



ORIGINAL

Predicción de hemorragia masiva a nivel extrahospitalario: validación de seis escalas



L.J. Terceros-Almanza^{a,*}, C. García-Fuentes^a, S. Bermejo-Aznárez^a,
I.J. Prieto del Portillo^a, C. Mudarra-Reche^a, H. Domínguez-Aguado^a, R. Viejo-Moreno^a,
J. Barea-Mendoza^a, R. Gómez-Soler^b, I. Casado-Flores^b y M. Chico-Fernández^a

^a Unidad de Trauma y Emergencias, Servicio de Medicina Intensiva, Hospital Universitario 12 de Octubre

^b Servicio de Asistencia Municipal de Urgencia y Rescate – SAMUR-Protección Civil

Recibido el 31 de marzo de 2017; aceptado el 12 de diciembre de 2017

Disponible en Internet el 4 de febrero de 2018

PALABRAS CLAVE

Shock hemorrágico;
Hemorragia masiva;
Transfusión masiva;
Resucitación con
control de daños

Resumen

Objetivo: Validar a nivel extrahospitalario la capacidad diagnóstica de seis escalas de predicción para hemorragia masiva.

Diseño: Cohorte retrospectiva.

Ámbito: Atención extrahospitalaria del paciente con enfermedad traumática grave.

Participantes: Pacientes mayores de 15 años, que han sufrido un trauma grave (definido por los criterios de código 15), atendidos en el medio extrahospitalario por un servicio de atención sanitaria de emergencias desde enero de 2010 hasta diciembre de 2015 y trasladados a un centro hospitalario de alta complejidad en Madrid.

Variables de interés principales: Se validaron las siguientes escalas: 1. *Trauma Associated Severe Haemorrhage score*. 2. *Assessment of Blood Consumption Score*. 3. *Emergency Transfusion Score*. 4. Índice de Shock. 5. *Prince of Wales Hospital/Rainer Score*. 6. *Larson Score*.

Resultados: Se estudiaron 548 pacientes, el 76,8% (420) fueron hombres, una edad mediana de 38 (rango intercuartil [RIC]: 27-50). *Injury Severity Score* de 18 (RIC: 9-29). El trauma cerrado fue el 82,5% (452). La frecuencia global de HM fue de 9,2% (48), días de estancia en UCI de 2,1 (RIC: 0,8 - 6,2) y una mortalidad hospitalaria del 11,2% (59). La escala con mayor precisión fue la *Emergency Transfusion Score* (AUC 0,85), en segundo lugar se encuentran *Trauma Associated Severe Haemorrhage* y *Prince of Wales Hospital/Rainer* (AUC 0,82); la escala con menor precisión *Assessment of Blood Consumption* (AUC 0,68).

Conclusiones: A nivel extrahospitalario la aplicación de cualquiera de las seis escalas predice la presencia de hemorragia masiva y permite la activación de los protocolos de transfusión masiva mientras el paciente es trasladado a un centro hospitalario.

© 2018 Elsevier España, S.L.U. y SEMICYUC. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: luchoter000@hotmail.com (L.J. Terceros-Almanza).

<https://doi.org/10.1016/j.medin.2017.12.005>

0210-5691/© 2018 Elsevier España, S.L.U. y SEMICYUC. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Hemorrhagic shock;
 Massive bleeding;
 Massive transfusion;
 Damage control
 resuscitation

Prediction of massive bleeding in a prehospital setting: validation of six scoring systems

Summary

Objective: To validate the diagnostic ability of six different scores to predict massive bleeding in a prehospital setting.

Design: Retrospective cohort.

Setting: Prehospital attention of patients with severe trauma.

Subjects: Subjects with more than 15 years, a history of severe trauma (defined by code 15 criteria), that were initially assisted in a prehospital setting by the emergency services between January 2010 and December 2015 and were then transferred to a level one trauma center in Madrid.

Variables: To validate: 1. Trauma Associated Severe Haemorrhage Score. 2. Assessment of Blood Consumption Score. 3. Emergency Transfusión Score. 4. Índice de Shock. 5. Prince of Wales Hospital/Rainer Score. 6. Larson Score.

Results: 548 subjects were studied, 76,8% (420) were male, median age was 38 (interquartile range [IQR]: 27-50). Injury Severity Score was 18 (IQR: 9-29). Blunt trauma represented 82,5% (452) of the cases. Overall, frequency of MB was 9,2% (48), median intensive care unit admission days was 2,1 (IQR: 0,8 - 6,2) and hospital mortality rate was 11,2% (59). Emergency Transfusión Score had the highest precisions (AUC 0,85), followed by Trauma Associated Severe Haemorrhage score and Prince of Wales Hospital/Rainer Score (AUC 0,82); Assessment of Blood Consumption Score was the less precise (AUC 0,68).

Conclusion: In the prehospital setting the application of any the six scoring systems predicts the presence of massive hemorrhage and allows the activation of massive transfusion protocols while the patient is transferred to a hospital.

