



**Universidad
Europea VALENCIA**

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

TRABAJO FIN DE MÁSTER UNIVERSITARIO EN URGENCIAS, EMERGENCIAS Y
CRÍTICOS EN ENFERMERÍA

**Análisis para la mejora del triaje prehospitalario en traumatismo
craneoencefálico: papel de HEMS, limitaciones clínicas y nuevas
herramientas diagnósticas**

Autora/or:

Dña. Cristina Gago Martín

Tutora/or:

Dra. Alfredo Galán Marco

Valencia, (2024/2025)

Spain

Agradecimientos

Quiero expresar mi agradecimiento a todas las personas que han contribuido de alguna manera a la realización de este trabajo.

Además agradecer a Anna la cual ha hecho que este año de máster sea insuperable y a Jorge por aguantarnos a las dos y ser nuestro taxista.

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 10 |
| 1.1 Marco Teórico..... | 10 |
| 1.1.1 Patología traumática..... | 10 |
| 1.1.2 Traumatismo craneoencefálico..... | 11 |
| 1.1.3 Principales signos de lesión craneoencefálica..... | 11 |
| 1.1.4 Definición de Presión Intracraneal (PIC)..... | 12 |
| 1.1.5 Definición de triaje, gravedad, urgencia/emergencia y complejidad.... | 13 |
| 1.1.6 Escala de Coma de Glasgow..... | 15 |
| 1.1.7 Atención prehospitalaria..... | 16 |
| 1.1.8 Servicio Helicopter Emergency Medical Services (HEMS)..... | 16 |
| 1.2 Justificación..... | 18 |
| 2. OBJETIVOS..... | 19 |
| 3. MATERIAL Y MÉTODOS..... | 20 |
| 3.1 Tipo de estudio..... | 20 |
| 3.2 Pregunta PIO..... | 20 |
| 3.3 Criterios de inclusión y exclusión..... | 20 |
| 3.4 Selección de artículos..... | 21 |
| 3.5 Diagrama de Gantt..... | 22 |
| 3.6 Búsqueda artículos:..... | 23 |
| 3.7 Diagrama de flujo..... | 24 |
| 3.8 Resultados de búsqueda..... | 25 |
| 4. RESULTADOS..... | 29 |
| 5. DISCUSIÓN..... | 33 |
| 6. CONCLUSIÓN..... | 37 |
| 7. BIBLIOGRAFÍA..... | 38 |

Índice de tablas

| | |
|----------------|--|
| Tabla 1 | <i>Tabla comparativa de Sistemas de Triage (elaboración propia).....13</i> |
| Tabla 2 | <i>Tabla respuestas observables (elaboración propia)..14</i> |
| Tabla 3 | <i>MeSH y DeCS.....20</i> |
| Tabla 4 | <i>Búsqueda de artículos 122</i> |
| Tabla 5 | <i>Búsqueda de artículos 222</i> |
| Tabla 6 | <i>Resultados búsqueda 124</i> |
| Tabla 7 | <i>Resultados búsqueda 227</i> |
| Tabla 8 | <i>Escala GRADE.....28</i> |

Índice figuras

| | |
|-----------------|----------------------------------|
| Figura 1 | <i>Diagrama de Gantt.....21</i> |
| Figura 2 | <i>Diagrama de flujo14</i> |

Lista Acrónimos

| Acrónimo | Significado |
|----------|--|
| AMPT | Triaje Prehospitalario Médico Aéreo (Air Medical Prehospital Triage) |
| ATS | Australasian Triage Scale |
| CCAA | Comunidades Autónomas |
| CTAS | Escala Canadiense de Triaje y Agudeza (Canadian Triage and Acuity Scale) |
| DeCS | Descriptor en Ciencias de la Salud |
| ESI | Índice de Severidad en Urgencias (Emergency Severity Index) |
| eFAST | Evaluación Ecográfica Focalizada Extendida en Trauma (Extended FAST) |
| FAST | Evaluación Ecográfica Focalizada en Trauma (Focused Assessment with Sonography for Trauma) |
| GCS | Glasgow Coma Scale (Escala de Coma de Glasgow) |
| HEMS | Servicio Médico de Emergencias en Helicóptero (Helicopter Emergency Medical Services) |
| LCE | Líquido Cefalorraquídeo |
| MeSH | Encabezamientos de Materia Médica (Medical Subject Headings) |
| MTC | Major Trauma Center (Centros de Trauma Mayor) |
| MTS | Sistema de Triaje de Manchester (Manchester Triage System) |
| NIRS | Espectroscopía del Infrarrojo Cercano (Near-Infrared Spectroscopy) |
| ONSD | Diámetro de la Vaina del Nervio Óptico (Optic Nerve Sheath Diameter) |
| PICO | Paciente, Intervención, Comparación, Resultado (formulación de pregunta clínica) |
| PIC | Presión Intracraneal |
| PPC | Presión de Perfusión Cerebral |
| POC | Diagnóstico en el Punto de Atención (Point of Care) |
| RSI | Inducción Rápida de Secuencia (Rapid Sequence Induction) |
| SEM | Servicio de Emergencias Médicas |
| SUH | Servicio de Urgencias Hospitalarias |
| TCE | Traumatismo Craneoencefálico |
| UCI | Unidad de Cuidados Intensivos |

