efecto de un PTM en pacientes con TG sometidos a RCD. Los pacientes de ambos grupos, como ha sido reportado habitualmente en trauma², eran mayoritariamente jóvenes y de sexo masculino. Teniendo en cuenta la edad promedio, se explica que la gran mayoría de los pacientes no tenían comorbilidades conocidas. Se ha descrito que las lesiones penetrantes representan sólo 15% de todos los traumas en territorios en que no existe un conflicto bélico o armado¹⁸, lo que difiere de lo encontrado en este estudio. Sin embargo, el trauma penetrante puede estar sobre expresado, ya que uno de los criterios de inclusión era que los pacientes hubieran necesitado manejo quirúrgico dentro de la RCD. Habitualmente los pacientes con trauma penetrante han sido manejados de manera quirúrgica versus los pacientes con trauma contuso, en quienes se ha planteado la posibilidad de manejo médico si no presentan compromiso hemodinámico¹⁹.

Los signos vitales al ingreso al servicio de urgencia en promedio se encontraban en rangos normales en ambos grupos, a pesar de la elevación del lactato. Esta disociación entre macro hemodinamia y perfusión ha sido

reportada por otros autores, incluido nuestro grupo^{20,21}. Teniendo en cuenta que las alteraciones de la perfusión han sido reconocidas como factores de mayor mortalidad para los pacientes críticos en general²², así como para los pacientes que presentan un TG²³, se podría especular que al haber tenido un lactato más elevado los pacientes de 2019 podrían haber tenido una mayor mortalidad, la que tal vez pudo disminuir debido al tratamiento recibido, independiente del manejo transfusional. Debido al diseño retrospectivo de este estudio hay variables que no se registraron por que no estaban disponibles en las bases de datos originales, como detalles del manejo quirúrgico o de los tratamientos recibidos en UCI, por lo que no es factible sacar conclusiones al respecto.

A pesar de que los pacientes de 2019 recibieron menos cristaloides, la diferencia no fue significativa. Por otro lado, más pacientes de este grupo fueron tratados con DVA, siendo el único desenlace secundario distinto. La relación del uso de DVA con los PTM requiere estudiarse en profundidad. En el último tiempo varios autores han planteado que los vasopresores pueden tener un rol en el shock hemorrágico secundario a trauma, incluso en el contexto de la RCD^{24,25}.

ARTÍCULO ORIGINAL

La instauración del PTM en el CASR no generó mayores modificaciones en la forma en que los pacientes con TG fueron transfundidos, al menos en el periodo estudiado. La razón entre UPFC:UGR no se modificó, así como tampoco la razón entre UPLAQ:UPFC o UPLAQ:UGR. Una razón entre hemoderivados de 1:1, o cercana a esto, es uno de los pilares de la estrategia transfusional de la RCD⁶, pues se trata de simular el aporte de sangre entera. Estos resultados pueden tener al menos 2 explicaciones. Por una parte, es posible plantear que previo a la instauración del PTM, los médicos del hospital ya estaban aplicando algunos de los principios de la RCD, por lo que la instauración de este protocolo no implicó mayores cambios en sus conductas terapéuticas. Por otra parte, se puede plantear que hubo problemas en la adhesión y cumplimiento del protocolo. Independiente de la explicación, debe revisarse el manejo transfusional de los pacientes con TG en nuestro centro.

En ambos grupos los días de UCI y hospital, así como la mortalidad, fueron similares a lo descrito por otros por otros autores²⁶. Sin embargo, no se encontró que el PTM se asociara con modificaciones en ninguno de los desenlaces clínicos estudiados. Aunque, si la instauración del PTM no generó cambios en el manejo transfusional, es difícil poder evaluar su impacto cualquier desenlace.