© 2018 Elsevier España, S.L.U. y SEMICYUC. All rights reserved.

Introducción

El trauma es la principal causa de muerte en personas menores de 40 años en todo el mundo (2010 – 5,1 millones de muertes, una de cada 10 muertes es por trauma), aproximadamente responsable del 6% en países desarrollados y del 12% en países en vías de desarrollo de las muertes en general¹.

Hasta 2005 la mortalidad de los pacientes que necesitaban de transfusión masiva fue del 55% al 65%². La incorporación de protocolos de transfusión masiva (PTM) disminuyó la mortalidad entre el 45 al 50%³. Con la incorporación de nuevas estrategias –resucitación con control de daños– la mortalidad se redujo a un 30%⁴. Recientemente el estudio *Pragmatic Randomized Optimal Platelet and Plasma Ratios* informó que la mortalidad sigue descendiendo: 26% para las relaciones plasma:plaquetas:concentrados de hematíes de 1:1:2 y del 22% para los pacientes que reciben una relación 1:1:1⁵. A pesar de ello la hemorragia masiva (HM) sigue siendo la principal causa de muerte potencialmente prevenible⁶.

Los PTM están diseñados para agilizar la entrega equilibrada de productos sanguíneos en pacientes con HM y permitir el inicio precoz de la resucitación con control de daños, incluso antes de disponer de los resultados de laboratorio. La rápida identificación de estos pacientes y la activación precoz del PTM ha demostrado ser un predictor independiente de supervivencia^{3,7}.

En los últimos años se ha realizado un gran esfuerzo en la identificación de parámetros clínicos, analíticos

y de imagen que nos permitan predecir la HM y con ello la activación precoz de PTM. Para este fin se han desarrollado diferentes escalas predictivas de HM, que combinan un amplia gama de variables y han sido validadas tanto a nivel intrahospitalario^{8,9} e individualmente a nivel extrahospitalario¹⁰⁻¹⁵, demostrando una buena capacidad de discriminación.

Por todo ello, el objetivo de nuestro estudio es validar a nivel extrahospitalario la capacidad diagnóstica de seis escalas de predicción para hemorragia masiva.

Diseño y métodos

Estudio de cohortes retrospectiva. La población la componen pacientes mayores de 15 años, que han sufrido un trauma grave, atendidos en el medio extrahospitalario por el Servicio de Asistencia Municipal de Urgencia y Rescate – Protección Civil (SAMUR-PC) desde enero de 2010 hasta diciembre de 2015 y trasladados a un centro hospitalario de alta complejidad en Madrid.

Se incluyen aquellos pacientes con trauma grave definido por los criterios de «Código 15» (Apéndice A). Se excluyen los pacientes que a su ingreso en el hospital: 1. Se encuentran en situación de parada cardiorrespiratoria o situación premortem y se desestimen las maniobras de resucitación. 2. Rechazo del paciente o familiares a recibir productos sanguíneos o derivados.

La atención inicial extrahospitalaria se realiza por un equipo de atención especializado, constituido por dos médicos, dos enfermeras y dos técnicos. La atención se realiza

según los esquemas del *Advanced Trauma Life Support*. Se recogieron de forma retrospectiva: variables demográficas (edad y sexo), variables clínicas (mecanismo lesional, sospecha de fractura de fémur o de pelvis inestable), variables fisiológicas (la primera frecuencia cardíaca [FC], tensión arterial sistólica [TAS] y tensión arterial diastólica), variables analíticas (hemoglobina, exceso de bases [EB] y láctico de sangre venosa [analizador de gases en sangre «epoc®» de Medio Médico S.R.L.]), variables de imagen (se realizó una ecografía tipo *Focused Abdominal Sonography for Trauma* (FAST), para ello se utilizó un ecógrafo portátil tipo «Sonosite 180 plus®» de FujiFilm (variables recogidas del informe estructurado del SAMUR-PC); variables de seguimiento hospitalario: lesiones anatómicas, gravedad (*Injury Severity Score [ISS]*), y necesidad de arteriografía/cirugía para control de hemorragia (variables recogidas de la base de datos de nuestra unidad).

Se realizó una consulta de nuestro registro de transfusión, de donde se recogieron el número de concentrados de hematíes (CH) transfundidos a cada paciente, incluidos en el estudio. Se definió hemorragia masiva a la administración de ≥ 10 CH en las primeras 24 h de ingreso tras el trauma (≥ 2.500 cc) o ≥ 5 concentrados (> 1.250 cc) en las primeras 4h.

Con las variables fisiológicas, anatómicas, analíticas y de imagen del medio extrahospitalario se calcularon las siguientes escalas predictivas de HM:

1. *Trauma Associated Severe Haemorrhage* (TASH) *Score*^{16,17}: fue desarrollado y validado a partir de 6.044 pacientes incluidos en la base de datos de *TraumaRegister* DGU®. TASH utiliza siete variables: TAS, sexo, hemoglobina, FAST, FC, EB y fractura de pelvis o fémur. HM fue definida como la transfusión de ≥ 10 CH en las primeras 24 h. Su rango de puntuación es de 0 – 29. Un puntaje TASH ≥ 18 puntos indica una probabilidad de HM $> 50\%$, la puntuación máxima de ≥ 27 puntos se asocia a un riesgo de HM del 100% (tabla 1).

