

Triggers de transfusión masiva en el trauma grave: *Scoping review**

Cristina Estebanz-Santamaría¹
Ana María Palmar-Santos²
Azucena Pedraz-Marcos²

Objetivo: identificar las variables predictivas o los triggers de transfusión masiva en el paciente traumatizado grave a través de las escalas existentes. Método: se realizó una revisión de la literatura mediante el método *Scoping Review*, en las bases de datos electrónicas CINAHL, MEDLINE, LILACS, las bibliotecas Cochrane e IBECs, y el buscador *Google Scholar*. Resultados: un total de 578 artículos fueron identificados en la búsqueda, de los cuales, se incluyeron un total de 36 publicados en los últimos diez años, distribuidos en 29 originales y 7 de revisión. Del análisis, se examinaron las escalas de transfusión masiva y sus triggers predictivos. Conclusión: la inexistencia de criterios universales respecto a los triggers de transfusión masiva en el paciente traumatizado ha traído consigo la creación de diferentes escalas, donde los estudios de validación de las mismas se detectan como relevantes para la investigación sobre cuando iniciar esta estrategia.

Descriptor: Trastornos de la Coagulación Sanguínea; Heridas y Lesiones; Transfusión Sanguínea; Resucitación; Servicios Médicos de Urgencia.

* Artículo parte de tesis de doctorado "Valoración y Reanimación del trauma grave. Triggers de Transfusión Masiva", presentada en la Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España.

¹ Hospital Universitario La Paz, Madrid, España.

² Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España.

Cómo citar este artículo

Estebanz-Santamaría C, Palmar-Santos AM, Pedraz-Marcos A. Massive transfusion triggers in severe trauma: Scoping review. Rev. Latino-Am. Enfermagem. 2018;26:e3102. [Access]; Available in: . DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1518-8345.2574.3102>. mes día año
URL

Introducción

La hemorragia es la causa principal de mortalidad potencialmente prevenible en el trauma, por lo que la actuación precoz en las primeras 24 horas desde que tiene lugar el suceso es fundamental en términos de supervivencia⁽¹⁻²⁾. De esta forma, las lesiones traumáticas se instauran como problema de salud pública, repercutiendo no sólo en la mortalidad sino en los años de vida perdidos en los adultos más jóvenes⁽³⁾.

Gradualmente, durante las últimas décadas, se han creado nuevas estrategias y protocolos con el objetivo de prevenir la llamada "triada letal", con sus componentes: acidosis, hipotermia y coagulopatía, consecuentes de la gran pérdida sanguínea⁽⁴⁻⁵⁾. En este contexto, para su prevención y resolución surgió el *Damage Control Surgery* (DCS) o "cirugía de control de daños", utilizado exclusivamente en quirófano y que, con los años, ha evolucionado hacia el concepto de *Damage Control Resuscitation* (DCR) o "reanimación de control de daños", abarcando además los ámbitos de la emergencia extrahospitalaria y la urgencia hospitalaria^(2,6-7). Dentro de las principales estrategias de la DCR, cabe destacar la denominada *Massive Transfusion* (MT) o "transfusión masiva", que consiste en la administración de diez o más hemoderivados (hematíes, plasma y plaquetas) en las primeras 24 horas, según la concepción tradicional^(4,8-9). Otras definiciones reconocidas incluyen cuatro o más componentes en la primera hora⁽¹⁰⁾, o cinco o más durante las primeras cuatro horas⁽¹¹⁻¹³⁾.

La principal ventaja de la administración de MT respecto a otra de las estrategias de la DCR, como la fluidoterapia, es que mejora la oxigenación final de los tejidos. Por ello, se prioriza su inicio temprano mediante el traslado precoz a un centro hospitalario, aunque no es un recurso disponible estandarizado en la propia emergencia extrahospitalaria^(9,14). Así mismo, la MT ha demostrado un incremento en la supervivencia, un descenso en los requerimientos transfusionales posteriores y una disminución de la estancia media durante el ingreso hospitalario^(8,14-16).

Sin embargo, no todos los pacientes traumatizados graves van a ser destinatarios de dicha estrategia, por lo que predecir la necesidad real de MT se considera fundamental; realizándose a través de la valoración de una serie de parámetros clínicos, analíticos y anatómicos, que se constituyen como predictores o "triggers"^(9,17). Para su medición e interpretación, se han ido creando escalas que combinan diversos tipos de variables, con la finalidad de conseguir un alto valor predictivo y aumentar su especificidad. No obstante, a pesar de la diversidad de escalas investigadas y los constantes estudios de validación, aún no se ha establecido un consenso sobre los "triggers" de la MT⁽⁷⁾.

El objetivo de este estudio fue, por tanto, realizar una *scoping review* para identificar las variables predictivas clínicas, fisiológicas y anatómicas de transfusión masiva, o "triggers", en el paciente traumatizado grave a través de las escalas existentes.

Método

El marco teórico empleado para la *scoping review* fue propuesta en el año 2005 por dos autores ingleses⁽¹⁸⁾. Dicha metodología realiza un enfoque narrativo de síntesis, que se convierte en ideal para el contraste de artículos científicos y contempla las siguientes etapas que se siguieron en el presente estudio: 1) identificación de la pregunta o preguntas de investigación; 2) identificación de estudios relevantes; 3) selección de los estudios; 4) extracción de datos; 5) síntesis e informe de resultados; y 6) divulgación⁽¹⁸⁻¹⁹⁾.

Comenzando con la primera etapa de esta metodología, la pregunta de investigación sobre la que se inició dicha *scoping review*, fue: ¿Cuáles son las variables predictivas o triggers de las escalas de transfusión masiva en el paciente traumatizado? Para su resolución, se pasó a la segunda fase caracterizada por la identificación de los estudios relevantes, a través de una búsqueda principal efectuada durante varios meses, siguiendo indicaciones previas de expertos en relación a los términos de búsqueda y bases de datos apropiadas para su elaboración.

Así, la búsqueda a través de la literatura fue llevada a cabo en los recursos electrónicos de las siguientes bases de datos: *Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature* (CINAHL), *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE), Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud (LILACS), Índice Bibliográfico Español de Ciencias de la Salud (IBECS), *Cochrane Library* y el buscador *Google Scholar*, como queda reflejado en la Figura 1. En dichas bases de datos, como estrategia de búsqueda, se utilizaron combinaciones de los conceptos: "Massive", "Transfusion", "Trauma", "Predict*" y los descriptores: "Heridas y Lesiones", "Transfusión Sanguínea", con los operadores booleanos "and" y "or". Así mismo, en aquellas bases de datos en las que se encontraban disponibles, se especificó que las palabras mencionadas aparecieran en los campos del título y/o resumen, en los idiomas: inglés, español, portugués o francés. Respecto al intervalo de años analizado, se decidieron abarcar los últimos diez años, incluyendo el año en curso 2017, dada la contemporaneidad de la transfusión masiva, su continuo interés científico, y la magnitud de aportes significativos sobre el tema de investigación. Además, se analizaron inicialmente algunos estudios previos a la fecha mencionada, procedentes de los consultados, por considerarse relevantes para la

comprensión y el desarrollo de las escalas predictivas de transfusión masiva.

Para la selección de artículos, en la fase tercera de la *scoping review*, se incluyeron estudios originales y de revisión tanto de los ámbitos relacionados con la creación de escalas y sus posteriores validaciones como las investigaciones más específicas donde se analizan los triggers a nivel individual y otros conceptos generales de la transfusión masiva.