Resumen

Introducción: El traumatismo craneoencefálico (TCE) es una lesión traumática que puede variar desde leve hasta grave y causar daños neurológicos severos si no se trata a tiempo. La evaluación clínica, incluyendo la Escala de Coma de Glasgow y el triaje, es clave para priorizar la atención. La presión intracraneal es un parámetro vital en su manejo, y la atención prehospitalaria avanzada, como la proporcionada por los servicios médicos aéreos (HEMS), mejora significativamente el pronóstico en casos graves..

Objetivos: Realizar mediante una revisión sistemática un análisis de las distintas técnicas de triaje para la mejora del triaje prehospitalario y transporte en HEMS en pacientes con TCE grave.

Metodología: Revisión sistemática, guiada por la formulación de una pregunta PICO, unos objetivos, así como de unos criterios de inclusión y exclusión

Resultados: Identificar lesiones graves en TCE leves es complejo debido a la baja sensibilidad de signos clínicos tradicionales. Los servicios HEMS mejoran la atención y el transporte, pero requieren un triaje más preciso para evitar errores. Herramientas diagnósticas en el lugar, como ecografía y espectroscopia, muestran potencial, aunque necesitan mayor desarrollo para su uso efectivo.

Conclusión: Existe una necesidad de protocolos de triaje estandarizados para el transporte HEMS y el uso de herramientas como AMPT Score. Se señala la baja sensibilidad de signos clínicos tradicionales y el potencial de técnicas como ecografía ONSD y NIRS para mejorar el triaje. Además, un uso adecuado de HEMS con criterios claros mejora la atención y el pronóstico en TCEs.

Palabras clave: traumatismo craneoencefálico, helicóptero, triaje.

Abstract

Introduction: Traumatic brain injury (TCE) ranges from mild to severe and can cause serious neurological damage if not treated promptly. Clinical assessment, including the Glasgow Coma Scale and triage, is essential to prioritize care. Intracranial pressure is a vital parameter in management, and advanced prehospital care provided by Helicopter Emergency Medical Services (HEMS) significantly improves prognosis in severe cases.

Objectives: To conduct a systematic review analyzing different triage techniques aimed at improving prehospital triage and HEMS transport in patients with severe TCE.

Methodology: Systematic review guided by a PICO question, objectives, and inclusion and exclusion criteria.

Results: Identifying severe injuries in mild TCE is challenging due to the low sensitivity of traditional clinical signs. HEMS services improve care and transport but require more accurate triage to avoid errors. Point-of-care diagnostic tools like ultrasound and spectroscopy show promise but need further development for effective use.

Conclusion: There is a need for standardized triage protocols for HEMS transport and the implementation of tools like the AMPT Score. Traditional clinical signs have low sensitivity, while techniques such as ONSD ultrasound and NIRS have potential to improve triage. Appropriate use of HEMS with clear criteria enhances care and prognosis in TCE.

Keywords: traumatic brain injury, helicopter, triage.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Marco Teórico

1.1.1 Patología traumática

Entendemos como patología traumática, al conjunto de alteraciones físicas o fisiológicas que se producen como consecuencia de la exposición súbita a fuerzas externas, ya sean mecánicas, térmicas, químicas o eléctricas. Dichas fuerzas pueden originarse en accidentes de tráfico, caídas, agresiones, explosiones, impactos deportivos, entre otros mecanismos lesionales. El trauma puede generar desde lesiones leves, como contusiones o esguinces, hasta condiciones potencialmente letales, como traumatismos craneoencefálicos, hemorragias internas o lesiones toracoabdominales severas (1).