2. *Assessment of Blood Consumption* (ABC) *Score*¹⁸: fue desarrollado sobre una cohorte de 596 pacientes con trauma civil. ABC para su determinación utiliza las siguientes variables: mecanismo trauma penetrante, TAS, FC, FAST. HM fue definida como la transfusión de ≥ 10 CH en las primeras 24 h. Su rango de puntuación es de 0 – 4. Una puntuación ≥ 2 tiene una sensibilidad del 75% y una especificidad del 86% para predecir HM (tabla 1).

3. *Emergency Transfusion Score* (ETS)¹⁹: se basa en el análisis de 1.103 pacientes con trauma civil. ETS para su determinación utiliza seis variables: edad, fractura de pelvis inestable, TAS, FAST, mecanismo lesional (accidente de tráfico, precipitación > 3 metros), admisión desde la escena del accidente. HM fue definida como la transfusión de ≥ 10 CH en las primeras 24 h. Su rango de puntuación es de 0 – 9,5. Una puntuación de 1 tiene una probabilidad de HM del 0,7%, de 3 del 5% y 9,5 del 97% (tabla 1).

4. Índice de Shock (IS)^{20,21}: definido como la frecuencia cardíaca dividida por la tensión arterial. HM fue definida como la transfusión de ≥ 10 CH en las primeras 24 h. Un IS $> 0,9$ tiene una sensibilidad del 91% y una especificidad del 80% para predecir HM (tabla 1).

5. *Prince of Wales Hospital/Rainer Score* (PWH)²²: este modelo fue desarrollo del análisis de 1.891 pacientes con trauma civil (PWH *Trauma Registry*). PWH utiliza siete varia-

bles: FC, TAS, *Glasgow Coma Score* (GCS), fractura de pelvis, líquido libre abdominal (FAST o tomografía computarizada), EB, hemoglobina. HM fue definida como la transfusión de ≥ 5 CH en las primeras 4 h. Su rango de puntuación es de 0 – 10. Una puntuación de ≥ 6 tiene un sensibilidad del 36% con un especificidad del 97% (tabla 1).

6. *Larson Score*²³: se basa en el análisis de 1.124 pacientes incluidos en una base de datos militar. Larson utiliza cuatro variables: TAS, FC, hemoglobina y EB. HM fue definida como la transfusión de ≥ 10 CH en las primeras 24 h. Su rango de puntuación va de 0 a 4. Una puntuación de 1 tiene una probabilidad de HM del 44%, 3 del 64% y 4 del 74% (tabla 1).

Para el análisis de variables cualitativas se utilizó como medida de frecuencia la proporción. Para variables cuantitativas se utilizó la media (desviación estándar - +/-) y la mediana (rango intercuartil - RIC). Para estimar la relación entre dos variables categóricas se utilizó las pruebas de χ^2 y la prueba exacta de Fisher. Para la comparación entre dos medias se utilizó la prueba t de Student (previo supuesto normalidad – prueba de *Kolmogorov-Smirnov* y homogeneidad de varianzas – prueba de *Levene*), si se vulneran los supuestos se aplicará la prueba T de *Wilcoxon* (nivel de significación 0,05).

Se calcularon para cada escala la sensibilidad (Se) y especificidad (Sp); de su relación determinamos las curvas *Receiver Operating Characteristics* (ROC) y el *Area under the Receiver Operating Characteristic* (AUROC) con sus respectivos intervalos de confianza al 95%. Se utilizó la macro ROC para SPSS Statistics para determinar el punto de corte óptimo junto con el correspondiente valor Se, Sp y razones de verosimilitud (RV+ y RV-). Asimismo se calcularon los valores predictivos (VP+ y VP-). Todos los análisis se realizaron con el paquete estadístico *SPSS® Statistics* para *Windows* (versión 19.0).

El estudio fue valorado y aprobado por el Comité de Ética de nuestro hospital.

Resultados

Se estudiaron 548 pacientes (fig. 1), el 76,8% (420) fueron hombres, una edad mediana de 38 (RIC: 27-50). ISS de 18 (RIC: 9-29). El 82,5% (452) tienen trauma cerrado. La frecuencia global de hemorragia masiva fue de 9,2% (48), días de estancia en UCI de 2,1 (RIC: 0,8 - 6,2) y una mortalidad hospitalaria del 11,2% (59). En la tabla 2 se describen las características demográficas y clínicas de la población de estudio.

La escala con mayor validez fue la ETS (AUC 0,85), en segundo lugar se encuentran TASH y PWH (AUC 0,82); la escala con menor precisión ABC (AUC 0,68). La figura 2 presenta las curvas ROC de las seis escalas de predicción.

