

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### Uso de hemoderivados en la atención prehospitalaria en pacientes politraumáticos en shock hipovolémico

**Oriol Manuel Romero**

Médico asistencial del Sistema d'Emergències Mèdiques de Catalunya.

**Laia Pociello Llohan**

Enfermera de Urgencias del servicio de Urgencias del Hospital Clínic i Provincial de Barcelona.

**Fecha recepción:** 25.12.2021

**Fecha aceptación:** 11.01.2022

#### RESUMEN

**Introducción:** Se entiende como trauma grave, aquel paciente que presenta una o diversas lesiones traumáticas, las cuales suponen un riesgo vital. Hoy en día se considera una pandemia mundial.

**Objetivo:** Este estudio tiene como objetivo realizar una revisión sistemática con el fin de determinar si la administración de hemoderivados en prehospitalaria disminuye la mortalidad en pacientes politraumáticos en shock hipovolémico. Se obtendrán dos objetivos secundarios determinando si el uso de hemoderivados mejora el estado hemodinámico a la llegada al centro hospitalario y si su uso disminuye el número de transfusiones posteriores durante el ingreso en el hospital.

**Metodología:** Se ha realizado una búsqueda bibliográfica de artículos científicos usando las bases de datos más importantes, junto con la combinación de términos de búsqueda MESH.

**Resultados:** No existe hoy en día un consenso claro sobre la supervivencia. Sí parece mejora a nivel hemodinámico de estos pacientes y disminución posterior de los requerimientos transfusionales.

**Conclusiones:** Parece razonable el uso de hemoderivados durante la resucitación prehospitalaria aunque existen resultados contradictorios en cuanto a la supervivencia, hecho que justifica más estudios.

**Palabras clave:** Politrauma, shock hipovolémico, atención prehospitalaria, hemoderivados.

#### ABSTRACT

**Introduction:** Serious trauma is understood as a patient with one or more traumatic lesions, which pose a vital risk. Today it is considered a global pandemic.

**Objective:** This study aims to carry out a systematic review in order to determine if the administration of hemoderivatives in pre-hospital decreases mortality in polytraumatic patients in hypovolemic shock. Two secondary objectives will be obtained by determining whether the use of blood products improves hemodynamic status on arrival at the hospital and whether their use decreases the number of subsequent transfusions during admission to the hospital.

**Methodology:** A bibliographic search of scientific articles has been conducted using the most important databases, together with the combination of MESH search terms.

**Results:** There is currently no clear consensus on survival. It does appear to improve the hemodynamic level of these patients and subsequently decrease transfusion requirements.

**Conclusions:** It seems reasonable the use of hemoderivatives during pre-hospital resuscitation even that there are contradictory results in terms of survival, fact that justifies more studies.

**Keywords:** Politrauma, hypovolemic shock, pre-hospital care, hemoderivatives.

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Presentación

Entendemos como trauma grave, aquel paciente que presenta una o diversas lesiones de origen traumático, las cuales suponen un riesgo vital para el paciente (1).

El paciente traumático grave se considera hoy en día una pandemia a nivel mundial, siendo ésta la sexta causa de muerte en todo el mundo y siendo la primera causa de muerte en pacientes menores de 35 años junto con la principal causa de discapacidad en este grupo de edad (1).

La etiología del trauma grave es muy heterogénea a nivel global, se estima que el 35% de las lesiones a nivel mundial son debidas a accidentes de tráfico, representando 1,3 millones de muertes al año y 24 millones de casos de discapacidad al año. Posterior a los accidentes de tráfico encontramos como principales causas de mortalidad a nivel mundial las precipitaciones con un 13% y posteriormente los actos violentos (1). Estos porcentajes cambian según la distribución geográfica, por ejemplo, en Latinoamérica y África Subsahariana la etiología más frecuente de las lesiones traumáticas graves es debido a violencia y en cambio en Europa, la etiología más frecuente son los accidentes de tráfico (1, 2). Por lo que refiere a los accidentes de tráfico, la tendencia en los últimos años es de incremento de estas cifras en países en desarrollo y de disminución en países desarrollados debido a estrategias preventivas impulsadas por los gobiernos (1).

En los últimos años, se ha visto un incremento de lesiones traumáticas graves en pacientes mayores de 65 años, representando actualmente el 23% de los pacientes ingresados en hospital por trauma grave, constituyendo la quinta causa de mortalidad en este grupo de edad, siendo las caídas la principal etiología seguida de los accidentes de tráfico (1).

En Europa se estima que cada año mueren unos 14.000 jóvenes, menores de 35 años por accidente de tráfico, siendo ésta la principal causa de muerte. Si nos fijamos en los datos de suicidio, corresponden a la segunda causa de mortalidad en esta población, aunque en los últimos años se ha apreciado un aumento de esta causa también entre las personas de edad avanzada. (2).

Las dos principales causas de mortalidad en el paciente traumático grave son las lesiones neurológicas por traumatismo craneoencefálico (TCE) grave y las lesiones causadas por shock hemorrágico. El shock hemorrágico corresponde al 80% de la mortalidad en las primeras horas, en cambio la causa de mortalidad por TCE grave, corresponde a la principal causa de mortalidad tardana a partir del 7º día de ingreso (1,2,4).

Debido a estos datos, el paciente traumático grave debe constituirse como una prioridad de salud pública, ya que supone para el conjunto de la sociedad un elevado coste económico y moral por las discapacidades que supone sobretodo en grupos de edad jóvenes.