Las lesiones traumáticas pueden clasificarse en dos grandes categorías: trauma cerrado, que ocurre sin ruptura de la piel y suele estar relacionado con colisiones o golpes (por ejemplo, lesiones de órganos internos sin penetración), y trauma penetrante, donde un objeto atraviesa los tejidos corporales, como ocurre en heridas por arma blanca o arma de fuego (2). Existe también una categoría de trauma por desaceleración, donde la energía del impacto causa daño interno sin evidencia externa clara, común en accidentes vehiculares.

Desde el punto de vista fisiopatológico, estas lesiones provocan una respuesta orgánica compleja, activando mecanismos inflamatorios, neuroendocrinos y metabólicos que intentan mantener la perfusión y oxigenación de los órganos vitales. Sin embargo, si la respuesta es excesiva o no controlada, puede desencadenar un estado de disfunción multiorgánica e incluso la muerte (3).

La patología traumática constituye una de las principales causas de mortalidad y discapacidad a nivel mundial, especialmente en personas menores de 45 años. Su manejo adecuado en las etapas prehospitalaria y hospitalaria es esencial para mejorar el pronóstico del paciente, siendo clave una atención rápida, un triaje preciso y el uso de tecnologías diagnósticas avanzadas que permitan identificar lesiones ocultas a tiempo (1)(3).

1.1.2 Traumatismo craneoencefálico

El traumatismo craneoencefálico (TCE) se define como cualquier daño físico que afecta al cuero cabelludo, cráneo o al cerebro, ocasionado por una fuerza externa. Esta lesión puede ir desde un impacto leve, como una conmoción, hasta una lesión cerebral severa con compromiso neurológico significativo. El TCE representa una causa importante de morbilidad y mortalidad, especialmente en adultos jóvenes y personas mayores, siendo consecuencia frecuente de accidentes de tráfico, caídas, agresiones y actividades deportivas (4).

Los TCE pueden clasificarse según su gravedad clínica, generalmente utilizando la Escala de Coma de Glasgow (Glasgow Coma Scale, GCS), en leve (GCS 13–15), moderado (GCS 9–12) y grave (GCS ≤8). También pueden dividirse en trauma cerrado, cuando no hay ruptura del cráneo, y trauma penetrante, cuando un objeto atraviesa el cráneo e ingresa al tejido cerebral (5).

Desde un punto de vista fisiopatológico, el TCE implica no solo el daño inicial provocado por el impacto (lesión primaria), sino también una serie de alteraciones secundarias como la isquemia cerebral, aumento de la presión intracraneal, edema cerebral y procesos inflamatorios que agravan el pronóstico si no se tratan adecuadamente. Por ello, el diagnóstico precoz y el tratamiento rápido son esenciales para reducir el daño neurológico permanente (6).

1.1.3 Principales signos de lesión craneoencefálica

Los signos clínicos de una lesión craneoencefálica (LCE) varían ampliamente dependiendo de la severidad del trauma, la localización del daño cerebral y el tipo de lesión (focal o difusa). Estas manifestaciones pueden ser neurológicas (amnesia, confusión, letargo...), sistémicas o focales, y su correcta identificación es clave para un diagnóstico precoz y un cuidado adecuado del paciente.

Uno de los indicadores más utilizados es la Escala de Coma de Glasgow (GCS), la cual determina el compromiso neurológico y es frecuentemente utilizada para clasificar la severidad del TCE. Esta escala evalúa la apertura ocular, respuesta verbal y motora. (7).

Además, los pacientes pueden presentar síntomas como pérdida de conciencia, confusión, amnesia postraumática, náuseas, vómitos, cefalea intensa y alteraciones en el tamaño o reactividad pupilar. Cambios en el patrón ventilatorio o la presencia de la triada de Cushing (hipertensión, bradicardia y respiración irregular) pueden indicar un aumento de la presión intracraneal, lo que constituye una urgencia neurológica y vital (8).

También pueden observarse signos físicos como sangrado por oídos o nariz (otorrea o rinorrea con líquido cefalorraquídeo), equimosis periorbitaria (signo de "ojos de mapache") o equimosis mastoidea (signo de Battle), que sugieren fractura de base de cráneo (9).