Para asegurar que dicho conjunto no tuviera resultados sesgados, dificultando la posibilidad de extrapolar los conclusiones hacia a un colectivo concreto

de población, se consideró también fundamental disponer de criterios de exclusión para la selección final de artículos y su elegibilidad, quedando excluidos aquellos en los que la población fuera pediátrica o la etiología de la MT fuera no traumática a pesar de ser destinatarios de la estrategia.

Así, la estrategia de búsqueda tuvo un total de 578 artículos, de los que finalmente cumplieron los criterios de inclusión 36. La distribución de artículos identificados en las bases de datos y los procesos de búsqueda y selección se han reflejado en el diagrama de flujo en la Figura 1.

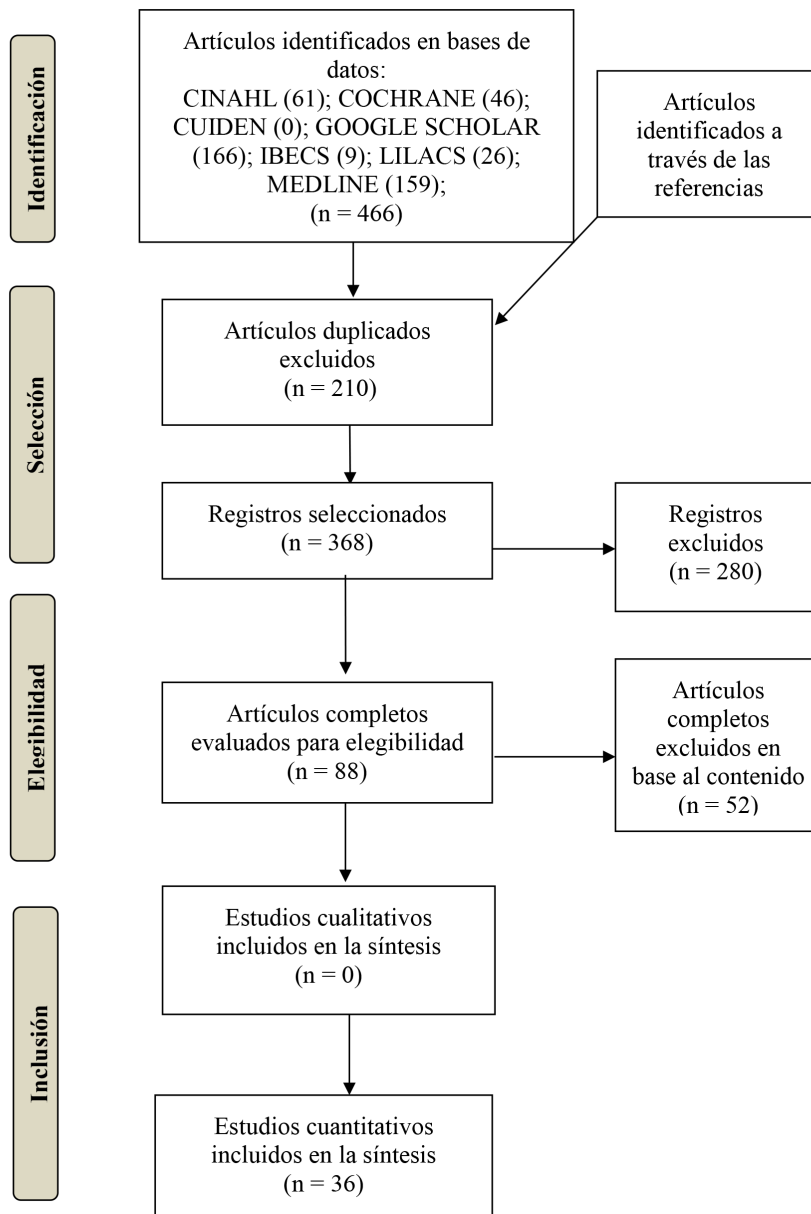


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA de identificación, selección e inclusión de artículos. Madrid, España, 2017

De las publicaciones seleccionadas, se llevó a cabo la extracción de datos correspondiendo con la fase cuarta, realizándose un análisis en dos fases, comenzando, en primer lugar, por aquellos estudios que dieron origen a las escalas, identificándose: datos generales (fecha y

lugar), tipo de publicación con su consecuente diseño (prospectivo o retrospectivo), características de la muestra (incidencia de la MT), resultados estadísticos -sensibilidad (S), especificidad (E), Área Bajo la Curva (AUC), Odds Ratio (OR), valor predictivo positivo (PPV) y

negativo (NPV) - y principales conclusiones. En segundo lugar, se examinaron otros artículos que tuvieron como finalidad validar las escalas con otras muestras, analizar determinados triggers de manera específica y revisar otros conceptos sobre la MT.

Finalmente, se realizó la etapa de recopilación y de síntesis de los resultados, con el principal objetivo de presentar la visión general de todo el material a través de una construcción temática organizada para su posterior fase divulgativa. De esta forma, en la presente *scoping review* quedan incluidos tanto artículos originales como de revisión para conseguir una comprensión pormenorizada de la cuestión a analizar, en este caso, de las variables predictivas o triggers de transfusión masiva en el trauma grave.

Resultados

De los 36 estudios identificados, atendiendo a su tipología, se localizaron 29 estudios originales y 7 de revisión, realizándose una división en dos grupos atendiendo a la metodología empleada en ellos. Así, el primer grupo de resultados corresponde al análisis de 19 de los 36 estudios originales sobre las escalas de transfusión masiva y su validación; y en un segundo grupo, los 10 estudios restantes con los 7 artículos de revisión abarcando estudios específicos sobre triggers y conceptos generales de la MT. Comenzando con el primer grupo, se presentan a continuación las escalas con sus respectivas variables predictivas clínicas, fisiológicas y anatómicas, ordenadas cronológicamente según creación y desarrollo⁽²⁰⁻³⁷⁾:

- *Shock Index (SI)*: Presión Arterial Sistólica (PAS), FC (Frecuencia Cardíaca)⁽²⁰⁻²¹⁾.
- *Emergency Transfusion Score (ETS)*: PAS, *Focused Abdominal Sonography for Trauma (FAST)*, tipo de traumatismo, edad y mecanismo lesional⁽²²⁻²³⁾.
- *Trauma Associated Severe Hemorrhage (TASH)*: PAS, FC, Hemoglobina (Hb), Exceso de Bases (EB), FAST y tipo de traumatismo⁽²⁴⁻²⁵⁾.
- *Schreiber*: Hemoglobina (Hb), *International Normalized Ratio (INR)*, tipo de traumatismo y sexo⁽²⁶⁾.
- *McLaughlin*: PAS, FC, pH y Hematocrito (Hcto)⁽²⁷⁾.
- *Assessment of Blood Consumption (ABC)*: PAS, FC, FAST, tipo de traumatismo⁽²⁸⁻²⁹⁾.
- *Larson*: PAS, FC, Hb y EB⁽³⁰⁾.
- *Vandromme*: PAS, FC, Hb, INR y Lactato⁽³¹⁾.
- *Prince of Wales Hospital (PWH/Rainer)*: PAS, FC, FAST, tipo de traumatismo, Hb, EB y *Glasgow Coma Scale (GCS)*^(5,32).
- *Cincinnati Individual Transfusion Trigger (CITT)*: PAS, Tª, Hb, EB, INR y FAST⁽³³⁾.
- *Massive Transfusion Score (MTS)* y *Revised Massive Transfusion Score (RMTS)*: PAS, FC, Tª, Hb, EB, INR, FAST y tipo de traumatismo⁽³⁴⁻³⁵⁾.
- *Traumatic Bleeding Severity Score (TBSS)*: PAS, Lactato, FAST, tipo y edad⁽³⁶⁻³⁷⁾.

