

# **TRANSFUSIÓN DE HEMODERIVADOS EN EL ÁMBITO EXTRAHOSPITALARIO: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA**

Autor: Julio Rivera Biosca  
Tutor: Manuel Lillo Crespo  
Universidad Europea de Valencia  
2025

TRABAJO FIN DE MÁSTER



MASTER URGENCIAS, EMERGENCIAS Y CRÍTICOS

EN ENFERMERÍA

FACULTAD DE ENFERMERÍA

## ÍNDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>  | <b>6</b>  |
| <b>1.1 Antecedentes y relevancia clínica del problema.....</b>   | <b>6</b>  |
| <b>1.2 Justificación .....</b>   | <b>8</b>  |
| <b>2. MARCO CONCEPTUAL .....</b>   | <b>9</b>  |
| <b>2.1 Definición, clasificación y epidemiología del trauma grave .....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>2.2 Fisiopatología del shock hemorrágico .....</b>  | <b>11</b> |
| 2.2.1 Alteraciones metabólicas y celulares.....  | 12        |
| <b>2.3 Evolución de las estrategias de reanimación en trauma.....</b>  | <b>13</b> |
| 2.3.1 Reanimación tradicional con cristaloides.....  | 13        |
| 2.3.2 Reanimación de control de daños.....   | 14        |
| <b>2.4 Transfusión de hemoderivados en el ámbito prehospitalario.....</b>  | <b>15</b> |
| 2.4.1 Fundamentos y objetivos de la transfusión temprana .....   | 15        |
| 2.4.2 Tipos de hemoderivados utilizados en el ámbito prehospitalario.....  | 16        |
| 2.4.3 Historia de la transfusión prehospitalaria .....   | 20        |
| <b>2.5 Hemorragia masiva. Reconocimiento y activación de protocolos de transfusión masiva extrahospitalaria.....</b> | <b>22</b> |
| <b>3. OBJETIVOS .....</b>  | <b>25</b> |
| <b>4. MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>   | <b>26</b> |
| <b>4.1 Tipo y diseño general del estudio.....</b>  | <b>26</b> |
| <b>4.2 Estrategia de búsqueda .....</b>  | <b>26</b> |
| <b>4.3 Criterios de inclusión y exclusión .....</b>  | <b>28</b> |
| <b>4.4 Proceso de selección y resultados de la búsqueda .....</b>  | <b>30</b> |
| <b>4.5 Valoración de la calidad metodológica de los estudios.....</b>  | <b>32</b> |
| <b>4.6 Cronograma o Diagrama de Gantt.....</b>   | <b>33</b> |
| <b>5. RESULTADOS.....</b>  | <b>35</b> |
| <b>5.1 Resumen proceso de selección de artículos (Diagrama de flujo) .....</b>                                       | <b>36</b> |
| <b>6. DISCUSIÓN .....</b>  | <b>50</b> |
| <b>7. CONCLUSIONES .....</b>   | <b>57</b> |
| <b>8. BIBLIOGRAFÍA .....</b>   | <b>58</b> |
| <b>9. ANEXOS .....</b>   | <b>66</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 1:</b> <i>Pregunta Pico</i> .....   | 26 |
| <b>Tabla 2:</b> <i>Palabras clave/DeCS, MeSH</i> .....   | 28 |
| <b>Tabla 3:</b> <i>Criterios de inclusión y exclusión</i> .....                                    | 29 |
| <b>Tabla 4:</b> <i>Documentación obtenida de la búsqueda</i> .....                                 | 30 |
| <b>Tabla 5:</b> <i>Clasificación de los niveles de evidencia según Sackett</i> .....               | 32 |
| <b>Tabla 6:</b> <i>Diagrama de Gantt o Cronograma</i> .....  | 33 |
| <b>Figura 1:</b> <i>Diagrama de flujo de selección de los artículos PRISMA 2020</i> .....          | 35 |
| <b>Tabla 7:</b> <i>Valoración de parámetros según los artículos incluidos en la revisión</i> ..... | 37 |

## RESUMEN

**Introducción:** El trauma grave continúa siendo una causa importante de mortalidad a nivel mundial, y la hemorragia masiva es un factor clave. La atención prehospitalaria ha avanzado hacia enfoques más eficaces como la reanimación de control de daños. En este marco, la transfusión de hemoderivados extrahospitalaria surge como una estrategia prometedora, aunque la evidencia sobre su efectividad sigue siendo limitada y contradictoria, lo que justifica una revisión del tema.

**Objetivo:** Este trabajo busca comparar la eficacia, seguridad y viabilidad de la transfusión de hemoderivados en el ámbito extrahospitalario frente a la transfusión convencional hospitalaria en pacientes con shock hemorrágico. También se analiza su impacto clínico, las complicaciones asociadas, nuevas estrategias y los criterios utilizados para su indicación.

**Metodología:** Se realizó una revisión sistemática de artículos publicados entre 2015 y 2025, siguiendo la guía PRISMA. Se consultaron las bases de datos PubMed, Web of Science y CINAHL, aplicando criterios de inclusión estrictos. Finalmente, se seleccionaron 14 estudios relevantes, principalmente ensayos clínicos aleatorizados y metaanálisis.

**Resultados:** Los estudios muestran resultados variados. Algunos destacan una mejora en la supervivencia con la transfusión prehospitalaria, especialmente en traslados largos, mientras que otros no reportan diferencias significativas. Se identifican barreras como la logística, la falta de protocolos unificados y la dificultad para seleccionar a los pacientes adecuados.

**Discusión:** Aunque los resultados no son concluyentes, la transfusión extrahospitalaria representa un avance potencial en la atención al trauma. Su implementación exige superar desafíos logísticos, éticos y formativos. La variabilidad de los estudios dificulta una conclusión firme, pero la tendencia general es favorable y justifica seguir investigando.

**Conclusiones:** La transfusión de hemoderivados antes de la llegada al hospital puede mejorar la atención de pacientes en shock hemorrágico. A pesar de la falta de consenso definitivo, los resultados apuntan a su potencial beneficio, siempre que se respalde con más investigación, formación especializada y protocolos estandarizados.

**Palabras clave:** Shock hemorrágico, hemorragia, transfusión sanguínea, servicios de emergencia, atención prehospitalaria.

## ABSTRACT

**Introduction:** Severe trauma remains a major cause of mortality worldwide, with massive hemorrhage as a key factor. Prehospital care has advanced toward more effective approaches, such as damage control resuscitation. In this context, the administration of blood products outside the hospital emerges as a promising strategy, although the evidence regarding its effectiveness remains limited and contradictory, highlighting the need for further review.

**Objective:** This study aims to compare the efficacy, safety, and feasibility of prehospital blood transfusion versus conventional in-hospital transfusion in patients with hemorrhagic shock. It also analyzes clinical outcomes, associated complications, emerging strategies, and the criteria used to guide its indication.

**Methodology:** A systematic review of literature published between 2015 and 2025 was conducted following the PRISMA guidelines. The databases PubMed, Web of Science, and CINAHL were consulted, applying strict inclusion criteria. A total of 14 relevant studies were selected, mainly randomized clinical trials and meta-analysis.

**Results:** The selected studies showed mixed results. Some reported improved survival with prehospital transfusion, particularly during prolonged transport times, while others found no significant differences. Identified barriers included logistical challenges, the absence of standardized protocols, and difficulties in selecting appropriate candidates.

**Discussion:** Although the results are inconclusive, prehospital blood transfusion represents a potential advancement in trauma care. Its implementation requires addressing logistical, ethical, and training challenges. The heterogeneity of the available studies makes it difficult to reach firm conclusions, yet the overall trend supports continued investigation.

**Conclusions:** Prehospital transfusion of blood products may improve outcomes in patients with hemorrhagic shock. Despite the current lack of definitive consensus, findings suggest potential benefits, provided it is supported by further research, specific training, and standardized protocols.

**Keywords:** Hemorrhagic shock, hemorrhage, blood transfusion, emergency medical services, emergency, prehospital care.

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes y relevancia clínica del problema

El trauma sigue siendo una de las principales causas de muerte y discapacidad en todo el mundo, especialmente en las primeras 24 horas tras la lesión, donde la hemorragia juega un papel crucial. Muchas de estas muertes, de hecho, son potencialmente evitables.<sup>1</sup> La atención prehospitalaria tiene como objetivo principal detener la hemorragia lo antes posible para evitar complicaciones como el shock hipovolémico o la tríada letal, compuesta por acidosis, hipotermia y coagulopatía.<sup>2</sup>

A pesar de contar con recursos como vendajes hemostáticos, torniquetes o fajas pélvicas, estas técnicas no siempre son suficientes cuando hablamos de hemorragias internas. En muchos casos, los pacientes ya llegan en estado de shock cuando los equipos médicos los atienden.<sup>3</sup> Antiguamente, la estrategia consistía en administrar grandes volúmenes de líquidos, sobre todo cristaloides, para suplir la pérdida sanguínea. Sin embargo, esta práctica ha demostrado provocar complicaciones serias, como la dilución de los factores de coagulación, la acidosis o la hipotermia, que a su vez aumentan el sangrado.<sup>2</sup> Hoy en día, se apuesta por la llamada "reanimación de control de daños", que consiste en limitar la cantidad de líquidos administrados, evitar los cristaloides y tolerar una ligera hipotensión hasta que el sangrado pueda ser controlado en el quirófano. Este cambio de paradigma busca mejorar la supervivencia de los pacientes con hemorragias severas.<sup>4</sup> Además, los últimos avances en hematología han revelado que las células sanguíneas no solo transportan oxígeno, sino que también participan activamente en la coagulación y en mantener la integridad vascular, elementos vitales en situaciones de trauma.<sup>5</sup> En este sentido, la experiencia militar ha marcado un antes y un después: la transfusión temprana de componentes sanguíneos antes de llegar al hospital ha mostrado beneficios claros, a diferencia de los protocolos civiles tradicionales, más enfocados en administrar líquidos hasta la llegada al centro sanitario.<sup>6</sup>

Con este enfoque, algunos servicios de emergencia, como los helicópteros medicalizados (HEMS), ya están implementando protocolos de transfusión extrahospitalaria para casos de trauma grave con hemorragia masiva.<sup>7</sup> Esta práctica, habitual en países como Canadá, Estados Unidos, Reino Unido o Australia,<sup>8-11</sup> ha comenzado a implantarse también en España, especialmente en comunidades como Castilla-La Mancha<sup>12</sup> o Andalucía<sup>13</sup>. Un ejemplo reciente es el Proyecto TRES en Andalucía, que ha incorporado concentrados de hemáties en helicópteros sanitarios para atender a pacientes en situaciones críticas, como accidentes de tráfico, hemorragias digestivas o rotura de aneurismas.<sup>13</sup>

No obstante, la investigación sobre la transfusión prehospitalaria de hemoderivados muestra resultados dispares, ya que, los estudios sobre la transfusión prehospitalaria de

hemoderivados, ha arrojado resultados mixtos. Un estudio multicéntrico, publicado en 2015 por Brown et al.<sup>14</sup> sugirió una posible disminución en la mortalidad en la utilización de glóbulos rojos en el ambiente prehospitalario, mientras que un análisis posterior en un único centro de este mismo investigador no encontró beneficios en la supervivencia.<sup>15</sup> A pesar de esta evidencia contradictoria, varios servicios de emergencia han adoptado el uso de productos sanguíneos antes de llegar al ámbito hospitalario.

La implementación de esta práctica conlleva desafíos significativos. El corto periodo de viabilidad y los estrictos requisitos de almacenamiento de los hemoderivados presentan obstáculos logísticos considerables para su utilización en el ámbito prehospitalario, como describen Bodnar et al.<sup>16</sup> en su estudio sobre las condiciones ambientales del transporte de hemoderivados.

El ensayo clínico aleatorizado de Pusateri et al.<sup>17</sup> indican que existe una fuerte asociación de la transfusión de plasma prehospitalaria con la supervivencia en pacientes con traumatismos y shock hemorrágico cuando los tiempos de transporte son superiores a 20 minutos, mediante un análisis combinado de los estudios COMBAT y PAMPer.

Sin embargo, persisten preocupaciones sobre la predicción precisa de qué pacientes requieren transfusión, así como sobre los costos y la escasez de hemoderivados. Estos factores subrayan la necesidad de una investigación más exhaustiva para optimizar el uso y la relación costo-efectividad de la transfusión prehospitalaria. No obstante, este enfoque enfrenta desafíos significativos, desde la logística de mantener sangre en vehículos de emergencia hasta la falta de consenso sobre cuándo y cómo administrar estas transfusiones fuera del entorno hospitalario. La comunidad médica continúa debatiendo sobre la mejor manera de equilibrar los beneficios potenciales de las transfusiones tempranas con los riesgos y complicaciones logísticas asociados. Se necesita más investigación para establecer protocolos claros y determinar la efectividad real de esta práctica en diversos escenarios de emergencia.

## 1.2 Justificación

En España, el uso de hemoderivados en el ámbito extrahospitalario todavía se encuentra en una etapa inicial de desarrollo. Tradicionalmente, la administración de productos sanguíneos se ha reservado al entorno hospitalario, en gran medida por los requerimientos técnicos, logísticos y de seguridad que implica. Sin embargo, los avances recientes en medicina de emergencias, sumados a la experiencia acumulada en conflictos armados y entornos remotos, han demostrado que la transfusión extrahospitalaria no solo es posible, sino potencialmente decisiva para la supervivencia de ciertos pacientes. En estos casos, una intervención inmediata con productos sanguíneos puede suponer la diferencia entre la vida y la muerte.

El interés por este campo se ha intensificado en los últimos años, como lo reflejan proyectos pioneros en España, como el del helicóptero de emergencias de Ciudad Real o el programa TREX en Andalucía, que han comenzado a implementar con éxito transfusiones fuera del hospital. A pesar de estos avances, en la mayor parte del territorio español el tratamiento prehospitalario de las hemorragias graves sigue centrado en la administración de expansores de volumen, como cristaloides o coloides y el uso de agentes hemostáticos. Estas medidas, si bien útiles en fases iniciales, pierden eficacia rápidamente frente a una hemorragia masiva, lo que conlleva una elevada mortalidad. En este contexto, la reposición de productos sanguíneos no es solo una opción, sino una necesidad vital para estabilizar la hemodinámica del paciente en los primeros momentos de atención.

El shock hemorrágico representa una de las principales causas de muerte en accidentes graves, lo que refuerza la urgencia de implementar protocolos de transfusión extrahospitalaria de forma estructurada y segura. No obstante, para llevar a cabo esta práctica, es fundamental contar con protocolos estandarizados, personal entrenado, una infraestructura logística adecuada y una coordinación eficaz entre los equipos de emergencias y los servicios hospitalarios. En España, la falta de estudios clínicos concluyentes y de evidencia científica sólida sobre esta práctica representa un vacío importante, pero también una oportunidad de investigación valiosa. El hecho de que algunos estudios internacionales muestren beneficios claros en la supervivencia mientras que otros no encuentren diferencias significativas, refleja la necesidad de seguir profundizando en esta línea. Investigar si la transfusión extrahospitalaria ofrece ventajas reales en términos de resultados clínicos, calidad de vida del paciente y eficiencia del sistema sanitario, es fundamental para determinar su verdadero impacto y sentar las bases para su posible implementación a nivel nacional.

## 2. MARCO CONCEPTUAL

### 2.1 Definición, clasificación y epidemiología del trauma grave

El trauma grave supone uno de los mayores retos para la medicina de emergencias. Se trata de lesiones severas que afectan a varios sistemas del cuerpo y que pueden poner en peligro la vida del paciente o causarle secuelas permanentes. Este tipo de trauma suele involucrar daños importantes en áreas críticas como la cabeza, el tórax, el abdomen o la columna vertebral.<sup>18</sup>

Según el artículo "Epidemiología del trauma grave" publicado en Medicina Intensiva en 2014, el trauma grave se define generalmente utilizando el Injury Severity Score (ISS). Un ISS > 16 se considera indicativo de trauma grave.<sup>19</sup>

Para aplicar esta definición a la realidad, hay que conocer los diferentes instrumentos de clasificación de gravedad del trauma. El propósito principal de estas escalas es cuantificar la intensidad del daño físico, evaluar los cambios en las funciones vitales del organismo y analizar la eficacia de los protocolos de intervención médica en casos de trauma. Estas herramientas de medición han evolucionado constantemente, adaptándose a los avances en el conocimiento médico y a las necesidades cambiantes en el campo de la atención al trauma.

El artículo "Scales for predicting outcome after severe trauma" <sup>20</sup> presenta una revisión exhaustiva de las escalas más utilizadas para predecir resultados en pacientes con traumatismo grave. Los autores analizan la evolución de estas herramientas a lo largo de los últimos 40 años, clasificándolas en diferentes categorías:

#### - **Escalas anatómicas**

Estas escalas permiten cuantificar la gravedad estructural de las lesiones traumáticas, clasificándolas según su localización y severidad. La Escala Abreviada de Lesiones (AIS)<sup>21</sup> codifica las lesiones en distintas regiones anatómicas asignándoles una puntuación del 1 (mínima) al 6 (letal). A partir de esta escala se calcula la Puntuación de Gravedad de la Lesión (ISS),<sup>22</sup> que resume la severidad global del trauma. La estructura de ambas escalas y un ejemplo práctico de cálculo del ISS se detallan en el Anexo 1.

#### - **Escalas fisiológicas**

Estas escalas evalúan el estado funcional del paciente tras el trauma, midiendo parámetros clínicos clave que reflejan el grado de compromiso vital. Son especialmente útiles en el contexto prehospitalario, ya que permiten tomar decisiones rápidas con base en datos objetivos.

La más conocida es la Escala de Coma de Glasgow (GCS), que valora la respuesta ocular, verbal y motora del paciente, con una puntuación total que va de 3 a 15. Por otro lado, la Puntuación de Trauma Revisada (RTS) combina tres variables fisiológicas (GCS, presión arterial sistólica y frecuencia respiratoria) para estimar la gravedad del paciente traumatizado. La estructura de esta escala se presenta en el Anexo 2.<sup>23</sup>

#### - Escalas metabólicas

Las escalas metabólicas permiten valorar el estado de hipoperfusión tisular y el grado de shock en pacientes politraumatizados. Se basan en parámetros bioquímicos obtenidos en analíticas sanguíneas precoces, como el nivel de lactato y el déficit de bases. Elevados niveles de lactato se asocian con un metabolismo anaeróbico secundario a hipoxia tisular, mientras que un déficit de bases significativo refleja acidosis metabólica. Ambos marcadores son de utilidad para estimar la gravedad del shock, anticipar la necesidad de reanimación intensiva y predecir la mortalidad, especialmente en fases iniciales de atención. Aunque no constituyen escalas estructuradas como las anatómicas o fisiológicas, estos valores analíticos se integran cada vez más en algoritmos de decisión prehospitalaria y hospitalaria debido a su rápida obtención y alto valor pronóstico.<sup>20</sup>

#### - Escalas combinadas

Estas escalas integran parámetros fisiológicos, anatómicos y clínicos para proporcionar una estimación rápida del riesgo vital en pacientes politraumatizados. Son especialmente útiles en contextos prehospitalarios, ya que permiten tomar decisiones inmediatas sin necesidad de pruebas complementarias. Entre las más utilizadas se encuentran la escala MGAP (Mecanismo del trauma, Glasgow, Edad y Presión arterial sistólica) y la escala GAP (Glasgow, Edad y Presión arterial sistólica).<sup>24</sup> Ambas han demostrado una buena capacidad predictiva de mortalidad y son herramientas sencillas para clasificar la gravedad del paciente. Su estructura y puntos de corte se detallan en el Anexo 3.

Estas herramientas son imprescindibles, especialmente en el ámbito prehospitalario, ya que permiten tomar decisiones rápidas sobre el triaje y priorizar la atención en situaciones de emergencia. Además, sirven para anticipar complicaciones, evaluar la calidad asistencial entre distintos centros y prever las probabilidades de supervivencia, información crucial para familiares y profesionales sanitarios.<sup>24</sup>

Respecto a la epidemiología, el trauma grave es la primera causa de muerte y discapacidad en personas menores de 35 años en todo el mundo. A nivel global, los datos del Global Burden of Disease indican que los accidentes de tráfico son responsables del 29% de los

traumas graves, seguidos por caídas y actos de violencia interpersonal, aunque esto varía según las regiones. La gravedad de las lesiones y su etiología dependen en gran medida del contexto social, económico y geográfico.<sup>19</sup>

En cualquier caso, los pacientes politraumatizados requieren una atención inmediata, coordinada y multidisciplinaria, capaz de detectar y tratar a tiempo lesiones ocultas o hemorragias masivas que, de no ser abordadas, pueden comprometer rápidamente la vida.

## 2.2 Fisiopatología del shock hemorrágico

El shock hemorrágico es una de las situaciones más críticas que pueden derivarse de un trauma grave. Se produce cuando una pérdida masiva de sangre impide que los tejidos reciban suficiente oxígeno, desencadenando una cadena de fallos fisiológicos que puede terminar en la muerte si no se revierte rápidamente.<sup>25</sup> La comprensión profunda de la fisiopatología del shock hemorrágico es fundamental para el desarrollo de estrategias de manejo efectivas. Este conocimiento abarca desde los mecanismos compensatorios iniciales del organismo hasta las complicaciones sistémicas que pueden surgir si el shock no se revierte oportunamente. Entre estos aspectos críticos se encuentra la tríada letal que representa un punto de inflexión en la progresión del shock y marca un deterioro significativo en el pronóstico del paciente.

### - **Fase compensatoria inicial**

El cuerpo intenta compensar inicialmente la pérdida de volumen con mecanismos automáticos:

- Aumento de la frecuencia cardíaca y la vasoconstricción periférica, para priorizar el riego sanguíneo a órganos vitales.
- Activación del sistema renina-angiotensina-aldosterona, que promueve la retención de líquidos y aumenta la presión arterial.<sup>26</sup>

### - **Fase descompensada**

Si la hemorragia continúa, estos mecanismos fallan y se entra en una fase de descompensación, caracterizada por hipoperfusión generalizada, daño celular y liberación de mediadores inflamatorios. Uno de los fenómenos más peligrosos asociados al shock hemorrágico es la tríada letal: hipotermia, acidosis y coagulopatía.<sup>27</sup>

### 2.2.1 Alteraciones metabólicas y celulares

En cuanto a las alteraciones metabólicas que sufre el organismo tras un shock hemorrágico destaca la tríada letal. Se trata de un conjunto de tres condiciones fisiopatológicas que se refuerzan mutuamente y empeoran significativamente el pronóstico del paciente. Esta tríada está compuesta por hipotermia, acidosis y coagulopatía, y su presencia se asocia con un alto riesgo de mortalidad en pacientes con hemorragia grave.