En algunos casos, sobre todo en lesiones leves o moderadas, los síntomas pueden ser sutiles o de aparición retardada, lo que aumenta el riesgo de infra-triaje si no se realiza una evaluación clínica minuciosa y seguimiento posterior. Por ello, se ha propuesto el uso de herramientas complementarias como la capnografía, la ecografía del nervio óptico y dispositivos de infrarrojo cercano para mejorar la detección temprana en entornos prehospitalarios (10).

1.1.4 Definición de Presión Intracraneal (PIC)

La presión intracraneal (PIC) es un parámetro fisiológico esencial que refleja la presión dentro del cráneo, ejercida por los tres componentes intracraneales principales: el tejido cerebral, el líquido cefalorraquídeo (LCR) y la sangre. Según la doctrina de Monro-Kellie, el volumen total dentro del cráneo es constante; por tanto, cualquier aumento en uno de los componentes debe ir acompañado de una disminución en los otros para evitar el incremento de la PIC. Cuando este equilibrio se rompe, se genera hipertensión intracraneal, una condición que puede ser potencialmente mortal si no se controla adecuadamente (11).

En condiciones normales, la PIC en adultos varía entre 7 y 15 mmHg en posición supina. Valores superiores a 20-22 mmHg, mantenidos en el tiempo, son considerados patológicos y constituyen una emergencia neurológica, especialmente en pacientes con traumatismo craneoencefálico grave, accidentes cerebrovasculares, hemorragia subaracnoidea o hidrocefalia (12). Un aumento sostenido de la PIC puede reducir la perfusión cerebral, lo que lleva a hipoxia, isquemia y, en casos graves, a herniación cerebral, una de las principales causas de mortalidad en pacientes neurocríticos.

La medición de la PIC puede realizarse a través de distintos métodos, siendo el más preciso y utilizado el catéter intraventricular, que permite tanto la monitorización continua como el drenaje de LCR. El LCR además se acumula en el nervio óptico indicando una PIC elevada. Otros métodos incluyen sensores intraparenquimatosos o subdurales, aunque con menor capacidad de intervención. Estas técnicas están principalmente indicadas en unidades de cuidados intensivos y en escenarios de neurotrauma severo (13).

Desde un punto de vista clínico, la vigilancia de la PIC permite orientar el tratamiento, que incluye maniobras para reducir la presión, como elevar la cabeza, hiperventilación controlada, sedación, uso de agentes hiperosmolares como el manitol o el suero salino hipertónico al 3%, e incluso intervenciones quirúrgicas como la craneotomía descompresiva en casos extremos. Además, la relación entre la presión intracraneal y la presión de perfusión cerebral (PPC) —que es la diferencia

entre la presión arterial media y la PIC— es crucial para mantener una adecuada oxigenación del tejido cerebral (11)(13).

En las últimas décadas, se ha demostrado que el manejo adecuado y oportuno de la presión intracraneal mejora significativamente los resultados neurológicos en pacientes con daño cerebral agudo. Las guías internacionales para el manejo del traumatismo craneoencefálico severo recomiendan de manera firme el monitoreo y control de la PIC como un componente central del tratamiento neurocrítico (12).

1.1.5 Definición de triaje, gravedad, urgencia/emergencia y complejidad

Triaje: El triaje es el proceso sistemático de clasificar y priorizar a los pacientes que llegan a un servicio de urgencias (o a la escena de un incidente) según la gravedad la urgencia y su complejidad clínica además nos orienta sobre el tiempo máximo aceptable de espera para recibir atención, estableciéndose como seguridad clínica para el paciente. Su finalidad es asignar los recursos limitados al paciente que más lo necesita y reducir la morbilidad y mortalidad asociadas a retrasos asistenciales, lo cual es un principio Bioético de Justicia. Los sistemas de triaje más utilizados (p. ej., Emergency Severity Index-ESI, Sistema de Triage de la Asociación de Triage Español -ATS, Canadian Triage and Acuity Scale-CTAS, Manchester Triage System-MTS) utilizan escalas de 5 niveles, es decir, son pentapolares y combinan signos fisiológicos, riesgo de deterioro y en el caso del ESI, incluye también la estimación de recursos requeridos para decidir la urgencia real de la atención. (14)(15)