## 1.2. Antecedentes

La etiología más habitual de mortalidad en el paciente traumático grave es la hemorragia como mortalidad temprana y las complicaciones neurológicas secundarias al TCE grave como etiología de mortalidad tardana. Al ser la causa hemorrágica la principal causante de mortalidad de estos pacientes en las primeras horas hace que sea un paciente muy dinámico y obliga a una revaloración constante ante los diferentes tratamientos que se realizan (5). Por este motivo, se creó el concepto de Reanimación por Control de Daños, creado inicialmente en el entorno militar descrito por primera vez en 2007, como un grupo de medidas no quirúrgicas con el objetivo de frenar y corregir el sangrado, pero rápidamente se introdujo como práctica en el entorno civil en el ámbito hospitalario y prehospitalario llamado como Reanimación de Control de Daños (5, 6).

La Reanimación por Control de Daños, tiene como objetivo controlar la hemorragia y prevenir la coagulopatía manteniendo la capacidad de transporte de oxígeno y la perfusión tisular, hasta conseguir el control definitivo de la hemorragia. Esta reanimación consiste en una reanimación hemodinámica con sueroterapia restrictiva, permitiendo así una hipotensión permisiva, además de proteger de la hipotermia y la acidosis metabólica y por último una reanimación hemostática para evitar la coagulopatía(5).

La reanimación con sueroterapia ha cambiado en los últimos años, se ha comprobado que la reanimación con sueroterapia con grandes volúmenes provoca hipoxia, acidosis, coagulopatía dilucional, hipotermia y por último disfunción multiorgánica (7).

El concepto de hipotensión permisiva se refiere a mantener los pacientes con sangrado activo, con tendencia a tensiones arteriales inferiores a las habituales, aceptando tensiones sistólicas alrededor de 80-90 mmHg, con el fin de mantener la perfusión tisular y disminuir así el sangrado hasta el control hemorrágico definitivo, excepto en pacientes con TCE grave asociado donde el objetivo deberá ser mantener tensiones arteriales medias (TAM) superiores a 80mmHg, con el objetivo de evitar lesiones neurológicas secundarias como la isquemia(8).

El segundo objetivo en la Reanimación por Control de Daños consiste en la reanimación metabólica con el fin de evitar la hipotermia. El origen de la hipotermia en estos pacientes suele ser multifactorial (sangrado, exposición del paciente, cambios hemodinámicos por el shock, reanimación con sueroterapia...) (9). Se ha observado que los pacientes politraumáticos con hipotermia tienen más complicaciones asociadas como el incremento de la hemorragia por inhibición de la función plaquetar, disminución de los factores de coagulación y disminución de la síntesis de fibrinógeno e incremento de la fibrinólisis por descenso de los niveles del inhibidor del activador del plasminógeno(5).

Como último objetivo de la Reanimación por Control de Daños consiste en la reanimación hemostática. Como se ha descrito anteriormente, aproximadamente el 25% de los pacientes traumáticos graves desarrollan coagulopatía asociada al trauma, esta consiste en un fallo multifactorial que impide mantener una hemostasia correcta, generando así, peor pronóstico de estos pacientes incrementando estancia hospitalaria, incremento de necesidades de transfusiones de hemoderivados y aumento de mortalidad (5).

Fisiológicamente, ante un traumatismo severo, el daño tisular y la hipoperfusión inician la activación de la Proteína C, inhibiendo los factores V y VIII de coagulación y disminuye los niveles de inhibidor del activador del plasminógeno incrementando todo ello la fibrinólisis, este proceso se produce en paralelo a la formación del coágulo (5).

Debido a este fenómeno fisiológico de fibrinólisis, se recomienda el uso de Ácido Tranexámico, el cual, evita la unión del plasminógeno a la fibrina. Por ese motivo, se recomienda la administración de 1 gramo de Ácido Tranexámico en 10 minutos, seguido de 1 g en 8 h en pacientes con traumatismo con sospecha de sangrado activo, iniciándose la administración durante las primeras 3 horas del traumatismo (11). Posteriormente, se describió un metaanálisis, donde se observó que el Ácido Tranexámico incrementaba la supervivencia, y que cada 15 minutos que se retrasa su administración disminuye un 10% la supervivencia hasta las 3 horas, donde ya no se aprecia ningún beneficio, recomendándose así, su uso durante la atención prehospitalaria (12).

Según la guía europea de sangrado activo y coagulopatía, recomienda el uso de plasma fresco congelado o el uso de fibrinógeno junto con transfusión de concentrado de hematíes, debido a que el fibrinógeno es el factor de coagulación que más se altera en la coagulopatía asociada por el trauma, recomendando la administración de 3-4 gramos de fibrinógeno (8).

Ante la necesidad de transfusión de concentrado de hematíes, muchos de los autores han citado en sus trabajos la necesidad de consenso para crear una estrategia de transfusión. La falta de consenso para definir el término de hemorragia masiva junto al hecho de que este término no estuviera bien definido resultaba difícil determinar su incidencia, tendiendo a infravalorar el sangrado y por lo tanto empeorando el pronóstico de estos pacientes (13). Debido a esta falta de consenso, se creó el documento HEMOMAS donde se creó un consenso multidisciplinar con el fin de determinar una pauta concreta de actuación. En este consenso, se definió como hemorragia masiva aquella pérdida de sangre de más de 150 ml/minuto por más de 10 minutos, siempre y cuando sea cuantificable (13). Existen otros conceptos de hemorragia masiva los cuales se describen como: pérdida de la volemia total en 24 h, pérdida del 50% de la volemia en 3h, hemorragia mayor que precisa la transfusión de 4 concentrados de hematíes en una hora o por último, se consideraría hemorragia masiva, aquella hemorragia mayor, que amenaza la vida y precisa de transfusión masiva (13). Esta última definición aun no ser la más precisa sería la que más se adaptaría a nivel prehospitalario.

Referente a los criterios de transfusión de concentrado de hematíes, la guía europea de anestesiología propone mantener cifras de hemoglobina alrededor de 10 g/dl. Inicialmente se proponía una relación 1:1:1 o 2:1:1, posteriormente se vio que esta estrategia generaba problemas de sobrecarga incrementando el riesgo de sobrecarga de fluidos. Hoy en día, no se ha conseguido demostrar una relación fija de transfusión, pero se sugiere manejar la transfusión con una proporción de plasma fresco y plaquetas mayor a la concentración de hematíes. (13,14). Aun así los métodos de tromboelastografía i troboelastometria abren la puerta a una reanimación más dirigida según las necesidades.