#### - **Hipotermia**

La hipotermia se define como una temperatura corporal central por debajo de 35°C. En el contexto del shock hemorrágico, puede ocurrir por varias razones:

- Disminución del volumen sanguíneo, que reduce la capacidad del cuerpo para mantener la temperatura.
- Administración masiva de fluidos fríos durante la reanimación.
- Exposición del paciente a temperaturas bajas, tanto en el entorno prehospitalario como hospitalario.
- Inmovilización prolongada del paciente.
- Alteración de la termorregulación en casos de trauma del sistema nervioso central.<sup>28</sup>

La hipotermia tiene efectos sistémicos graves, incluyendo:

- Depresión de la función cardíaca, con disminución de la frecuencia y el gasto cardíaco.
- Aumento de la resistencia vascular periférica.
- Alteración de la función plaquetaria y enzimática en la cascada de coagulación.
- Desviación de la curva de disociación de la hemoglobina, lo que dificulta la liberación de oxígeno a los tejidos.<sup>26-27</sup>

#### - **Acidosis**

La acidosis en el shock hemorrágico es principalmente de tipo metabólico y se desarrolla como consecuencia de la hipoperfusión tisular. Cuando los tejidos no reciben suficiente oxígeno, se produce un cambio al metabolismo anaeróbico, lo que resulta en:

- Incremento en la producción de ácido láctico.
- Disminución del pH sanguíneo.
- Alteración de la función de las enzimas involucradas en la coagulación.<sup>26-27</sup>

La acidosis tiene efectos negativos en múltiples sistemas:

- Deprime la contractilidad miocárdica.

- Reduce la respuesta vascular a las catecolaminas.
- Interfiere con la función normal de las plaquetas y los factores de coagulación.<sup>29</sup>

- **Coagulopatía**

La coagulopatía en el shock hemorrágico es multifactorial y puede ser resultado de:

- Dilución de los factores de coagulación debido a la reanimación con grandes volúmenes de fluidos.
- Consumo de factores de coagulación y plaquetas en el intento del organismo por controlar el sangrado.
- Disfunción plaquetaria inducida por la hipotermia.
- Alteración de la función enzimática de la cascada de coagulación debido a la acidosis.<sup>28</sup>
- 

La coagulopatía se manifiesta como:

- Prolongación del tiempo de protrombina y del tiempo parcial de tromboplastina activada.
- Disminución de la agregación plaquetaria.
- Formación de coágulos débiles y poco estables.<sup>29</sup>

Esta combinación de factores se retroalimenta, formando un círculo vicioso que complica enormemente la recuperación del paciente si no se actúa de forma rápida y eficaz.

### 2.3 Evolución de las estrategias de reanimación en trauma

La evolución de las estrategias de reanimación en trauma ha experimentado cambios significativos en las últimas décadas, basándose en una creciente evidencia científica. A continuación, se amplía la información sobre los puntos clave de esta evolución:

#### 2.3.1 Reanimación tradicional con cristaloides

En el pasado, el manejo de pacientes con trauma severo se centraba en la administración de volúmenes elevados de soluciones cristaloides isotónicas. Si bien esta técnica lograba una rápida restauración del volumen intravascular, conllevaba varios riesgos significativos:

- Agravamiento de los problemas de coagulación debido a la dilución de la sangre
- Incremento de la probabilidad de presión elevada dentro del abdomen y síndrome compartimental

- Potencial compromiso de la función pulmonar
- Riesgo aumentado de acumulación de líquido en los tejidos y fallo de órganos.<sup>30-31</sup>

Investigaciones han revelado que la infusión de grandes cantidades de líquidos durante el primer día de hospitalización está directamente asociada con un aumento en la tasa de mortalidad.<sup>30</sup>

### 2.3.2 Reanimación de control de daños

La reanimación de control de daños es un enfoque moderno que ha surgido como respuesta a las limitaciones que presentaban los métodos tradicionales en el manejo del trauma grave. Esta estrategia no se basa solo en reponer volumen, sino en actuar de manera más precisa y controlada desde el primer momento. Sus principios fundamentales incluyen frenar el sangrado de forma efectiva, restaurar la perfusión tisular lo más rápido posible, prevenir o tratar activamente los trastornos de coagulación, y minimizar la respuesta inflamatoria descontrolada del organismo.<sup>32</sup>

El objetivo principal es detener la hemorragia desde su origen, mediante cirugías rápidas o técnicas mínimamente invasivas, al mismo tiempo que se recupera cuidadosamente el volumen sanguíneo y se asegura el transporte de oxígeno a los tejidos.<sup>33</sup> Es decir, se trata de estabilizar al paciente fisiológicamente antes de abordar reparaciones anatómicas más complejas.

Este enfoque se sostiene sobre tres pilares clave:

- Hipotensión permisiva: aceptar valores más bajos de presión arterial (sistólica entre 60 y 70 mmHg) durante las fases iniciales del tratamiento, para evitar romper coágulos ya formados.
- Reanimación hemostática: priorizar el uso de sangre y derivados frente a soluciones cristaloides, para mantener la capacidad de coagulación.
- Cirugía de control de daños: realizar intervenciones quirúrgicas dirigidas únicamente a controlar el sangrado y estabilizar al paciente, dejando las reparaciones definitivas para más adelante.<sup>34</sup>

La hipotensión permisiva, en particular, juega un papel fundamental. Aunque supone aceptar niveles de presión más bajos de lo habitual, se ha visto que puede ofrecer varios beneficios: mantiene una perfusión suficiente sin comprometer la estabilidad del coágulo, reduce el riesgo de hipotermia, evita la dilución de los factores de coagulación y limita las

pérdidas sanguíneas innecesarias. Un metaanálisis reciente demostró que aplicar esta medida en pacientes con shock hemorrágico traumático mejora el control del sangrado y aumenta las probabilidades de supervivencia.<sup>4 35</sup>

Otro componente clave es la restricción de fluidos, que implica reducir el uso de cristaloides y coloides, y en su lugar priorizar hemoderivados que aporten volumen sin interferir con la coagulación. Esta forma de reanimación ha demostrado disminuir la tasa de nuevos sangrados en el lugar de la lesión, mantener la respuesta inmune y evitar una inflamación excesiva que pueda empeorar el estado del paciente.<sup>36</sup>

Es importante destacar que, para la implementación de este tipo de estrategia, requiere el reconocimiento precoz de pacientes en alto riesgo de desarrollar un sangrado masivo. Por lo que, todos los pacientes con traumatismo grave y puntajes de gravedad elevados deberían ser abordados de esta manera. Sin embargo, es importante conocer que la hipotensión permisiva tiene limitaciones, especialmente en pacientes con traumatismo craneoencefálico, donde incluso un solo episodio de hipotensión puede aumentar la morbimortalidad.<sup>37</sup>

En conclusión, la evolución de las estrategias de reanimación en trauma ha llevado a un enfoque más controlado y específico, basado en la evidencia científica. La hipotensión permisiva y la restricción de fluidos, han demostrado ser estrategias prometedoras para mejorar los resultados en pacientes con trauma grave. No obstante, se requieren más estudios, para establecer protocolos óptimos y evaluar su impacto a largo plazo.

## 2.4 Transfusión de hemoderivados en el ámbito prehospitalario

En los últimos años, además de las estrategias convencionales para tratar el shock hemorrágico, la incorporación de la transfusión de hemoderivados en el entorno prehospitalario ha supuesto un avance importante. Cada vez más servicios de emergencias están adoptando esta práctica, gracias en buena parte a la experiencia acumulada en el ámbito militar, que ha servido de modelo para su aplicación en escenarios civiles. En este sentido, la sanidad militar española ha jugado un papel clave, desarrollando protocolos de manejo de hemorragia masiva basados en transfusiones balanceadas, los cuales han sido adaptados posteriormente en la atención prehospitalaria civil.

### 2.4.1 Fundamentos y objetivos de la transfusión temprana

La transfusión precoz de hemoderivados en el entorno prehospitalario tiene como

propósito abordar de forma inmediata la pérdida masiva de sangre, con los siguientes objetivos principales:

- Prevenir y tratar el shock hemorrágico, que puede aparecer cuando disminuye de manera significativa el volumen sanguíneo.
- Restaurar el volumen circulatorio para mantener la perfusión y oxigenación de órganos vitales.
- Mejorar el transporte de oxígeno administrando concentrados de hematíes.
- Corregir las alteraciones de la coagulación derivadas de la hemorragia masiva, mediante el aporte de factores de coagulación y plaquetas.
- Reducir la mortalidad y mejorar los resultados clínicos antes de la llegada del paciente al hospital.<sup>38</sup>

Esta estrategia se basa en el concepto de reanimación hemostática, que busca equilibrar la reposición de volumen administrando sangre y componentes sanguíneos de manera dirigida. Entre sus pilares destacan:

- Uso restringido de cristaloides, para evitar la dilución de los factores de coagulación.<sup>36</sup>
- Administración temprana de plasma y plaquetas para prevenir o corregir la coagulopatía.
- Mantenimiento de niveles adecuados de hemoglobina, normalmente entre 7 y 9 g/dL en adultos.<sup>39</sup>

Para identificar de forma precoz a los pacientes que se beneficiarían de esta intervención, se utilizan índices predictores como el Índice de Shock (IS). La evidencia actual respalda que iniciar la transfusión de componentes sanguíneos de forma temprana puede mejorar de manera significativa la supervivencia en pacientes con hemorragias graves.<sup>40</sup>

#### 2.4.2 Tipos de hemoderivados utilizados en el ámbito prehospitalario

##### - **Concentrado de glóbulos rojos**

El concentrado de glóbulos rojos es el producto sanguíneo más utilizado, representando alrededor del 80% de las transfusiones. Su principal función es mejorar la capacidad de transporte de oxígeno. Normalmente, se transfunde cuando la hemoglobina es inferior a 7

g/dL en pacientes estables, o inferior a 8–10 g/dL en pacientes con enfermedades cardiopulmonares.<sup>41</sup>

Un estudio fundamental (TRICC)<sup>42</sup> demostró que una estrategia transfusional restrictiva (umbral de 7 g/dL) era equivalente o incluso superior en términos de mortalidad y complicaciones comparada con una estrategia liberal (umbral de 10 g/dL) en pacientes críticos. Es importante destacar que la decisión de transfundir y la dosis correspondiente debe ser individualizada, considerando no solo los niveles de Hb, sino también los mecanismos de compensación del paciente y las enfermedades de base.

En el entorno prehospitalario, administrar glóbulos rojos de forma temprana ha mostrado mejorar parámetros hemodinámicos en pacientes con trauma grave. Algunos estudios también sugieren que combinar glóbulos rojos con plasma fresco congelado podría ser más beneficioso que utilizar glóbulos rojos solos.<sup>43</sup> Para facilitar la logística en emergencias, se plantea el uso de hematíes O Rh positivo sin necesidad de pruebas cruzadas.<sup>44</sup> No obstante, todavía son necesarios más estudios para establecer protocolos claros en el uso prehospitalario de hematíes.

#### - **Plasma fresco congelado (PFC)**

El PFC contiene todos los factores de coagulación, pero no incluye plaquetas. Se obtiene de sangre total o por plasmaféresis, y requiere ser congelado a -18°C o menos en las primeras ocho horas tras la extracción. Su descongelación lleva unos 20 minutos.<sup>45</sup>

Sus principales indicaciones incluyen:

- Corrección de coagulopatías por déficit de factores de coagulación.
- Situaciones de transfusión masiva, coagulación intravascular diseminada o insuficiencia hepática.
- Inversión urgente de tratamiento anticoagulante (warfarina).
- Tratamiento de púrpura trombótica trombocitopénica.<sup>38 45</sup>

Administración y dosis

- Una vez descongelado, debe transfundirse idealmente en las primeras 4 horas, aunque puede mantenerse hasta 24 horas a 4°C.
- Estudios recientes sugieren que dosis de 30 mL/kg podrían ser más efectivas en pacientes críticos.<sup>38 46</sup>

El uso de plasma fresco congelado en el ámbito prehospitalario es un tema de creciente interés en medicina de emergencias y trauma. Entre sus beneficios potenciales, la administración temprana de PFC en el entorno prehospitalario puede ser beneficiosa para ciertos pacientes con trauma y shock hemorrágico. Dos estudios importantes que han evaluado este tema son el COMBAT (Control of Major Bleeding After Trauma)<sup>47</sup> y el PAMPer (Prehospital Air Medical Plasma)<sup>48</sup>. Mientras que, el estudio PAMPer mostró una reducción de la mortalidad de casi el 30% con la transfusión de plasma prehospitalario, el estudio COMBAT no demostró una ventaja en supervivencia. El análisis combinado de estos estudios sugiere que la transfusión prehospitalaria de plasma puede estar asociada con una mayor supervivencia cuando los tiempos de transporte superan los 20 minutos.<sup>17</sup>

#### - **Crioprecipitado**

Los crioprecipitados, derivados del descongelamiento de plasma fresco congelado, son ricos en fibrinógeno y factores procoagulantes como el factor VIII, el von Willebrand y el factor XIII. Su uso en el ámbito prehospitalario es más limitado, pero puede ser vital en casos de hemorragias masivas con déficit de fibrinógeno o en ciertas complicaciones obstétricas graves.<sup>49</sup>

La mayoría de los estudios sobre el uso de crioprecipitados se han realizado en entornos hospitalarios. Su uso en el ámbito prehospitalario aún no está ampliamente establecido y requiere más estudios para determinar su eficacia y seguridad en este contexto específico. En algunos países, el uso de crioprecipitados es muy reducido, siendo reemplazado por concentrados comerciales de fibrinógeno, que podrían ser más prácticos en el ámbito prehospitalario.<sup>49 50</sup>

#### - **Plaquetas**

Las plaquetas son esenciales para la formación de coágulos y la prevención de hemorragias. Sin embargo, su uso prehospitalario presenta desafíos logísticos debido a su corta vida útil y necesidades especiales de almacenamiento.<sup>51</sup>

En el ámbito prehospitalario, el uso de plaquetas presenta varios desafíos logísticos como, la corta vida útil y necesidad de almacenamiento especial. Sin embargo, algunos estudios sugieren beneficios potenciales en la mejora del estado hemostático en pacientes con trauma severo y una posible reducción de la necesidad de transfusiones posteriores.<sup>51 1</sup> Aunque la mayoría de los estudios se han realizado en entornos hospitalarios, hay un interés creciente en el uso prehospitalario de plaquetas. Algunos sistemas de emergencia están

implementando protocolos de transfusión masiva que las incluyen. En conclusión, se necesitan más estudios para determinar la eficacia y seguridad en el ámbito prehospitalario.

1

#### - **Fibrinógeno**

El fibrinógeno es una proteína clave para la formación del coágulo. Su administración prehospitalaria está recomendada cuando los niveles plasmáticos caen por debajo de 2 g/L. Contribuye a la formación de la malla de fibrina, esencial para la estabilidad del coágulo, actuando como sustrato para la trombina en la cascada de coagulación, además de ayudar a controlar la hemorragia activa y prevenir el agravamiento de la coagulopatía asociada al trauma. Es importante destacar que el uso de fibrinógeno en el ámbito prehospitalario debe formar parte de un protocolo integral de manejo de la hemorragia masiva, que incluya otros hemoderivados y medidas de soporte.<sup>52</sup>

Según el estudio FlinTIC multicéntrico de Ziegler et al. sobre la eficacia de la administración prehospitalaria de concentrado de fibrinógeno en pacientes con traumatismos, concluye que la administración temprana de concentrado de fibrinógeno en el entorno complejo y sensible al tiempo de la atención prehospitalaria de traumatismos es factible. Protege contra el agotamiento temprano de fibrinógeno y promueve el inicio rápido de la coagulación sanguínea y la estabilidad del coágulo.<sup>53</sup>

#### - **Ácido tranexámico (ATX)**

El ácido tranexámico, aunque no se trata de un hemoderivado, se administra en el entorno prehospitalario a pacientes con trauma que presentan signos de shock hemorrágico, como taquicardia (frecuencia cardíaca  $\geq 110$ /min) o hipotensión (presión arterial sistólica  $\leq 90$  mm Hg). La administración temprana, idealmente dentro de las primeras 3 horas después de la lesión, se asocia con mejores resultados.<sup>54</sup>

Estudios recientes han demostrado que la administración prehospitalaria de ATX:

- Reduce la mortalidad temprana por todas las causas cuando se administra dentro de las tres horas posteriores a la lesión.
- Puede disminuir la mortalidad a los 30 días en subgrupos específicos de pacientes.
- Es particularmente beneficiosa cuando se administra dentro de la primera hora después de la lesión.<sup>55</sup>

La evidencia actual sugiere que el uso prehospitalario de ATX:

- No aumenta significativamente el riesgo de complicaciones tromboembólicas.
- Es seguro cuando se administra siguiendo protocolos establecidos.<sup>54-55</sup>

A pesar de los resultados expuestos, estudios con gran evidencia dentro del ámbito prehospitalario, como el estudio PATCH-Trauma, liderado por Gruen et al.<sup>55</sup> evaluó la eficacia de la administración prehospitalaria de ácido tranexámico (ATX) en pacientes con trauma mayor. Los resultados indicaron que la administración prehospitalaria de ATX, seguida de una infusión posterior en el hospital, no resultó en un mayor número de pacientes que sobrevivieran con un resultado funcional favorable. Sin embargo, se observó una reducción en la mortalidad a los 28 días en el grupo que recibió ATX. Según estos resultados, podemos concluir en que el ATX prehospitalario no mejoró significativamente el resultado funcional a los 6 meses, aunque sí mostró una tendencia a reducir la mortalidad temprana.

#### 2.4.3 Historia de la transfusión prehospitalaria

La transfusión sanguínea prehospitalaria, tal como la conocemos hoy, es el resultado de una larga evolución que abarca siglos, desde los primeros intentos empíricos hasta los protocolos actuales, altamente sofisticados y basados en evidencia. Para entender bien cómo se ha desarrollado esta práctica en el entorno extrahospitalario, es necesario repasar su historia general, marcada por importantes avances científicos y tecnológicos que han permitido llevarla más allá de las puertas del hospital.

Los primeros pasos en la historia de la transfusión se remontan al siglo XVII, cuando se documentaron los primeros intentos con animales y, más tarde, con seres humanos. Aquellos comienzos estuvieron rodeados de controversia y muchas limitaciones técnicas, lo que hizo difícil que la práctica se extendiera de forma generalizada.<sup>56</sup>

Un hito importante se alcanzó en 1818, cuando se realizó la primera transfusión exitosa en un ser humano, utilizada para tratar una hemorragia posparto. Este logro abrió una nueva etapa en la medicina transfusional, aunque aún persistían numerosos desafíos, especialmente en la comprensión del funcionamiento de la sangre y en la prevención de reacciones adversas. A lo largo del siglo XIX se trabajó en mejorar las técnicas de transfusión y en identificar mejor los riesgos que implicaban. Sin embargo, la falta de conocimiento sobre los grupos sanguíneos y la inexistencia de métodos adecuados para conservar la sangre seguían siendo obstáculos importantes para su aplicación clínica.<sup>57</sup>

Ya en el siglo XX, se produjeron avances fundamentales que transformaron la transfusión sanguínea en una práctica mucho más segura y eficaz. En 1901, Karl Landsteiner descubrió

los grupos sanguíneos ABO, lo que permitió identificar donantes compatibles y disminuir considerablemente el riesgo de reacciones graves durante las transfusiones.<sup>58</sup>

La Primera Guerra Mundial fue un auténtico punto de inflexión. La enorme cantidad de heridos que requerían atención urgente en el frente impulsó el desarrollo de técnicas para transfundir y conservar la sangre. En 1914, se introdujo el uso de citrato como anticoagulante, lo que permitió conservar la sangre por más tiempo. A partir de ahí, la transfusión se convirtió en una herramienta esencial tanto en contextos bélicos como en situaciones de emergencia médica.<sup>59</sup> Durante la Segunda Guerra Mundial, muchos médicos militares españoles, con experiencia adquirida en la Guerra Civil Española, aprovecharon el conflicto para profundizar en el uso de las transfusiones.<sup>60</sup> Entre 1933 y 1947, John Lundy fundó en la Clínica Mayo el primer banco de sangre con la finalidad de responder de forma rápida a la demanda de hemoderivados en las intervenciones quirúrgicas.<sup>58</sup> Este avance fue decisivo para lo que más tarde se conocería como transfusión prehospitalaria.

Este concepto, relativamente nuevo, nació de la necesidad de atender a los heridos directamente en el campo de batalla, sin esperar a su llegada al hospital. Las experiencias militares y los avances en medicina de emergencia fueron clave para el diseño de protocolos y equipos que permitieran realizar transfusiones en entornos fuera del hospital. Muchos de estos programas tomaron como base la experiencia en combate, adaptando los procedimientos a las necesidades específicas de los servicios de emergencias.<sup>61</sup>

En este contexto, durante la Guerra Civil Española (1936-1939), Frederic Duran i Jordà creó el primer banco de sangre en el Hospital de Montjuïc, en Barcelona, en 1936. Uno de los momentos más destacables fue el primer envío de sangre al frente de Aragón mediante un camión frigorífico, una iniciativa pionera para su tiempo. La experiencia adquirida durante ese conflicto fue clave para mejorar la hemoterapia en guerras posteriores.<sup>62</sup>

En la historia más reciente, destaca que en 2014 el helicóptero de emergencias de Ciudad Real puso en marcha el primer proyecto de transfusión extrahospitalaria en España. Más adelante, en 2021, se lanzó el proyecto TREX en Andalucía, incorporando este tipo de transfusión en las unidades de emergencias del 061.<sup>12</sup>

En resumen, la historia de la transfusión sanguínea prehospitalaria es un reflejo de evolución y aprendizaje continuo, desde los primeros experimentos hasta los modernos protocolos que hoy salvan vidas. Aunque se trata de una práctica relativamente reciente, su desarrollo se ha acelerado en las últimas décadas gracias a la experiencia militar y a los avances en medicina de emergencia. La posibilidad de realizar transfusiones antes de llegar al hospital ha supuesto un cambio profundo en la atención a pacientes con traumatismos graves o hemorragias masivas, permitiendo iniciar tratamientos vitales en el mismo lugar donde ocurre la emergencia.