La sensibilidades más altas se observan con ETS e IS (95 y 95,7) con valores predictivos negativos altos (99,1 y 98,7). En la tabla 3 podemos observar los valores calculados (punto de corte óptimo, Se, Sp, VP+, VP- y RV+ y RV-) para cada escala.

Tabla 1 Tabla de variables y puntuaciones de las escalas predictivas

| ESCALA | IS | | PWH | | ABC | | TASH | | ETS | | LARSON | |
|-------------------------------|----------|--------|-----------------|--------|-----------------|--------|------------------------|--------|------------------------|--------|-----------------|--------|
| | VALOR | PUNTOS | VALOR | PUNTOS | VALOR | PUNTOS | VALOR | PUNTOS | VALOR | PUNTOS | VALOR | PUNTOS |
| Edad | | | | | | | | | 20 - 60 | 0,5 | | |
| | | | | | | | | | > 60 | 1,5 | | |
| Género | | | | | | | Hombre | 1 | | | | |
| GCS | | | ≤ 8 | 1 | | | | | | | | |
| Fractura pelvis (AIS 5 = 5) | | | Desplazada | 1 | | | Clínicamente inestable | 6 | Clínicamente inestable | 2 | | |
| Fractura de fémur (AIS 5 ≥ 3) | | | 0 TC + | 2 | | | Abierta y/o desplazada | 3 | | | | |
| FAST + | | | | | Positivo | 1 | Presente | 3 | Presente | 2 | | |
| FC (lpm) | FC | | ≥ 120 | 1 | ≥ 120 | 1 | > 120 | 2 | | | > 110 | 1 |
| TAS (mmHg) | TAS | | ≤ 90 | 1 | ≤ 90 | 1 | 100 - 119 | 1 | 90 - 120 | 1,5 | < 110 | 1 |
| | | | | | | | < 100 | 4 | < 90 | 2,5 | | |
| TAM (mmHg) | | | | | | | | | | | | |
| Hemoglobina (gr/dL) | | | 7.1 a 10 | 1 | | | < 12 | 2 | | | < 11 | 1 |
| | | | ≤ 7 | 10 | | | < 11 | 3 | | | | |
| | | | | | | | < 10 | 4 | | | | |
| | | | | | | | < 9 | 6 | | | | |
| | | | | | | | < 7 | 8 | | | | |
| Exceso de bases (mmol/L) | | | > 5 | 1 | | | < -2 | 1 | | | | |
| | | | | | | | < -6 | 3 | | | ≤ -6 | 1 |
| | | | | | | | < -10 | 4 | | | | |
| Mecanismo del trauma | | | | | Penetrante | 1 | | | Acc de tráfico | 1 | | |
| Admisión desde la escena | | | | | | | | | Precipit. > 3 m | 1 | | |
| | | | | | | | | | Sí | 1 | | |
| PUNTUACIÓN | FC / TAS | | SUMA ARTIMÉTICA | | SUMA ARITMÉTICA | | SUMA ARITMÉTICA | | SUMA ARITMÉTICA | | SUMA ARITMÉTICA | |

IS: Índice de Shock, PWH: Prince of Wales Hospital/Rainer, ABC: Assessment of Blood Consumption, TASH: Trauma Associated Severe Haemorrhage, ETS: Emergency Transfusion Score, GCS: Glasgow Coma Score, AIS: Abbreviated Injury Scale, FAST: Focused Abdominal Sonography for Trauma, FC: frecuencia cardiaca, TAS: tensión arterial sistólica, TAM: tensión arterial media.