Debido al estado dinámico de estos pacientes y la tendencia a infravalorar el sangrado, se ha propuesto lo últimos años poder disponer de herramientas para detectar estos pacientes precozmente y ser tratados de forma óptima. Se ha propuesto en los últimos años el Índice de Shock como herramienta rápida para evaluar de forma rápida a pacientes con signos de shock (13). El Índice de Shock se define como la ratio entre frecuencia cardiaca y presión arterial sistólica. Valores mayores de 0,9 indican estado de shock descompensado, asociándose a tasas de mortalidad más elevada, considerándose, así, como buen indicador de mortalidad asociándose a IS>1 a una mortalidad del 40% (15). Un estudio reciente, demostró que el Índice de Shock es útil para determinar la situación de hipovolemia, teniendo buena correlación con los requerimientos transfusionales, aceptando según este estudio valores de IS mayores de 0,9 como punto de corte como necesidad de transfusión en las primeras horas (15).

Existen otras dos escalas como predictores de transfusión masiva, como sería la escala ABC-Score (*Assessment of Blood Consumptions score*) y la Escala TRASH (*The Trauma-Associated Severe Hemorrhage Score*) (5).

### 1.3. Planteamiento del problema

En la tabla 1, se describe la formulación de la pregunta PICO.

**Tabla 1.** Fuente. *Elaboración propia.*

<b>P</b>	Población	Pacientes politraumáticos con signos de shock hipovolémico
<b>I</b>	Intervención	Uso de hemoderivados añadido al tratamiento convencional
<b>C</b>	Comparación	Resucitación con cristaloides
<b>O</b>	Resultados	Disminuye la mortalidad

*Pregunta PICO:* El uso de hemoderivados añadidos al tratamiento convencional en la atención prehospitalaria de pacientes politraumáticos con signos de shock hipovolémico, disminuye la mortalidad respecto al tratamiento convencional.

### 1.4. Justificación

A raíz de estudios en entorno táctico donde se apreció un beneficio del uso de hemoderivados a nivel prehospitalario como reanimación de los pacientes con traumatismo en shock hipovolémico, han sido muchos los estudios que han querido confirmar estos resultados en el entrono civil.

Hoy en día, hay muchos países que disponen de productos hemoderivados a nivel de prehospitalaria. Los primeros países en incorporarlos fueron en Francia y Noruega incorporándolos en los años 90, incorporándose posteriormente otros países como Australia, Reino Unido, Dinamarca, EE.UU siendo Nueva Zelanda uno de los últimos en incorporarlos.

En nuestro territorio, actualmente existe el estudio PRE-TIC(16) llevado a cabo por el Sistema d’Emergències Mèdiques de Catalunya (SEM) con el objetivo de determinar si existe mejor pronóstico en pacientes politraumáticos en shock hemorrágico, trabajando con la hipótesis de que la administración de concentrado de hematíes, junto con ácido tranexámico y fibrinógeno en atención prehospitalaria ayuda a controlar la coagulopatía del paciente politraumático. Este estudio actualmente esta en fase de desarrollo llevándose en la región sanitaria de Girona, siendo éstas las unidades experimentales.

En la última recomendación de la *European Resuscitation Council* del 2021, en el caso de hipovolemia apoya el uso de hemoderivados durante la reanimación prehospitalaria con plasma fresco y concentrado de hematíes observándose un beneficio de la supervivencia significativo en caso de traslado al hospital receptor supere los 20 minutos (30).

Debido a que en nuestro entrono cercano hay un estudio abierto, y que la literatura parece ser que no hay un consenso claro, aunque recientemente parece un aumento de la recomendación del uso de hemoderivados durante la resucitación prehospitalaria, se ha decidido hacer este trabajo para determinar los estudios que hay hechos hasta la fecha para determinar si existe un mejor pronóstico de estos pacientes con la administración de hemoderivados de forma precoz.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo general

El objetivo general de este trabajo es resumir la evidencia científica de la literatura científica que describa si la administración de hemoderivados en prehospitalaria disminuye la mortalidad en pacientes politraumáticos en shock hipovolémico.

### 2.2. Objetivos secundarios

- Evaluar si el uso de hemoderivados a nivel prehospitalario mejora el estado hemodinámico del paciente a la llegada al centro hospitalario.
- Evaluar el uso de hemoderivados de forma precoz disminuye el número de transfusiones posteriores durante el ingreso del paciente en el hospital.

## 3. METODOLOGÍA

Este trabajo consiste en una revisión sistemática de la literatura.

### 3.1. Estrategia de búsqueda bibliográfica

Se ha realizado una búsqueda bibliográfica de artículos científicos sobre los beneficios de la resucitación con hemoderivados en la atención prehospitalaria del paciente politraumático grave. Para realizar ésta búsqueda se han utilizado las siguientes bases de datos: PubMed, Cochrane y Scielo, debido a que son las más utilizadas en el ámbito científico. La búsqueda se ha realizado con los términos de búsqueda MESH: Blood products, prehospital care, transfusion. Combinando posteriormente las palabras clave con los operadores booleanos "AND" y "NOT".

La estrategia de búsqueda y los artículos encontrados se detalla en la siguiente tabla:

### 3.2. Selección de estudios

Al iniciar la búsqueda bibliográfica, se definieron los criterios de inclusión y de exclusión (tabla 3), seleccionando solo los artículos publicados los últimos 10 años (2011-2021) para centrarse así, en los conocimientos más recientes. De todas formas, en la bibliografía constan trabajos anteriores a estos 10 años debido a su relevancia bibliográfica.