## 2.5 Hemorragia masiva. Reconocimiento y activación de protocolos de transfusión masiva extrahospitalaria

Para ofrecer una mejor atención a los pacientes que sufren una pérdida importante de sangre, sea cual sea su causa, se han diseñado protocolos estandarizados que buscan optimizar su manejo. Entre las medidas que incluyen, destaca la administración de productos sanguíneos. El objetivo principal de estas estrategias es claro: aumentar las posibilidades de supervivencia y reducir complicaciones en situaciones de hemorragia grave. La incorporación de hemoderivados en estos protocolos resalta la importancia de ir más allá de la simple reposición de volumen. Se trata también de restaurar componentes clave de la sangre, como las células y los factores de coagulación, necesarios para mantener el equilibrio interno del organismo (homeostasis). Este enfoque integral en el tratamiento de hemorragias severas ha marcado un avance muy significativo en los ámbitos de la medicina de urgencias y los cuidados intensivos.

Para decidir cuándo activar un protocolo de transfusión en el entorno extrahospitalario, se utilizan escalas clínicas basadas en documentos como el HEMOMAS <sup>63</sup> y su versión actualizada, el HEMOMAS-II (agosto de 2023),<sup>64</sup> así como en las Guías de Práctica Clínica de la Sociedad Europea de Medicina Intensiva, enfocadas en estrategias transfusionales para pacientes críticos con sangrado.

El término “Hemorragia Masiva” (HM) puede encontrarse definido de distintas formas en la literatura médica. Estas definiciones son clave para saber cuándo poner en marcha un Protocolo de Hemorragia Masiva (PHM). Algunas de las más aceptadas son:

- Transfusión de 10 o más unidades de concentrados de hematíes en 24 horas.
- Pérdida de sangre superior a 150 ml por minuto durante al menos 10 minutos.<sup>65</sup>
- Necesidad de transfundir 4 unidades de concentrados de hematíes en una sola hora.
- Disminución del volumen sanguíneo total en una proporción de entre 1 y 1,5 veces en 24 horas.
- Pérdida del 50% de la volemia en un periodo de 3 horas.<sup>66</sup>

Para tomar la decisión de activar un PHM, existen diversas herramientas e indicadores objetivos que ayudan al personal sanitario a actuar con rapidez y precisión:

- **Índice de Shock (IS) e Índice de Shock Modificado (ISM):**

Se calculan dividiendo la frecuencia cardíaca por la presión arterial sistólica (IS) o por la media (ISM). Son herramientas muy sencillas, rápidas de usar y validadas como predictores

de transfusión y hemorragia masiva. Generalmente, un valor mayor a 1 se considera un indicador relevante.

- **“Assessment of Blood Consumption” (ABC):**

Este método evalúa si hay trauma penetrante, junto con la frecuencia cardíaca, la presión arterial y los resultados de la ecografía FAST. Es rápido, fácil de interpretar y no depende de análisis de laboratorio. Se considera un resultado positivo con un valor de 2 o más, lo que sugiere la necesidad de transfusión masiva.<sup>67</sup>

- **“Trauma Associated Severe Hemorrhage” (TASH):**

Tiene en cuenta siete factores: presión arterial sistólica, hemoglobina, presencia de líquido intraabdominal, fracturas complejas, frecuencia cardíaca, exceso de base y el sexo del paciente (mayor riesgo en hombres). El HEMOMAS-II recomienda un punto de corte superior a 18 puntos para pacientes politraumatizados.<sup>64</sup>

- **Escala ATLS (Advanced Trauma Life Support):**

Es una herramienta ampliamente usada para clasificar el shock hemorrágico. Tiene ventajas importantes como su rapidez y el hecho de no requerir pruebas de laboratorio. No obstante, estudios recientes han señalado que su sensibilidad puede ser baja en casos menos evidentes, lo que puede llevar a subestimar la gravedad. Por ello, se recomienda utilizarla junto con otros indicadores.<sup>68</sup>

- **“Critical Administration Threshold” (CAT):**

Este umbral se alcanza cuando se transfunden 3 unidades de concentrados de hematíes durante la primera hora de tratamiento. Su cumplimiento sugiere una situación crítica que requiere medidas urgentes.<sup>69</sup>

- **Intensidad de Resucitación (IR):**

Este concepto, propuesto en estudios recientes, se refiere a la administración de 4 o más unidades de fluidos durante los primeros 30 minutos. Una “unidad” puede ser: un concentrado de hematíes, un concentrado de plaquetas, 500 ml de coloide o 1 litro de cristaloides.<sup>69</sup>

Todos estos indicadores permiten valorar de forma objetiva la gravedad de la hemorragia y la intensidad de la reanimación que el paciente está recibiendo. Esto facilita una activación más rápida y eficaz de los protocolos, que puede marcar la diferencia entre la vida y la muerte.

En resumen, el Protocolo de Transfusión Masiva (PTM) es una estrategia organizada para tratar a pacientes con hemorragias graves que requieren una gran cantidad de productos

sanguíneos en un tiempo muy reducido. En el ámbito prehospitalario, su aplicación tiene como principal objetivo aumentar las probabilidades de supervivencia de pacientes con trauma severo o sangrado masivo, antes de que lleguen al hospital. Para que este protocolo funcione correctamente fuera del hospital, es esencial una coordinación estrecha entre el equipo de emergencias y el banco de sangre del centro receptor. Aunque aún se dispone de evidencia limitada sobre su eficacia en este entorno, estudios como el PROPPR de Holcomb JB et al.<sup>1</sup> indican que una administración temprana y equilibrada de hemoderivados puede mejorar las tasas de supervivencia en pacientes con trauma y sangrado masivo. Es importante tener en cuenta que los protocolos pueden variar en función de los recursos y capacidades de cada institución, pero todos persiguen el mismo fin: dar una respuesta rápida, eficaz y coordinada ante una hemorragia masiva en el entorno extrahospitalario.

### 3. OBJETIVOS

**Objetivo principal:**

Evaluar la eficacia clínica, viabilidad logística y seguridad de la transfusión de hemoderivados en el ámbito extrahospitalario, en comparación con la transfusión convencional hospitalaria, en pacientes con shock hemorrágico grave.

**Objetivos secundarios**

1. Analizar el estado hemodinámico de los pacientes que reciben transfusión de hemoderivados en el entorno prehospitalario.
2. Evaluar la viabilidad y el impacto clínico de las estrategias emergentes de transfusión extrahospitalaria en términos de seguridad, efectividad y aplicabilidad.
3. Determinar el impacto de la transfusión extrahospitalaria en la supervivencia de los pacientes con shock hemorrágico grave
4. Identificar y describir las posibles complicaciones o reacciones adversas asociadas al uso de hemoderivados fuera del entorno hospitalario.
5. Analizar el impacto de la transfusión extrahospitalaria en la necesidad de transfusiones posteriores en el ámbito hospitalario
6. Revisar los principales criterios clínicos e indicadores pronósticos utilizados para decidir la activación de protocolos de transfusión masiva en pacientes con shock hemorrágico.

## 4. MATERIAL Y MÉTODOS

### 4.1 Tipo y diseño general del estudio

Se ha llevado a cabo una revisión sistemática de la literatura científica asociada a la temática del trabajo, usando como guía la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses).<sup>70</sup> Esta herramienta proporciona un conjunto de directrices destinadas a mejorar la transparencia y la calidad en la elaboración de revisiones sistemáticas. Como complemento metodológico, se incluye en el Anexo 4 el checklist PRISMA 2020 cumplimentado, que detalla los ítems considerados durante el desarrollo del presente estudio.

Según el *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*, una revisión sistemática es un tipo de estudio secundario que identifica, evalúa y sintetiza de forma rigurosa y reproducible toda la evidencia empírica disponible sobre una pregunta específica, mediante métodos explícitos y sistemáticos, con el objetivo de minimizar sesgos.<sup>71</sup>

Para ello, se ha llevado a cabo una búsqueda estructurada en bases de datos científicas, utilizando criterios de inclusión y exclusión definidos previamente, con el fin de asegurar la validez y calidad de los estudios seleccionados.

### 4.2 Estrategia de búsqueda

Para estructurar la búsqueda bibliográfica y diseñar una estrategia eficaz y sistemática se ha llevado a cabo la formulación y elaboración de la pregunta de investigación “PICO” (Patient, Intervention, Comparison, Outcome). De esta manera focalizar y formular los objetivos principales del trabajo, para construir así una buena base sobre la que encaminar nuestra ruta de investigación

**Tabla 1: Pregunta Pico**

|  |                           |  |
|--|---------------------------|--|
| ¿En pacientes con shock hemorrágico en el ámbito extrahospitalario, la transfusión de hemoderivados in situ, mejora la supervivencia y la estabilidad hemodinámica en comparación con el manejo estándar que espera a la transfusión hospitalaria? |                           |  |
| <b>P</b>   | <b>Población objetivo</b> | Pacientes con trauma grave que presentan shock hemorrágico descompensado |

|          |                                |  |
|----------|--------------------------------|--|
| <b>I</b> | <b>Intervención</b>            | Transfusión de hemoderivados (concentrados de hematíes, plasma, fibrinógeno) en el ámbito extrahospitalario mediante helicópteros sanitarios y unidades móviles terrestres   |
| <b>C</b> | <b>Comparación</b>             | Atención estándar sin transfusión extrahospitalaria o traslado precoz para trasfusión posterior en el hospital   |
| <b>O</b> | <b>Salidas/<br/>Resultados</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de la supervivencia a las 24 horas posteriores a la trasfusión</li> <li>• Disminución de la probabilidad de sufrir shock hipovolémico</li> <li>• Menor requerimiento de transfusiones posteriores</li> <li>• Mejora en la calidad de vida de los pacientes al evitar traslados innecesarios al hospital</li> <li>• Optimización de recursos sanitarios y mejora de la calidad asistencial</li> <li>• Normalización de valores hematológicos post-transfusionales</li> </ul> |

*Fuente: Elaboración propia*

Seguidamente, para realizar la búsqueda bibliográfica se identificaron los conceptos más significativos del trabajo, estableciendo los términos de búsqueda, llamados 'key words' o palabras clave. Utilizando el diccionario terminológico o tesoro de Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS), y en el caso de los artículos en inglés, el tesoro MeSH (Medical Subject Headings). Los cuales tienen la principal función de proporcionar descriptores estandarizados para definir de manera precisa los temas analizados en la investigación y mejorar la eficacia de las estrategias de búsqueda bibliográfica al utilizar términos normalizados. Además, también nos facilita sinónimos o términos relacionados, que, aunque no citemos textualmente nos ayudan a ampliar la información acerca del objetivo que queremos investigar. Las palabras clave que se usaron para realizar la búsqueda fueron: shock hemorrágico, hemorragia, transfusión sanguínea, servicios de emergencias, atención prehospitalaria. A continuación, se presenta una tabla con los descriptores utilizados para la búsqueda bibliográfica, basados en los tesauros DeCS y MeSH, que se combinaron junto a los operadores booleanos para obtener resultados más precisos y adecuados a nuestra búsqueda.

**Tabla 2: Palabras clave/Keywords, DeCS/MeSH**

| <b>PALABRAS CLAVE/<br/>KEYWORDS</b>                       | <b>DeCS (ESP)</b>                  | <b>MeSH (ING)</b>              | <b>IDENTIFICADOR</b> | <b>ID DESCRIPTOR</b> |
|---|------------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------|
| Shock hemorrágico/<br>Hemorrhagic shock                   | Shock Hemorrágico                  | Hemorrhagic Shock              | 13149                | D012771              |
| Hemorragia/<br>Hemorrhage                                 | Hemorragia                         | Hemorrhage                     | 6622                 | D006470              |
| Trasfusión sanguínea/<br>Blood transfusion                | Trasfusión sanguínea               | Blood Transfusion              | 1831                 | D001803              |
| Servicios de emergencia/<br>Emergency medical<br>services | Servicios Médicos de<br>Emergencia | Emergency Medical<br>Services  | 4707                 | D004632              |
| Emergencia/<br>Emergency                                  | Emergencias Médicas                | Emergency Medical<br>Services  | 4705                 | D004630              |
| Atención prehospitalaria/<br>Prehospital care             | Atención<br>prehospitalaria        | Emergency Medical<br>Services* | 50246                | DDCS050246           |

*Términos marcados con asterisco (\*) no corresponden a descriptores oficiales MeSH, pero son utilizados como términos suplementarios o mapeados.*

**Fuente: Elaboración propia**

#### 4.3 Criterios de inclusión y exclusión

Los estudios incluidos se tratan de artículos en inglés o español publicados desde el 1 de enero de 2015 hasta 7 de febrero de 2025, con texto completo disponible. Los artículos escogidos se centraron en la atención del shock hemorrágico desde la atención prehospitalaria en la población adulta únicamente. Se excluyeron todos aquellos estudios publicados anteriores a la fecha de partida (1 de enero de 2015). Además de los estudios cuyo artículo no era de carácter prehospitalario o centrado en la transfusión sanguínea extrahospitalaria. También quedaron fuera todos aquellos artículos en otros idiomas diferentes al inglés y español, y por último también se excluyeron los estudios de la población pediátrica. Estos parámetros facilitaron la exploración de protocolos a escala global, abarcando todos los servicios de atención médica extrahospitalaria, incluyendo los de índole militar, así como diversas modalidades de investigación. Esto permitió recopilar un amplio espectro de publicaciones recientes y actualizadas, proporcionando información exhaustiva sobre los múltiples aspectos de las transfusiones sanguíneas en el ámbito

prehospitalario.

**Tabla 3: Criterios de inclusión y exclusión**

| CRITERIOS DE INCLUSIÓN   | CRITERIOS DE EXCLUSIÓN   |
|--|--|
| Artículos publicados desde el 1 de enero de 2015 hasta 1 de enero de 2025.                 | Artículos publicados en una fecha anterior al 1 de enero de 2015.  |
| Artículos disponibles a texto completo.  | Artículos que no estuviesen disponibles a texto completo.  |
| Artículos redactados en inglés y español   | Artículos redactados en otro idioma distinto al inglés y español   |
| Población adulta   | Población pediátrica   |
| Estudios centrados en la atención del shock hemorrágico desde la atención prehospitalaria. | Estudios centrados en la atención del shock hemorrágico intra- hospitalaria o su naturaleza directamente no coincide con el tema principal de la revisión. |
| Tipos de artículos: Ensayo clínico aleatorizado, revisión sistemática y meta-análisis      | Cualquier tipo de estudio diferente al que se incluye en la búsqueda   |

*Fuente: Elaboración propia*

## 4.4 Proceso de selección y resultados de la búsqueda

**Tabla 4: Documentación obtenida de la búsqueda**

| BASES DE DATOS    | CADENA DE BÚSQUEDA  | FILTROS  | ARTÍCULOS RECUPERADOS |
|-------------------|---|--|-----------------------|
| PUBMED            | ((((Hemorrhagic shock) OR (Hemorrhage)) AND (Blood transfusion)) AND (Emergency medical services)) OR (Prehospital care)                                  | -Texto completo<br>-Tiempo de publicación: (2015- 2025)<br>-Idioma en inglés o español<br>-Ensayo clínico, ensayo de control aleatorizado y revisión sistemática<br>-Población adulta: +19 años<br>-Estudios únicamente en humanos | 388                   |
| WEB DE LA CIENCIA | ((((ALL=(Shock, Hemorrágico)) O TS=(Hemorragia))) Y ALL=(transfusión de sangre)) Y ALL=(Servicios Médicos de Emergencia)) O TS=(Atención prehospitalaria) | -Ensayo de control aleatorizado y revisión sistemática<br>-Categorías: Medicina de Emergencia, Enfermería y Medicina de Cuidados Intensivos<br>-Tiempo de publicación: (2015- 2025)<br>-Idioma en inglés o español                 | 238                   |
| CINAHL            | (((shock hemorrágico) O (hemorragia)) Y (transfusión de sangre)) Y (Servicios médicos de emergencia)) O (Atención prehospitalaria)                        | -Tiempo de publicación: (2015- 2025)<br>-Idioma en inglés o español<br>-Revisión sistemática y ensayo de control aleatorizado<br>-Materia, título principal:   | 350                   |

|              |  |   |     |
|--------------|--|---|-----|
|              |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atención prehospitalaria</li> <li>• Emergencia</li> <li>• Médico</li> <li>• Trauma</li> <li>• Shock hemorrágico</li> <li>• Pacientes de urgencia</li> <li>• Atención de urgencias</li> <li>• Servicios de emergencia</li> <li>• Ambulancias</li> <li>• Hemorragia</li> <li>• Transporte aeromédico</li> <li>• Enfermería de urgencias</li> </ul> |     |
| <b>TOTAL</b> |  |   | 976 |

*Fuente: Elaboración propia*

En este estudio, se realizó una búsqueda bibliográfica exhaustiva en tres bases de datos principales: PubMed, Web of Science y CINAHL. El objetivo fue identificar la literatura más relevante y actualizada sobre la transfusión de sangre prehospitalaria y el manejo del shock hemorrágico. La estrategia de búsqueda se diseñó para maximizar la sensibilidad y especificidad de los resultados.

Se utilizó una cadena de búsqueda similar en las tres bases de datos, combinando términos clave como "Shock, Hemorrhagic", "Hemorrhage", "blood transfusion", "Emergency Medical Services" y "Prehospital care". Esta cadena se adaptó ligeramente para cada base de datos, utilizando los operadores booleanos y campos de búsqueda apropiados.

Para refinar los resultados, se aplicaron varios filtros:

- Rango temporal: Se limitó la búsqueda a publicaciones entre 2015 y 2025 para asegurar información actualizada y reciente.
- Idioma: Se incluyeron artículos en inglés y español.
- Tipo de estudio: Se priorizaron ensayos controlados aleatorizados, revisiones sistemáticas y meta-análisis.
- Población: En PubMed, se limitó a estudios en adultos (19+ años) y únicamente en

humanos.

- Categorías temáticas: En Web of Science, se enfocó en Medicina de Emergencia, Enfermería y Medicina de Cuidados Intensivos.
- Materias específicas: En CINAHL, se utilizaron encabezados de materia relacionados con la atención prehospitalaria y de emergencia.

Esta estrategia de búsqueda resultó en un total de 976 artículos: 388 de PubMed, 238 de Web of Science y 350 de CINAHL. Estos resultados proporcionan una base sólida para la revisión de la literatura. A continuación, se especificará en el diagrama de flujo, cuáles de todos los artículos obtenidos fueron seleccionados para la revisión. Esta metodología de búsqueda sistemática asegura una cobertura amplia y actualizada de la literatura científica relevante, sentando las bases para un análisis exhaustivo del tema en cuestión.

#### 4.5 Valoración de la calidad metodológica de los estudios

Para evaluar la calidad metodológica de los estudios incluidos en este trabajo, se ha optado por utilizar la clasificación propuesta por David L. Sackett reflejada en tabla 5. Esta clasificación, ampliamente reconocida y utilizada en el ámbito de las ciencias de la salud, jerarquiza la evidencia en niveles que van del 1 al 5, siendo el nivel 1 la 'mejor evidencia' y el nivel 5 la evidencia de menor calidad.

Por esta razón, para realizar nuestro estudio únicamente se han escogido artículos del tipo revisión sistemática, meta-análisis y ensayos clínicos aleatorizados, ya que estos tipos de estudios proporcionan el más alto nivel de evidencia científica en la investigación médica, por varias razones como mayor calidad metodológica, mayor fiabilidad de los resultados, poder estadístico aumentado y minimización de los sesgos.

De esta manera nos aseguramos que esta revisión sistemática se base con estudios de una evidencia más sólida y confiable, lo que fortalecerá la validez y aplicabilidad de sus conclusiones.

**Tabla 5: Niveles de evidencia según el Centro de Oxford adaptado por Sackett**

| GR | NE | Terapia, prevención, etiología y daño | Pronóstico  | Diagnóstico  | Estudios económicos                                     |
|----|----|---------------------------------------|---|--|---|
| A  | 1a | RS de EC con AA                       | RS con homogeneidad y metaanálisis de cohortes concurrentes | RS de estudios de diagnóstico nivel 1                              | RS de estudios económicos nivel 1                       |
| A  | 1b | EC con AA e IC estrecho               | >80% seguimiento en cohortes concurrentes                   | Comparación independiente y enmascarada con pacientes consecutivos | Análisis con media de costes y análisis de sensibilidad |

|   |    |   |   |  |   |
|---|----|---|---|--|---|
| B | 2a | RS de estudios de cohortes  | RS de cohortes históricas                                     | RS de diagnóstico nivel >1                                     | RS de estudios económicos de nivel >1                                   |
| B | 2b | Cohortes individuales de baja calidad / EC de baja calidad                          | Estudio individual de cohortes históricas                     | Comparación con pacientes no consecutivos y prueba diagnóstica | Comparación con pocos desenlaces y análisis limitado                    |
| B | 3a | RS de casos y controles   |   |  |   |
| B | 3b | Casos y controles individuales  |   | Estudios no consecutivos o sin estándar de referencia          | Análisis sin medida exacta de coste-efectividad                         |
| C | 4  | Series de casos, cohortes y casos y controles de mala calidad                       | Series de casos o cohortes de mala calidad                    | Casos y controles sin estándar de referencia                   | Sin análisis de sensibilidad  |
| D | 5  | Opinión de expertos sin evaluación crítica explícita o basada en teoría fisiológica | Opinión de expertos sin evaluación crítica o basada en teoría | Opinión de expertos sin evaluación crítica explícita           | Opinión de expertos sin evaluación crítica o basada en teoría económica |

**Leyenda:** AA: Asignación aleatoria; RS: Revisión sistemática; EC: Ensayo clínico; IC: Intervalo de confianza; GR: Grado de recomendación; NE: Nivel de evidencia.