Así mismo, se revisaron los datos estadísticos descritos en ellos para realizar una comparativa de las muestras y sus resultados, entre otros campos, conforme a las Figuras 2, 3, 4 y 5.

Escala y año	Ámbito (país y periodo)	Área y tipo de estudio	Total: MT*, %	Resultados y datos estadísticos
SI† 2016 ⁽²⁰⁾	China (01/2009 a 12/2014)	Urgencia. Cohortes (R)†	2490: 99; 3,98%	AUC [§] , SI , E [¶] : SI†: 0,76; 56,3%; 87,6% SI† (Modificado):1,15; 61,5%; 82,3% Predicción alterada en comorbilidad
SI† 2016 ⁽²¹⁾	Francia (01/2009 a 12/2011)	Urgencia. Cohortes (R)†	2557: 176; 6,9%	AUC [§] , SI , E [¶] : 3 horas: 0,72; 53%; 85% 24 horas: 0,967; 68%; 86%
ETS** 2006 ⁽²²⁾	Alemania (05/1998 a 01/2002)	Urgencia. Cohortes (P)††	1,103: 116; 10,52%	OR ^{‡‡} : Presión Arterial <90 → 12,2 FAST positivo → 8,4 Puntuación y predicción: <3: <5% MT* (10) =3: 5-10% MT* (9) >3: >10% MT* (87)
ETS** 2008 ⁽²³⁾	Alemania (07/2003 a 12/2004)	Urgencia. Cohortes (P)††	481: 40; 8,32%	SI , E [¶] , PPV ^{§§} , NPV : ≥3: 97,5%; 68%; 22,2%; 99,7% ≥2: 100% 42,2%; 11,5%; 100% ≥4: 84,2%; 92,5%; 31,4%; 98,4%
TASH ^{¶¶} 2006 ⁽²⁴⁾	Alemania (1993 a 2003)	Urgencia. Cohortes (P)††	6044: 855; 14,1% a) 4527:623 b) 1517:218	AUC [§] : 0,893; SI : 41%; E [¶] : 97% Puntuación y predicción: =16: 50% MT* ≥27: 100% MT* Se detecta que la Temperatura y el pH no se registran de manera rutinaria

(la Figura 2 continúa en la próxima pantalla)

Escala y año	Ámbito (país y periodo)	Área y tipo de estudio	Total: MT*, %	Resultados y datos estadísticos
TASH ^{¶¶} 2011 ⁽²⁵⁾	Alemania (2004 a 2007)	Urgencia. Cohortes (P) ^{††}	5834: 490; 8,4%	AUC [§] : 0,905; SI : 45%; E ^{¶¶} : 97% Registan otros valores que no modifican la precisión: INR, lactato, tipo de traumatismo y accidente, pH, temperatura
Schreiber 2007 ⁽²⁶⁾	Iraq	Hospitales combate Cohortes. (R) [‡]	558: 247; 44,3%	AUC [§] : 0,804 OR ^{††} : Hemoglobina ≤ 11 → 7,7 INR > 1,5 → 5,9 Traumatismo: penetrante → 2,6

*MT - Massive Transfusion, †SI - Shock Index, ‡(R) - Retrospectivo, §AUC - Área Bajo la Curva, ||S - Sensibilidad, ¶¶E - Especificidad, **ETS - Emergency Transfusion Score, ††(P) - Prospectivo, ††OR - Odds Ratio, §§PPV - Positive Predictive Value, ||||NPV - Negative Predictive Value, ¶¶TASH: Trauma Associated Severe Hemorrhage

Figura 2. Características de los estudios sobre Shock Index (SI), Emergency Transfusion Score (ETS), Trauma Associated Severe Hemorrhage (TASH) y Schreiber. Madrid, España, 2017

Escala y año	Ámbito (país y periodo)	Área y tipo de estudio	Total: MT*, %	Resultados y datos estadísticos
Mc Laughlin 2008 ⁽²⁷⁾	E.E.U.U. (09/2003 a 12/2004)	Hospitales combate. Cohortes (R) [†]	302: 80; 26,5%	AUC [‡] : 0,839; S [§] : 59,4%; E : 77,4% PPV ^{¶¶} : 66,4%; NPV ^{**} : 71,7% OR ^{††} : Frecuencia Cardiaca > 105 → 4,8 Presión Arterial < 110 → 3,5 pH < 7,25 → 3,4 Hematocrito < 32,0% → 1,6
ABC ^{††} 2009 ⁽²⁸⁾	E.E.U.U. (07/2005 a 06/2006)	Urgencia. Cohortes (R) [†]	596: 76; 12,7%	AUC [‡] : 0,842; S [§] : E : 1: 95%; 56% ≥2: 75%, 86% ≥3: 25%, 97% ≥4: 6%, 100%
ABC ^{††} 2010 ⁽²⁹⁾	E.E.U.U. (07/2006 a 06/2007)	Urgencia. Cohortes (R) [†]	586: 76; 13%	VUMC ^{§§} 1,2 (6 horas). S [§] , E : 0: 100%, 0% ≥1: 98,6%; 50,4% ≥2: 87,3%; 81,6% ≥3: 46,5%; 96,7% 4: 15,5%; 99,4%
			513: 72; 14%	AUC [‡] : VUMC ^{§§} -1: 0,898; AUC [‡] : VUMC ^{§§} -2: 0,906
			513: 72; 14%	VUMC ^{§§} -2 (24 horas). AUC [‡] : 0,903; S [§] , E : 0: 100%, 0% ≥1: 97,3%; 56,9% ≥2: 82,7%; 87,6% ≥3: 33,3%; 98,3% 4: 8%; 99,1%
			372: 56, 15%	PMH (24 horas). AUC [‡] : 0,833; S [§] , E : 0: 100%, 0% ≥1: 89,5%; 47,3% ≥2: 75,6%; 86% 98,7% ≥3: 25,6%; 4: 25%, 100%
			133: 19, 14%	JHH ^{¶¶¶} (24 horas). AUC [‡] : 0,833; S [§] , E : 0: 100%, 0% ≥1: 100%, 30,9% ≥2: 90%; 67,3% ≥3: 60%; 95,6% 4: 25%, 100%
Larson 2010 ⁽³⁰⁾	E.E.U.U. (03/2003 a 06/2008)	Hospital combate. Cohortes (R) [†]	1124: 420, 37%	Resultados con presencia de al menos dos variables (Frecuencia Cardiaca > 110, Presión Arterial < 110, Exceso Bases ≤ -6, Hemoglobina < 11): S [§] : 69%, E : 65% PPV ^{¶¶} : 54%, NPV ^{**} : 78%

*MT - Massive Transfusion, †(R) - Retrospectivo, ‡AUC - Área Bajo la Curva, §S - Sensibilidad, ||E - Especificidad, ¶¶PPV - Positive Predictive Value, **NPV - Negative Predictive Value, ††OR - Odds Ratio, ††ABC - Assessment of Blood Consumption, §§VUMC - Vanderbilt University Medical Center, ||||PMH - Parkland Memorial Hospital, ¶¶¶JHH - Johns Hopkins Hospital