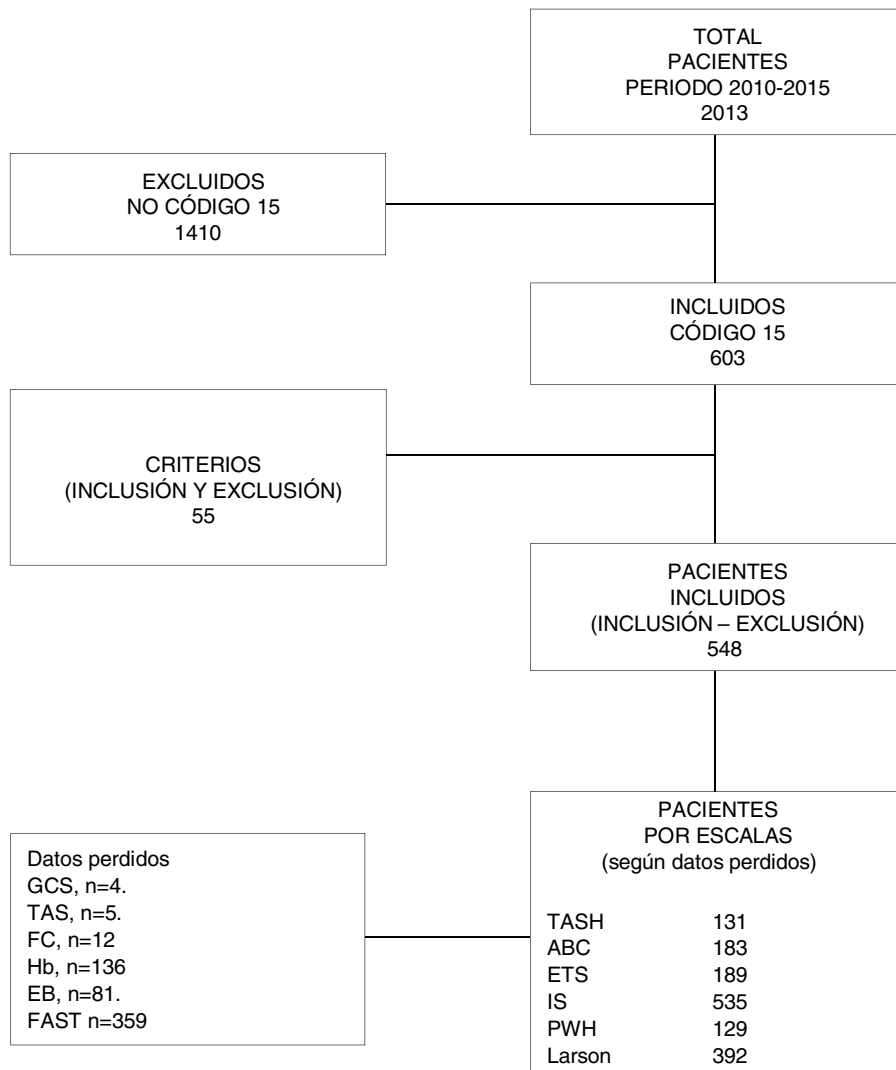


Figura 1 Flujo de pacientes incluidos en el estudio.

Tabla 2 Características demográficas y clínicas

| Características clínicas | Media ± DE | Mediana (RIC) | Número (%) | Válidos (N) |
|--------------------------------------|-----------------|-------------------|------------|-------------|
| Edad | 41 ± 18 | 38 (27-50) | | 548 |
| Sexo (hombres) | | | 420 (76,8) | 548 |
| ISS | 21 ± 17 | 18 (9-29) | | 519 |
| Trauma cerrado | | | 452 (82,5) | 548 |
| FC lpm | 99 ± 26 | 98 (80-120) | | 537 |
| TAS mmHg | 109 ± 25 | 110 (90-123) | | 543 |
| Hb | 15,1 ± 2,3 | 15,1 (14-16,38) | | 412 |
| EB | -2,9 ± 5,6 | -2 (-5,2-0,5) | | 467 |
| Láctico | 4,7 ± 3,3 | 4 (3-6) | | 379 |
| FAST + | | | 40 (21,2) | 189 |
| Transfusión | | | 153 (29,3) | 523 |
| Volumen de sangre | 2075,9 ± 2269,5 | 1250 (500-2500) | | 153 |
| HM ≥ 10/24h o ≥ 5/4h | | | 48 (9,2) | 523 |
| Tiempo de atención extrahospitalaria | 54,7 ± 17,2 | 52,77 (42,9-63,2) | | 547 |

EB: exceso de bases; FAST: Focused Abdominal Sonography for Trauma; FC: frecuencia cardiaca; Hb: hemoglobina; HM: hemorragia masiva; ISS: Injury Severity Score; TAS: tensión arterial sistólica.

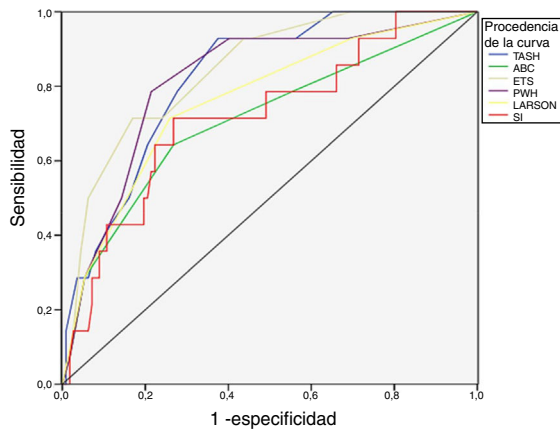


Figura 2 Validación escalas de predicción.

Discusión

Es fundamental la identificación del paciente con HM (predicción) tras sufrir un trauma grave y con ello activar de forma precoz los PTM.

Nuestro estudio es el primero en validar seis escalas de predicción de HM tras sufrir un trauma grave a *nivel extrahospitalario*; incluye sobre todo pacientes con trauma cerrado (82,5%) y un ISS de 18 (mediana), con una frecuencia global de HM del 9,2%. Destacan sobre todo tres escalas de predicción: ETS con AUROC de 0,85, seguido por la escala TASH y PWH (AUROC 0,82). Es interesante destacar que la escala ETS pese a incluir menos parámetros (laboratorio) tiene una mayor precisión y no sorprende que TASH y PWH tengan una precisión similar al incluir parámetros casi idénticos. Para los puntos de corte óptimos evidenciamos sensibilidades elevadas con VP- cercanos al 100%, lo que evitaría perder pacientes con HM, a pesar del sobretriage (falsos positivos). Escalas sencillas que no incluyen parámetros de laboratorio e imagen, como el índice de shock, tienen una buena precisión (AUROC 0,77), lo cual permite su utilización por servicios extrahospitalarios que no cuentan con dispositivos de *point of care*.