**Fuente:** Oxford Centre for Evidence-Based Medicine. Levels of evidence and grades of recommendation [Internet]. Oxford: University of Oxford; 2009 [cited 2025 May 12]. Available from: <https://www.cebm.ox.ac.uk/resources/levels-of-evidence/ocebml-levels-of-evidence>.<sup>72</sup>

#### 4.6 Cronograma o Diagrama de Gantt

**Tabla 6: Diagrama de Gantt o Cronograma**

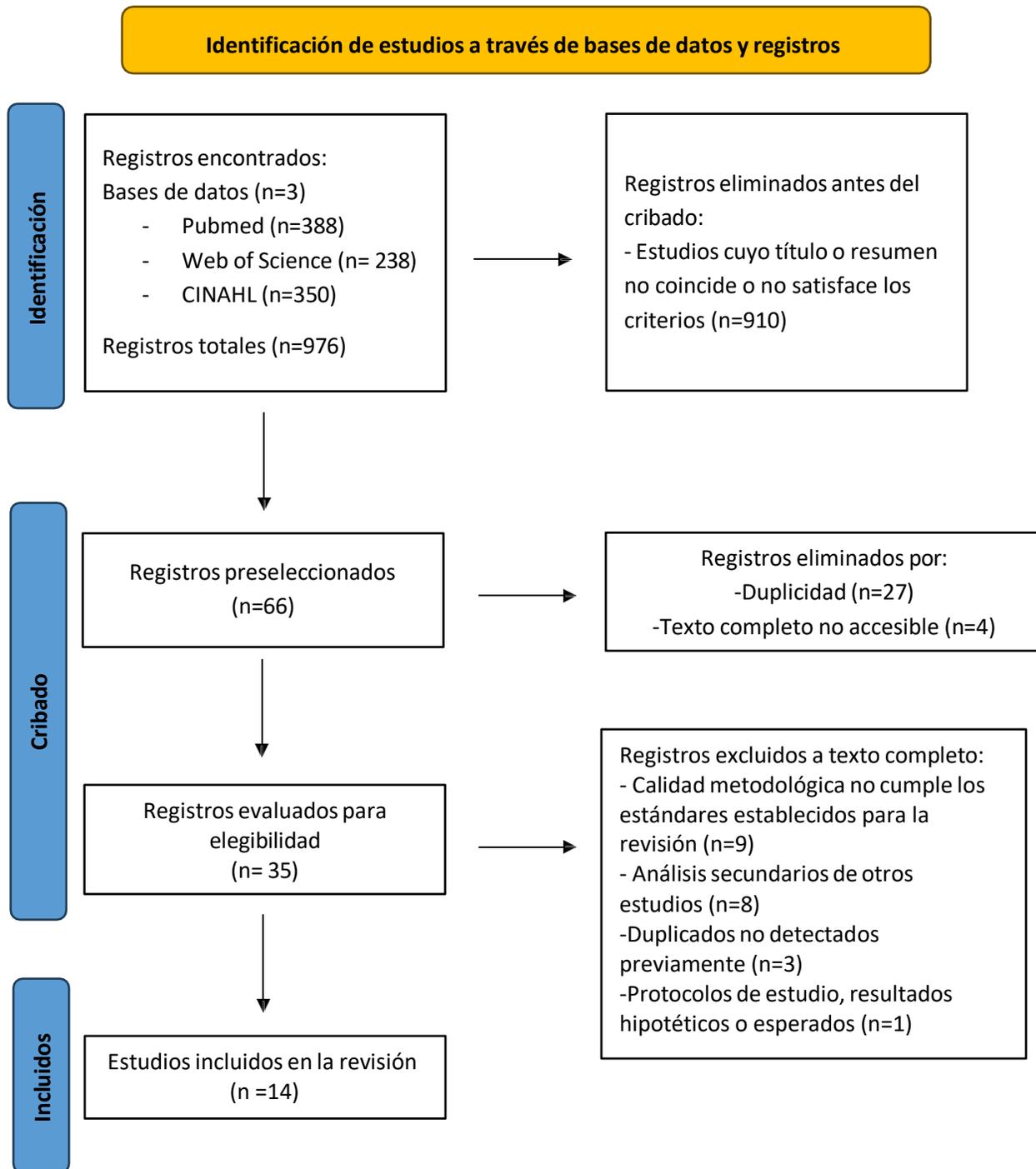
| ACTIVIDAD/M<br>ESSES                 | OCT<br>2024 | NOV<br>2024 | DIC<br>2024 | ENE<br>2025 | FEB<br>2025 | MAR<br>2025 | ABR<br>2025 | MAY<br>2025 | JUN<br>2023 |
|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Asignación de tutor.                 |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Propuesta temática del TFM           |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Búsqueda bibliográfica               |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Elaboración de hipótesis y objetivos |             |             |             |             |             |             |             |             |             |

|   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Introducción + Marco conceptual + Justificación |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Material y métodos                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Obtención y análisis de resultados              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Elaboración de la discusión y conclusiones      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Preparación y exposición de la presentación     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

*Fuente: Elaboración propia*

## 5. RESULTADOS

*Figura 1: Diagrama de flujo de selección de los artículos PRISMA 2020*



*Fuente: Elaboración propia*

### 5.1 Resumen proceso de selección de artículos (Diagrama de flujo)

Tras obtener todos los artículos de las distintas bases de datos, mediante la estrategia de búsqueda descrita, se examinaron los títulos y los resúmenes de todos los artículos y se llevó a cabo un proceso de selección resultando eliminados aquellos que claramente eran irrelevantes en la temática de la revisión o que no cumpliesen los criterios de inclusión y exclusión.

Posteriormente se procedió a integrar los resultados obtenidos de las distintas bases de datos y a eliminar los registros duplicados. Tras esta selección de artículos, se procedió a recuperar el texto completo de los artículos potencialmente relevantes seguido de la lectura completa de los textos. Después de su lectura, se llevó a cabo una última selección y eliminación de artículos que no cumpliesen con los criterios de inclusión y exclusión o que resultase imposible la recuperación del artículo completo.

En la búsqueda se obtuvo un total de 976 resultados de artículos científicos de los cuales, Pubmed arrojó 388 artículos, Web of Science 238 y CINAHL 350. Tras un proceso de identificación y exclusión de artículos, finalmente 18 artículos fueron seleccionados por cumplir los criterios de inclusión y presentar una calidad metodológica para esta revisión bibliográfica. El proceso de selección se puede ver a continuación en el diagrama de flujo (Figura 1).

La tabla 6, presenta los estudios seleccionados indicando la identificación del artículo (título, autor, año de publicación y país), el diseño del estudio, la muestra empleada en los distintos estudios, la intervención realizada, los métodos de medición empleados en la comparativa, los resultados principales de cada estudio, el grado de recomendación y los niveles de evidencia según Sackett.

**Tabla 7. Valoración de parámetros según los artículos incluidos en la revisión.**

| Información del artículo   | Diseño y muestra   | Intervención  | Comparación  | Resultados   | GR (Sackett) | NE (Sackett) |
|--|--|---|--|--|--------------|--------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Título:</b> Prehospital Plasma during Air Medical Transport in Trauma Patients at Risk for Hemorrhagic Shock</li> <li>• <b>Publicado en:</b> <i>New England Journal of Medicine</i></li> <li>• <b>Autor:</b> Sperry JL et al.</li> <li>• <b>Año:</b> 2018</li> <li>• <b>País:</b> Reino Unido</li> </ul>                   | <p><b>-Diseño:</b><br/>Ensayo clínico aleatorizado, multicéntrico por grupos, de fase 3. PAMPer (Prehospital Air Medical Plasma).</p> <p><b>-Muestra:</b><br/>Se incluyeron N=501 (230 pacientes recibieron plasma y 271 recibieron reanimación estándar)</p>                            | <p><b>- Grupo de intervención (N=230):</b><br/>Administración prehospitalaria de 2 unidades de plasma descongelado durante el transporte aéreo médico.</p> <p><b>- Grupo de control (N=271):</b><br/>Reanimación estándar sin administración de plasma</p>  | Se compara la administración prehospitalaria de plasma descongelado con la reanimación estándar sin plasma en pacientes con trauma en riesgo de shock hemorrágico durante el transporte aéreo médico | <ul style="list-style-type: none"> <li>- La mortalidad a los 30 días: Fue significativamente menor en el grupo de plasma (23.2%) que en el grupo de atención estándar (33.0%)</li> <li>- La diferencia de mortalidad fue de -9.8 puntos porcentuales (IC 95%: -18.6 a -1.0%; P = 0.03)</li> <li>-El tiempo de protrombina medio fue menor en el grupo de plasma</li> <li>- No hubo diferencias significativas en falla multiorgánica, lesión pulmonar aguda, infecciones nosocomiales o reacciones alérgicas/transfusionales</li> </ul>  | A            | 1a           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Título:</b> Resuscitation with blood products in patients with trauma-related haemorrhagic shock receiving prehospital care (RePHILL): a multicentre, open-label, randomised, controlled, phase 3 trial</li> <li>• <b>Publicado en:</b> <i>The Lancet Haematology</i></li> <li>• <b>Autor:</b> Crombie N et al.</li> </ul> | <p><b>- Diseño:</b><br/>Ensayo clínico aleatorizado multicéntrico, controlado, de fase 3.</p> <p><b>- Muestra:</b><br/>Se incluyeron N= 432 (209 participantes recibieron concentrado de glóbulos rojos y plasma liofilizado y 223 participantes recibieron solución salina al 0,9%)</p> | <p><b>- Grupo de intervención (N=209):</b><br/>Administración hasta 2 unidades de concentrado de glóbulos rojos (PRBC) y plasma liofilizado (LyoPlas)</p> <p><b>- Grupo de control (N=223):</b><br/>Administración hasta 1 L de solución salina al 0.9%</p> | Se compara la administración prehospitalaria de glóbulos rojos y plasma liofilizado con la reanimación con solución salina al 0,9% en pacientes con shock hemorrágico                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- En cuanto, al resultado primario compuesto (mortalidad o alteración en el aclaramiento de lactato), no se encontraron diferencias significativas entre los grupos:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grupo PRBC-LyoPlas: 64% (128/199 participantes)</li> <li>○ Grupo solución salina: 65% (136/210 participantes)</li> </ul> </li> <li>Diferencia de riesgo ajustada: -0.025% (IC 95%: -9.0 a 9.0), p=0.996 (no hubo una diferencia significativa)</li> <li>- Complicaciones relacionadas con la</li> </ul> | A            | 1a           |

|  |   |  |   |   |   |    |
|--|---|--|---|---|---|----|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Año:</b> 2022</li> <li>• <b>País:</b> Reino Unido</li> </ul>   |   |  |   | transfusión similares en ambos grupos<br>- No se demostró superioridad de la resucitación prehospitalaria con PRBC-LyoPlas sobre la solución salina al 0.9%<br>-El estudio concluyó antes de alcanzar el tamaño de muestra previsto debido a la pandemia de COVID-19  |   |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Título:</b> Prehospital Lyophilized Plasma Transfusion for Trauma-Induced Coagulopathy in Patients at Risk for Hemorrhagic Shock: A Randomized Clinical Trial</li> <li>• <b>Publicado en:</b> <i>The Journal of the American Medical Association</i> Network Open.</li> <li>• <b>Autor:</b> Jost D et al.</li> <li>• <b>Año:</b> 2022</li> <li>• <b>País:</b> Francia</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Diseño:</b> Ensayo clínico aleatorizado, multicéntrico, abierto.</li> <li>- <b>Muestra:</b> Se incluyeron N= 134 (68 participantes en el grupo de plasma y 66 participantes en el grupo de control).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Grupo de intervención (N=68):</b> Recibieron hasta 4 unidades (200 ml cada una) de plasma liofilizado reconstituido</li> <li>- <b>Grupo de control (N=66):</b> Recibieron solución salina normal (1000 mL).</li> </ul> | Se compara la transfusión prehospitalaria de plasma liofilizado en pacientes con traumatismos en riesgo de shock hemorrágico y coagulopatía asociada mejora el valor del INR (Índice Internacional Normalizado) al llegar al hospital, en comparación con la atención estándar con solución salina. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- INR al llegar al hospital (resultado primario): no hubo diferencias significativas entre los grupos. El valor medio del INR fue de 1.21 en el grupo de plasma y de 1.20 en el grupo de control (P = 0.88).</li> <li>- Necesidad de transfusión masiva: no hubo diferencias significativas en la proporción de pacientes que requirieron transfusión masiva (7 [10.3%] en el grupo de plasma vs 4 [6.1%] en el grupo de control; P = 0.37).</li> <li>- Supervivencia a los 30 días: no hubo diferencias significativas en la supervivencia a los 30 días entre los grupos (P = 0.89).</li> <li>- Eventos adversos: las tasas de eventos adversos preespecificados fueron similares entre los grupos.</li> </ul> | A | 1a |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Título:</b> Systematic reviews of scores and</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Diseño:</b> Revisión sistemática de la literatura. En</li> </ul>  | En este caso, no existen grupo control ni de intervención, ya  | La revisión compara diferentes puntuaciones y   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se identificaron 11 herramientas/puntuaciones validadas y 4 no validadas para predecir la necesidad</li> </ul>   | B | 3a |

|  |  |  |  |   |          |           |
|--|--|--|--|---|----------|-----------|
| <p>predictors to trigger activation of massive transfusion protocols</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Publicado en:</b> <i>Journal of Trauma and Acute Care Surgery</i></li> <li>• <b>Autor:</b> Shih AW et al.</li> <li>• <b>Año:</b> 2019</li> <li>• <b>País:</b> Canadá</li> </ul> | <p>las bases de datos: MEDLINE, EMBASE y CENTRAL (45 artículos incluidos)</p>  | <p>que se trata de una revisión sistemática. La revisión evalúa diferentes puntuaciones y herramientas utilizadas para predecir la necesidad de activación de protocolos de transfusión masiva (PTM).</p>                              | <p>herramientas de predicción de la necesidad de activación del protocolo de transfusión masiva, en términos de precisión diagnóstica (sensibilidad, especificidad y área bajo la curva ROC) y utilidad clínica.</p> | <p>de activar un PTM.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- TBSS Modificada (puntuación de Gravedad de Sangrado Traumático Modificada) es la de mejor rendimiento entre las que utilizan evaluación clínica, valores de laboratorio y ultrasonido.</li> <li>- TASH (puntuación de Hemorragia Grave Asociada a Trauma) es la más validada y tiene el AUC (Área Bajo la Curva) más alto</li> <li>- Evaluación del Consumo de Sangre:<br/>Si no se dispone de resultados de laboratorio, esta puntuación es un equilibrio entre precisión y facilidad de uso.</li> <li>- Vandromme y Schreiber: Si no se utiliza ultrasonido, estas puntuaciones son las más precisas y sensibles, respectivamente.</li> <li>- Índice de Shock: Solo utiliza la evaluación clínica, tiene un rendimiento moderado.</li> </ul> |          |           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Título:</b> 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</li> </ul>  | <p>- <b>Diseño:</b> Ensayo clínico aleatorizado pragmático, de fase 3, multicéntrico.</p> <p>- <b>Muestra:</b> Se incluyeron N=680 pacientes (338 del grupo 1:1:1 y 342 del grupo 1:1:2) con</p> | <p>- <b>Grupo 1:1:1 (N=338):</b> este grupo recibió plasma, plaquetas y glóbulos rojos en una proporción de 1:1:1.</p> <p>- <b>Grupo 1:1:2 (N=342):</b> Este grupo recibió plasma, plaquetas y glóbulos rojos en una proporción de</p> | <p>La comparación central del estudio PROPPR se enfoca en evaluar si, en pacientes con traumatismos graves y hemorragia mayor, la administración temprana de plasma, plaquetas y</p>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- No se detectaron diferencias significativas en la mortalidad a las 24 horas (12.7% en el grupo 1:1:1 vs 17.0% en el grupo 1:1:2; diferencia, -4.2% [IC 95%, -9.6% a 1.1%]; P = .12) ni a los 30 días (22.4% vs 26.1%, respectivamente; diferencia, -3.7% [IC 95%, -10.2% a 2.7%]; P = .26).</li> <li>- La exanguinación, que fue la principal causa de muerte en las primeras 24 horas,</li> </ul>   | <p>A</p> | <p>1b</p> |

|   |   |  |  |  |   |    |
|---|---|--|--|--|---|----|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Publicado en:</b> <i>The Journal of the American Medical Association</i></li> <li>• <b>Autor:</b> Holcomb JB et al.</li> <li>• <b>Año:</b> 2015</li> <li>• <b>País:</b> Estados Unidos</li> </ul>   | traumatismos graves que llegaron directamente desde la escena del incidente y se previó que necesitarían una transfusión masiva.  | 1:1:2.   | glóbulos rojos en una proporción de 1:1:1 resulta en mejores resultados (mortalidad, hemostasia, etc.) en comparación con la administración en una proporción de 1:1:2.  | disminuyó significativamente en el grupo 1:1:1 (9.2% vs 14.6% en el grupo 1:1:2; diferencia, -5.4% [IC 95%, -10.4% a -0.5%]; P = .03).<br>-Más pacientes en el grupo 1:1:1 lograron la hemostasia en comparación con el grupo 1:1:2 (86% vs 78%, respectivamente; P = .006).<br>- A pesar de que el grupo 1:1:1 recibió más plasma (mediana de 7 U vs 5 U, P < .001) y plaquetas (12 U vs 6 U, P < .001) y cantidades similares de glóbulos rojos (9 U) durante las primeras 24 horas, no se encontraron diferencias entre los 2 grupos en las 23 complicaciones preespecificadas. |   |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Título:</b> Randomized Controlled Study on Safety and Feasibility of Transfusion Trigger Score of Emergency Operations</li> <li>• <b>Publicado en:</b> <i>Chinese Medical Journal</i></li> <li>• <b>Autor:</b> Liu DX et al.</li> <li>• <b>Año:</b> 2015</li> <li>• <b>País:</b> China</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Diseño:</b> Estudio controlado aleatorizado.</li> <li>- <b>Muestra:</b> Se incluyeron N=65 pacientes (33 en el grupo experimental POTTSE y 32 en el grupo de control) sometidos a operaciones de emergencia con niveles de hemoglobina (Hb) entre 7 y 10 g/dl.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Grupo experimental (POTTSE):</b> Se utilizó un esquema de puntuación de activación de transfusión perioperatoria de emergencia (Perioperative Transfusion Trigger Score of Emergency - POTTSE) para guiar la aplicación de glóbulos rojos.</li> <li>- <b>Grupo de control:</b> la transfusión se realizó según las directrices de transfusión</li> </ul> | El estudio compara si usar el sistema POTTSE para decidir transfusiones en cirugías de emergencia reduce el uso de glóbulos rojos, sin afectar la seguridad del paciente, en comparación con la decisión basada en guías y el juicio del médico. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sin diferencias significativas en resultados generales: Tiempo de anestesia, rehidratación, estancia en unidad de cuidados postanestésicos, hospitalización de emergencia, gravedad medida con APACHE II, complicaciones por transfusión y mortalidad fueron similares en ambos grupos.</li> <li>- Hb más baja en el postoperatorio: El grupo POTTSE tuvo niveles de hemoglobina ligeramente más bajos el primer día después de la cirugía sugiere que en POTTSE se transfundieron</li> </ul>   | B | 2a |

|  |   |   |  |  |   |    |
|--|---|---|--|--|---|----|
|  |   | existentes y el juicio subjetivo del médico a cargo.  |  | <p>menos, sin afectar negativamente a los pacientes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejor cumplimiento de guías:<br/>El grupo POTTs-E cumplió al 100% con las guías de transfusión, significativamente mejor que el 81.25% del grupo de control.</li> <li>- Uso similar de sangre autóloga:<br/>La cantidad de sangre propia donada y transfundida fue similar en ambos grupos.</li> <li>- Menor uso de sangre alogénica:<br/>El grupo POTTs-E usó menos glóbulos rojos de donantes y menos glóbulos rojos en general. POTTs-E redujo la necesidad de transfusiones de otros donantes.</li> <li>- Menor consumo per cápita de glóbulos rojos:<br/>Cada paciente en el grupo POTTs-E recibió menos unidades de glóbulos rojos alogénicos durante la cirugía y en total, indicando un uso más eficiente de los recursos sanguíneos.</li> </ul> |   |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Título:</b><br/>Transfusion of Cryopreserved Packed Red Blood Cells Is Safe and Effective After Trauma</li> <li>• <b>Publicado en:</b><br/><i>Annals of Surgery</i></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Diseño:</b><br/>Estudio controlado aleatorizado, prospectivo, y doble ciego realizado en cinco centros de trauma de nivel 1 en los Estados Unidos.</li> </ul> | Los 256 participantes recibieron transfusiones exclusivamente del tipo asignado durante toda su hospitalización. Se dividieron en 3 grupos: | El estudio compara si transfundir glóbulos rojos criopreservados (CPRBC) es igual de seguro y efectivo que transfundir glóbulos rojos líquidos (LPRBC) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oxigenación tisular:<br/>No hubo diferencias significativas entre los grupos en términos de cambio en SatO<sub>2</sub>.</li> <li>- Biomarcadores bioquímicos:<br/>Los CPRBC mostraron niveles más bajos de marcadores inflamatorios como haptoglobina y</li> </ul>  | A | 1a |