Urgencia/ Emergencia: Una urgencia médica se define como aquella situación clínica que requiere atención rápida (horas) para evitar dolor intenso, sufrimiento o complicaciones, pero que no supone una amenaza inmediata para la vida o la función de un órgano, pero sí supondrá una amenaza para la vida si no se trata en un tiempo determinado. Se diferencia de la emergencia en que esta última demanda intervención inmediata (minutos) ante un riesgo vital inminente. Saber reconocer la diferencia entre urgencia y emergencia permite derivar al nivel asistencial adecuado (centro de urgencias, atención primaria extendida o ED) y descongestionar los servicios de emergencias hospitalarias. (16)

Gravedad: Se entiende como el nivel de descompensación anatómico y fisiológico del paciente. La gravedad (o severidad) expresa el potencial de riesgo vital o de deterioro orgánico que conlleva un cuadro clínico en el momento de la evaluación. En los servicios de urgencias se operacionaliza mediante escalas (p. ej., el Emergency Severity Index de cinco niveles), que asignan a los pacientes una categoría desde “crítico” (nivel 1) hasta “no urgente” (nivel 5). Esta clasificación guía la prioridad de intervención y los recursos requeridos, y se correlaciona con la probabilidad de desenlaces adversos y consumo de recursos hospitalarios. (17)

| Características | ESI | CTAS | MTS | ATS |
|------------------------------------|--|--|---------------------------------------|--|
| Origen | Estados Unidos | Canadá | Reino Unido | España |
| Niveles de triaje | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Basado en: | Gravedad + recursos necesarios | Gravedad clínica y estabilidad vital | Síntomas guía + algoritmos clínicos | Motivo de consulta + signos vitales |
| Nivel 1 (más grave) | Intervención inmediata / reanimación | Reanimación inmediata | Atención inmediata (Rojo) | Atención inmediata (Nivel I) |
| Nivel 2 | Alto riesgo, alteración mental o dolor severo. Requiere evaluación rápida, pero no reanimación | Condiciones potencialmente letales (severas dificultades respiratorias, sangrado activo, etc.) | Muy urgente (Naranja) | Atención en muy pocos minutos |
| Nivel 3 | Necesita más de 1 recurso, signos vitales estables | Riesgo moderado, condiciones agudas como fracturas, dolor abdominal significativo | Urgente (Amarillo) | Evaluación urgente en menos de 30–60 minutos |
| Nivel 4 | Necesita solo 1 recurso (como una radiografía o sutura simple). | Baja complejidad clínica | Poco urgente (Verde) | Evaluación puede demorarse más |
| Nivel 5 (menos grave) | No urgente, sin recursos necesarios | Atención puede demorarse hasta 120 min | No urgente (Azul) | Puede esperar (Nivel V) |
| Uso de algoritmos clínicos | No (basado en juicio clínico y recursos) | Parcial | Sí (flujos de decisión estructurados) | No tan estructurado |
| Facilidad de implementación | Alta en ambientes con formación adecuada | Requiere entrenamiento específico | Más complejo, requiere guías | Moderada |
| Utilización internacional | Muy usado en EE. UU. y Latinoamérica | Canadá y algunos países de Europa y Asia | Ampliamente en Europa | Principalmente en España |

Tabla 1. Tabla comparativa de Sistemas de Triage (elaboración propia)

1.1.6 Escala de Coma de Glasgow

La Escala de Coma de Glasgow (GCS) es un instrumento clínico ideado en 1974 por Graham Teasdale y Bryan Jennett para cuantificar el estado de conciencia de forma estandarizada en pacientes con daño cerebral agudo (18).

Se basa en la valoración de tres respuestas observables:

| Componente | Puntuación | Puntuación |
|------------------|------------|--|
| Apertura ocular | 4-1 | Espontánea (4), al estímulo verbal (3), al dolor (2), ninguna (1) |
| Respuesta verbal | 5-1 | Orientada (5), confusa (4), inapropiada (3), ininteligible (2), ninguna (1) |
| Respuesta motora | 6-1 | Obedece órdenes (6), localiza dolor (5), retirada (4), flexión anormal (3), extensión (2), ninguna (1) |

Tabla 2: Tabla respuestas observables (elaboración propia)

La puntuación total se obtiene sumando los valores de cada dominio y oscila entre 3 (ausencia total de respuesta) y 15 (función neurológica normal). Esta cifra permite:

- Estratificar la gravedad del traumatismo: 13-15 (lesión leve), 9-12 (moderada) y 3-8 (grave/coma).
- Monitorizar la evolución: variaciones de dos o más puntos suelen considerarse clínicamente significativas.
- Guiar decisiones asistenciales: por ejemplo, la intubación y la vigilancia en UCI se indican habitualmente en pacientes con $GCS \leq 8$, siempre dependiendo de los signos y síntomas que presente el paciente.