Este estudio presenta varias limitaciones, tanto por su diseño retrospectivo como por haber sido realizado en un solo centro. Dentro de estas limitaciones destaca la falta de registro de algunas variables. A lo señalado respecto a la falta de información sobre variables quirúrgicas y de la estadía en UCI, hay que agregar que varios pacientes no tenían pruebas de coagulación basales (tomadas previo a las transfusiones) y tampoco un registro adecuado de la temperatura corporal y de la calcemia. Estas variables pueden impactar en los desenlaces de los pacientes con TG²⁷, por lo que hubiera sido ideal contar con un registro

adecuado y así poder analizar su efecto. A pesar de las limitaciones de este estudio nos parece importante empezar a generar conocimiento en nuestro país sobre el efecto de los PTM en los desenlaces clínicos de los pacientes con TG. En nuestro centro el haber revisado los resultados asociados al PTM permitirá optimizarlo. Por una parte, debe mejorarse la capacitación de los médicos y de los otros profesionales de la salud a cargo de los pacientes con TG, tanto en el SU, pabellón y UCI, de manera que las transfusiones realmente sean balanceadas con una razón cercana a 1:1. También deben mejorarse los registros asociados al protocolo, de manera que incluyan información clave, como la calcemia, temperatura corporal, etc. Además, podría modificarse el protocolo, incluyendo la administración de crioprecipitados o de factores de coagulación, como el concentrado de complejo protrombínico o de fibrinógeno, y el uso de pruebas viscoelásticas para guiar los casos más difíciles. Estos elementos ya han sido incluidos en algunas guías de manejo del TG dentro de los PTM¹⁴. Por último, los resultados de este estudio podrían ser considerados por otros hospitales que quieran desarrollar un PTM.

En conclusión, el desarrollo de un PTM en nuestro hospital no se asoció con variaciones en los desenlaces clínicos estudiados, especialmente con disminución en la mortalidad hospitalaria. Sin embargo, la instauración de este protocolo no generó cambios en la estrategia transfusional de los pacientes con TG, lo que pudo limitar su impacto. Teniendo en cuenta que los PTM han sido reconocidos como factores protectores en estudios internacionales, nos parece que debe mejorarse la adhesión al protocolo de nuestro centro para poder tener conclusiones definitivas sobre su rol. En un futuro sería ideal contar con estudios nacionales, prospectivos y multicéntricos sobre el efecto de los PTM en la mortalidad del trauma grave, así como en otros desenlaces, como la recuperación funcional y la optimización en el uso de los hemoderivados.