|  |  |   |  |   |          |           |
|--|--|---|--|---|----------|-----------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Autor:</b><br/>Schreiber MA et al.</li> <li>• <b>Año:</b> 2015</li> <li>• <b>País:</b> Estados Unidos</li> </ul>                                   | <p><b>- Muestra:</b><br/>Se incluyeron N=256 participantes con trauma estable, mayores de 15 años, con anemia y un puntaje de gravedad de lesiones (ISS) mayor a 4. (84 en el grupo LPRBC jóvenes, 86 en el grupo LPRBC viejos y 86 en el grupo CPRBC)</p> | <p><b>-LPRBC (Liquid Packed Red Blood Cells) jóvenes (N=84):</b><br/>Formado por 84 pacientes que recibieron glóbulos rojos almacenados ≤14 días.</p> <p><b>-LPRBC (Liquid Packed Red Blood Cells) viejos (N=86):</b><br/>Formado por 86 pacientes que recibieron glóbulos rojos almacenados &gt;14 días.</p> <p><b>-CPRBC: Glóbulos rojos criopreservados (N=86):</b><br/>Formado por 86 pacientes que recibieron glóbulos rojos almacenados hasta 10 años y preparados para transfusión tras descongelación y lavado.</p> | <p>en pacientes con trauma. Se busca determinar si los CPRBC, que tienen mayor tiempo de almacenamiento, pueden ser una alternativa viable a los LPRBC sin afectar negativamente la oxigenación de los tejidos, la inflamación o los resultados clínicos importantes como la falla orgánica y la mortalidad.</p> | <p>proteína C reactiva (<math>P &lt; 0.001</math>).</p> <p>- Resultados clínicos:<br/>No se observaron diferencias significativas en las tasas de falla orgánica, infecciones o mortalidad entre los grupos (<math>P &gt; 0.2</math>).</p>                          |          |           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Título:</b> Efficacy of prehospital administration of fibrinogen concentrate in trauma patients bleeding or presumed to bleed (FlinTIC)</li> </ul> | <p><b>- Diseño:</b><br/>Estudio piloto controlado aleatorizado, prospectivo, doble ciego con placebo en el servicio de emergencias en helicóptero</p>  | <p><b>- Grupo de concentrado de fibrinógeno (FC) (N=28):</b><br/>Estos pacientes recibieron concentrado de fibrinógeno en el entorno prehospitalario. El</p>  | <p>- El resultado primario fue la evaluación de la estabilidad del coágulo, medida mediante la firmeza máxima del coágulo en el ensayo FIBTEM (FIBTEM</p>  | <p>- En el grupo placebo, la mediana de FIBTEM MCF disminuyó entre el inicio (antes de la administración del tratamiento) y la admisión al servicio de urgencias, mientras que en el grupo de concentrado de fibrinógeno aumentó. La diferencia entre grupos en</p> | <p>B</p> | <p>2b</p> |

|  |  |   |  |  |   |    |
|--|--|---|--|--|---|----|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Publicado en:</b> <i>European Journal of Anaesthesiology</i></li> <li>• <b>Autor:</b> Ziegler B et al.</li> <li>• <b>Año:</b> 2021</li> <li>• <b>País:</b> Austria, Alemania y República Checa.</li> </ul> | (HEMS) y vehículos de emergencias en Austria, Alemania y República Checa.<br><br><b>- Muestra:</b><br>El estudio está formado por N=53 pacientes traumatizados evaluables, mayores de 18 años, con hemorragia mayor y necesidad de terapia de volumen. (28 recibieron concentrado de fibrinógeno y 25 recibieron placebo.) | objetivo era aumentar los niveles de fibrinógeno en sangre de forma temprana para mejorar la coagulación.<br><br><b>- Grupo placebo (N=25):</b><br>Estos pacientes recibieron un placebo (una sustancia inactiva con la misma apariencia que el concentrado de fibrinógeno) en el entorno prehospitalario. Este grupo sirvió como control para comparar los efectos del concentrado de fibrinógeno. | MCF) antes y después de la administración de fibrinógeno en comparación con la administración de placebo.<br>- Se midieron también variables secundarias, incluyendo la necesidad de transfusiones y terapia de volumen dentro de los 7 días, parámetros de coagulación evaluados con ROTEM (EXTEM, INTEM, APTM), tiempo de protrombina, tiempo de tromboplastina parcial activado (aPTT), concentración de fibrinógeno, factor XIII, antitrombina y factor de von Willebrand.<br>- Se evaluó la seguridad mediante el registro de complicaciones tromboembólicas. | el cambio de FIBTEM MCF fue significativa.<br>- Las concentraciones plasmáticas de fibrinógeno en el grupo de concentrado de fibrinógeno se mantuvieron por encima del umbral crítico recomendado de 2.0 g/L durante todo el período de observación.<br>- No hubo diferencias significativas en la necesidad de transfusiones o terapia de volumen entre los dos grupos.<br>- No se registraron complicaciones tromboembólicas en ninguno de los grupos. |   |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Título:</b> Efficacy and Safety of Prehospital</li> </ul>  | <b>- Diseño:</b><br>Revisión sistemática y   | El estudio evalúa el efecto de diferentes   | Este estudio quiere comparar:  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mortalidad:</b><br/>                     - La transfusión de GRE solos</li> </ul>  | A | 1a |

|   |  |  |   |  |          |           |
|---|--|--|---|--|----------|-----------|
| <p>Blood Transfusion in Traumatized Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Publicado en:</b> <i>Prehospital and Disaster Medicine</i></li> <li>• <b>Autor:</b> Hamed AA et al.</li> <li>• <b>Año:</b> 2024</li> <li>• <b>País:</b> Arabia Saudita</li> </ul> | <p>metaanálisis.</p> <p>- <b>Muestra:</b> Se incluyeron 40 estudios en el análisis cualitativo, que comprendían a 23,387 pacientes. De estos, 26 estudios fueron incluidos en el metaanálisis. Los estudios incluyeron pacientes traumatizados que recibieron 3 terapias transfusiones prehospitalarias de hemoderivados (TPH) diferentes comparándolas con la terapia estándar de reanimación con cristaloides.</p> | <p>intervenciones:</p> <p>- <b>Transfusión prehospitalaria de glóbulos rojos empaquetados (GRE).</b></p> <p>- <b>Transfusión prehospitalaria de plasma.</b></p> <p>- <b>Transfusión prehospitalaria de GRE combinada con plasma.</b></p> <p>Estas 3 intervenciones se compararon con la <b>atención estándar</b>, que generalmente consistía en la reanimación con cristaloides.</p> | <p>- El resultado primario fue la mortalidad a las 24 horas y la mortalidad a largo plazo (<math>\geq 30</math> días o durante la estancia hospitalaria).</p> <p>- Los resultados secundarios incluyeron la necesidad de unidades de GRE, plasma o ambos durante las primeras 24 horas, shock al ingreso, INR (razón normalizada internacional), hemoglobina, duración de la estancia hospitalaria y coagulopatía inducida por traumatismo (CIT).</p> | <p>o combinados con plasma no mostró un efecto significativo sobre la mortalidad a las 24 horas ni a largo plazo.</p> <p>- La transfusión de plasma solo se asoció con una reducción del 28% en la mortalidad a las 24 horas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estancia Hospitalaria:</li> </ul> <p>- La transfusión de GRE solos se asoció con una reducción de tres días en la duración de la estancia hospitalaria.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Requerimientos de transfusión:</li> </ul> <p>- La transfusión de GRE se asoció con un aumento en la necesidad de unidades de GRE.</p> <p>- La transfusión de plasma se asoció con una disminución en la necesidad de unidades de plasma.</p> |          |           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Título:</b> A Systematic Review and Meta-Analysis of Prehospital Plasma Administration for Hemorrhagic Shock</li> <li>• <b>Publicado en:</b> <i>Journal of Emergencies,</i></li> </ul>  | <p>- <b>Diseño:</b> El estudio es una revisión sistemática y un meta-análisis de tres ensayos clínicos aleatorizados (ECA) realizado siguiendo las directrices PRISMA.</p> <p>- <b>Muestra:</b></p>  | <p>-<b>Grupo experimental (N=363):</b> Recibió plasma en el entorno prehospitalario como parte de la estrategia de resucitación inicial para tratar el shock hemorrágico. El plasma se administró con el objetivo de corregir</p>  | <p>Se compararon los efectos del plasma frente a la solución salina en términos de:</p> <p>- Mortalidad a las 24 horas y a los 28 días.</p> <p>- Incidencia de fallo multiorgánico (MOF).</p>   | <p>Los resultados mostraron que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos en ninguno de los parámetros analizados:</p> <p>- Mortalidad: Aunque el plasma mostró una ligera reducción en la mortalidad a las 24 horas y a los 28 días, estas diferencias no fueron significativas (RR = 0.98 y RR = 0.92,</p>  | <p>A</p> | <p>1a</p> |

|  |   |  |   |  |   |    |
|--|---|--|---|--|---|----|
| <p><i>Trauma, and Shock</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Autor:</b> AlJoaib NA et al.</li> <li>• <b>Año:</b> 2024</li> <li>• <b>País:</b> Arabia Saudita y Pakistán</li> </ul>  | Se involucraron a un total N=760 pacientes (363 en el grupo que recibió plasma y 397 en el grupo que recibió solución salina)   | la coagulopatía inducida por el shock hemorrágico<br><br><b>-Grupo control (N=397):</b><br>Recibió solución salina normal como tratamiento estándar.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lesión pulmonar aguda.</li> <li>- Uso de vasopresores dentro de las primeras 24 horas.</li> </ul>  | respectivamente).<br>- Fallo multiorgánico (MOF): La incidencia fue ligeramente mayor en el grupo que recibió plasma, pero sin significancia estadística (RR = 1.10).<br>- Lesión pulmonar aguda: No se observaron diferencias relevantes entre los grupos (RR = 0.99).<br><br>Uso de vasopresores: El grupo tratado con plasma mostró una menor necesidad de vasopresores, pero nuevamente sin significancia estadística (RR = 0.91).   |   |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Título:</b> The efficacy and safety of pre-hospital plasma in patients at risk for hemorrhagic shock: an updated systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials</li> <li>• <b>Publicado en:</b> <i>European Journal of Trauma and Emergency Surgery</i></li> <li>• <b>Autor:</b> Abuelazm M et al.</li> <li>• <b>Año:</b> 2024</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Diseño:</b> Revisión sistemática y metaanálisis de tres ensayos clínicos aleatorizados (ECA)</li> <li>- <b>Muestra:</b> N=760 adultos traumatizados en riesgo de shock hemorrágico. Los estudios compararon la infusión prehospitalaria de plasma versus la reanimación estándar con cristaloides.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-<b>Grupo intervención (N=363):</b> Infusión de plasma prehospitalario (plasma fresco congelado o liofilizado)</li> <li>-<b>Grupo control (N=397):</b> Recibió reanimación estándar con infusión de solución cristaloides.</li> </ul> | Los grupos se compararon en términos de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resultados primarios:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mortalidad por todas las causas a las 24 horas, a los 28-30 días post-lesión</li> <li>- Incidencia de fallo multiorgánico.</li> </ul> </li> <li>• Resultados secundarios                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- Necesidad de transfusión masiva.</li> <li>- Necesidad de vasopresores en las primeras 24 horas.</li> <li>- INR al ingreso</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- No hubo diferencias significativas entre los grupos de infusión de plasma y de atención estándar en la mortalidad a las 24 horas (P = 0.11), la mortalidad a los 30 días (P = 0.12) y la incidencia de fallo multiorgánico (P = 0.20).</li> <li>- La infusión de plasma fue significativamente mejor en el volumen total administrado de unidades de concentrado de hematíes en 24 horas (P = 0.03) y en el INR al ingreso (P = 0.009).</li> <li>- No se observaron diferencias significativas entre los dos grupos para el resto de los resultados secundarios evaluados (volumen total de unidades de plasma fresco congelado en 24 horas, volumen total de unidades de plaquetas en 24 horas, transfusión</li> </ul> | A | 1a |

|  |  |   |  |  |   |    |
|--|--|---|--|--|---|----|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>País:</b> Egipto, Jordania y Estados Unidos</li> </ul>   |  |   | hospitalario<br>- Volumen total de productos sanguíneos transfundidos en 24 horas (plasma, plaquetas, glóbulos rojos),<br>- Resultados de seguridad (incidencia de eventos adversos, lesión pulmonar aguda, reacciones a la transfusión y sepsis). | masiva, necesidad de vasopresores durante las primeras 24 horas, cualquier evento adverso, lesión pulmonar aguda, reacción transfusional y sepsis).  |   |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Título:</b> Pre-hospital plasma in haemorrhagic shock management: current opinion and meta-analysis of randomized trials</li> <li>• <b>Publicado en:</b> <i>World Journal of Emergency Surgery</i></li> <li>• <b>Autor:</b> Coccolini F et al.</li> <li>• <b>Año:</b> 2019</li> <li>• <b>País:</b> Italia</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Diseño:</b> Revisión sistemática con metaanálisis de ensayos controlados aleatorizados (ECAs) de plasma prehospitalario (estudio PAMPer y el estudio COMBAT) versus atención habitual en pacientes con shock hemorrágico.</li> <li>- <b>Muestra:</b> Se incluyeron dos ECAs de alta calidad con 626 pacientes (295 en el grupo de</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Grupo de Intervención (Plasma) (N=295):</b> Recibió plasma en el entorno prehospitalario.</li> <li>- <b>Grupo de Control (Atención habitual) (N=331):</b> Recibió la atención estándar, mediante grandes infusiones de cristaloides o coloides sintéticos.</li> </ul> | Se compararon los dos grupos en términos de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mortalidad a las 24 horas.</li> <li>• Mortalidad al mes.</li> <li>• Lesión pulmonar aguda.</li> <li>• Fallo multiorgánico.</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- El plasma prehospitalario parece reducir la mortalidad a las 24 horas (RR = 0.69; IC del 95% = 0.48–0.99).</li> <li>- El plasma prehospitalario no tiene un efecto significativo sobre la mortalidad al mes (RR = 0.86; IC del 95% = 0.68–1.11),</li> <li>- El plasma prehospitalario tampoco tiene un efecto significativo sobre la lesión pulmonar aguda ni sobre las tasas de fallo multiorgánico (OR = 1.03; IC del 95% = 0.71–1.50 y OR = 1.30; IC del 95% = 0.92–1.86, respectivamente).</li> </ul> | A | 1a |

|   |  |   |   |  |   |    |
|---|--|---|---|--|---|----|
|   | plasma y 331 en el grupo de atención habitual).  |   |   |  |   |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Título:</b> Plasma-first resuscitation to treat haemorrhagic shock during emergency ground transportation in an urban area: a randomised trial</li> <li>• <b>Publicado en:</b> <i>The Lancet</i></li> <li>• <b>Autor:</b> Moore HB et al.</li> <li>• <b>Año:</b> 2018</li> <li>• <b>País:</b> Estados Unidos</li> </ul> | <p><b>- Diseño:</b><br/>Ensayo clínico aleatorizado pragmático y unicéntrico (Denver Health Medical Center (DHMC))</p> <p><b>- Muestra:</b><br/>N=125<br/>pacientes con traumatismos y shock hemorrágico (65 pacientes recibieron plasma y 60 solución salina)</p> | <p><b>-Grupo de Plasma (n=65):</b><br/>Se administran dos unidades de plasma fresco congelado en el ámbito prehospitalario de manera inmediata.</p> <p><b>-Grupo Control (n=60):</b><br/>Solución salina normal (según necesidad hemodinámica).</p> | <p>Se compararon los grupos en términos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resultado primario</li> </ul> <p>- Mortalidad a los 28 días de la lesión</p> <p>- Resultados de seguridad y eventos adversos. (lesión pulmonar aguda, infección, reacción a la transfusión, embolia pulmonar, síndrome de dificultad respiratoria aguda.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resultado secundario compuesto</li> </ul> <p>- Fallo multiorgánico, muerte o ambos al día 28 (resultado secundario compuesto).</p> | <p>- No hubo diferencias en la mortalidad a los 28 días (15% en el grupo de plasma vs 10% en el grupo de control, p=0,37).</p> <p>- No se observaron diferencias significativas en los resultados de seguridad ni en los eventos adversos. Específicamente, las tasas de lesión pulmonar aguda e infección fueron similares en los dos grupos. Aunque hubo numéricamente más infecciones en el grupo de plasma (11% vs. 5%), esta diferencia no fue estadísticamente significativa (p=0.21)</p> <p>- Los tiempos de transporte fueron similares entre los grupos, con una mediana de 19 minutos en el grupo de plasma y 16 minutos en el grupo de control.</p> | A | 1a |

|  |  |   |  |   |          |           |
|--|--|---|--|---|----------|-----------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Título:</b> Prehospital low titer group O whole blood is feasible and safe: Results of a prospective randomized pilot trial</li> <li>• <b>Publicado en:</b> <i>Journal of Trauma and Acute Care Surgery</i></li> <li>• <b>Autor:</b> Guyette FX et al.</li> <li>• <b>Año:</b> 2022</li> <li>• <b>País:</b> Estados Unidos</li> </ul> | <p><b>- Diseño:</b><br/>Ensayo piloto pragmático, prospectivo, unicéntrico y aleatorizado por grupos para pacientes aeromédicos lesionados con riesgo de shock hemorrágico.</p> <p><b>- Muestra:</b><br/>N=86 pacientes lesionados que fueron aleatorizados por grupos por base de helicóptero. (40 pacientes fueron asignados al grupo de sangre total de bajo título O (LTOWB) y 46 al grupo de atención estándar)</p> | <p><b>- Grupo experimental:</b><br/><b>Sangre total de bajo título O LTOWB (N=40):</b><br/>La atención médica asignada aleatoriamente al grupo de LTOWB recibieron hasta dos unidades de sangre total para pacientes elegibles con riesgo de shock hemorrágico en ámbito prehospitalario, aunque hasta 6 unidades dentro del hospital. Las unidades se recolectaron de donantes masculinos RhD-positivos.</p> <p><b>-Grupo de control:</b><br/><b>atención estándar (N=46):</b><br/>La atención médica asignada aleatoriamente al grupo de atención estándar consiste en la reanimación con cristaloides y transfusión de glóbulos rojos. (glóbulos rojos empaquetados RhD-negativos de "donante universal") Se transfundieron hasta dos unidades de glóbulos rojos</p> | <p>Se compararon los grupos en términos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tasas de adherencia al protocolo.</li> <li>- Mortalidad a los 28 días.</li> <li>- Incidencia de mortalidad a las 3 horas, 6 horas y 24 horas.</li> <li>- Fallo multiorgánico.</li> <li>- Síndrome de dificultad respiratoria aguda.</li> <li>- Infección nosocomial.</li> <li>- Volúmenes de transfusión de componentes sanguíneos a las 24 horas desde el ingreso.</li> <li>- Gravedad del shock al ingreso.</li> <li>- Incidencia de reacciones transfusionales hemolíticas agudas.</li> <li>- Tiempo de protrombina, tiempo parcial de tromboplastina, razón normalizada internacional y tromboelastografía rápida.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mortalidad a los 28 días:<br/>-LTOWB: 25.0%<br/>-Atención estándar: 26.1%<br/>p = 0.85 (No hay diferencia estadísticamente significativa)</li> <li>• Requisitos de transfusión de glóbulos rojos a las 24 horas:<br/>Los pacientes asignados a LTOWB prehospitalario tuvieron menores requisitos de transfusión de glóbulos rojos a las 24 horas (p&lt;0.01).</li> <li>• Mediciones tromboelastográficas anormales:<br/>Los pacientes aleatorizados a LTOWB prehospitalario tuvieron menor incidencia de tromboelastografías anormales.</li> <li>• Eventos adversos:<br/>No se documentaron reacciones transfusionales durante la fase de atención prehospitalaria u hospitalaria en ninguno de los grupos.</li> </ul> | <p>B</p> | <p>2b</p> |
|--|--|---|--|---|----------|-----------|

|  |  |   |  |  |  |  |
|--|--|---|--|--|--|--|
|  |  | para pacientes elegibles con riesgo de shock hemorrágico. |  |  |  |  |
|--|--|---|--|--|--|--|

Fuente: elaboración propia

## 6. DISCUSIÓN

Una vez analizados los resultados de los artículos seleccionados, es momento de interpretarlos y contextualizarlos en función de los objetivos que nos habíamos planteado y a la luz de la literatura científica actual. Este apartado tiene como propósito profundizar en el significado de los hallazgos, valorar su coherencia con la hipótesis inicial y explorar su relevancia dentro del marco teórico establecido.

En primer lugar, nos centraremos en discutir el uso del plasma en el ámbito prehospitalario y la realidad es que su utilidad ha sido ampliamente debatida, con resultados dispares entre los diferentes estudios disponibles. El ensayo PAMPer<sup>48</sup> demostró que la administración de plasma descongelado durante el transporte aéreo reduce la mortalidad a los 30 días, sin aumentar complicaciones graves como lesión pulmonar o fallo multiorgánico. Su beneficio se atribuye a la corrección precoz de la coagulopatía traumática, lo que limita el daño inflamatorio y la hipoperfusión crítica. Por su parte, el metaanálisis de Coccolini et al.,<sup>73</sup> que integra los resultados del PAMPer y el estudio COMBAT, concluye que el principal beneficio del plasma se concentra en la reducción de la mortalidad temprana (primeras 24 horas), aunque no se observan diferencias significativas en la mortalidad a los 30 días o en complicaciones mayores. En cuanto a la seguridad, todos los estudios coinciden en que la administración de plasma en el entorno extrahospitalario no incrementa los eventos adversos, reforzando su viabilidad para protocolos prehospitalarios. No obstante, el beneficio del plasma parece estar condicionado por el tiempo de transporte: mientras que en el PAMPer<sup>48</sup> los tiempos medianos permitieron observar un impacto positivo, en COMBAT<sup>47</sup> y en entornos urbanos con traslados cortos, como en el estudio de Moore et al.,<sup>74</sup> no se apreciaron diferencias en supervivencia. De manera que, el margen temporal para que el plasma ejerza su efecto terapéutico es limitado, ya que, en escenarios militares o rurales, donde los traslados son considerablemente más largos, el plasma podría ofrecer ventajas al estabilizar precozmente la coagulopatía y minimizar la progresión hacia un fracaso multiorgánico.

Una comparación entre estos trabajos pone de manifiesto varias limitaciones metodológicas. En el caso de COMBAT<sup>47</sup>, el tamaño muestral fue relativamente bajo y el estudio se detuvo antes de lo previsto, lo que puede haber afectado su poder estadístico. Además, no todos los estudios incluyeron de forma homogénea a pacientes con coagulopatía documentada, un criterio que podría modificar la respuesta al tratamiento. Asimismo, cabe señalar que tanto en PAMPer<sup>48</sup> como en otros ensayos como el de Moore et al.,<sup>74</sup> el diseño abierto y la imposibilidad de cegar la intervención pueden haber introducido sesgos de observación.