Figura 3. Características de los estudios sobre McLaughlin, Assessment of Blood Consumption (ABC) y Larson. Madrid, España, 2017

Escala y año	Ámbito (país y periodo)	Área y tipo de estudio	Total: MT*, %	Resultados y datos estadísticos
Vandromme 2011 ⁽³¹⁾	E.E.U.U. (01/2005 a 12/2008)	Urgencia Cohortes (R) [†]	6638: 158; 2,4%	Presencia de tres o más variables: AUC [‡] : 0,9; S [§] : 53%; EI: 98% PPV [¶] : 33%, NPV ^{**} : 99%
PWH ^{††} Score 2011 ⁽³²⁾	China (01/2001 a 08/2009)	Urgencia Cohortes (R) [†]	4336: 92; 2,12%	AUC [‡] : 0,889; S [§] : 31,5%; EI: 99,7% PPV [¶] : 82,9%; NPV ^{**} : 96,6% Puntuación \geq 6, OR ^{§§} : Presión Arterial \leq 90 \rightarrow 9,0 FAST positivo \rightarrow 7,0 Glasgow Coma Scale \leq 8 \rightarrow 2,0 Fractura de pelvis \rightarrow 4,1 Frecuencia Cardíaca \geq 120 \rightarrow 3,2 Exceso de Bases \geq 5 \rightarrow 4,8 Hemoglobina \leq 7 \rightarrow 45,7 // 7-10 \rightarrow 2,8
PWH ^{††} Score 2012 ⁽⁵⁾	Australia (01/2006 a 12/2009)	Urgencia Cohortes (R) [†]	1234: 195; 15,8%	Puntuación \geq 6 AUC [‡] : 0,84; S [§] : 38,92%; EI: 97,11% PPV [¶] : 70,59%; NPV ^{**} : 89,13%
CITT ^{‡‡} 2011 ⁽³³⁾	E.E.U.U. (10/2007 a 09/2008)	Urgencia (Cirugía Urgente). Cohortes (R) [†]	170: 77, 45% transfusión	S [§] , EI, PPV [¶] , NPV ^{**} , OR ^{§§} : INR $>$ 1,5 \rightarrow 39%, 95%, 50%, 92%; 11,3 Presión Arterial $<$ 90 \rightarrow 50%, 89%, 48%, 90%; 8,5 (INR+Presión Arterial \rightarrow 10,35) Hemoglobina $<$ 11 \rightarrow 38%, 83%, 28%, 89%, 77%; 3,1 Exceso de Bases \geq 6 \rightarrow 93%, 59%, 36%, 97%; 18,7 Temperatura $<$ 35,5 \rightarrow 39%, 86%, 35%, 89%; 4,0
MTS 2013 ⁽³⁴⁾	E.E.U.U. 07/2009 a 10/2010)	Urgencia Cohortes (P) ^{¶¶}	1245: 297, 24%	S [§] , EI, PPV [¶] , NPV ^{**} , MT* en 24horas: INR $>$ 1,5 \rightarrow 36%, 86%, 43%, 82% Presión $<$ 90 \rightarrow 45%, 76%, 36%, 82% Hemoglobina $<$ 11 \rightarrow 53%, 69%, 34%, 83% Exceso Bases \geq 6 \rightarrow 74%, 50%, 32%, 86% Temperatura $<$ 35,5 \rightarrow 27%, 80%, 22%, 84% FAST positivo \rightarrow 43%, 76%, 37%, 80% Frecuencia \geq 120 \rightarrow 38%, 71%, 79% Trauma penetrante \rightarrow 36%, 65%, 76%

*MT - Massive Transfusion, †(R) - Retrospectivo, ‡AUC - Área Bajo la Curva, §S - Sensibilidad, ||E - Especificidad, ¶PPV - Positive Predictive Value, **NPV - Negative Predictive Value, ††PWH - Prince of Wales Hospital, ‡‡CITT - Cincinnati Individual Transfusion Trigger Emergency, §§OR - Odds Ratio, |||MTS - Massive Transfusion Score, ¶¶(P) - Prospectivo

Figura 4. Características de los estudios sobre Vandromme, Prince of Wales Hospital (PWH) Score, Cincinnati Individual Transfusion Trigger Emergency (CITT) y Massive Transfusion Score (MTS). Madrid, España, 2017

Escala y año	Ámbito (país y periodo)	Área y tipo de estudio	Total: MT*, %	Resultados y datos estadísticos
RMST [†] 2016 ⁽³⁵⁾	E.E.U.U. (2005 a 2011)	Urgencia. Cohortes (P) [‡]	190	AUC [§] : RMST [†] \rightarrow 0,72 (24 horas) 0,68 (6 horas) MTS \rightarrow 0,60 (24 horas) 0,60 (6 horas) OR [¶] : RMST [†] \rightarrow 2,2 (24 horas) 1,8 (6 horas) MTS \rightarrow 1,3 (24 horas) 1,3 (6 horas) MTS 24 horas \rightarrow S ^{**} , EI ^{††} , PPV ^{‡‡} , NPV ^{§§} , Precisión: · \geq 1: 93%, 20%, 72%, 55%; 70% · \geq 2: 70%, 67%, 83%, 50%; 69% · \geq 3: 40%, 87%, 87%, 39%; 55% MTS 6 horas \rightarrow S ^{**} , EI ^{††} , PPV ^{‡‡} , NPV ^{§§} : · \geq 1: 91%, 14%, 58%, 55% · \geq 2: 71%, 57%, 68%, 60% OR [¶] : 7-12 horas / 13-24 horas: ·INR $>$ 1,5 \rightarrow 1,5/0,9 Exceso de Bases \geq 6 \rightarrow 1,2/1,1 ·Presión Arterial $<$ 90 \rightarrow 1,4/1,0 ·Temperatura $<$ 35,5 \rightarrow 1,2/1,1 ·Hemoglobina $<$ 11 \rightarrow 1,8/1,9

(la Figura 5 continúa en la próxima pantalla)

Escala y año	Ámbito (país y periodo)	Área y tipo de estudio	Total: MT*, %	Resultados y datos estadísticos
TBSS ^{III} 2014 ⁽³⁶⁾	Japón Desarrollo (01/2008 a 12/2009) Validación (01/2010 a 03/2012)	Urgencia. Cohortes (R) ^{¶¶}	Desarrollo 119: 62 Validación total: 113	Puntuación ≥ 15 AUC [§] : 0,985; S ^{**} : 97,4%; E ^{††} : 96,2%
TBSS ^{III} 2016 ⁽³⁷⁾	Japón (Enero 2010 a Marzo 2014)	Urgencia. Cohortes (R) ^{¶¶}	300: 84, 28%	TBSS ^{III} modificada → AUC [§] : 0,915 S ^{**} : 80,0%; E ^{††} : 91,1% TBSS ^{III} → AUC [§] : 0,956; S ^{**} : 93,3%; E ^{††} : 92,4% TASH ^{***} → AUC [§] : 0,912; S ^{**} : 86,7%; E ^{††} : 83,6%