Referencias

- Rhee P, Joseph B, Pandit V, Aziz H, Vercruysse G, Kulvatunyou N, et al. Increasing trauma deaths in the United States. *Ann Surg* 2014; 260(1): 13-21.
- Fröhlich M, Lefering R, Probst C, Paffrath T, Schneider MM, Maegele M, et al. Committee on Emergency Medicine, Intensive Care and Trauma Management of the German Trauma Society Sektion NIS. Epidemiology and risk factors of multiple-organ failure after multiple trauma: an analysis of 31,154 patients from the Trauma Register DGU. *J Trauma Acute Care Surg* 2014; 76(4): 921-927.
- Eastridge BJ, Holcomb JB, Shackelford S. Outcomes of traumatic hemorrhagic shock and the epidemiology of preventable death from injury. *Transfusion* 2019; 59(S2): 1423-1428.
- Callcut RA, Kornblith LZ, Conroy AS, Robles AJ, Meizoso JP, Namias N, et al. Western Trauma Association Multicenter Study Group. The why and how our trauma patients die: A prospective Multicenter Western Trauma Association study. *J Trauma Acute Care Surg* 2019; 86(5): 864-870.
- Norton R, Kobusingye O. Injuries. *N Engl J Med* 2013; 368(18): 1723-1730.
- Pohlman TH, Fecher AM, Arreola-Garcia C. Optimizing transfusion strategies in damage control resuscitation: current insights. *J Blood Med* 2018; 20(9): 117-133
- Borgman MA, Spinella PC, Perkins JG, Grathwohl KW, Repine T, Beekley AC et al. The ratio of blood products transfused affects mortality in patients receiving massive transfusions at a combat support hospital. *J Trauma* 2007; 63(4): 805-813.
- Meneses E, Boneva D, McKenney M, Elkbuli A. Massive transfusion protocol in adult trauma population. *Am J Emerg Med* 2020; 38(12): 2661-2666.
- Ministerio de Salud de Chile (MINSAL), unidad de estadística Servicio de Salud Metropolitano Sur Oriente. Proyección de población INE en base a censo 2017, por comuna, sexo y grupo etario Servicio de salud Metropolitano Sur Oriente período: 2018-2035. Disponible en <http://estadistica.ssmsso.cl/poblacion-ssmsso>.
- Nunez TC, Voskresensky IV, Dosssett LA. Early prediction of massive transfusion in trauma: simple as ABC (assessment of blood consumption). *J Trauma* 2009; 66(2): 346-352.
- Cotton BA, Dosssett LA, Haut ER. Multicenter validations of a simplified score to predict massive transfusion in trauma. *J Trauma* 2010; 69(1): S33-S39.
- Azocar L, Vasquez V. Ultrasonografía focalizada en situaciones de urgencia. *Rev Chil Anest* 2021; 50: 217-238.
- Ball CG, Salomone JP, Shaz B, Dente CJ, Tallah C, Anderson K, et al. Uncrossmatched blood transfusions for trauma patients in the emergency department: incidence, outcomes and recommendations. *Can J Surg* 2011; 54(2): 111-115.
- Spahn DR, Bouillon B, Cerny V, Duranteau J, Filipescu D, Hunt BJ, et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fifth edition. *Crit Care* 2019; 23(1): 98.
- Ruiz C, Vega E, Barrera G, Ramos JP, Mimica X, Lisbona ML, et al. Atención de los pacientes con trauma grave durante los primeros días: evolución entre la urgencia, el pabellón y la unidad de cuidados intensivos. *Rev Med Chil* 2019; 147(10): 1256-1265.
- Galvagno SM Jr, Fox EE, Appana SN, Baraniuk S, Bosarge PL, Bulger EM, et al. Outcomes after concomitant traumatic brain injury and hemorrhagic shock: A secondary analysis from the Pragmatic, Randomized Optimal Platelets and Plasma Ratios trial. *J Trauma Acute Care Surg* 2017; 83(4): 668-674.
- Holcomb J, Tilley B, Baraniuk S, Fox E, Wade C, Podbielski J, et al. Transfusion of plasma, platelets, and red blood cells in a 1:1:1 vs a 1:1:2 ratio and mortality in patients with severe trauma: The PROPPR randomized clinical trial. *JAMA* 2015; 313(5): 471-482.
- Soreide K. Epidemiology of major trauma. *Br J of Surg* 2009; 96(7): 697-698.
- Brenner M, Hicks C. Major Abdominal Trauma: Critical Decisions and New Frontiers in Management. *Emerg Med Clin North Am* 2018; 36(1): 149-160.
- Holcomb J, del Junco D, Fox E, Wade C, Cohen M, Schreiber M, et al. The prospective, observational, multicenter, major trauma transfusion (PROMMTT) study: comparative effectiveness of a time-varying treatment with competing risks. *JAMA Surg* 2013; 148(2): 127-136.
- Ruiz C, Mimica X, Lisbona M, Donoso J, Arriagada P, Roa M, et al. Características de los pacientes traumatizados que ingresan a la UCI de un hospital general en Chile. *Rev Med Chil* 2013; 141(11): 1389-1394.
- Bakker J, Nijsten MW, Jansen TC. Clinical use of lactate monitoring in critically ill patients. *Ann Intensive Care* 2013; 3(1): 12.
- Freitas AD, Franzon O. Lactate as predictor of mortality in polytrauma. *Arq Bras Cir Dig* 2015; 28(3): 163-166
- Richards JE, Harris T, Dünser MW, Bouzat P, Gauss T. Vasopressors in Trauma: A Never Event? *Anesth Analg* 2021; 133(1): 68-79.
- Gupta B, Garg N, Ramachandran R. Vasopressors: Do they have any role in hemorrhagic shock? *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 2017; 33(1): 3-8.
- Chico-Fernández M, Llopart-Pou JA, Guerrero-López F, Sánchez-Casado M, García-Sáez I, Mayor-García MD et al. Epidemiology of severe trauma in Spain. Registry of trauma in the ICU (RETRAUCI). Pilot phase. *Rev Chil Med Intensiva* 2016; 40(6): 327-347.
- Lewis M, Shulman I, Hudgins J, Moore EE, Inaba K. Essentials of emergency transfusion -The complement to stop the bleed. *J Trauma Acute Care Surg* 2019; 87(2): 420-429.