Más recientemente, estudios como el PREHO-PLYO<sup>75</sup> y el metaanálisis de AlJoib et al.<sup>76</sup> coinciden en afirmar que el uso de plasma en el entorno prehospitalario es seguro y técnicamente factible. No obstante, ninguno logró demostrar mejoras estadísticamente significativas en la mortalidad a corto plazo. Aun así, se observa una ligera tendencia favorable, aunque no concluyente, que podría explicarse por factores como la heterogeneidad de los tiempos de traslado, la severidad clínica de los pacientes y el tamaño muestral limitado de algunos estudios. En el caso del PREHO-PLYO<sup>75</sup>, por ejemplo, a pesar de que el tiempo desde el punto de lesión hasta el hospital superaba los 60 minutos, no se detectó un beneficio clínico claro. Por su parte, Abuelazm et al.<sup>77</sup> señalan que administrar plasma de forma precoz se asocia con una reducción en el consumo de concentrados de hemáties durante las primeras 24 horas y con mejoras iniciales en parámetros de coagulación como el INR. Sin embargo, estos efectos no se tradujeron en una menor necesidad de transfusión masiva ni en un aumento de la supervivencia global. En este sentido, el metaanálisis de Schoenfeld et al.,<sup>78</sup> publicado en *Academic Emergency Medicine*, ayuda a matizar nuestra hipótesis inicial. Aunque no demuestra una reducción significativa en la mortalidad a los 30 días con el uso de plasma en el ámbito prehospitalario, sí observa una ligera tendencia favorable. Este resultado, aunque no concluyente, va en la misma dirección que otros estudios que señalan un posible beneficio en situaciones muy concretas. De hecho, los propios autores destacan que factores como el tiempo de traslado o la gravedad del paciente podrían influir en la eficacia de esta intervención. Por tanto, aunque los datos no avalan su uso de forma generalizada, sí apoyan su potencial utilidad en contextos específicos, lo que encaja con la visión más selectiva y personalizada que proponemos.

En conjunto, estos hallazgos apuntan a que el plasma prehospitalario podría tener un mayor impacto si se utiliza de forma más selectiva, priorizando pacientes con coagulopatía manifiesta, tiempos de traslado prolongados o hemorragias graves. Las futuras investigaciones deberían centrarse en identificar con mayor precisión a estos subgrupos de alto riesgo, considerando variables como el índice de shock, el tipo de transporte o el intervalo desde la lesión. Así, aunque la evidencia actual no respalda su uso rutinario en todos los pacientes traumatizados, el plasma prehospitalario representa una opción terapéutica prometedora en contextos específicos como entornos militares, rurales o situaciones de evacuación prolongada, donde podría convertirse en una intervención clave para estabilizar al paciente en las fases iniciales del trauma.

Por otro lado, más allá del plasma por sí solo, también es importante valorar el efecto clínico de combinarlo con glóbulos rojos. En este sentido, el ensayo RePHILL,<sup>79</sup> que comparó la

administración prehospitalaria de plasma liofilizado y concentrado de hematíes frente a solución salina al 0,9% en pacientes adultos con shock hemorrágico, no encontró diferencias significativas en la depuración del lactato, en la aparición de complicaciones relacionadas con la transfusión ni en la mortalidad. Sin embargo, es importante señalar que el ensayo fue interrumpido antes de alcanzar el tamaño muestral previsto debido a la pandemia de COVID-19, lo cual pudo haber afectado su poder estadístico. A su vez, el metaanálisis de Hamed et al.,<sup>80</sup> que analizó datos de 40 estudios con más de 23.000 pacientes, concluye que la administración de plasma por sí sola sí se asocia a una reducción significativa de la mortalidad en las primeras 24 horas. En cambio, ni los glóbulos rojos solos ni la combinación con plasma demostraron beneficios estadísticamente relevantes sobre la mortalidad, ni a corto ni a largo plazo. Curiosamente, se observó una mayor necesidad de componentes sanguíneos adicionales (como plaquetas o plasma) en los pacientes que recibieron solo glóbulos rojos. Por el contrario, la transfusión de plasma mostró ser más eficiente desde el punto de vista hemostático, al reducir la necesidad de otros productos sanguíneos y disminuir los requerimientos transfusionales globales. En resumen, mientras que la combinación de plasma y hematíes no parece modificar la mortalidad, la administración exclusiva de plasma podría tener un papel relevante en la mejora de la supervivencia temprana. Por otro lado, aunque algunos trabajos como el metaanálisis de Hamed et al.<sup>80</sup> no observaron un beneficio estadísticamente significativo en la combinación de plasma y glóbulos rojos respecto a la mortalidad, el estudio multicéntrico de Tucker et al.,<sup>81</sup> realizado en varios servicios de emergencias médicas del Reino Unido, aporta matices relevantes. En su análisis, los autores encontraron una reducción significativa en la mortalidad a las 24 horas en los pacientes que recibieron ambos componentes, en comparación con aquellos que recibieron solo glóbulos rojos, especialmente en casos de trauma penetrante. Aunque esta diferencia no se mantuvo a los 30 días, el hallazgo sugiere que la combinación podría ofrecer beneficios concretos en fases muy iniciales del manejo del shock hemorrágico, dependiendo del tipo de lesión y del contexto asistencial. Estos resultados, aunque no contradicen totalmente la evidencia previa, sí apoyan la idea de un uso más individualizado y estratégico de los productos sanguíneos en el entorno prehospitalario.

Dentro de este campo, se están explorando estrategias transfusionales innovadoras que podrían ofrecer ventajas logísticas y terapéuticas en el entorno extrahospitalario. Una de ellas es el uso de glóbulos rojos criopreservados (CPRBC). El estudio de Schreiber et al.,<sup>82</sup> prospectivo y aleatorizado, demostró que la transfusión de CPRBC en pacientes con trauma es tan segura y eficaz como la de concentrados de hematíes líquidos, tanto jóvenes como envejecidos. No se encontraron diferencias significativas entre grupos en términos de oxigenación tisular, marcadores inflamatorios, mortalidad, fallo multiorgánico ni infecciones. Además, los CPRBC presentaron menores niveles de mediadores

potencialmente perjudiciales y mayor estabilidad bioquímica. Desde un punto de vista logístico, ofrecen claras ventajas: pueden conservarse congelados hasta por 10 años y, una vez descongelados, permanecen estables durante 14 días. Esto los convierte en una opción estratégica para escenarios con acceso limitado a bancos de sangre, como áreas rurales, entornos militares o situaciones de catástrofe. Frente a los glóbulos rojos líquidos, cuya vida útil es de 42 días, los CPRBC reducen el riesgo de desperdicio y alivian la carga de una gestión constante del stock, ya que, al poder almacenarse durante mucho más tiempo, reducen la necesidad de gestionar constantemente el inventario y disminuyen el riesgo de que las unidades de sangre expiren antes de ser utilizadas. Los hallazgos del estudio prospectivo, aleatorizado y doble ciego de Hampton et al.<sup>83</sup> van en la misma línea, al mostrar que los glóbulos rojos criopreservados ofrecen ventajas claras frente a los almacenados en solución líquida. Entre ellas, destacan una mejor capacidad para liberar oxígeno y una respuesta inflamatoria mucho más controlada. Si se considera junto con lo observado en otros estudios, principalmente el incluido en la revisión, todo apunta a que este tipo de concentrados no solo es seguro desde el punto de vista clínico, sino que además supone una alternativa muy útil en términos logísticos. Esto los convierte en una opción especialmente interesante en contextos prehospitalarios con acceso limitado a bancos de sangre, como zonas rurales, misiones militares o situaciones de emergencia.

Otra estrategia que ha despertado interés es la transfusión de sangre total de bajo título grupo O (LTOWB) en el entorno prehospitalario. El estudio piloto aleatorizado de Guyette et al.<sup>84</sup> evaluó su viabilidad y seguridad, y sus resultados indican que puede ser una alternativa muy eficaz para pacientes con hemorragias graves. Al tratarse de una sangre universal con bajo riesgo de reacciones hemolíticas, puede administrarse sin necesidad de pruebas de compatibilidad, lo cual resulta ideal en situaciones donde el tiempo es un factor crítico, como durante el transporte medicalizado. Además, al incluir glóbulos rojos, plasma y plaquetas, permite una reanimación más completa desde el inicio, mejorando la perfusión, controlando la coagulopatía y reduciendo el uso posterior de cristaloides y transfusiones adicionales. Esta intervención podría marcar una diferencia especialmente en los primeros momentos tras el trauma, los más determinantes para el pronóstico del paciente. Por tanto, su incorporación en protocolos de atención prehospitalaria avanzada podría suponer un avance relevante en la asistencia a pacientes con shock hemorrágico. Estos resultados se ven reforzados por el estudio retrospectivo de Braverman et al.,<sup>85</sup> en el que la administración prehospitalaria de LTOWB se asoció con una reducción significativa de la mortalidad temprana y una mejora en el índice de shock al ingreso hospitalario. Al igual que en el ensayo de Guyette et al.,<sup>84</sup> no se observaron complicaciones relevantes, lo que respalda la seguridad de esta estrategia. En conjunto, estos hallazgos confirman que la transfusión de sangre total de bajo título grupo O representa una intervención prometedora

y eficaz en la atención inicial del paciente con shock hemorrágico, especialmente en los momentos críticos inmediatamente posteriores al trauma.

Otro hemoderivado de interés en el entorno prehospitalario es el concentrado de fibrinógeno. El estudio FlinTIC<sup>53</sup> evaluó su uso en pacientes traumatizados con hemorragia activa o sospechada, demostrando que su administración temprana es factible y eficaz para preservar la estabilidad del coágulo. En comparación con placebo, evitó el descenso crítico de los niveles plasmáticos de fibrinógeno y mejoró significativamente la firmeza del coágulo (FIBTEM MCF), desde el lugar del accidente hasta la llegada al hospital. Además, no se registraron diferencias relevantes en cuanto a complicaciones tromboembólicas, lo que sugiere un perfil de seguridad aceptable. Gracias a su estabilidad en condiciones extremas y rápida preparación, este hemoderivado puede utilizarse incluso en ambulancias y helicópteros medicalizados. Aunque esta intervención podría reducir la necesidad de transfusiones posteriores y mejorar el pronóstico del paciente, aún no cuenta con la misma cantidad de estudios que otros productos. De todas formas, los resultados obtenidos justifican su inclusión futura en protocolos prehospitalarios de resucitación hemostática. De forma complementaria, el estudio E-FIT 1<sup>86</sup> evaluó la administración temprana de concentrado de fibrinógeno en pacientes con hemorragia traumática en el entorno hospitalario. Aunque no mostró una reducción significativa en transfusiones o desenlaces clínicos, probablemente por su carácter piloto, sí evidenció mejoras en la coagulación y un buen perfil de seguridad, sin eventos trombóticos relevantes. Al igual que el FlinTIC,<sup>53</sup> estos resultados refuerzan la idea de que el concentrado de fibrinógeno es una opción segura y potencialmente útil en fases iniciales del manejo hemorrágico, y respaldan su futura evaluación en el ámbito prehospitalario. Pese a que E-FIT 1<sup>86</sup> no se realizó en el entorno prehospitalario, sus conclusiones aportan evidencia complementaria y apoyan la idea de que el concentrado de fibrinógeno puede tener un papel útil en la resucitación hemostática temprana.

En cuanto a estrategias transfusionales, el estudio PROPPR<sup>1</sup> comparó dos proporciones distintas en la administración masiva de hemoderivados: 1:1:1 frente a 1:1:2 (plasma, plaquetas y hematíes). Aunque no se observaron diferencias significativas en la mortalidad a 24 horas ni a 30 días, el grupo 1:1:1 mostró una menor tasa de muertes por exanguinación en las primeras 24 horas y una mayor proporción de pacientes que alcanzaron la hemostasia. Estos beneficios se lograron sin un aumento en complicaciones graves, lo que respalda la seguridad de esta estrategia. Si bien el estudio se realizó en un entorno hospitalario, sus conclusiones son especialmente relevantes para el entorno extrahospitalario, donde la mortalidad hemorrágica suele concentrarse en las primeras horas post-trauma, por lo que, iniciar una transfusión equilibrada precozmente, podría mejorar la supervivencia. La aplicación de protocolos 1:1:1 en servicios de emergencia

avanzada o medios de transporte medicalizado podría suponer un cambio significativo en el manejo del trauma hemorrágico grave fuera del hospital. Los resultados del estudio PROMMTT<sup>87</sup> aportan evidencia observacional robusta que permite respaldar y contextualizar las conclusiones obtenidas en el ensayo clínico PROPPR<sup>1</sup>. Aunque PROMMTT<sup>87</sup> no fue un estudio aleatorizado, sus datos mostraron que los pacientes que recibieron una proporción transfusional cercana al 1:1:1 desde fases tempranas presentaron una menor mortalidad, en especial por exanguinación. Este hallazgo coincide con lo observado en PROPPR<sup>1</sup>, donde esta misma estrategia se asoció a una mayor tasa de hemostasia y menor número de muertes por sangrado en las primeras 24 horas. La coincidencia de ambos trabajos, a pesar de sus diferencias metodológicas, refuerza la validez del enfoque 1:1:1 y sugiere que esta proporción no solo es segura, sino clínicamente beneficiosa, especialmente si se aplica de forma precoz.

Finalmente, aunque no se centran directamente en el objetivo principal de esta revisión, tanto la revisión sistemática de Shih et al.<sup>88</sup> sobre escalas de activación de transfusión masiva como el ensayo de Liu DX et al.<sup>89</sup> sobre el sistema POTTS-E pueden aportar información útil para definir criterios de transfusión en pacientes con shock hemorrágico, uno de los objetivos secundarios de este trabajo. Shih et al.<sup>88</sup> identifican varias herramientas que pueden complementar el juicio clínico, especialmente en contextos con recursos limitados. Entre las escalas con mejor rendimiento destacan la TBSS y la TASH, mientras que el índice de shock sobresale por su aplicabilidad inmediata, ya que solo requiere parámetros clínicos básicos. Esto las hace especialmente útiles en entornos prehospitalarios, donde el acceso a pruebas diagnósticas es limitado.

Por su parte, el estudio sobre el sistema POTTS-E<sup>89</sup> demuestra que una puntuación basada en parámetros como uso de adrenalina, oxigenoterapia, temperatura corporal e índice de shock permite una indicación más precisa de transfusión de hematíes, reduciendo su consumo sin comprometer la seguridad del paciente. Estos dos enfoques podrían tener un valor considerable en el ámbito de la enfermería extrahospitalaria, ya que aportan un criterio sistematizado que complementa el juicio clínico del profesional. La utilización de sistemas de puntuación permite tomar decisiones transfusionales más precisas y objetivas, optimizando así el uso de recursos y mejorando la atención al paciente en contextos donde el tiempo de actuación es limitado. En situaciones de shock hemorrágico, donde cada minuto cuenta, disponer de herramientas estructuradas facilita el manejo inicial del paciente traumático o quirúrgico urgente, reduciendo riesgos innecesarios y favoreciendo intervenciones eficaces en escenarios de alta presión asistencial.

Los hallazgos del estudio de cohorte retrospectivo de Terceros-Almanza et al.<sup>90</sup> refuerzan y complementan las conclusiones extraídas por Shih et al.<sup>88</sup> y Liu DX et al.<sup>89</sup> En su estudio,

Terceros-Almanza<sup>90</sup> valida varias escalas de activación de transfusión masiva en el entorno prehospitalario, entre ellas la TASH, la TBSS y el índice de shock, destacando su capacidad predictiva para identificar de forma precoz a los pacientes que requerirán transfusiones intensivas. Al igual que Shih et al.,<sup>88</sup> los autores subrayan el valor de estas herramientas como complemento al juicio clínico, especialmente en entornos con recursos limitados, donde las decisiones deben tomarse de forma rápida y con la mínima información disponible. Además, sus resultados coinciden con el enfoque del estudio POTTS-E,<sup>89</sup> que propone una puntuación basada en parámetros clínicos básicos como una forma eficiente y segura de guiar la indicación transfusional. Por tanto, puede afirmarse que la implementación de sistemas de puntuación predictivos, como los validados por Terceros-Almanza et al.,<sup>90</sup> representa una estrategia sólida y prometedora para mejorar la eficiencia, la seguridad y la equidad en la administración de productos sanguíneos en el contexto extrahospitalario. En un entorno donde el tiempo y los recursos son limitados, estas herramientas pueden marcar la diferencia en la atención de pacientes con shock hemorrágico.

En conclusión, aunque los resultados actuales no permiten establecer recomendaciones definitivas sobre el uso generalizado de productos sanguíneos en el entorno prehospitalario, sí muestran su potencial en contextos específicos y bajo criterios bien definidos. La evidencia disponible sugiere que estrategias como la administración precoz de plasma, el uso de sangre total de bajo título o los glóbulos rojos criopreservados pueden ofrecer beneficios relevantes en determinados escenarios, especialmente aquellos con tiempos prolongados de traslado o recursos limitados. No obstante, persisten importantes desafíos logísticos, clínicos y éticos que deben abordarse antes de su implementación. Es fundamental continuar investigando, mediante estudios bien diseñados y con muestras representativas, para identificar con precisión a los pacientes que más podrían beneficiarse de estas intervenciones. Solo así podremos dar un paso adelante hacia una atención más rápida, eficaz y personalizada para los pacientes con shock hemorrágico, incluso antes de que lleguen al hospital.

## 7. CONCLUSIONES

1. La transfusión prehospitalaria de plasma es segura y eficaz, principalmente en contextos de traslado prolongado y coagulopatía traumática.
2. Los beneficios del plasma se concentran en la mortalidad temprana, aunque la evidencia no respalda su uso generalizado. Su indicación debe basarse en criterios clínicos y logísticos que identifiquen a pacientes de alto riesgo.
3. La combinación de plasma con concentrados de hematíes no mejora la mortalidad frente a soluciones salinas, lo que sugiere que su impacto clínico debe ser más estudiado.
4. Los glóbulos rojos criopreservados debido a su perfil de seguridad y estabilidad son una opción logística eficaz en entornos rurales, militares o de catástrofe.
5. La sangre total de bajo título O es una opción viable en entornos hostiles, ya que permite una resucitación rápida y universal, sin necesidad de pruebas cruzadas.
6. El concentrado de fibrinógeno prehospitalario es una buena estrategia para estabilizar el coágulo y prevenir la coagulopatía traumática, por lo que merece mayor exploración en futuros estudios y posibles protocolos asistenciales.
7. La transfusión equilibrada 1:1:1 mejora la hemostasia precoz sin aumentar complicaciones, mostrando una clara superioridad respecto a proporciones desequilibradas.
8. La aplicación de escalas clínicas como TBSS, TASH o el Shock Index, así como el sistema POTTS-E, optimizan las decisiones transfusionales más objetivas y rápidas en el entorno extrahospitalario.
9. La transfusión extrahospitalaria es una estrategia prometedora, pero requiere más investigación para confirmar su eficacia y aplicación.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

1. Holcomb JB, Tilley BC, Baraniuk S, Fox EE, Wade CE, Podbielski JM, et al. Transfusión de plasma, plaquetas y glóbulos rojos en una proporción 1:1:1 vs 1:1:2 y mortalidad en pacientes con trauma severo: el ensayo clínico aleatorizado PROPPR. *JAMA*. 2015 Feb 3;313(5):471–82. doi:10.1001/jama.2015.12. PMID: 25647203; PMCID: PMC4374744.
2. Meléndez-Lugo JJ, Caicedo Y, Guzmán-Rodríguez M, Serna JJ, Ordoñez J, Angamarca E, et al. Control de daños prehospitalarios: la gestión del volumen, la temperatura... y ¡Sangrando! *Colomb Med (Cali)*. 2020 Dec 30;51(4):E4024486. doi:10.25100/cm.v51i4.4486. PMID: 33795898; PMCID: PMC7968431.
3. Corrochano-Rodríguez L, Rodríguez-Martín B, Caro-Alonso PA. Eficacia de los agentes hemostáticos para el control de hemorragias externas en sanidad militar. *Rev Cubana Med Mil*. 2021;50(2). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0138-65572021000200029](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572021000200029)
4. Carrick MM, Leonard J, Slone DS, Mains CW, Bar-Or D. Reanimación hipotensiva entre pacientes con traumatismos. *Biomed Res Int*. 2016;2016:8901938. doi:10.1155/2016/8901938. PMID: 27595109; PMCID: PMC4993927.
5. Schober P, Schwarte LA. Del sistema al órgano y a la célula: medición de la oxigenación y la perfusión en anestesia y cuidados intensivos. *J Clin Monit Comput*. 2012;26(4):255–65. doi:10.1007/s10877-012-9350-4.
6. Hashmi ZG, Chehab M, Nathens AB, Joseph B, Bank EA, Jansen JO, et al. Verdades completas, pero la mitad de la sangre: abordar la brecha entre la evidencia y la práctica del uso de productos sanguíneos prehospitalarios e intrahospitalarios para la reanimación de traumatismos. *Transfusion*. 2021 Jul;61 Suppl 1:S348–53. doi:10.1111/trf.16515. PMID: 34086349.
7. Selleng K, Baschin M, Henkel B, Jenichen G, Thies KC, Rudolph M, et al. Suministro de productos sanguíneos para un servicio médico de emergencia en helicóptero. *Transfus Med Hemother*. 2021;48(6):332–41. doi:10.1159/000519825. PMID: 35082564; PMCID: PMC8740152.
8. Heschl S, Andrew E, de Wit A, Bernard S, Kennedy M, Smith K. Transfusión prehospitalaria de concentrados de glóbulos rojos en un servicio médico de emergencia en helicóptero con personal paramédico. *Emerg Med Australas*. 2018 Apr;30(2):236–41. doi:10.1111/1742-6723.12910. PMID: 29148174.
9. Greene A, Vu EN, Archer T, Norman S, Trojanowski J, Shih AW. Evaluación del servicio de transfusión de sangre prehospitalaria por paramédicos de cuidados intensivos en Columbia Británica, Canadá. *Air Med J*. 2021 Nov–Dec;40(6):441–5. doi:10.1016/j.amj.2021.07.004. PMID: 34794786.
10. Cardigan R, Latham T, Weaver A, Yazer M, Green L. Estimación de los riesgos de la transfusión prehospitalaria de sangre total D-positiva a pacientes con traumatismos en Inglaterra. *Vox Sang*. 2022 May;117(5):701–7. doi:10.1111/vox.13249. PMID: 35018634; PMCID: PMC9306525.