*MT - Massive Transfusion, †RMTS - Revised Massive Transfusion Score, ‡(P) - Prospectivo, §AUC - Área Bajo la Curva, ||MTS - Massive Transfusion Score, ¶OR - Odds Ratio, **S - Sensibilidad, ††E - Especificidad, ‡‡PPV - Positive Predictive Value, §§NPV - Negative Predictive Value, ||||TBSS - Traumatic Bleeding Severity Score, ¶¶(R) - Retrospectivo, ***TASH - Trauma Associated Severe Hemorrhage

Figura 5. Características de los estudios sobre Revised Massive Transfusion Score (RMTS) y Traumatic Bleeding Severity Score (TBSS). Madrid, España, 2017

Como se puede contemplar en las Figuras 2, 3, 4 y 5, de la totalidad de 19 estudios incluidos que dieron lugar al origen de las escalas de MT, la mayor parte de ellos fueron iniciados en E.E.U.U. (8), seguidos de Alemania (4) y Japón (2), distribuyéndose en dos grupos: aquellos de carácter retrospectivo (13) y los de naturaleza prospectiva (6). Por otro lado, salvo en tres estudios, el ámbito de análisis se realiza con población civil, en la Urgencia hospitalaria (16), a excepción de aquellos que se efectúan en Hospitales de Combate (3). Dicha característica, afecta directamente sobre los resultados, dado que la incidencia de MT se modifica, ya que en estos últimos aparecen porcentajes superiores (entre el 26,5% y el 44,5% de la totalidad de pacientes traumatizados); siendo inferior en la población civil (entre el 2,12% y el 28%).

Datos estadísticos de las escalas

Respecto a la AUC, sensibilidad, especificidad, OR, NPV y PPV, en los estudios se describen distintos porcentajes asociados a los puntos de corte establecidos en cada escala, donde valores superiores se corresponden a una mayor predicción de MT. Tomando como referencia el AUC, las tres escalas que presentan valores más elevados son la TBSS⁽³⁶⁻³⁷⁾ (0,985 y 0,956), TASH^(25,37) (0,912 y 0,905), ABC⁽²⁹⁾ (0,906 a las 6h y 0,903 a las 24h). En cuanto a la sensibilidad, la TBSS⁽³⁶⁻³⁷⁾ demuestra cifras superiores (97,4%, 93,3%) en comparación con otras escalas como la TASH⁽³⁷⁾ (86,7%) y la RMTS⁽³⁵⁾ (91% a las 6h y 93% a las 24h). Respecto a la especificidad, presentan valores elevados la PWH^(5,32) (99,7% y 97,11%) y Vandromme⁽³¹⁾ (98%) seguidas de la TASH^(24-25,37) (97%; 83,6%) y la TBSS⁽³⁶⁻³⁷⁾ (96,2%; 92,4%). En general, la mayoría de ellas describe valores NPV elevados, evitando así infratruar a los pacientes, superando generalmente el 90%, como los casos de Vandromme⁽³¹⁾ (99%), PWH⁽³²⁾ (96,6%) y ETS⁽²³⁾ (98,4%). Como se puede contemplar en las

Figuras 3, 4 y 5, en algunos estudios los valores NPV se encuentran asociados a triggers individuales, no sólo al conjunto de la escala, al igual que ocurre con el OR, destacando valores OR > 7 y NPV > 80% en la Hb ≤ 11 g/dl^(26,30,34), FAST positivo⁽³²⁻³⁴⁾, PAS ≤ 90 mmHg⁽³²⁻³⁴⁾, INR > 1,5⁽³³⁻³⁴⁾ y EB ≥ 6⁽³³⁻³⁴⁾. Finalmente, los valores PPV con mejor predicción de MT se corresponden a las puntuaciones superiores de escalas RMTS ≥ 3 a las 24 horas⁽³⁵⁾ (87%), PWH ≥ 6⁽⁵⁾ (70,59%), McLaughlin⁽²⁷⁾ (66,4%) y cuando existe presencia de dos variables positivas en Larson⁽³⁰⁾ (54%).

Estudios complementarios

Por otro lado, como se ha mencionado anteriormente, en la presente *scoping review* se incluyeron otros 17 artículos para conseguir una comprensión más pormenorizada del tema de estudio. Así, se localizaron otras investigaciones en los que se realizaron estudios comparativos de las escalas de MT y análisis específicos de los triggers predictivos, tanto clínicos y fisiológicos, distribuyéndose en 10 originales y 7 de revisión.

Para comenzar, y comparándolo con el estudio de validación de la RMTS⁽³⁵⁾, en el que se describe un AUC superior en la RMTS (0,68 a las 6h y 0,72 a las 24h) que en la ABC (0,58 a las 6h y 0,51 a las 24h) en otras investigaciones⁽³⁸⁾, refieren que ésta última escala presenta una superioridad en cuanto a sensibilidad (75%) y NPV (97%). Así mismo, en la PWH se considera una escala útil con alta especificidad (99,7%) y PPV (82,9%) en comparación con el resto de escalas⁽³⁸⁾. Además, tras la revisión de la literatura, se describen otros AUC aceptables en torno al 0,89 para la TASH^(20-21,39), la PWH⁽³⁸⁻³⁹⁾ y la ABC⁽²¹⁾. Finalmente, otras escalas como la de Schreiber, son destacadas por su sensibilidad (85,8%), Larson por su especificidad (80,4%) y la TASH por su PPV (18,9%) y NPV (98,8%) en estudios con otras muestras y ambientes⁽³⁹⁾.

Definición de Transfusión Masiva

Un aspecto que se ha de señalar es que en la mayor parte de los estudios incluidos para la selección de los pacientes con MT, es utilizada la definición de la administración de ≥ 10 Unidades en 24 horas⁽⁴⁰⁻⁴¹⁾, aunque en algunos de ellos, además, son analizados otros rangos para la captación de la muestra. Entre dichos umbrales se encuentra el *Critical Administration Threshold* (CAT) definido como la administración de ≥ 3 unidades en 1 hora^(21,42-43) y otros como ≥ 4 unidades en 4 horas^(41,44), ≥ 5 unidades en 4 horas⁽⁴⁵⁾ o en 6 horas^(29,34-35,46). Otras tendencias encontradas describen la pertenencia al grupo MT cuando se hayan realizado peticiones de sangre sin cruzar, o grupo 0, pues se ha identificado como buen predictor de la estrategia MT^(35,38,41,44,47).

Triggers específicos

Además de los estudios de investigación sobre las escalas, algunos examinan los triggers a nivel individual. En un estudio realizado el pasado año, se hizo un seguimiento temporal de los signos vitales de los pacientes a su llegada al hospital, llevando a cabo la medición de la FC y la PAS para relacionarlo con la predicción de la MT, concluyendo que a los 10-15 minutos de su llegada dichas constantes eran significativas en el campo de estudio⁽⁴¹⁾. Otra variable bastante estudiada es la Hb, cuyo rango en las escalas varía, estableciéndose como trigger positivo con valores inferiores a 11 g/dl^(24-26,30,33-35), aunque se contemplan algunos valores más críticos, por debajo de 7^(24-25,38), por lo que no existe un valor definido relacionado con la disminución de la mortalidad, oscilando entre ambas cifras mencionadas⁽⁴⁸⁾.

Respecto al estudio de otros triggers, la temperatura no suele recogerse^(25,34) aunque en algunos se considera relevante^(33,35); el INR presenta alto valor predictivo en valores $\geq 1,5$ ^(26,33-35) así como la presencia de mecanismo penetrante y la positividad del FAST^(22,32-37).