Distintos grupos intentan mejorar la predicción de HM a nivel extrahospitalario, Olausen et al.¹¹, validan el índice de shock prehospitalario como predictor de HM y destacan

que su simplicidad facilita su uso a nivel extrahospitalario; Walcher et al.¹³, realizan un estudio prospectivo para determinar la precisión del FAST en la detección de líquido libre abdominal a nivel extrahospitalario (pFAST), demostrando que mejora el triaje y el manejo de pacientes con trauma; Goodman et al.¹⁴, evalúan la capacidad de la escala ABC a nivel extrahospitalario (pABC) para predecir la necesidad de TM, enfermeras durante el transporte aéreo realizaron el pFAST y calcularon el pABC utilizando las variables del ABC estándar antes de la llegada al centro hospitalario, obtuvieron una capacidad diagnóstica AUC de 0,85 con un VPN de 96%; Holcomb et al.¹⁵, realizan un estudio a nivel extrahospitalario que tiene como objetivo iniciar la transfusión de CH y PFC si el paciente cumple criterios de HM aplicando la escala ABC.

Nuestro estudio tiene muchas limitaciones, entre ellas el ser un estudio retrospectivo y la pérdida de datos que ello conlleva (fig. 1). Una limitación fundamental para la realización de estudios de predicción de HM es la falta de una definición universal de HM, la definición actual de ≥ 10 CH en 24 h, introduce sesgos al excluir pacientes con muerte temprana, excluir pacientes con sangrado activo y control precoz del sangrado (arteriografía y/o quirófano) que no llegaron a recibir 10 CH e incluir los pacientes sin necesidad de una transfusión aguda (recibir el décimo concentrado a las 20 h del ingreso y sin datos clínicos ni complementarios de sangrado activo). Nuestro grupo, con la intención de disminuir el sesgo de supervivencia que causa el criterio diagnóstico clásico (≥ 10 CH/24 h) incluimos un segundo criterio (≥ 5 CH/4 h)²⁴ (con el primer criterio tenemos una frecuencia de HM del 8,2%, más el segundo criterio del 9,2%), con ello incluimos pacientes con muerte temprana o control precoz del foco de sangrado activo.

Actualmente están surgiendo nuevos conceptos como: 1. «sangrado sustancial», se relaciona más con la gravedad de la hemorragia que con el volumen de transfusión; define al paciente que ha recibido al menos 1 CH dentro de las dos primeras h y 5 o más CH posteriores o muerte temprana por hemorragia dentro de las primeras 4 h. Con esta definición disminuimos el sesgo de supervivencia incluyendo pacientes que precisaron de grandes volúmenes de transfusión, así como los que mueren antes de recibir grandes volúmenes de transfusión; 2. «intensidad de la resucitación» los

Tabla 3 Comparación escalas de predicción

| Score | TASH | ABC | ETS | PWH | LARSON | IS |
|-----------------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| AUROC | 0,82 | 0,68 | 0,85 | 0,82 | 0,81 | 0,77 |
| IC 95% | 0,74-0,88 | 0,61-0,75 | 0,79-0,9 | 0,74-0,88 | 0,77-0,85 | 0,74-0,81 |
| Punto de corte | 6,5 | 0,5 | 4,8 | 1,5 | 1,5 | 0,8 |
| Sensibilidad % | 92,9 | 80 | 95 | 92,9 | 76,5 | 95,7 |
| Especificidad % | 62,3 | 43,1 | 60,8 | 59,8 | 77 | 36,1 |
| VPP % | 21,5 | 13,5 | 21,2 | 20,4 | 27 | 14,3 |
| VPN % | 98,7 | 95,1 | 99,1 | 98,7 | 96,7 | 98,7 |
| RV+ | 2,5 | 1,4 | 2,4 | 2,3 | 3,3 | 1,5 |
| 1/RV- | 8,7 | 2,2 | 12,2 | 8,4 | 3,3 | 8,5 |
| Válidos (n) | 128 | 180 | 186 | 126 | 378 | 512 |

ABC: *Assessment of Blood Consumption*; AUROC: *Area under the Receiver Operating Characteristic*; ETS: *Emergency Transfusion Score*; IC: intervalo de confianza; IS: Índice de Shock; PWH: *Prince of Wales Hospital/Rainer*; RV: razón de verosimilitud; TASH: *Trauma Associated Severe Haemorrhage*; VPN: valor predictivo negativo; VPP: valor predictivo positivo.