#### Criterios de inclusión

- Shock hipovolémico de origen traumático.
- Atención prehospitalaria en entorno civil.
- Paciente traumático grave de edad adulta.
- Ensayos clínicos aleatorizados.
- Revisiones sistemáticas de la literatura.
- Meta-análisis.
- Literatura entre el 2011-2021.
- Otros idiomas que no sean en Español, Inglés, Catalán o Italiano por motivos de desconocimiento de los idiomas.

#### Criterios de exclusión

- Trabajos en los que no se encuentra información relevante para la revisión.
- Trabajos que sean de pago y no se hayan podido obtener.

### 3.3. Extracción de datos

La selección de trabajos se caracterizó por realizar una búsqueda mediante palabras clave combinadas con operadores booleanos. Descartando posteriormente los tra-

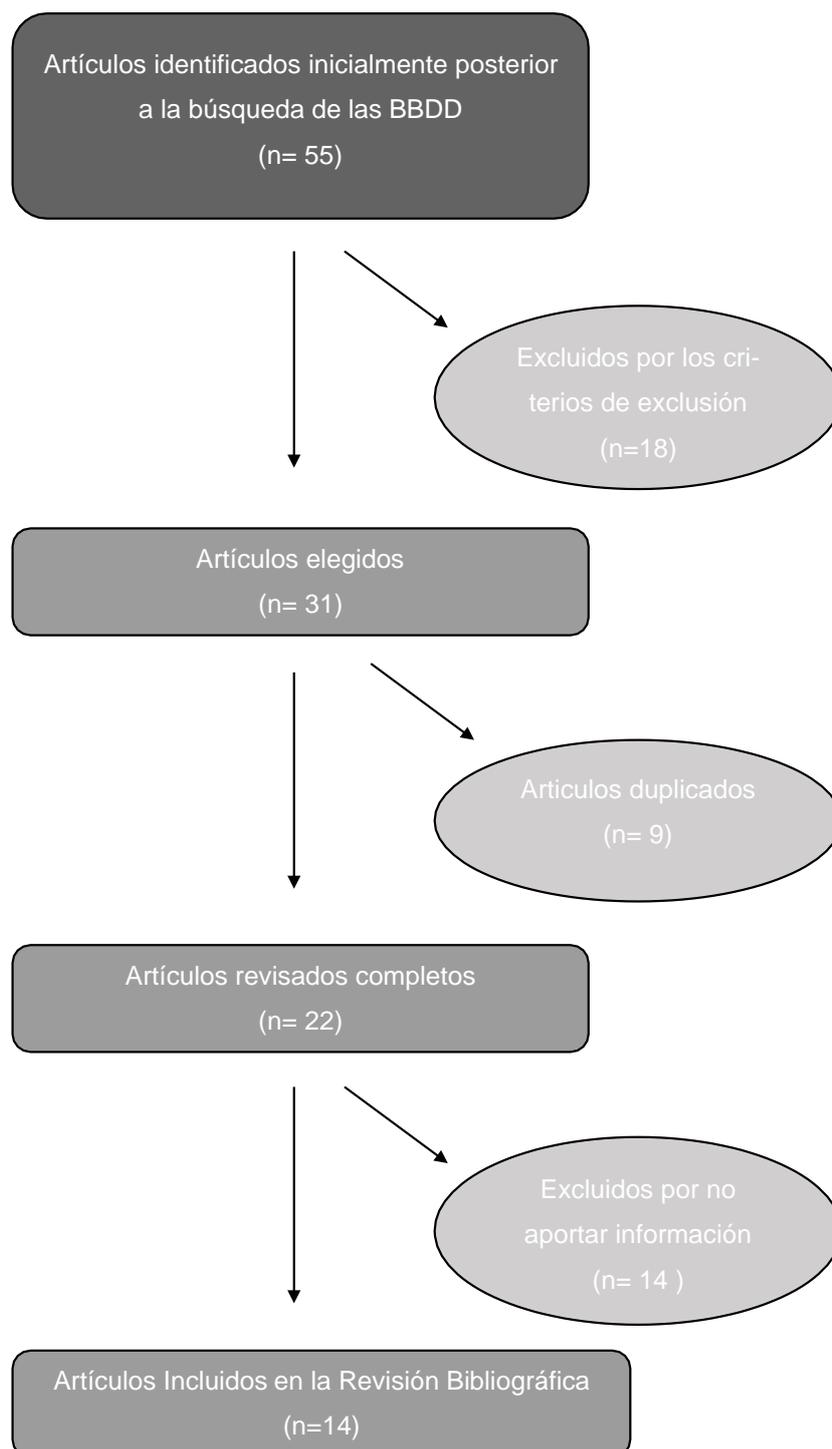
Tabla 2. Estrategia de búsqueda.

BBDD	ECUACIÓN BÚSQUDA	ARTÍCULOS TOTALES	ARTÍCULOS ELEGIDOS
PUBMED	blood products AND prehospital care	221	34
PUBMED	transfusion AND prehospital care	357	18
Scielo	blood products AND prehospital care	0	0
COCHRANE	blood products AND prehospital care	23	3
COCHRANE	blood products AND prehospital care AND Polytraumatized patient	0	0
TOTAL		601	55

bajos los cuales por el título no tenían relación con la búsqueda. Una vez descartados estos, se realizó una lectura del *abstract*, para efectuar una mejor selección descartando los que su objetivo o resultado no aportaba información destacable, o bien, presentaban alguno de los criterios de exclusión anteriormente descritos.

Finalmente se realizó una lectura completa de los artículos elegidos, descartando finalmente aquellos que no aportaban información relevante. Por último, se descartaron aquellos que estaban duplicados.

### 3.4. Diagrama de flujo



Fuente. Elaboración propia.