Las nuevas tendencias describen como predictores individuales de la MT el Fibrinógeno y el EB^(46,49-50) que destacan por manifestarse disminuidos de forma precoz, antes incluso que otros factores de coagulación⁽⁴⁹⁾. Los tiempos TP y TPa^(46,51) utilizados, entre otros, para determinar la coagulopatía aguda traumática (ATC) son examinados a partir de la muestra PROMMTT⁽⁵²⁾ y sus sucesivas investigaciones posteriores^(34,46,53) en los que exponen su alteración pero no determinan un intervalo fijo para su definición.

Finalmente, se manifiesta la necesidad de un protocolo MT o DCR universal^(41,54), pues mediante la unificación de criterios y estrategias de actuación se podrá disminuir tanto la mortalidad del paciente

traumatizado como la necesidad de unidades sanguíneas durante el ingreso hospitalario.

Discusión

La MT es una estrategia que presenta baja incidencia en la población total, pero cuyas repercusiones traen consigo un elevado número de recursos materiales, personales y organizativos sanitarios^(1,4,6,8,15-16,41). Dicha incidencia, descrita en los estudios incluidos en la revisión y expresada en porcentaje respecto a la población traumatizada, va a depender del ámbito de dónde se recoge la muestra y de los criterios de inclusión utilizados⁽²⁰⁻³⁷⁾. A pesar de tal discrepancia, no suelen superar el 15% los destinatarios de MT^(28-29,31-32,38-39,41-44).

A partir de los resultados, se obtiene un análisis particular y general de todas las escalas predictivas de MT y sus triggers, pudiéndose distinguir dos subgrupos de variables en ellas, las clínicas y las analíticas. Así, aquellos autores que sólo utilizan las variables clínicas como triggers, prescindiendo de los valores de laboratorio^(20-22,24), justifican su decisión alegando la necesidad de realizar la MT de manera precoz, poniendo de manifiesto que un análisis de tales variables supondría un retraso en la administración de unidades, dados sus cálculos complejos^(32,40) y la utilización de pruebas complementarias no inmediatas^(36-37,40). Sin embargo, si se atiende a la precisión de los resultados con las escalas que combinan ambos tipos de triggers, mejora notablemente a pesar del inicio posterior de la estrategia, como ocurre en las escalas ABC, TASH y TBSS^(24-25,28-29,36-37).

Así mismo, a pesar de los altos valores descritos para la TASH y ABC en cuanto a especificidad, son muy poco sensibles y sobretrían en multitud de ocasiones, pero al presentar valores elevados NPV, son consideradas aceptables por algunos autores^(38,40) dado que, si se diera tal situación, se activara el protocolo y finalmente no fuera necesario, existiría la posibilidad de devolución de los hemoderivados solicitados de nuevo a Banco de Sangre.

Aludiendo a los triggers investigados a nivel individual, el que forma parte de más estudios es la Hemoglobina, no existiendo consenso en su rango crítico para activar el protocolo de MT^(24-26,30,32-35,38-39,48). Una posible causa de ello es que varía dependiendo del momento en el que se obtiene el valor analítico, influyendo tanto el tiempo transcurrido desde el incidente como las estrategias llevadas a cabo hasta el esa primera muestra⁽⁴⁸⁾.

Respecto al concepto de transfusión masiva, se ha observado una variación en su definición coincidiendo con la progresión cronológica a lo largo de los años. De esta forma, en los estudios más actuales, se suelen analizar con más frecuencia los triggers de MT en

periodos de horas inferiores, entre una y cuatro horas, dado que el nivel crítico del sujeto es superior en ese momento^(21,41-44).

Como limitación fundamental encontrada, se puede destacar que en muchos estudios no queda descrita la necesidad de MT en sí misma, sino la utilización de dicha estrategia^(35,41). Es decir, es difícil diferenciar entre los que realmente necesitan la MT frente a los que lo reciben. Así mismo, las muestras y ambientes utilizadas en los estudios no son equiparables o fácilmente comparables, salvo los que son llevados a cabo por el mismo grupo investigador o nacen de una misma selección de pacientes como, por ejemplo, en la MTS^(34-35,52).

Finalmente, la necesidad de utilización de escalas nace de la existencia de hemorragias atípicas o enmascaradas, puesto que cuando se presentan sangrados externos no existe indecisión sobre la manera de proceder. Junto a ello, el hecho de que no todo el personal sanitario se encuentre especializado en la atención del paciente traumatizado, ya que la multitud de profesionales involucrados en su cuidado, los diferentes perfiles y tipos de residencias en una misma Urgencia Hospitalaria, daría lugar a la disparidad de criterios⁽⁴¹⁾. Así, con la implantación o utilización de una misma escala, podrían quedar facilitados tanto el trabajo en equipo como la calidad de cuidados administrados bajo la aplicación de un mismo protocolo.

Conclusión

La variabilidad de criterios universales respecto a los triggers de transfusión masiva en el paciente traumatizado ha traído consigo la creación de diferentes escalas. Por ello, los estudios de validación de las mismas se muestran relevantes para consensuar los criterios sobre cuando iniciar esta estrategia.

Así, las conclusiones de la presente *scoping review*, atendiendo a la naturaleza de los estudios seleccionados, se pueden sintetizar por ser de carácter cuantitativo, predominantemente de tipo retrospectivo y centrados en una única área de atención: la urgencia hospitalaria. De ello, surge la necesidad de proponer la creación de nuevos estudios de investigación en los que se analicen las diferentes escalas y triggers de transfusión masiva en las dos áreas de atención críticas iniciales para los sujetos descritos, la urgencia hospitalaria y la emergencia extrahospitalaria, a partir de una misma muestra.

No obstante, esta revisión se considera útil no sólo en el campo de la investigación sino también en el asistencial, puesto que realiza una comparativa de las escalas de transfusión masiva existentes y sus principales conclusiones, que pudieran ser empleados para la consecución de un protocolo común de actuación para el personal sanitario de urgencias y emergencias. Así, estableciendo dicha continuidad, se podría realizar

un seguimiento de los triggers de transfusión masiva y la pertinencia de iniciar dicha estrategia, identificando las áreas de mejora potenciales y planteando una mayor formación en el campo de la transfusión masiva y del paciente traumatizado grave.

Referencias

1. Spahn DR, Bouillon B, Cerny V, Coats TJ, Duranteau J, Fernández-Mondéjar E, et al. Management of bleeding and coagulopathy following major trauma: an updated European guideline. *Crit Care*. 2013; 17(2):1-45. doi: <http://dx.doi.org/10.1186/cc12685>.
2. Henriksen HH, Rahbar E, Baer LA, Holcomb JB, Cotton BA, Steinmetz J, et al. Pre-hospital transfusion of plasma in hemorrhaging trauma patients independently improves hemostatic competence and acidosis. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2016; 24(1):145. doi: <http://dx.doi.org/10.1186/s13049-016-0327-z>.
3. Organización Mundial de la Salud (OMS). Estadísticas Sanitarias Mundiales. Ginebra, Suiza: OMS; [Internet] 2014 [Acceso 20 jun 2016]. Disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/131953/1/9789240692695_spa.pdf.
4. Spinella P, Holcomb JB. Resuscitation and transfusion principles for traumatic hemorrhagic shock. *Blood Rev*. 2009; 23(6):231-40. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.blre.2009.07.003>.
5. Mitra B, Rainer TH, Cameron RA. Predicting massive blood transfusion using clinical scores post-trauma. *Vox Sang*. 2012; 102(4):324-30. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1423-0410.2011.01564.x>.
6. Le Noël A, Mérat S, Ausset S, De Rudnicki S, Mion G. Le concept de damage control resuscitation. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*. 2011; 30(9):665-78. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.annfar.2011.05.016>.
7. Pohlman TH, Walsh M, Aversa J, Hutchison EM, Olsen KP, Reed RL. Damage control resuscitation. *Blood Rev*. 2015; 29(4):251-62. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.blre.2014.12.006>.
8. Khan S, Allard S, Weaver A, Barber C, Davenport R, Brohi K. A major haemorrhage protocol improves the delivery of blood component therapy and reduces waste in trauma massive transfusion. *Injury, Int J Care Injured*. 2013; 4(5):587-92. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2012.09.029>.
9. Estebaranz Santamaría C, Palmar Santos AM, Pedraz Marcos A. Valoración y reanimación del trauma grave: triggers de transfusión masiva. *NURE Invest*. [Internet]. 2017 [Acceso 8 Ago 2017]; 14(88). Disponible en: <http://www.nureinvestigacion.es/OJS/index.php/nure/article/view/1002>.