investigadores del estudio *Prospective Observational Multicenter Major Trauma Transfusion* proponen este nuevo concepto, e incluye toda la fluidoterapia utilizada en la resucitación inicial; un litro de cristaloides, 1/2 litro de coloides, una unidad de CH, una unidad de plasma y una unidad de plaquetas, son consideradas como una unidad de resucitación. Se realizó un estudio donde se evidenció un aumento de la mortalidad en pacientes que recibieron más de 3 unidades de resucitación en los primeros 30 min de atención. 3. «Techo de Administración Crítica (TAC)», se ha propuesto este nuevo concepto como indicador para valorar la gravedad de la hemorragia. Fue desarrollado para minimizar el sesgo de supervivencia y crear una herramienta que refleje mejor la tasa de resucitación que solo el volumen. Se define como TAC (+) aquel paciente que recibió 3 o más CH en alguna hora dentro de las primeras 24 h después del trauma. Los pacientes con TAC (+) tuvieron 4 veces mayor riesgo de muerte que los TAC (-)²⁵⁻²⁸.

Otras limitaciones de las escalas estudiadas: 1. algunas son de difícil aplicación a nivel extrahospitalario (TASH) ya que requieren no solo un mayor consumo de tiempo para su cálculo, también precisan de pruebas complementarias que muchas de ellas no se encuentran disponibles en nivel extrahospitalario, 2. respecto a las variables fisiológicas no está establecido cuál de las distintas tomas deben ser incluidas en el cálculo (la primera TAS, la peor FC).

Para finalizar: 1. es necesario realizar una nueva definición de hemorragia masiva/transfusión masiva aplicando nuevos conceptos como intensidad de resucitación, techo de administración crítica; un nuevo concepto que permita un diagnóstico más preciso y con ello realizar estudios prospectivos fiables y reproducibles; 2. la necesidad de incluir en las escalas valores dinámicos (que nos expresen una tendencia) y no un valor puntual de la evolución del paciente.

Conclusiones

Este estudio ha validado seis escalas para la predicción de hemorragia masiva a nivel extrahospitalario destacando sobre todo tres, ETS (AUC 0,85), TASH, PWH (AUROC 0,82). A nivel extrahospitalario la aplicación de cualquiera de las seis escalas predice la presencia de hemorragia masiva y permite la activación de los protocolos de transfusión masiva mientras el paciente es trasladado a un centro hospitalario.

Autoría/colaboradores

Todos los autores han participado en el trabajo de investigación y en la preparación del artículo. Asimismo todos han revisado y aprobado la versión final del artículo.

Luis Juan Terceros-Almanza: búsqueda bibliográfica, base de datos, recogida de datos, análisis estadístico y redacción del artículo.

Carlos García-Fuentes: búsqueda bibliográfica, base de datos, recogida de datos, análisis estadístico y redacción del artículo.

Susana Bermejo-Aznárez: redacción del artículo.

Isidro Javier Prieto del Portillo: recogida de datos.

Carolina Mudarra-Reche: recogida de datos.

Helena Domínguez-Aguado: recogida de datos.

Rubén Viejo-Moreno: recogida de datos.

Jesús Barea-Mendoza: recogida de datos.

Roberto Gómez-Soler: búsqueda bibliográfica, base de datos, recogida de datos, análisis estadístico y redacción del artículo.

Isabel Casado-Flores: redacción del artículo.

Mario Chico-Fernández: redacción del artículo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Appendix A. Apéndice A (Criterios de trauma grave – Código 15)

1. Inestabilidad hemodinámica: tensión arterial sistólica (TAS) < 90 mmHg, frecuencia cardíaca (FC) > 120 lpm.
2. Distrés respiratorio, necesidad ventilación mecánica y/o vía aérea inestable.
3. Nivel de conciencia alterado debido al trauma, con GCS < 12.
4. Heridas penetrantes en cabeza, cuello, torso o extremidades por encima de rodilla y codo o que tengan compromiso neurovascular.
5. Amputaciones traumáticas proximales a muñeca o tobillo.
6. Quemaduras > del 15% de la superficie corporal y/o quemaduras faciales, sospecha de lesión por inhalación o distrés respiratorio.
7. Fractura de pelvis abierta o inestable.
8. *Focused Abdominal Sonography for Trauma* (FAST) positiva.
9. Pacientes mayores de 65 años que presenten algunos de los siguientes perfiles clínicos: nivel de conciencia alterado por trauma con GCS < 14; paciente estable con trauma múltiple; fracturas abiertas de extremidades; fracturas múltiples (más de dos huesos largos) en extremidades, cerradas; fracturas de pelvis estables; mecanismo lesional de alta energía.
10. A juicio del médico encargado de la valoración primaria.