## 4. RESULTADOS

Tras analizar los artículos que podemos apreciar en la Tabla 4 de anexos, podemos observar que no existe hoy en día un consenso claro sobre el uso de hemoderivados durante la atención prehospitalaria aumenta la supervivencia de los pacientes politraumáticos en shock hipovolémico. Si nos fijamos en los diferentes estudios que hablan sobre la supervivencia en las primeras 24 horas, podemos apreciar un incremento de ésta en algunos estudios analizados (20, 26,27) así como en algunos un incremento de la supervivencia a los 30 días (27, 29) , en cambio hay otros estudios que aun encontrar ventajas como es el

caso de mejoras hemodinámicas en estos pacientes con el uso de hemoderivados, no han apreciado un incremento de la supervivencia global (18, 28).

Si profundizamos un poco más en detalle aquellos trabajos que parece que exista una mejora de la supervivencia en contra de los que no la aprecian, consiste en aquellos trabajos que, a la hora de administrar hemoderivados, realizan una combinación de concentrado de hematíes junto con otros componentes hemoderivados como es el caso de plasma (ya sea liofilizado o congelado), o bien utilizan como hemoderivados el plasma y no glóbulos rojos como podríamos pensar como primer hemoderivados a administrar. En los trabajos que se realiza una combinación de ambos, parece haber mejora de estos resultados. Un estudio reciente de este año (29) compara la supervivencia de administrar únicamente glóbulos rojos a estos pacientes de forma precoz en prehospitalaria respecto a la combinación de glóbulos rojos junto con plasma fresco, donde se apreció un incremento de la supervivencia de este segundo grupo respecto al primero.

Donde sí que parece que hay un consenso en la mayoría de los estudios, es la mejora hemodinámica de estos pacientes a la llegada al hospital. En el estudio realizado por J. B. Holcomb et al (18) se apreció una mejora hemodinámica asociándose a una mejora del nivel ácido-base a su llegada al hospital. En el estudio realizado por Shand, S. et al. (19) concluyo que la transfusión de concentrado de hematíes mejoraba los datos hemodinámicos de forma estadísticamente significativa ( $p < 0,001$ ). Mientras que Henriksen H.H et al (28), aun ser uno de los estudios que no pudo concluir que se asociaba a una mejora de la supervivencia, sí que concluyó una mejora hemodinámica a la llegada al hospital de forma estadísticamente significativa ( $p < 0,001$ ), junto con una mejora del equilibrio ácido-base ( $p < 0,001$ ).

También parece haber un consenso de forma general, asociándose a una disminución de requerimientos de transfusiones durante estancia hospitalaria (18, 20, 21, 26). Según Rehn, M, et al (21) apreció de forma estadísticamente significativa la disminución de necesidad transfusional de glóbulos rojos, plaquetas y plasma fresco las primeras 24 horas al ingreso en el hospital.

## 5. CONCLUSIONES

Parece ser razonable el uso de hemoderivados durante la resucitación prehospitalaria aunque existen resultados contradictorios en cuanto a la mejora de la supervivencia. Parece que el uso concomitante de plasma junto con glóbulos rojos podría tener un efecto positivo sobre la supervivencia de estos pacientes, hecho que justifica más estudios en este sentido.

Aun no tener una clara evidencia de su beneficio en la supervivencia, parece tener un efecto beneficioso a nivel hemodinámico hecho que se pueda apoyar su uso. También parece tener un efecto beneficioso en el hematocrito del paciente y recuento plaquetar, disminuyendo la incidencia de coagulopatía inducida por trauma, disminuyendo así, el número de transfusiones posteriores.

Se han descrito pocos efectos adversos en comparación con los aparecidos en entorno hospitalario, hecho que pueda considerarse una maniobra segura y factible en el entorno prehospitalario, siendo los problemas logísticos fácil de solucionar.

Sin duda hoy en día se consideran necesarios más estudios prospectivos para aclarar el uso de los hemoderivados durante la resucitación prehospitalaria en entorno civil. La prevención sigue siendo mejor que el tratamiento, por lo tanto, hay que seguir realizando prevención del shock en forma de compresión de las lesiones hemorrágicas, estabilización de las fracturas pélvicas, administración de ácido tranexámico y prevención de la hipotermia, siendo esto la prioridad en los pacientes traumáticos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alberdi, I, Gardia L, et al. Epidemiología de trauma grave. *Medicina Intensiva*, Volumen 38, Número 9, Diciembre 2014, Páginas 580-588.
2. F. Azaldegui Berroeta F. Alberdi Odriozola, et al. Estudio epidemiológico autopsico de 784 fallecimientos por traumatismo. Proyecto POLIGUITANIA. *Med Intensiva*. 2002;26(10):491-500.
3. Instituto Nacional de Estadística (INE). [consultado 16.02.21]. Disponible en: [www.ine.es](http://www.ine.es).
4. K. S. Hansen, I. Morild, L. B. Engesæter, et al. Epidemiology of Severely and Fatally Injured Patients in Western Part of Norway. *Scandinavian Journal of Surgery* 93: 198–203, 2004.
5. M.A. González Posada, A. Biarnés Suñe, et al. Damage Control Resuscitation in polytrauma patient. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2019;66(7):394-404.
6. J.B. Holcomb, D. Jenkins, P. Rhee, J. Johannigman, et al. Damage control resuscitation: Directly addressing the early coagulopathy of trauma *J Trauma*, 62 (2007), pp. 307-310.
7. M. Feinman, B.A. Cotton, E.R. Haut Optimal fluid resuscitation in trauma: Type, timing, and total *Curr Opin Crit Care*, 20 (2014), pp. 366-372.
8. D.R. Spahn, B. Bouillon, V. Cerny, J. Duranteau, et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: Fifth edition *Crit Care*, 23 (2019), p. 98.
9. R. Perlman, J. Callum, C. Laflamme, H. Tien, et al. A recommended early goal-directed management guideline for the prevention of hypothermia-related transfusion, morbidity, and mortality in severely injured trauma patients *Crit Care*, 20 (2016), p. 107.
10. N. Ducrocq, A. Kimmoun, B. Levy Lactate or ScvO2 as an endpoint in resuscitation of shock states? *Minerva Anesthesiol*, 79 (2013), pp. 1049-1058
11. CRASH-2 collaborators, I. Roberts, H. Shakur, A. Afolabi, K. Brohi, et al. The importance of early treatment