10. Phaml HP, Shazi BH. Update in massive transfusion. *J Trauma Acute Care Surg.* 2014; 76(6):1379-85. doi: <http://dx.doi.org/10.1093/bja/aet376>.
11. Mitra B, Cameron PA, Gruen RL, Mori A, Fitzgerald M, Street A. The definition of massive transfusion in trauma: a critical variable in examining evidence for resuscitation. *Eur J Emerg Med.* 2011; 18(3):137-42. doi: <http://dx.doi.org/10.1097/MEJ.0b013e328342310e>.
12. Zatta AJ, McQuilten ZK, Mitra B, Roxby DJ, Sinha R, Whitehead S, et al. Elucidating the clinical characteristics of patients captured using different definitions of massive transfusion. *Vox Sang.* 2014; 107(1):60-70. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/vox.12121>.
13. Olausson A, Peterson EL, Mitra B, O'Reilly G, Jennings PA, Fitzgerald M. Massive transfusion prediction with inclusion of the pre-hospital Shock Index. *Injury, Int J Care Injured.* 2015; 46(5):822-6. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2014.12.009>.
14. Meyer DE, Vincent LE, Fox EE, O'Keefe T, Inaba K, Bulger E, et al. Every minute counts: Time to delivery of initial massive transfusion cooler and its impact on mortality. *J Trauma Acute Care Surg.* 2017; 83(1):19-24. doi: <http://dx.doi.org/10.1097/TA.0000000000001531>.
15. Nardi G, Agostini V, Rondinelli B, Russo E, Bastianini B, Bini G, et al. Trauma-induced coagulopathy: impact of the early coagulation support protocol on blood product consumption, mortality and costs. *Crit Care.* 2015; 19(83):1-10. doi: <http://dx.doi.org/10.1186/s13054-015-0817-9>.
16. Brown JB, Sperry JL, Fombona A, Billiar TR, Peitzman AB, Guyette FX. Pre-Trauma Center Red Blood Cell Transfusion Is Associated with Improved Early Outcomes in Air Medical Trauma Patients. *J Am Coll Surg.* 2015; 220(5):797-808. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2015.01.006>.
17. 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. doi: <http://dx.doi.org/10.1186/s13054-016-1265-x>
18. Arksey H, O'Malley L. Scoping studies: towards a methodological framework. *International J Soc Res Methodol.* 2005; 8(1):19-32. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/1364557032000119616>.
19. Davis K, Drey N, Gould D. What are scoping studies? A review of the nursing literature. *Int J Nurs Stud.* 2009; 46(10):1386-400. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2009.02.010>.
20. Rau CS, Wu SC, Kuo SCH, Kuo PJ, Hsu SY, Chen YC, et al. Prediction of massive transfusion in trauma patients with shock index, modified shock index, and age shock index. *Int J Environ Res Public Health.* 2016; 13(7):683. doi: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph13070683>.
21. Pottecher J, Ageron FX, Fauché C, Chemla D, Noll E, Duranteau J, et al. Prehospital shock index and pulse pressure/heart rate ratio to predict massive transfusion after severe trauma: Retrospective analysis of a large regional trauma database. *J Trauma Acute Care Surg.* 2016; 81(4):713-22. doi: <http://dx.doi.org/10.1097/TA.0000000000001191>.
22. Ruchholtz S, Pehle B, Lewran U, Lefering R, Muller N, Oberbeck R, et al. The emergency room transfusion score (ETS): prediction of blood transfusion requirement in initial resuscitation after severe trauma. *Transf Med.* 2006; 16(1):49-56. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-3148.2006.00647.x>.
23. Kuhne CA, Zettl RP, Fischbacher M, Lefering R, Ruchholtz S. Emergency Transfusion Score (ETS): a useful instrument for prediction of blood transfusion requirement in severely injured patients. *Wrlrd J Surg.* 2008; 32(6):1183-8. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s00268-007-9425-4>.
24. Yücel N, Lefering R, Maegele M, Vorweg M, Tjardes T, Ruchholtz S, et al. Trauma Associated Severe Hemorrhage (TASH)-Score: probability of mass transfusion as surrogate for life threatening hemorrhage after multiple trauma. *J Trauma.* 2006; 60(6):1228-36. doi: <http://dx.doi.org/10.1097/01.ta.0000220386.84012.bf>.
25. Maegele M, Lefering R, Wafaisade A, Theodorou P, Wutzler S, Fischer P, et al. Revalidation and update of the TASH-Score: a scoring system to predict the probability for massive transfusion as a surrogate for life-threatening haemorrhage after severe injury. *Vox Sang.* 2011; 100(2):231-8. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1423-0410.2010.01387.x>.
26. Schreiber M, Perkins J, Kiraly L, Underwood S, Wade C, Holcomb JB. Early predictors of massive transfusion in combat casualties. *J Am Coll Surg.* 2007; 205(4):541-5. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2007.05.007>.
27. McLaughlin DF, Niles SE, Salinas J, Perkins JG, Cox ED, Wade CE, et al. A Predictive Model for Massive Transfusion in Combat Casualty Patients. *J Trauma.* 2008; 64(2):57-63. doi: <http://dx.doi.org/10.1097/TA.0b013e318160a566>.
28. 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(2):346-52. doi: <http://dx.doi.org/10.1097/TA.0b013e3181961c35>.
29. Cotton BA, Dossett LA, Haut ER, Shafi S, Nunez TC, Au BK, et al. Multicenter validation of a simplified score to predict massive transfusion in trauma. *J Trauma.* 2010; 69(1):33-9. doi: <http://dx.doi.org/10.1097/TA.0b013e3181e42411>.
30. Larson CR, White CE, Spinella PC, Jones JA, Holcomb JB, Blackbourne LH, et al. Association of shock, coagulopathy, and initial vital signs with massive transfusion in combat casualties. *J Trauma.*