Bibliografía

1. Norton R, Kobusingye O. Injuries. *N Engl J Med*. 2013;368:1723-30.
2. Malone DL, Hess JR, Fingerhut A. Massive transfusion practices around the globe and a suggestion for a common massive transfusion protocol. *J Trauma*. 2006;60:S91-6.
3. Cotton BA, Gunter OL, Isbell J, Au BK, Robertson AM, Morris JA Jr, et al. Damage control hematology: the impact of a trauma exsanguination protocol on survival and blood product utilization. *J Trauma*. 2008;64:1177-82.
4. Cotton BA, Reddy N, Hatch QM, LeFebvre E, Wade CE, Kozar RA, et al. Damage control resuscitation is associated with a reduction in resuscitation volumes and improvement in survival in 390 damage control laparotomy patients. *Ann Surg*. 2011;254:598-605.
5. Holcomb JB, Tilley BC, Baraniuk S, Fox EE, Wade CE, Podbielski JM, 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;313:471-82.

6. Rhee P, Joseph B, Pandit V, Aziz H, Vercruyssen G, Kulvatunyou N, et al. Increasing trauma deaths in the United States. *Ann Surg*. 2014;260:13–21.
7. Nunez TC, Young PP, Holcomb JB, Cotton BA. Creation, implementation, and maturation of a massive transfusion protocol for the exsanguinating trauma patient. *J Trauma*. 2010;68:1498–505.
8. 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 TraumaRegister DGU. *Crit Care*. 2012;16:R129.
9. Chico-Fernández M1, García-Fuentes C, Alonso-Fernández MA, Toral-Vázquez D, Bermejo-Aznarez S, Alted-López E. Massive transfusion predictive scores in trauma. Experience of a transfusion registry. *Med Intensiva*. 2011;35:546–51.
10. 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;81:713–22.
11. 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*. 2015;46:822–6.
12. Vandromme MJ, Griffin RL, Kerby JD, McGwin G Jr, Rue LW 3rd, Weinberg JA. Identifying risk for massive transfusion in the relatively normotensive patient: utility of the prehospital shock index. *J Trauma*. 2011;70:384–8.
13. Walcher F, Weinlich M, Conrad G, Schweigkofler U, Breikreutz R, Kirschning T, et al. Prehospital ultrasound imaging improves management of abdominal trauma. *Br J Surg*. 2006;93:238–42.
14. Goodman MD, Hawes HG, Pommerening MJ. Prehospital ABC score accurately triages patient who will require immediate resource utilization. En: Presented at the 72nd Annual Meeting of AAST and Clinical Congress of Acute Care Surgery. 2013.
15. Holcomb JB, Donathan DP, Cotton BA, del Junco DJ, Brown G, Wenckstern TV, et al. Prehospital transfusion of plasma and red blood cells in trauma patients. *Prehosp Emerg Care*. 2015;19:1–9.
16. 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;100:231–8.
17. Yucel 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;60:1228–36.
18. Nuñez 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.
19. Kuhne CA, Zetttl RP, Fischbacher M, Lefering R, Ruchholtz S. Emergency Transfusion Score (ETS): a useful instrument for prediction of blood transfusion requirement in severely injured patients. *World J Surg*. 2008;32:1183–8.
20. Terceros-Almanza LJ, García-Fuentes C, Bermejo-Aznárez S, Prieto-del Portillo IJ, Mudarra-Reche C, Sáez-de la Fuente I, et al. Prediction of massive bleeding, Shock index and modified shock index. *Med Intensiva*. 2017. Apr 8. pii: S0210-5691(17)30007-4.
21. Cannon CM, Braxton CC, Kling-Smith M, Mahnken JD, Carlton E, Moncure M. Utility of the shock index in predicting mortality in traumatically injured patients. *J Trauma*. 2009;67:1426–30.
22. Mitra B, Rainer TH, Cameron PA. Predicting massive blood transfusion using clinical scores post-trauma. *Vox Sang*. 2012;102:324–30.
23. Larson CR, White CE, Spinella PC, Jones JA, Holcomb JB, Blackburne LH, et al. Association of shock, coagulopathy, and initial vital signs with massive transfusion in combat casualties. *J Trauma*. 2010;69:S26–32.
24. Mitra B, Mori A, Cameron PA, Fitzgerald M, Paul E, Street A. Fresh frozen plasma (FFP) use during massive blood transfusion in trauma resuscitation. *Injury*. 2010;41:35–9.
25. Young PP, Cotton BA, Goodnough LT. Massive transfusion protocols for patients with substantial hemorrhage. *Transfus Med Rev*. 2011;25:293–303.
26. Rahbar E, Fox EE, del Junco DJ, Harvin JA, Holcomb JB, Wade CE, Group., PROMMTT Study. Early resuscitation intensity as a surrogate for bleeding severity and early mortality in the PROMMTT study. *J Trauma Acute Care Surg*. 2013;75:S16–23.
27. Savage SA, Zarzaur BL, Croce MA, Fabian TC. Redefining massive transfusion when every second counts. *J Trauma Acute Care Surg*. 2013;74:396–400.
28. Cantle PM, Cotton BA. Prediction of massive transfusion in trauma. *Crit Care Clin*. 2017;33:71–84.