- with tranexamic acid in bleeding trauma patients: An exploratory analysis of the CRASH-2 randomised controlled trial *Lancet.*, 377 (2011) 1096-101, 1101.e1-2.
12. A. Gayet-Ageron, D. Prieto-Merino, K. Ker, H. Shakur, F.X. Ageron, et al. Effect of treatment delay on the effectiveness and safety of antifibrinolytics in acute severe haemorrhage: A meta-analysis of individual patient-level data from 40 138 bleeding patients *Lancet.*, 391 (2018), pp. 125-132.
  13. J.V. Llau, F.J. Acosta, G. Escolar, E. Fernández Mondéjar, E.Guasch, et al. Documento multidisciplinar de consenso sobre el manejo de la hemorragia masiva (documento HEMOMAS) *Med Intensiva.*, 39 (2015), pp. 483-504.
  14. Aneel Bhangu, Dmitri Nepogodiev, Heidi Doughty, et al. Meta-analysis of plasma to red blood cell ratios and mortality in massive blood transfusions for trauma. *Injury, Int. J. Care Injured* 44 (2013) 1693–1699.
  15. Pariente Juste L, Koo Gómez M. Et al. Índices de shock prehospitalario y hospitalario como predictores de transfusión masiva en la atención inicial del paciente politraumático. *Emergencias* 2021;33:29-34.
  16. Procediment Assistencial PRETIC. *Emergències mèdiques*. Gener 2019.
  17. Michalsen, Rognås, Vandborg, et al. Prehospital Transfusion of Red Blood Cells and Plasma by an Urban Ground-Based Critical Care Team. *Prehosp Disaster Med.* 2020 Dec 22;1-5.
  18. John B. Holcomb, Daryn P. Donathan, et al. Prehospital transfusion of plasma and red blood cells in trauma patients. *Prehosp Emerg Care*. January-March 2015;19(1):1-9.
  19. Shand S, Curtis k, et al. Prehospital Blood Transfusion in New South Wales, Australia: A Retrospective Cohort Study. *Prehospital emergency care*. May 2020; 15;1-11.
  20. Joshua B. Brown, Mitchell J. Cohen, et al. Pretrauma Center Red Blood Cell Transfusion Is Associated With Reduced Mortality and Coagulopathy in Severely Injured Patients With Blunt Trauma. *Ann Surg*. 2015 May;261(5):997–1005.
  21. Rehn M, Weaver A.F, et al. Pre-hospital transfusion of red blood cells in civilian trauma patients. *British Blood Transfusion Society*. 2018, 28, 277–283.
  22. Bodnar D, Rashford S, et al. Characteristics and outcomes of patients administered blood in the prehospital environment by a road-based trauma response team. *Emergency medicine journal*. 2014 Jul;31(7):583-588.
  23. Smith I. M, James R. H, et al. Prehospital Blood Product Resuscitation for Trauma: A Systematic Review. *Shock*. 2016 Jul;46(1):3-16.
  24. Sunde G.A, Vikenes, B. et al. Freeze dried plasma and fresh red blood cells for civilian prehospital hemorrhagic shock resuscitation. *J. trauma Acute Care Surg*. 2015 Jun; 78(1): 26-30.
  25. Van Turenhout, E. C, Bossers, S.M, et al. Pre-hospital transfusion of red blood cells. Part 2: A systematic review of treatment effects on outcomes. *Transfusion Medicine*. 2020;30:106–133.
  26. Brown J. B. Sperry J.L, et al. Pre-trauma center red blood cell transfusion is associated with improved early outcomes in air medical trauma patients. *J. Am Coll Surg*. 2015 May;220(5):797-808.
  27. Jason L. Sperry, Francis, X. Et al. Prehospital Plasma during Air Medical Transport in Trauma Patients at Risk for Hemorrhagic Shock. *New England Journal of Medicine*. 2018 Jul 26;379(4):315-326.
  28. Henriksen H.H, Rahbar E, et al. Pre-hospital transfusion of plasma in hemorrhaging trauma patients independently improves hemostatic competence and acidosis. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* (2016) 24:145.
  29. Guyette FX, Sperry JL, Peitzman AB, et al. Prehospital blood product and crystalloid resuscitation in the severely injured patient: a secondary analysis of the prehospital air medical plasma trial. *Ann Surg* 2019. Volume 273, Number 2, February 2021.
  30. Carsten Lott, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Cardiac arrest in special circumstances. *RESUS* 8904 No. of Pages 68.

## ANEXOS

Elaboración propia.