La GCS ha demostrado buena confiabilidad inter e intra-observador cuando los examinadores reciben una formación mínima y se emplea en entornos prehospitalarios, Servicios de Urgencias Hospitalarios (SUH) y cuidados intensivos (19). Asimismo, se relaciona independientemente con la mortalidad y la discapacidad a largo plazo tras traumatismo craneoencefálico (20). Aunque factores como sedación

profunda, intoxicaciones o lesiones faciales pueden impedir una puntuación completa, la escala continúa siendo la referencia internacional para la valoración rápida del nivel de conciencia (21).

1.1.7 Atención prehospitalaria

La atención prehospitalaria se refiere al conjunto de intervenciones sanitarias que se realizan antes de la llegada del paciente a un centro hospitalario, con el objetivo de disminuir la mortalidad así como reducir la morbilidad, prevenir complicaciones y facilitar una correcta continuidad asistencial. Incluye la evaluación inicial, estabilización, soporte vital básico o avanzado y el transporte seguro del paciente al centro más adecuado (Centro Útil), según la urgencia clínica y la disponibilidad de recursos (22).

En el contexto español, esta atención se lleva a cabo a través de los Servicios de Emergencias Médicas (SEM), distribuidos por Comunidades Autónomas (CCAA), que coordinan equipos interdisciplinarios (Técnicos de Emergencias Sanitarias, enfermería, medicina) mediante sistemas de localización y comunicaciones eficaces, centralizados a través del número europeo de emergencias (112), y coordinados por los Centros Coordinadores. La eficacia de esta red influye directamente en la reducción de la morbimortalidad en situaciones tiempo-dependientes como el trauma, el infarto agudo de miocardio o el ictus (23).

El marco legal y técnico de esta atención está regulado por el Real Decreto 836/2012, que establece las condiciones que deben cumplir los vehículos sanitarios y su personal en cuanto a dotación, cualificación y equipamiento, asegurando unos estándares mínimos de calidad en todo el territorio nacional (24).

Estudios recientes destacan además la importancia de la atención prehospitalaria en la mejora del pronóstico, señalando que una detección temprana, activación e intervención precoz, bien coordinada, puede reducir significativamente los tiempos de respuesta y el riesgo de secuelas. Así, el desarrollo de protocolos clínicos específicos y herramientas de triaje ha demostrado ser clave en el abordaje eficiente de las urgencias y emergencias prehospitalarias (25).

1.1.8 Servicio Helicopter Emergency Medical Services (HEMS)

Los Helicopter Emergency Medical Services (HEMS) son servicios médicos prehospitalarios que utilizan helicópteros para el transporte de pacientes en situaciones críticas de forma rápida, sobre todo en largas distancias, o en condiciones de difícil acceso. Están diseñados para proporcionar atención médica avanzada durante el traslado aéreo y optimizar el tiempo de respuesta ante emergencias médicas, especialmente en entornos geográficos donde el acceso terrestre es limitado o el tiempo es un factor determinante en la supervivencia del paciente (26).

Los servicios HEMS suelen contar con personal médico altamente capacitado, como médicos de urgencias, paramédicos o enfermeros especializados, además de equipamiento avanzado a bordo. Esto permite iniciar intervenciones médicas complejas desde el mismo lugar del incidente, mejorando así los resultados clínicos, especialmente en casos de trauma mayor, accidentes cerebrovasculares, infartos agudos de miocardio y otras emergencias tiempo-dependientes (27).

Numerosos estudios han demostrado que el uso de HEMS puede reducir significativamente la mortalidad en pacientes con politraumatismos graves. La rapidez del transporte y el nivel de atención brindado durante el traslado son factores clave en este beneficio. Por ejemplo, un estudio observacional comparó el impacto del transporte aéreo frente al terrestre y encontró una reducción en la mortalidad hospitalaria entre los pacientes trasladados por helicóptero, especialmente cuando se requería atención en centros de trauma de nivel I (28).