11. Shackelford SA, Del Junco DJ, Powell-Dunford N, Mazuchowski EL, Howard JT, Kotwal RS, et al. Asociación de la transfusión prehospitalaria de hemoderivados durante la evacuación médica de bajas en combate en Afganistán con la supervivencia aguda y a los 30 días. *JAMA*. 2017 Oct 24;318(16):1581–91. doi:10.1001/jama.2017.15097. PMID: 29067429; PMCID: PMC5818807.
12. Gobierno de Castilla-La Mancha. Castilla-La Mancha supera las 100 transfusiones sanguíneas en helicóptero sanitario, marcando un hito en la atención de emergencias en España. 2024. Disponible en: <https://www.castillalamancha.es/actualidad/notasdeprensa/castilla-la-mancha-supera-las-100-transfusiones-sangu%C3%ADneas-en-helic%C3%B3ptero-sanitario-marcando-un-hito>
13. Muñoz-Álvarez E, Soto-García R, García-Márquez V, Quirós-Delgado L, Fernández-Herrera MD, Romero-Oloriz C. Shock hemorrágico extrahospitalario grave: experiencia del primer servicio médico de urgencias en helicóptero equipado para transfusiones en Andalucía. *Rev Esp Urg Emerg*. 2024. doi:10.55633/s3me/reue019.2024.
14. Brown JB, Cohen MJ, Minei JP, Maier RV, West MA, Billiar TR, et al. La transfusión de glóbulos rojos en el centro de pretrauma se asocia con una reducción de la mortalidad y la coagulopatía en pacientes con lesiones graves y traumatismos cerrados. *Ann Surg*. 2015;261:997–1005. doi:10.1097/SLA.0000000000000674.
15. Brown JB, Sperry JL, Fombona A, Billiar TR, Peitzman AB, Guyette FX. La transfusión de glóbulos rojos en centros de pretrauma se asocia con mejores resultados tempranos en pacientes con trauma médico aéreo. *J Am Coll Surg*. 2015;220:797–808. doi:10.1016/j.jamcollsurg.2015.01.006.
16. Bodnar D, Rashford S, Hurn C, Quinn J, Parker L, Isoardi K, et al. Características y resultados de los pacientes a los que se les administró sangre en el entorno prehospitalario por un equipo de respuesta al trauma en carretera. *Emerg Med J*. 2014;31:583–8. doi:10.1136/emermed-2013-202395.
17. Pusateri AE, Moore EE, Moore HB, Le TD, Guyette FX, Chapman MP, et al. Asociación de la transfusión de plasma prehospitalario con la supervivencia en pacientes traumatizados con shock hemorrágico cuando los tiempos de transporte son superiores a 20 minutos: un análisis post hoc de los ensayos clínicos PAMPer y COMBAT. *JAMA Surg*. 2020 Feb 1;155(2):E195085. doi:10.1001/jamasurg.2019.5085. PMID: 31851290; PMCID: PMC6990948.
18. Sukumaran S, Henry JM, Beard D, Lawrenson R, Gordon MW, O'Donnell JJ, et al. Manejo de trauma prehospitalario: un estudio nacional de las actividades paramédicas. *Emerg Med J*. 2005 Jan;22(1):60–3. doi:10.1136/emj.2004.016873. PMID: 15611550; PMCID: PMC1726541.
19. Alberdi F, García I, Atutxa L, Zabarte M; Grupo de Trabajo de Trauma y Neurointensivismo de la SEMICYUC. Epidemiología del trauma grave. *Med Intensiva*. 2014;38(9):580–8. doi:10.1016/j.medin.2014.06.012.

20. Ali B, Fortún Moral M, Belzunegui Otano T, Reyero Díez D, Castro Neira M. Scales for predicting outcome after severe trauma. *An Sist Sanit Navar*. 2017 Apr 30;40(1):103–118. doi:10.23938/ASSN.001
21. Association for the Advancement of Automotive Medicine. The Abbreviated Injury Scale 2005 – Update 2008. Barrington (IL): AAAM; 2008.
22. Baker SP, O'Neill B, Haddon W, Long WB. The Injury Severity Score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *J Trauma*. 1974;14(3):187–96.
23. Champion HR, Sacco WJ, Carnazzo AJ, Copes WS, Fouty WJ. A revision of the Trauma Score. *J Trauma*. 1989;29(5):623–9
24. Sartorius D, Le Manach Y, David JS, Rancurel E, Smail N, Thicoïpé M, et al. Predicting survival with prehospital variables in blunt trauma victims: development of the GAP score. *Resuscitation*. 2010;81(5):532–6.
25. Revista Médica Clínica Las Condes. Shock hemorrágico. *Rev Med Clin Condes*. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-shock-hemorragico-S0716864011704242>
26. Kuo K, Palmer L. Fisiopatología del shock hemorrágico. *J Vet Emerg Crit Care (San Antonio)*. 2022 Jan;32(S1):22–31. doi:10.1111/vec.13126. PMID: 35044060.
27. Mitra B, Tullio F, Cameron PA, Fitzgerald M. Trauma patients with the 'triad of death'. *Emerg Med J*. 2012 Aug;29(8):622–5. doi:10.1136/emj.2011.113167. PMID: 21785151.
28. Maani CV, DeSocio PA, Holcomb JB. Coagulopathy in trauma patients: what are the main influence factors? *Curr Opin Anaesthesiol*. 2009 Apr;22(2):255–60. doi:10.1097/ACO.0b013e32832922be. PMID: 19300245.
29. Moore EE, Moore HB, Kornblith LZ, Neal MD, Hoffman M, Mutch NJ, et al. Trauma-induced coagulopathy. *Nat Rev Dis Primers*. 2021 Apr 29;7(1):30. doi:10.1038/s41572-021-00264-3. PMID: 33927200; PMCID: PMC9107773.
30. González Posada MA, Biarnés Suñe A, Naya Sieiro JM, Salvadores de Arzuaga CI, Colomina Soler MJ. Damage control resuscitation in polytrauma patient. *Rev Esp Anesthesiol Reanim (Engl Ed)*. 2019 Aug–Sep;66(7):394–404. doi:10.1016/j.redar.2019.03.009. PMID: 31031044.
31. Perel P, Roberts I, Ker K. Colloids versus crystalloids for fluid resuscitation in critically ill patients. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;(2):CD000567. doi:10.1002/14651858.CD000567.pub6.
32. Ordoñez CA, Parra MW, Serna JJ, Rodríguez-Holguín F, García A, Salcedo A, et al. Resucitación en control de daños: REBOA, el cuarto pilar. *Colomb Med (Cali)*. 2020;51(4):e4014353. doi:10.25100/cm.v51i4.4353.
33. Magaña Sánchez IJ, García-Núñez LM, Núñez-Cantú O. ¿Qué hay de nuevo en estrategias de fluidoterapia y hemoterapia en choque hemorrágico por trauma? *Cir Gen*. 2011;33(4):255–61. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-00992011000400009](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-00992011000400009)

34. Stahel PF, Smith WR, Moore EE. Current trends in resuscitation strategy for the multiply injured patient. *Injury*. 2009 Nov;40 Suppl 4:S27–35. doi:10.1016/j.injury.2009.10.034. PMID: 19895950.
35. Tran A, Yates J, Lau A, Lampron J, Matar M. Permissive hypotension versus conventional resuscitation strategies in adult trauma patients with hemorrhagic shock: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Trauma Acute Care Surg*. 2018 May;84(5):802–8. doi:10.1097/TA.0000000000001816. PMID: 29370058.
36. Lu X, Ying L, Wang H, Jiang L, Zheng Z. Efficacy comparison of restrictive versus massive fluid resuscitation in patients with traumatic hemorrhagic shock. *Am J Transl Res*. 2022 Oct 15;14(10):7504–11. PMID: 36398268; PMCID: PMC9641447.
37. Owattanapanich N, Chittawatanarat K, Benyakorn T, Sirikun J. Risks and benefits of hypotensive resuscitation in patients with traumatic hemorrhagic shock: a meta-analysis. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2018 Dec 17;26(1):107. doi:10.1186/s13049-018-0572-4. PMID: 30558650; PMCID: PMC6296142.
38. Bonanno FG. Management of hemorrhagic shock: from physiological approach to clinical application. *J Clin Med*. 2022 Dec 29;12(1):260. doi:10.3390/jcm12010260.
39. Jones AR, Frazier SK. Association of blood component ratio with clinical outcomes in patients after trauma and massive transfusion: a systematic review. *Adv Emerg Nurs J*. 2016 Apr–Jun;38(2):157–68. doi:10.1097/TME.000000000000103. PMID: 27139137.
40. Vang M, Østberg M, Steinmetz J, Rasmussen LS. Shock index as a predictor for mortality in trauma patients: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2022 Aug;48(4):2559–66. doi:10.1007/s00068-022-01932-z. PMID: 35258641.
41. Ortiz P, Mingo A, Lozano M, Vesga MA, Grifols JR, Castrillo A, et al. Guía sobre la transfusión de componentes sanguíneos. *Med Clin (Barc)*. 2005 Sep 24;125(10):389–96. doi:10.1157/13079172. PMID: 16185550.
42. Hebert PC, Wells G, Blajchman MA, Marshall J, Martin C, Pagliarello G, et al. A multicenter, randomized, controlled clinical trial of transfusion requirements in critical care. *N Engl J Med*. 1999 Feb 11;340(6):409–17. doi:10.1056/NEJM199902113400601
43. Van Turenhout EC, Bossers SM, et al. Pre-hospital transfusion of red blood cells. Part 2: A systematic review of treatment effects on outcomes. *Transfus Med*. 2020;30:106–33.
44. Juhl D, Luckner K, Brockmann C, Musiolik I, Bunge-Philipowski T, Görg S, et al. RHD-negative red cells may be avoided for patients with ambiguous serologic typing for the RHD antigen. *Transfusion*. 2024 Feb;64(2):281–8. doi:10.1111/trf.17691. Epub 2023 Dec 23. PMID: 38142051.
45. Holland LL, Brooks JP. Toward rational fresh frozen plasma transfusion: the effect of plasma transfusion on coagulation test results. *Am J Clin Pathol*. 2006 Jul;126(1):133–9. doi:10.1309/NQXH-UG7H-ND78-LFFK. PMID: 16753596.
46. O'Shaughnessy DF, Atterbury C, Bolton Maggs P, Murphy M, Thomas D, Yates S, et al. Guidelines for the use of fresh-frozen plasma, cryoprecipitate and cryosupernatant. *Br J Haematol*. 2004 Jul;126(1):11–28. doi:10.1111/j.1365-2141.2004.04972.x. PMID: 15198728.

47. Chapman MP, Moore EE, Chin TL, Ghasabyan A, Chandler J, Stringham J, et al. Combat: Initial experience with a randomized clinical trial of plasma-based resuscitation in the field for traumatic hemorrhagic shock. *Shock*. 2015 Aug;44 Suppl 1:63–70. doi:10.1097/SHK.0000000000000376
48. Sperry JL, Guyette FX, Brown JB, Yazer MH, Triulzi DJ, Early-Young BJ, et al. Prehospital plasma during air medical transport in trauma patients at risk for hemorrhagic shock. *N Engl J Med*. 2018 Jul 26;379(4):315–26. doi:10.1056/NEJMoa1802345. PMID: 30044935.
49. Blasi A, Beltran J, Pereira A, Puig L. The cryoprecipitate: that old unknown. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2015 Apr;62(4):204–12. doi:10.1016/j.redar.2014.11.004. Epub 2015 Jan 2. PMID: 25561426.
50. Nascimento B, Goodnough LT, Levy JH. Cryoprecipitate therapy. *Br J Anaesth*. 2014 Dec;113(6):922–34. doi:10.1093/bja/aeu158. Epub 2014 Jun 27. PMID: 24972790; PMCID: PMC4627369.
51. Martínez-Martínez A, Ruiz-Santiago F, García-Espinosa J. Platelet-rich plasma: myth or reality? *Radiologia (Engl Ed)*. 2018 Nov–Dec;60(6):465–75. doi:10.1016/j.rx.2018.08.006. Epub 2018 Sep 28. PMID: 30274850.
52. Schlimp CJ, Voelckel W, Inaba K, Maegele M, Schöchl H. Impact of fibrinogen concentrate alone or with prothrombin complex concentrate (+/– fresh frozen plasma) on plasma fibrinogen level and fibrin-based clot strength (FIBTEM) in major trauma: a retrospective study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2013 Oct 8;21:74. doi:10.1186/1757-7241-21-74. PMID: 24103457; PMCID: PMC3852540.
53. Ziegler B, Bachler M, Haberfellner H, Niederwanger C, Innerhofer P, Hell T, et al. Efficacy of prehospital administration of fibrinogen concentrate in trauma patients bleeding or presumed to bleed (FlinTIC): a multicentre, double-blind, placebo-controlled, randomised pilot study. *Eur J Anaesthesiol*. 2021 Apr 1;38(4):348–57. doi:10.1097/EJA.0000000000001366. PMID: 33109923; PMCID: PMC7969176.
54. Guyette FX, Brown JB, Zenati MS, Early-Young BJ, Adams PW, Eastridge BJ, et al. Tranexamic acid during prehospital transport in patients at risk for hemorrhage after injury: a double-blind, placebo-controlled, randomized clinical trial. *JAMA Surg*. 2020 Oct 5;156(1):11–20. doi:10.1001/jamasurg.2020.4350. Erratum in: *JAMA Surg*. 2021 Jan 1;156(1):105. doi:10.1001/jamasurg.2020.5809. PMID: 33016996; PMCID: PMC7536625.
55. Gruen RL, Mitra B, Bernard SA, McArthur CJ, Burns B, Gantner DC, et al. Prehospital Tranexamic Acid for Severe Trauma. *N Engl J Med*. 2023 Jul 13;389(2):127–136. doi:10.1056/NEJMoa2215457
56. López Espinosa JA. Apuntes para la historia de las transfusiones sanguíneas. *Rev Cubana Med Gen Integr*. 1997;13(4):405–8. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21251997000400015](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21251997000400015)
57. American Red Cross. History of blood transfusions. Disponible en: <http://www.redcrossblood.org/learn-about-blood/blood-transfusions/historyblood-transfusions>

58. Campos-Aguirre E, Benítez-Arvizu G. Historia de los 60 años del Banco Central de Sangre del Centro Médico Nacional Siglo XXI. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2023 Jan 1;61(Suppl 1):S72–80. PMID: 36378157; PMCID: PMC10395980.
59. González García O. La Primera Guerra Mundial: el amanecer de las transfusiones sanguíneas. *Sanid Mil.* 2019;75(1):52–62. doi:10.4321/s1887-85712019000100009.
60. Garraud O, Tissot JD. Transfusion, history and ethics: hundred years after WWI battlefield operations. *Transfus Clin Biol.* 2019 Feb;26(1):1–2. doi:10.1016/j.tracli.2019.01.001. PMID: 30683174.
61. Pliego Reyes CL, Flores Alcántar G. Evolución de la transfusión sanguínea. *Rev Fac Med (Méx).* 2012;55(1):35–42. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0026-17422012000100008](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-17422012000100008)
62. Navarro-Suay R. Historia de la transfusión. Participación de la medicina militar española. *Sanid Mil.* 2024;80(2):93–8. doi:10.4321/s1887-85712024000200011.
63. Llau JV, Acosta FJ, Escolar G, et al. Multidisciplinary consensus document on the management of massive haemorrhage (HEMOMAS document). *Med Intensiva.* 2015;39(8):483–504. doi:10.1016/j.medin.2015.05.002.
64. Llau JV, Aldecoa C, Guasch E, et al. Multidisciplinary consensus document on the management of massive haemorrhage. First update 2023 (document HEMOMAS-II). *Rev Esp Anestesiol Reanim (Engl Ed).* 2023;70(7):409–21. doi:10.1016/j.redare.2023.08.001.
65. 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(6 Suppl):S91–6. doi:10.1097/01.ta.0000199549.80731.e6.
66. Hardy JF, de Moerloose P, Samama CM; Groupe d'Intérêt en Hémostase Périopératoire. Massive transfusion and coagulopathy: pathophysiology and implications for clinical management. *Can J Anaesth.* 2006;53(6 Suppl):S40–58. doi:10.1007/BF03022251.
67. DeMuro JP, Simmons S, Jax J, Gianelli SM. Application of the shock index to the prediction of need for hemostasis intervention. *Am J Emerg Med.* 2013;31(8):1260–3. doi:10.1016/j.ajem.2013.05.027.
68. Mutschler M, Paffrath T, Wölfl C, et al. The ATLS® classification of hypovolaemic shock: a well established teaching tool on the edge? *Injury.* 2014;45 Suppl 3:S35–8. doi:10.1016/j.injury.2014.08.015.
69. Meyer DE, Cotton BA, Fox EE, et al. A comparison of resuscitation intensity and critical administration threshold in predicting early mortality among bleeding patients: a multicenter validation in 680 major transfusion patients. *J Trauma Acute Care Surg.* 2018;85(4):691–6. doi:10.1097/TA.0000000000002020.
70. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ.* 2021;372:n71. Disponible en: <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>

71. Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, Welch VA, editors. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. 2nd ed. Chichester (UK): Wiley-Blackwell; 2022.
72. Oxford Centre for Evidence-Based Medicine. Levels of Evidence and Grades of Recommendation [Internet]. Oxford: University of Oxford; [citado 8 may 2025]. Disponible en: <https://www.cebm.ox.ac.uk/resources/levels-of-evidence>
73. Coccolini F, Montori G, Catena F, Kluger Y, Moore EE, Ivatury R, et al. Pre-hospital plasma in haemorrhagic shock management: current opinion and meta-analysis of randomized trials. *World J Emerg Surg*. 2019 Jun 3;14:33. doi:10.1186/s13017-019-0252-5.
74. Moore HB, Moore EE, Chapman MP, Gonzalez E, Sauaia A, Banerjee A, et al. Plasma-first resuscitation to treat haemorrhagic shock during emergency ground transportation in an urban area: a randomised trial. *Lancet*. 2018 Sep 8;392(10144):283–91. doi:10.1016/S0140-6736(18)31553-8.
75. Jost D, Hauser L, Dupont H, Hammad E, Bertran S, Schlemmer D, et al. Prehospital lyophilized plasma transfusion for trauma-induced coagulopathy in patients at risk for hemorrhagic shock: a randomized clinical trial. *JAMA Netw Open*. 2022 May 2;5(5):e2219129. doi:10.1001/jamanetworkopen.2022.19129.
76. AlJoab NA, Rehman A, Almutairi AR, Ghani H, Khan T, Awan S, et al. A systematic review and meta-analysis of prehospital plasma administration for hemorrhagic shock. *J Emerg Trauma Shock*. 2024;17(1):6–13. doi:10.4103/JETS.JETS\_97\_23.
77. Abuelazm M, Allam EM, Abu-Zidan FM, El-Menyar A, Zarroug A, Hadeed GJ, et al. The efficacy and safety of pre-hospital plasma in patients at risk for hemorrhagic shock: an updated systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2024 Jan 24. doi:10.1007/s00068-024-02490-2.
78. Schoenfeld A, et al. Meta-analysis on prehospital plasma. *Acad Emerg Med*. 2024.
79. Crombie N, Doughty H, Bishop JRB, Rourke C, Vulliamy P, Rehn M, et al. Resuscitation with blood products in patients with trauma-related haemorrhagic shock receiving prehospital care (RePHILL): a multicentre, open-label, randomised, controlled, phase 3 trial. *Lancet Haematol*. 2022 Aug;9(8):e594–e605. doi:10.1016/S2352-3026(22)00190-1.
80. Hamed AA, Al Saadi T, Hassan A, Alshehri M, Alrajhi K, Hakim F, et al. Efficacy and safety of prehospital blood transfusion in traumatized patients: a systematic review and meta-analysis. *Prehosp Disaster Med*. 2024 Feb;39(1):3–13. doi:10.1017/S1049023X23001350.
81. Tucker H, Brohi K, Tan J, Aylwin C, Bloomer R, Cardigan R, et al. Association of red blood cells and plasma transfusion versus red blood cell transfusion only with survival for treatment of major traumatic hemorrhage in prehospital setting in England: a multicenter study. *Crit Care*. 2023;27(1):25. doi:10.1186/s13054-022-04279-4