ARTÍCULO	PAÍS	PUBLICACIÓN	OBJETIVO	DISEÑO	RESULTADOS
Michalsen, et al (17)	Dinamarca		Caracterizar los pacientes que recibieron componentes sanguíneos durante atención prehospitalaria	Estudio clínico observacional prospectivo, no aleatorizado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 21 pacientes en total recibieron transfusión.</li> <li>• El 57 % tenían lesiones traumáticas y el 43% shock hemorrágico de origen no traumático.</li> <li>• Se transfundieron una media de 1,5 unidades de glóbulos rojos y 1 unidad de plasma.</li> <li>• Antes de la transfusión: <ul style="list-style-type: none"> <li>– 9 pacientes presentaban shock grave con PAS &lt; 70 mmHg Después de la transfusión y a la llegada al hospital.</li> <li>– 1 paciente presentaba aun signos de shock.</li> <li>– 3 pacientes presentaban TAS entre 70-90 mmHg.</li> <li>– 8 pacientes presentaban TAS &lt; 90 mmHg.</li> </ul> </li> <li>• El 61% de los pacientes recibieron transfusiones adicionales a la llegada al hospital.</li> <li>• 13 pacientes recibieron cirugía urgente durante las primeras 24 horas.</li> </ul>
J. B. Holcomb et al. (18)	Texas (EE.UU)	Marzo 2015	La administración de plasma descongelado y/o glóbulos rojos daría lugar a un mejor estado de coagulación del paciente al ingreso y supervivencia	Estudio clínico observacional, multicéntrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se apreció una menor necesidad de transfusión en el hospital.</li> <li>• Necesitaron menor uso de cristaloides como reanimación.</li> <li>• Mejora del estado ácido-base a la llegada al hospital.</li> <li>• La transfusión de plasma prehospitalario y glóbulos rojos se asoció con mejores resultados tempranos.</li> <li>• No se observó una mejora de la supervivencia a las 24h.</li> </ul>
Shand, S. et al.(19)	Australia	Junio de 2020	Describir las características y predictores de mortalidad antes del tratamiento hospitalario en pacientes que reciben transfusión de sangre prehospitalaria desde 2009 a 2018.	Revisión retrospectiva de todos los pacientes que se realizó transfusión de sangre por equipos de prehospitalaria en la Región de New Gales del Sud de Australia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El 8,4% del total de los pacientes politraumáticos recibieron transfusión de sangre, realizándose un total de 1.033 transfusiones.</li> <li>• El 74% de los pacientes fueron hombres, con una edad media de 43,5 años.</li> <li>• La etiología principal fueron los accidentes de tráfico.</li> <li>• Con los años se ha incrementado el uso de transfusiones de sangre. En 2010 se realizaron un total de 22 transfusiones, en cambio en 2018 se realizaron 232.</li> <li>• Se observó estadísticamente significativo con (<math>p &lt; 0,001</math>) mejoría de datos hemodinámicos: <ul style="list-style-type: none"> <li>– TAS de media inicial de 77 mmHg.</li> <li>– TAS de media final a la llegada al hospital de 94,6 mmHg.</li> <li>– FC de media inicial de los pacientes era de 94,6x'</li> <li>– FC de media final a la llegada al hospital fue de 85,58 mmHg.</li> </ul> </li> <li>• Se observó una mejora de los valores hemodinámicos tras la transfusión de sangre con valores significativamente estadísticos a la llegada al hospital.</li> </ul>
Joshua B. Brown, et al (20)	Dinamarca	Mayo 2015	Determinar que la transfusión de glóbulos rojos prehospitalaria se asocia a una reducción de la mortalidad y la coagulopatía asociada al trauma	Estudio prospectivo observacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 50 recibieron transfusión de glóbulos rojos PTC, emparejados con 113 pacientes en situación basal parecida.</li> <li>• Recibió 1,3 unidades de glóbulos rojos (mediana). <ul style="list-style-type: none"> <li>– Un incremento de supervivencia a las 24h (<math>p &lt; 0,001</math>).</li> <li>– Disminución de la probabilidad de sufrir shock hipovolémico (<math>p = 0,03</math>).</li> <li>– Menor requerimiento de las necesidades de transfusiones durante las primeras 24h (<math>p = 0,02</math>).</li> </ul> </li> <li>• Reducción del 88% en las probabilidades de coagulopatía inducida por traumatismo.</li> </ul>