Además del beneficio clínico, los HEMS también desempeñan un papel fundamental en la logística sanitaria durante desastres naturales, accidentes múltiples o en regiones rurales y montañosas. Su capacidad de acceso rápido y evacuación médica eficiente los convierte en un recurso esencial dentro de los sistemas de atención médica de emergencia avanzados (29).

1.2 Justificación

Esta revisión sistemática se justifica por la alta necesidad de mejorar el triaje prehospitalario para los pacientes con TCE grave. A pesar de los avances en los sistemas de atención de emergencias, la identificación precisa de lesiones intracraneales sigue siendo un desafío, especialmente en pacientes con GCS elevado que pueden tener lesiones graves no detectadas. Optimizar el uso de recursos limitados, como los HEMS, es fundamental para asegurar que los pacientes que más lo necesiten reciban una atención avanzada y un transporte rápido a centros especializados.

Además, el estudio justifica la importancia de integrar nuevas herramientas diagnósticas en el lugar del accidente, como la medición ecográfica del diámetro de la vaina del nervio óptico (ONSD) o dispositivos de espectroscopía (NIRS), que podrían mejorar la precisión del triaje y reducir errores en la selección del tipo de atención. En conjunto, estos aspectos contribuirán a una atención más eficiente, mejorando el pronóstico de los pacientes y reduciendo la mortalidad asociada a TCE.

2. OBJETIVOS

Objetivo principal:

- Analizar las distintas técnicas de triaje para la mejora del triaje prehospitalario y transporte en HEMS en pacientes con TCE grave.

Objetivos específicos:

1. Analizar posibles mejoras en los protocolos actuales de triaje HEMS, basadas en evidencia reciente.
2. Evaluar la efectividad de los signos clínicos tradicionales con nuevas herramientas diagnósticas.
3. Analizar cómo el uso del transporte aéreo (HEMS) influye en la atención y pronóstico de pacientes con traumatismo craneoencefálico.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 Tipo de estudio

Este estudio se trata de una revisión sistemática guiada por la formulación de una pregunta PICO, unos objetivos, así como de unos criterios de inclusión y exclusión.

3.2 Pregunta PIO

Mediante la metodología PICO se plantea la siguiente pregunta con el propósito de realizar una revisión sistemática:

P (Paciente): Pacientes con traumatismo craneoencefálico grave (TCE) en el entorno prehospitalario.

I (Intervención): Uso de sistemas de triaje avanzados, incluyendo herramientas diagnósticas y transporte aéreo (HEMS).

O (Resultado): Mejora en la detección de casos graves, adecuación del transporte y pronóstico del paciente.

“¿Cómo contribuye el uso de sistemas de triaje avanzados y el transporte aéreo (HEMS) a la mejora en la detección de casos graves, el traslado adecuado y el pronóstico de pacientes con traumatismo craneoencefálico grave en el entorno prehospitalario?”

3.3 Criterios de inclusión y exclusión

Para realizar la búsqueda de artículos se han utilizado una serie de criterios:

1. Idiomas: Inglés y Español, solo se considerarán artículos publicados en inglés y español ya que estos idiomas son ampliamente utilizados en la literatura científica y garantiza la accesibilidad a un mayor número de estudios relevantes.
2. Fecha de publicación no superior a 10 Años: Se limitará la búsqueda a artículos publicados en los últimos 10 años. Esto asegura la relevancia y actualidad de la información, reflejando los avances más recientes en el campo de estudio.
3. Filtro de Texto Completo: Solo se considerarán artículos que cuenten con el texto completo disponible. Esto garantiza que se pueda acceder a toda la información relevante para una revisión exhaustiva del tema.

Estos criterios de inclusión y exclusión se han establecido con el fin de garantizar la selección de artículos relevantes, actualizados y de calidad para la realización de la revisión sistemática.