82. Schreiber MA, McKenney M, Johannigman JA, Stewart RM, Cuschieri J, Daley BJ, et al. Transfusion of cryopreserved packed red blood cells is safe and effective after trauma. *Ann Surg*. 2015 Sep;262(3):426–32. doi:10.1097/SLA.0000000000001409.
83. Hampton DA, Wiles C, Fabricant LJ, Kiraly L, Differding J, Underwood S, et al. Cryopreserved red blood cells are superior to standard liquid red blood cells. *J Trauma Acute Care Surg*. 2014;77(1):20–7. doi:10.1097/TA.0000000000000268
84. Guyette FX, Sperry JL, Callaway CW, Yealy DM, Peitzman AB, Billiar TR, et al. Prehospital low titer group O whole blood is feasible and safe: results of a prospective randomized pilot trial. *J Trauma Acute Care Surg*. 2022 Jan 1;92(1):54–62. doi:10.1097/TA.0000000000003360.
85. Braverman MA, Schauer SG, Ciaraglia A, Brigmon E, Smith AA, Barry L, et al. The impact of prehospital whole blood on hemorrhaging trauma patients: A multi-center retrospective study. *J Trauma Acute Care Surg*. 2023;95(2):191–6. doi:10.1097/TA.0000000000003908
86. Curry N, Foley C, Wong H, Mora A, Curnow E, Zarankaite A, et al. Early fibrinogen concentrate therapy for major haemorrhage in trauma (E-FIT 1): results from a UK multi-centre, randomised, double blind, placebo-controlled pilot trial. *Crit Care*. 2018;22(1):164. doi:10.1186/s13054-018-2086-x
87. Holcomb JB, del Junco DJ, Fox EE, Wade CE, Cohen MJ, Schreiber MA, et al. The prospective, observational, multicenter, major trauma transfusion (PROMMTT) study: comparative effectiveness of a time-varying treatment with competing risks. *JAMA Surg*. 2013 Feb;148(2):127–36. doi:10.1001/2013.jamasurg.387.
88. Shih AWY, Soklaridis S, Ryan SE, Rochwerg B, Callum JL, Lin Y. Systematic reviews of scores and predictors to trigger activation of massive transfusion protocols. *J Trauma Acute Care Surg*. 2019 Jan;86(1):128–34. doi:10.1097/TA.0000000000002091.
89. Liu DX, Wang Y, Jiang D, Wu X, Yang M. Randomized controlled study on safety and feasibility of transfusion trigger score of emergency operations. *Chin Med J (Engl)*. 2015 Feb 20;128(4):487–91. doi:10.4103/0366-6999.151078.
90. Terceros-Almanza LJ, García-Fuentes C, Bermejo-Aznárez S, Prieto Del Portillo IJ, Mudarra-Reche C, Domínguez-Aguado H, et al. Prediction of massive bleeding in a prehospital setting: validation of six scoring systems. Predicción de hemorragia masiva a nivel extrahospitalario: validación de seis escalas. *Med Intensiva*. 2019;43(3):131–8. doi:10.1016/j.medin.2017.12.005

## 9. ANEXOS

### ANEXO 1. Escalas anatómicas: AIS e ISS

#### - Escala Abreviada de Lesiones (AIS)

| Región anatómica    | Ejemplo de lesión          | Gravedad AIS |
|---------------------|----------------------------|--------------|
| Cabeza              | Conmoción cerebral leve    | 2            |
| Tórax               | Fractura costal simple     | 2            |
| Abdomen             | Laceración hepática menor  | 2            |
| Extremidades        | Fractura de fémur cerrada  | 3            |
| Superficie corporal | Quemadura superficial leve | 1            |

1 = mínima · 2 = leve · 3 = seria · 4 = severa · 5 = crítica · 6 = incompatible con la vida

| Puntuación AIS | Grado                    | Descripción general                                | Ejemplo clínico  |
|----------------|--------------------------|--|--|
| <b>AIS 1</b>   | Mínima                   | Lesión leve, sin repercusión vital                 | Esguince cervical, cefalea, abrasión superficial             |
| <b>AIS 2</b>   | Leve                     | Lesión moderada, no compromete órganos vitales     | Fractura de falange, contusión facial, fractura costal       |
| <b>AIS 3</b>   | Seria                    | Lesión significativa, requiere intervención médica | Fractura de fémur, laceración hepática menor                 |
| <b>AIS 4</b>   | Severa                   | Lesión que compromete la función o pone en riesgo  | Perforación de arteria ilíaca, contusión cerebral importante |
| <b>AIS 5</b>   | Crítica                  | Lesión potencialmente mortal                       | Edema cerebral grave, lesión grave de aorta abdominal        |
| <b>AIS 6</b>   | Incompatible con la vida | Lesión considerada no sobrevivible                 | Sección completa del tronco encefálico, decapitación         |

Fuente: *Elaboración propia a partir de Association for the Advancement of Automotive Medicine. The Abbreviated Injury Scale 2005 – Update 2008.*<sup>21</sup>

#### - Puntuación de Gravedad de la Lesión (ISS)

- **Fórmula:**  $ISS = A^2 + B^2 + C^2$
- **Rango: 0–75 puntos**
- Se considera trauma grave si **ISS  $\geq$  15**

Ejemplo: AIS 4 (tórax) + AIS 3 (abdomen) + AIS 2 (cabeza)  $\rightarrow$   $ISS = 4^2 + 3^2 + 2^2 = 16 + 9 + 4 = 29$

Fuente: *Adaptado de Baker SP et al. The Injury Severity Score. J Trauma. 1974;14(3):187–96.*<sup>22</sup>

**ANEXO 2. Escala fisiológica: RTS (Revised Trauma Score)**

| Parámetro                       | Valor clínico | Puntuación |
|---------------------------------|---------------|------------|
| <b>Glasgow Coma Scale (GCS)</b> | 13–15         | 4          |
|                                 | 9–12          | 3          |
|                                 | 6–8           | 2          |
|                                 | 4–5           | 1          |
|                                 | 3             | 0          |
| <b>Presión sistólica (mmHg)</b> | ≥ 89          | 4          |
|                                 | 76–89         | 3          |
|                                 | 50–75         | 2          |
|                                 | 1–49          | 1          |
|                                 | 0             | 0          |
| <b>Frecuencia respiratoria</b>  | 10–29 rpm     | 4          |
|                                 | > 29          | 3          |
|                                 | 6–9           | 2          |
|                                 | 1–5           | 1          |
|                                 | 0             | 0          |

**Puntuación máxima:** 12 puntos (estado fisiológico óptimo)

**Puntuación mínima:** 0 puntos (estado crítico)

*Fuente: Elaboración propia a partir de Champion HR et al. A revision of the Trauma Score. J Trauma. 1989;29(5):623–9. <sup>23</sup>*

**ANEXO 3. Escalas combinadas: MGAP y GAP**
**- Escala MGAP (Mechanism, Glasgow, Age, Pressure)**

| Variable                          | Valor clínico | Puntos |
|-----------------------------------|---------------|--------|
| <b>Mecanismo del trauma</b>       | Penetrante    | 0      |
|                                   | Cerrado       | 4      |
| <b>Glasgow Coma Scale (GCS)</b>   | 3–8           | 0      |
|                                   | 9–12          | 4      |
|                                   | 13–15         | 12     |
| <b>Edad</b>                       | > 60 años     | 0      |
|                                   | ≤ 60 años     | 5      |
| <b>Presión arterial sistólica</b> | < 120 mmHg    | 0      |
|                                   | ≥ 120 mmHg    | 5      |

Puntuación total: 0–29

- < 18 → alto riesgo de mortalidad
- 18–22 → riesgo moderado
- 22 → bajo riesgo

**- Escala GAP (Glasgow, Age, Pressure)**

| Variable                          | Valor clínico | Puntos |
|-----------------------------------|---------------|--------|
| <b>Glasgow Coma Scale (GCS)</b>   | 3–8           | 0      |
|                                   | 9–12          | 3      |
|                                   | 13–15         | 6      |
| <b>Edad</b>                       | > 60 años     | 0      |
|                                   | ≤ 60 años     | 3      |
| <b>Presión arterial sistólica</b> | < 120 mmHg    | 0      |
|                                   | ≥ 120 mmHg    | 4      |

Puntuación total: 0–13

- 3–7 → alto riesgo
- 8–11 → riesgo intermedio
- 12–13 → bajo riesgo

*Fuente: Elaboración propia a partir de Sartorius D et al. Predicting survival with prehospital variables in blunt trauma victims. Resuscitation. 2010;81(5):532–6. <sup>24</sup>*

**ANEXO 4. Declaración PRISMA 2020: Lista de verificación (checklist)**

**PRISMA 2020 Checklist**

| Section and Topic       | Item # | Checklist item   | Location where item is reported   |
|-------------------------|--------|--|---|
| <b>TITLE</b>            |        |  |   |
| Title                   | 1      | Identify the report as a systematic review.  | Portada y título (pág. 1)   |
| <b>ABSTRACT</b>         |        |  |   |
| Abstract                | 2      | See the PRISMA 2020 for Abstracts checklist.   | Resumen estructurado (pág. 4-5)   |
| <b>INTRODUCTION</b>     |        |  |   |
| Rationale               | 3      | Describe the rationale for the review in the context of existing knowledge.  | Introducción (pág. 6-7)   |
| Objectives              | 4      | Provide an explicit statement of the objective(s) or question(s) the review addresses.   | Hipótesis y objetivos (pág. 24)   |
| <b>METHODS</b>          |        |  |   |
| Eligibility criteria    | 5      | Specify the inclusion and exclusion criteria for the review and how studies were grouped for the syntheses.  | Criterios de inclusión y exclusión (pág. 27-28)   |
| Information sources     | 6      | Specify all databases, registers, websites, organisations, reference lists and other sources searched or consulted to identify studies. Specify the date when each source was last searched or consulted.  | Fuentes de información (pág. 25-26)   |
| Search strategy         | 7      | Present the full search strategies for all databases, registers and websites, including any filters and limits used.   | Estrategia de búsqueda (pág. 25-26)   |
| Selection process       | 8      | Specify the methods used to decide whether a study met the inclusion criteria of the review, including how many reviewers screened each record and each report retrieved, whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.                     | Proceso de selección de estudios (pág. 29)  |
| Data collection process | 9      | Specify the methods used to collect data from reports, including how many reviewers collected data from each report, whether they worked independently, any processes for obtaining or confirming data from study investigators, and if applicable, details of automation tools used in the process. | Tabla de valoración + resultados (pág. 31-36)   |
| Data items              | 10a    | List and define all outcomes for which data were sought. Specify whether all results that were compatible with each outcome domain in each study were sought (e.g. for all measures, time points, analyses), and if not, the methods used to decide which results to collect.                        | Se recopilaron datos sobre los siguientes resultados clínicos: supervivencia a corto plazo (24 h), necesidad de transfusión adicional en el hospital, estabilidad hemodinámica tras la intervención, complicaciones asociadas a la transfusión extrahospitalaria y mortalidad general. Se priorizaron los resultados primarios reportados por cada estudio, especialmente aquellos con mediciones tempranas ( $\leq 30$ días), ya que eran los más consistentes y relevantes para el objetivo de la revisión. |


**PRISMA 2020 Checklist**

| Section and Topic             | Item # | Checklist item  | Location where item is reported   |
|-------------------------------|--------|---|---|
|                               | 10b    | List and define all other variables for which data were sought (e.g. participant and intervention characteristics, funding sources). Describe any assumptions made about any missing or unclear information.  | Se recopilaban variables relacionadas con las características de los participantes (edad, tipo de trauma, estado hemodinámico), detalles de la intervención (tipo de hemoderivados utilizados, vía y momento de administración), así como el contexto asistencial (tiempo de transporte, entorno prehospitalario). En los casos donde la información era ambigua o incompleta, se mantuvo solo aquella claramente especificada en el artículo, y no se realizaron suposiciones no justificadas. |
| Study risk of bias assessment | 11     | Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies, including details of the tool(s) used, how many reviewers assessed each study and whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process. | Evaluación de la calidad metodológica (pág. 31)   |
| Effect measures               | 12     | Specify for each outcome the effect measure(s) (e.g. risk ratio, mean difference) used in the synthesis or presentation of results.   | Comparación de resultados (pág. 34-48)  |
| Synthesis methods             | 13a    | Describe the processes used to decide which studies were eligible for each synthesis (e.g. tabulating the study intervention characteristics and comparing against the planned groups for each synthesis (item #5)).  | Los estudios incluidos se agruparon y sintetizaron de forma narrativa según el tipo de intervención (tipo de hemoderivado administrado), las condiciones del contexto asistencial (tiempo de traslado, entorno prehospitalario) y los resultados principales evaluados. Esta organización permitió comparar la efectividad clínica, la viabilidad y las complicaciones asociadas reportadas en los distintos trabajos.  |
|                               | 13b    | Describe any methods required to prepare the data for presentation or synthesis, such as handling of missing summary statistics, or data conversions.   | No fue necesario realizar conversiones de datos ni imputación de estadísticas resumidas. Se utilizaron directamente los resultados reportados en cada estudio, priorizando los datos cuantitativos que describían los efectos clínicos principales (supervivencia, complicaciones, requerimientos transfusionales). Cuando los artículos presentaban varias medidas para un mismo desenlace, se seleccionaron las más precoces y relevantes según los objetivos de la revisión.                 |
|                               | 13c    | Describe any methods used to tabulate or visually display results of individual studies   | Los resultados individuales de los estudios se  |


**PRISMA 2020 Checklist**

| Section and Topic         | Item # | Checklist item  | Location where item is reported   |
|---------------------------|--------|---|---|
|                           |        | and syntheses.  | sintetizaron en una tabla comparativa (Tabla 6), que resume los principales hallazgos en relación con la intervención, resultados clínicos y calidad metodológica. No se realizaron representaciones gráficas (como forest plots), ya que no se llevó a cabo metaanálisis.  |
|                           | 13d    | Describe any methods used to synthesize results and provide a rationale for the choice(s). If meta-analysis was performed, describe the model(s), method(s) to identify the presence and extent of statistical heterogeneity, and software package(s) used. | Se optó por una síntesis narrativa debido a la heterogeneidad clínica y metodológica entre los estudios incluidos, especialmente en relación con el tipo de hemoderivado utilizado, el contexto asistencial y los resultados medidos. No se realizó metaanálisis, por lo que no se aplicaron modelos estadísticos ni medidas de heterogeneidad como I <sup>2</sup> . Esta decisión se basó en la falta de homogeneidad entre los desenlaces y poblaciones de estudio. |
|                           | 13e    | Describe any methods used to explore possible causes of heterogeneity among study results (e.g. subgroup analysis, meta-regression).  | No se realizaron análisis estadísticos formales para explorar causas de heterogeneidad. Sin embargo, en la discusión se comentan posibles factores que pueden haber influido en la variabilidad de los resultados, como la duración del transporte, el tipo de recurso extrahospitalario (helicóptero vs ambulancia terrestre) y el tipo de hemoderivado administrado (hematíes, plasma, fibrinógeno).  |
|                           | 13f    | Describe any sensitivity analyses conducted to assess robustness of the synthesized results.  | No se llevaron a cabo análisis de sensibilidad, dado que la síntesis fue narrativa y no se excluyeron estudios en función del riesgo de sesgo. No obstante, se valoraron de forma diferenciada los estudios con mayor nivel de evidencia (ensayos clínicos aleatorizados y revisiones sistemáticas) en las conclusiones.  |
| Reporting bias assessment | 14     | Describe any methods used to assess risk of bias due to missing results in a synthesis (arising from reporting biases).   | No se evaluó el sesgo de publicación ni la ausencia de resultados planificados, ya que no se realizó metaanálisis y la síntesis fue exclusivamente narrativa. No se utilizaron herramientas específicas   |


**PRISMA 2020 Checklist**

| Section and Topic       | Item # | Checklist item   | Location where item is reported  |
|-------------------------|--------|--|--|
|                         |        |  | como funnel plots u otras pruebas estadísticas para detectar sesgos de reporte   |
| Certainty assessment    | 15     | Describe any methods used to assess certainty (or confidence) in the body of evidence for an outcome.  | Se valoró la certeza de la evidencia mediante la clasificación de niveles de evidencia de Sackett, priorizando estudios de mayor nivel metodológico (ensayos clínicos aleatorizados, revisiones sistemáticas y metaanálisis).  |
| <b>RESULTS</b>          |        |  |  |
| Study selection         | 16a    | Describe the results of the search and selection process, from the number of records identified in the search to the number of studies included in the review, ideally using a flow diagram. | Se identificaron un total de 976 registros mediante la búsqueda en PubMed, Web of Science y CINAHL. Tras eliminar duplicados y aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 14 estudios para su análisis final. El proceso completo se representa mediante el diagrama de flujo PRISMA 2020 (ver pág. 35)  |
|                         | 16b    | Cite studies that might appear to meet the inclusion criteria, but which were excluded, and explain why they were excluded.  | Algunos estudios fueron excluidos tras la lectura a texto completo por no cumplir con los criterios de inclusión establecidos. Las principales razones de exclusión fueron: no estar centrados en el entorno extrahospitalario, incluir población pediátrica, estar redactados en un idioma distinto al inglés o español, o no disponer del texto completo. Estos motivos están detallados en la Tabla 3: Criterios de inclusión y exclusión (pág. 28) |
| Study characteristics   | 17     | Cite each included study and present its characteristics.  | Se describen las características principales de los 14 estudios incluidos, detallando el diseño, tamaño muestral, población atendida, tipo de hemoderivados utilizados, contexto asistencial y principales resultados clínicos. Esta información se presenta entre las páginas 34 y 48   |
| Risk of bias in studies | 18     | Present assessments of risk of bias for each included study.   | El riesgo de sesgo y la calidad metodológica de los estudios se evaluaron utilizando una tabla adaptada de los niveles de evidencia de Sackett, que clasifica los estudios según su validez interna y tipo de diseño. Esta evaluación se encuentra en la página 31   |


**PRISMA 2020 Checklist**

| Section and Topic             | Item # | Checklist item   | Location where item is reported   |
|-------------------------------|--------|--|---|
| Results of individual studies | 19     | For all outcomes, present, for each study: (a) summary statistics for each group (where appropriate) and (b) an effect estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval), ideally using structured tables or plots.   | Para cada estudio se presentan los principales resultados clínicos de forma estructurada, incluyendo medidas como la supervivencia, necesidad de transfusión hospitalaria y complicaciones asociadas. Estos datos se resumen en una tabla (Tabla 6) y se analizan mediante síntesis narrativa. Esta información está desarrollada entre las páginas 34 y 48                             |
| Results of syntheses          | 20a    | For each synthesis, briefly summarise the characteristics and risk of bias among contributing studies.   | Las características de los estudios incluidos se resumen en la Tabla 6 (pág. 36), e incluyen aspectos como el diseño, tipo de hemoderivados utilizados, entorno asistencial y principales desenlaces. El riesgo de sesgo se evaluó de forma cualitativa mediante la clasificación de niveles de evidencia según Sackett (pág. 31), priorizando estudios con mayor validez metodológica. |
|                               | 20b    | Present results of all statistical syntheses conducted. If meta-analysis was done, present for each the summary estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval) and measures of statistical heterogeneity. If comparing groups, describe the direction of the effect. | No se realizaron síntesis estadísticas ni metaanálisis.   |
|                               | 20c    | Present results of all investigations of possible causes of heterogeneity among study results.   | No se realizaron investigaciones estadísticas específicas sobre las causas de heterogeneidad. No obstante, en la discusión se abordan factores clínicos y contextuales que podrían justificar las diferencias en los resultados, como el tipo de hemoderivado, los tiempos de traslado, el nivel de formación de los equipos y la infraestructura disponible.                           |
|                               | 20d    | Present results of all sensitivity analyses conducted to assess the robustness of the synthesized results.   | No se llevaron a cabo análisis de sensibilidad, ya que no se aplicaron métodos cuantitativos para combinar los resultados. Sin embargo, en las conclusiones se valoraron los estudios con mayor nivel de evidencia para apoyar las recomendaciones.   |
| Reporting biases              | 21     | Present assessments of risk of bias due to missing results (arising from reporting biases) for each synthesis assessed.  | No se evaluó el sesgo de publicación debido a la naturaleza narrativa de la revisión y a la falta de datos para aplicar métodos estadísticos específicos.   |


**PRISMA 2020 Checklist**

| Section and Topic         | Item # | Checklist item   | Location where item is reported   |
|---------------------------|--------|--|---|
| Certainty of evidence     | 22     | Present assessments of certainty (or confidence) in the body of evidence for each outcome assessed.  | La certeza de la evidencia se valoró utilizando la clasificación de Sackett, priorizando estudios con diseños robustos como ensayos clínicos aleatorizados y revisiones sistemáticas. No se empleó la herramienta GRADE.  |
| <b>DISCUSSION</b>         |        |  |   |
| Discussion                | 23a    | Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence.  | Los estudios muestran una tendencia favorable hacia la transfusión extrahospitalaria en pacientes con shock hemorrágico, especialmente cuando existen tiempos prolongados de traslado. Aunque los resultados no son concluyentes, sugieren beneficios clínicos potenciales en términos de supervivencia temprana y estabilidad hemodinámica.                  |
|                           | 23b    | Discuss any limitations of the evidence included in the review.  | Las principales limitaciones incluyen tamaños muestrales reducidos, falta de estandarización en los protocolos y contextos asistenciales variables.   |
|                           | 23c    | Discuss any limitations of the review processes used.  | Entre las limitaciones metodológicas se encuentran la exclusión de estudios en idiomas distintos al español e inglés, y la imposibilidad de realizar metaanálisis por la heterogeneidad entre los estudios.   |
|                           | 23d    | Discuss implications of the results for practice, policy, and future research.   | La transfusión extrahospitalaria puede representar una herramienta útil en contextos seleccionados, pero requiere de una correcta implementación logística, formación específica del personal y protocolos estandarizados. Se recomienda continuar investigando mediante ensayos clínicos bien diseñados que evalúen eficacia, seguridad y coste-efectividad. |
| <b>OTHER INFORMATION</b>  |        |  |   |
| Registration and protocol | 24a    | Provide registration information for the review, including register name and registration number, or state that the review was not registered. | Esta revisión no fue registrada en ninguna plataforma formal de revisiones sistemáticas   |
|                           | 24b    | Indicate where the review protocol can be accessed, or state that a protocol was not prepared.   | No se elaboró un protocolo previo formalizado para esta revisión.   |
|                           | 24c    | Describe and explain any amendments to information provided at registration or in  | No se realizaron modificaciones ya que no se dispuso  |


**PRISMA 2020 Checklist**

| Section and Topic                              | Item # | Checklist item   | Location where item is reported   |
|--|--------|--|---|
|  |        | the protocol.  | de un protocolo registrado.   |
| Support  | 25     | Describe sources of financial or non-financial support for the review, and the role of the funders or sponsors in the review.  | No aplica, ya que se trata de un trabajo académico realizado de forma independiente, sin financiación externa.              |
| Competing interests                            | 26     | Declare any competing interests of review authors.   | No se declaran conflictos de interés  |
| Availability of data, code and other materials | 27     | Report which of the following are publicly available and where they can be found: template data collection forms; data extracted from included studies; data used for all analyses; analytic code; any other materials used in the review. | No se reporta disponibilidad pública de los formularios, datos extraídos ni materiales analíticos utilizados en la revisión |

Fuente: Adaptado de Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, et al. *The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews*. *BMJ*. 2021;372:n71. Disponible en: <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>.<sup>70</sup>