ARTÍCULO	PAÍS	PUBLICACIÓN	OBJETIVO	DISEÑO	RESULTADOS
Rehn, M, et al (21)	Reino Unido	Octubre 2017	Investigar el efecto de la transfusión de glóbulos rojos prehospitalaria (phRTx) en el consumo general de hemoderivados	Estudio de cohortes retrospectivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se incluyeron 137 pacientes en el grupo antes de inicial transfusiones prehospitalarias, y 128 pacientes en el período de tiempo que se iniciaron transfusiones a nivel prehospitalario, con un total de 304 unidades de concentrado de hemáties a nivel prehospitalario.</li> <li>El uso de administrar transfusión de concentrado de hemáties a nivel prehospitalario, se encontró una reducción significativamente estadística en la necesidad posterior de transfusión de glóbulos rojos, una reducción de la necesidad de transfusión de plaquetas y plasma fresco congelado con una <math>p &lt; 0,001</math> durante las primeras 24h después del ingreso.</li> </ul>
Daniel Bodnar, et al (22)	Australia	Julio 2014	Describir las características, las intervenciones clínicas y los resultados de los pacientes a los que se les administran glóbulos rojos a nivel prehospitalario	Estudio retrospectivo de cohortes que examinó 18 meses de datos históricos recopilados por el Servicio de Ambulancias de Queensland	<ul style="list-style-type: none"> <li>71 pacientes con patología traumática grave recibieron transfusión de globulos rojos. <ul style="list-style-type: none"> <li>7 pacientes (9,9%) Murieron en escena</li> <li>39 pacientes (60,9%) sobrevivieron al alta hospitalaria</li> <li>El 89,1% de los pacientes tenían un IS &gt;15</li> <li>El 82% recibieron transfusiones adicionales. El 26,6% recibieron mas de 10 transfusiones de globulos rojos en las primeras 24h.</li> </ul> </li> <li>El 73,4% requirieron procedimientos quirúrgicos o radiológicos interencionistas en las primeras 24h.</li> </ul>
Smith I, M, et al (23)	Reino Unido	Junio 2016	Determinar en qué medida la reanimación de transfusión de hemoderivados en cuidados prehospitalarios en pacientes de origen traumáticos está respaldada por evidencia clínica	Revisión sistemática de la literatura para determinar si la evidencia científica apoya el uso de transfusiones de concentrado de hemáties a nivel prehospitalario	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se incluyeron dieciséis series de casos y 11 estudios comparativos. <ul style="list-style-type: none"> <li>Siete estudios incluyeron poblaciones mixtas de pacientes de origen traumáticos y no traumáticos.</li> <li>Veinticinco de los 27 estudios solo proporcionaron pruebas de muy baja calidad.</li> <li>No se encontró asociación entre transfusión de hemoderivados en prehospitalaria y su supervivencia.</li> <li>Solo un estudio mostró una mejor supervivencia en las primeras 24 h.</li> </ul> </li> </ul>
Sunde A. G, et al (23)	Noruega	Junio 2015	Evaluar la viabilidad de introducir la transfusión de glóbulos rojos y plasma fresco liofilizado en una unidad de soporte vital avanzado de helicóptero civil (HEMS) en la ciudad de Bergen, Noruega	Estudio observacional retrospectivo en una unidad HEMS de Bergen (Noruega)	<ul style="list-style-type: none"> <li>16 pacientes recibieron hemoconcentrados</li> <li>62 % de los pacientes estaban hipotensos en su valoración inicial. Solo el 12 % llegaron hipotensos al hospital.</li> <li>El 19% recibieron cristaloides en la actuación prehospitalaria.</li> <li>el 57% de los pacientes ingresados en el hospital recibieron transfusiones adicionales de componentes sanguíneos durante las primeras 24 horas.</li> <li>68% de los pacientes recibieron cirugía de emergencia después de su llegada al hospital.</li> <li>14 pacientes sobrevivieron. Los 2 exitus fueron antes de llegar al hospital.</li> </ul>
Van Turenhout, E. C. (25)	Reino Unido	Abril 2020	Describir los efectos de la transfusión prehospitalaria de glóbulos rojos (PHTRBC) en los resultados de los pacientes	Revisión Sistemática	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se registraron 47 estudios de pacientes traumáticos en ámbito civil, con una puntuación de gravedad de la lesión ISS que varió entre 18 a 43.</li> <li>A nivel civil se describen trabajos donde se aprecia una ventaja significativa de la mortalidad en las primeras 24h y a los treinta días, en cambio se describen otros trabajos donde no se aprecia cambios de mortalidad a las 24h ni a los 30 días como se apreciaba en anteriores estudios.</li> <li>Otros trabajos apreciaban también, disminución de la frecuencia cardíaca y del índice de shock, junto incremento de la tensión arterial media mejorando así parámetros hemodinámicos.</li> <li>Se encontraron tres estudios que comparaban duración de estancia en UCI, donde no se encontraron diferencias significativas.</li> </ul>



ARTÍCULO	PAÍS	PUBLICACIÓN	OBJETIVO	DISEÑO	RESULTADOS
Brown J. B. et al (26)	EE.UU	Mayo 2016	Evaluar la asociación de la transfusión de concentrado de hematies a nivel prehospitalario en una unidad de soporte vital avanzado aéreo y sus resultados hospitalarios.	Estudio retrospectivo de cohortes de pacientes traumatizados transportados en helicóptero a un centro de traumatología de nivel I.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se incluyeron 200 pacientes.</li> <li>Se asoció a un incremento de la supervivencia a las 24h. (p = 0,01)</li> <li>Se asoció a una disminución de riesgo de sufrir shock. (p = 0,03)</li> <li>Menor requerimiento de glóbulos rojos de 24 horas (p = 0,04)</li> </ul>
Jason L. Sperry, et al. (27)	EE.UU	Julio 2018	Evaluar la mortalidad a 30 días, respecto la administración de plasma fresco descongelado con la reanimación estándar durante transporte aéreo.	Ensayo pragmático, multicéntrico, aleatorizado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>501 pacientes: 230 pacientes recibieron plasma y 271 recibieron reanimación estándar (Grupo control).</li> <li>Reducción de la mortalidad a 30 días significativamente menor en el grupo reanimado con plasma (P = 0,03)</li> <li>Mejoría de los datos de coagulopatía en los pacientes en uso con plasma a la llegada al centro hospitalario (P &lt;0,001).</li> <li>No se observaron diferencias significativas entre los dos grupos con respecto a la insuficiencia multiorgánica, SDRA o infecciones nosocomiales.</li> </ul>
Henriksen H.H et al (28)	EE.UU	Diciembre 2016	Administración de plasma prehospitalario mejorara la función hemostática evaluada por trombolastografía rápida (rTEG).	Estudio observacional prospectivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>75 pacientes recibieron plasma prehospitalario y/o glóbulos rojos. Grupo control con 182 pacientes que recibieron hemoderivados durante las 6 horas posteriores al ingreso en el Hospital.</li> <li>No hubo diferencias significativas en la mortalidad hospitalaria entre los dos grupos (Preshospitalaria 26,7% vs. Hospitalaria 20,9% p = 0,31).</li> <li>La asociación de administración de glóbulos rojos y plasma prehospitalario se asoció con una MA rTEG significativamente más alta (p = 0,012) al ingreso hospitalario.</li> <li>Se asoció también a: <ul style="list-style-type: none"> <li>Mejora del pH (p &lt;0,001)</li> <li>Mejora de niveles hemodinámicos (p &lt;0,001)</li> <li>Recuento plaquetar más elevado (p &lt;0,001)</li> </ul> </li> </ul>
Guyette, Francis X, et al (29)	EE.UU	Febrero 2021	Determinar si el uso de hemoderivados prehospitalarios reduce la mortalidad a 30 días, en pacientes con riesgo hemorrágico en comparación con la reanimación con cristaloides.	Ensayo Multicéntrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>El uso de glóbulos rojos solos durante la reanimación tiene una mejora de la supervivencia respecto a la reanimación con cristaloides.</li> <li>Determinó que la resucitación con glóbulos rojos junto con plasma a nivel prehospitalario tuvo mejor supervivencia respecto al uso de glóbulos rojos solos.</li> </ul>

Fuente. Elaboración propia.