- 2010; 69(1):26-32. doi: <http://dx.doi.org/10.1097/TA.0b013e3181e423f4>.
31. Vandromme MJ, Griffin RL, McGwin G, Weinberg J, Rue LW, Kerby JD. Prospective identification of patients at risk for massive transfusion: an imprecise endeavor. *Am Surg*. 2011; 77(2):155-61. doi: <http://dx.doi.org/10.1097/TA.0b013e3182095a0a>.
32. Rainer TH, Ho AMH, Yeung JHH, Cheung NK, Wong RSM, Tang N, et al. Early risk stratification of patients with major trauma requiring massive blood transfusion. *Resuscitation*. 2011; 82(6):724-9. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2011.02.016>.
33. Callcut RA, Johannigman JA, Kadon KS, Hanseman DJ, Robinson BR. All massive transfusion criteria are not created equal: defining the predictive value of individual transfusion triggers to better determine who benefits from blood. *J Trauma*. 2011; 70(4):794-801. doi: <http://dx.doi.org/10.1097/TA.0b013e3182127e40>.
34. Callcut RA, Cotton BA, Muskat P, Fox EE, Wade CE, Holcomb JB, et al. Defining when to initiate massive transfusion (MT): a validation study of individual massive transfusion triggers in PROMMTT patients. *J Trauma Acute Care Surg*. 2013; 74(1):59-67. doi: <http://dx.doi.org/10.1097/TA.0b013e3182788b34>.
35. Callcut RA, Cripps MW, Nelson MF, Conroy AS, Robinson BB, Cohen MJ. The Massive Transfusion Score as a decision aid for resuscitation: Learning when to turn the massive transfusion protocol on and off. *J Trauma Acute Care Surg*. 2016; 80(3):450-6. doi: <http://dx.doi.org/10.1097/TA.0000000000000914>.
36. Ogura T, Nakamura Y, Nakano M, Izawa Y, Nakamura M, Fujizuka K, et al. Predicting the need for massive transfusion in trauma patients: the Traumatic Bleeding Severity Score. *J Trauma Acute Care Surg*. 2014; 76(5):1243-50. doi: <http://dx.doi.org/10.1097/TA.0000000000000200>.
37. Ogura T, Lefor AK, Masuda M, Kushimoto S. Modified traumatic bleeding severity score: Early determination of the need for massive transfusion. *Am J Emerg Med*. 2016; 34(6):1097-101. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajem.2016.02.072>.
38. Cantle PM, Cotton BA. Prediction of Massive Transfusion in Trauma. *Crit Care Clin*. 2017; 33(1):71-84. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ccc.2016.08.002>.
39. Brockamp T, Nienaber U, Mutschler M, Wafaisade A, Peiniger S, Lefering R, et al. Predicting on-going hemorrhage and transfusion requirement after severe trauma: a validation of six scoring systems and algorithms on the Trauma Register DGU. *Crit Care*. 2012; 16(4):R129. doi: <http://dx.doi.org/10.1186/cc11432>.
40. Nakamura Y, Ishikura H, Kushimoto S, Kiyomic F, Katod H, Sasakie J, et al. Fibrinogen level on admission is a predictor for massive transfusion in patients with severe blunt trauma: Analyses of a retrospective multicentre observational study. *Injury*. 2017; 48(3):674-9. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2017.01.031>.
41. Parimi MN, Hu PF, Mackenzie CF, Yang S, Bartlett ST, Scalea TM, et al. Automated continuous vital signs predict use of uncrossed matched blood and massive transfusion following trauma. *J Trauma Acute Care Surg*. 2016; 80(6):897-906. doi: <http://dx.doi.org/10.1097/TA.0000000000001047>.
42. Chang R, Holcomb JB. Implementation of massive transfusion protocols in the United States: the relationship between evidence and practice. *Int Anesth Res Soc*. 2017; 124(1):9-11. doi: <http://dx.doi.org/10.1213/ANE.0000000000001731>.
43. Chang R, Holcomb JB. Optimal fluid therapy for traumatic hemorrhagic shock. *Crit Care Clin* 2017; 33(1):15-36. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ccc.2016.08.007>.
44. McDaniel LM, Etchill EW, Raval JS, Neal MD. State of the art: massive transfusion. *Transf Med*. 2014; 24(1):138-44. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/tme.12125>.
45. Ruseckaite R, McQuilten ZK, Oldroyd JC, Richter TH, Cameron PA, Isbister JP, et al. Descriptive characteristics and in-hospital mortality of critically bleeding patients requiring massive transfusion: results from the Australian and New Zealand Massive Transfusion Registry. *Vox Sanguinis*. 2017; 112(3):240-8. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/vox.12487>.
46. Cohen MJ, Kutcher M, Redick B, Nelson M, Call M, Knudson MM, et al. Clinical and Mechanistic Drivers of Acute Traumatic Coagulopathy. *J Trauma Acute Care Surg*. 2013; 75(1S1): S40-7. doi: <http://dx.doi.org/10.1097/TA.0b013e31828fa43d>.
47. Burman S, Cotton BA. Trauma patients at risk for massive transfusion: the role of scoring systems and the impact of early identification on patients outcomes. *Expert Rev Hematol*. 2012; 5(2):211-8. doi: <http://dx.doi.org/10.1586/ehm.11.85>.
48. Zielinski MD, Wilson GA, Johnson PM, Polites SF, Jenkins DH, Harmsen WS, et al. Ideal hemoglobin transfusion target for resuscitation of massive-transfusion patients. *Surgery*. 2016; 160(6):1560-7. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.surg.2016.05.022>.
49. Umemura T, Nakamura Y, Nishida T, Hoshino K, Ishikura H. Fibrinogen and base excess levels as predictive markers of the need for massive blood transfusion after blunt trauma. *Surg Today*. 2016; 46(7):774-9. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s00595-015-1263-7>.
50. Shackelford S, Yang S, Hu P, Miller C, Anazodo A, Galvagno S, et al. Predicting blood transfusion using automated analysis of pulse oximetry signals and laboratory values. *J Trauma Acute Care Surg*. 2015; 79(4S2):S175-80. doi: <http://dx.doi.org/10.1097/TA.0000000000000738>.

51. Smith SA, Livingston MH, Merritt NH. Early coagulopathy and metabolic acidosis predict transfusion of packed red blood cells in pediatric trauma patients. *J Pediatr Surg.* 2016; 51(5):848-52. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2016.02.034>.
52. Holcomb JB, del Junco D, Fox EE, Wade CE, Cohen M, Schreiber MJ, 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(2):127-36. doi: <http://dx.doi.org/10.1001/2013.jamasurg.387>.
53. Ishikura H, Kitamura T. Trauma-induced coagulopathy and critical bleeding: the role of plasma and platelet transfusion. *J Intensive Care;* 2017; 5:2. doi: <http://dx.doi.org/10.1186/s40560-016-0203-y>.
54. Cannon JW, Khan MA, Raja AS, Cohen MJ, Como JJ, Cotton BA, et al. Damage control resuscitation in patients with severe traumatic hemorrhage: A practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. *J Trauma Acute Care Surg.* 2017; 82(3):605-17. doi: <http://dx.doi.org/10.1097/TA.0000000000001333>.


Recibido: 15.12.2017

Aceptado: 08.10.2018

Autor correspondiente:

Cristina Estebaranz Santamaría

E-mail: criss_sg8@hotmail.com / cestebaranz@salud.madrid.org

 <https://orcid.org/0000-0002-2432-0696>

Copyright © 2018 Revista Latino-Americana de Enfermagem

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons CC BY.

Esta licencia permite a otros distribuir, mezclar, ajustar y construir a partir de su obra, incluso con fines comerciales, siempre que le sea reconocida la autoría de la creación original. Esta es la licencia más servicial de las ofrecidas. Recomendada para una máxima difusión y utilización de los materiales sujetos a la licencia.