3.4 Selección de artículos

Se realizaron búsquedas de artículos en las siguientes bases de datos: Pubmed, Science Direct y EBSCO. En la búsqueda se aplicaron los siguientes términos DECS, MESH o sinónimos, combinándolos con un operador booleano “AND” para alcanzar unos resultados óptimos para la revisión sistemática.

| MeSH (Medical Subject Headings) | DeCS (Descriptores en ciencias de la salud) |
|---------------------------------|---|
| Helicopter | Helicóptero |
| Triage | Triaje |
| Head Trauma | Trauma craneoencefálico |

Tabla 3: MeSH y DeCS

3.5 Diagrama de Gantt

La realización de este trabajo se ha organizado según el siguiente diagrama de Gantt

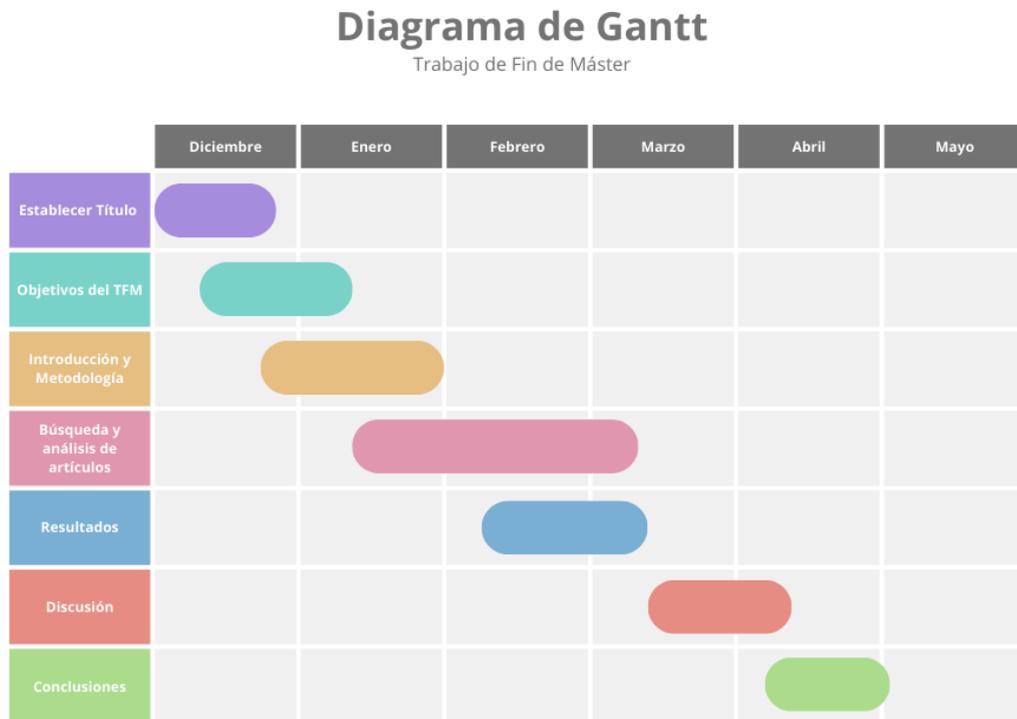


Figura 1: Diagrama de Gantt

3.6 Búsqueda artículos:

Para la realización de la búsqueda se emplearon diferentes bases de datos científicas, en la siguiente tabla se muestra la fórmula empleada para dichas búsquedas, la fecha de su realización, los resultados encontrados sin filtros y finalmente en la última columna muestra los artículos que se van a emplear para la realización de la revisión.

| | Fórmula | Fecha | Resultados | Filtros | Artículos Usados |
|-----------------------|---------------------------------------|--------------|-------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| Pubmed | Triage AND head trauma AND helicopter | 25-3-2025 | 45 | Inglés 2015-2025 Texto completo | 4 |
| SCIELO | Triage AND head trauma AND helicopter | 25-3-2025 | 0 | Inglés 2015-2025 Texto completo | 0 |
| med.nar | Triage AND head trauma AND helicopter | 25-3-2025 | 109 | Inglés 2015-2025 Texto completo | 0 |
| Science Direct | Triage AND head trauma AND helicopter | 25-3-2025 | 1083 | Inglés 2015-2025 Texto completo | 1 |
| Cuiden | Triage AND head trauma AND helicopter | 26-3-2025 | 0 | Inglés 2015-2025 Texto completo | 0 |
| Dialnet | Triage AND head trauma AND helicopter | 26-3-2025 | 0 | Inglés 2015-2025 Texto completo | 0 |

Tabla 4: Búsqueda de artículos 1

Tras encontrar escasos artículos para realizar una mejor revisión sistemática, se amplia la búsqueda:

| | Fórmula | Fecha | Resultados | Filtros | Artículos Usados |
|------------------------|----------------------------------|--------------|-------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| Google Academic | Triage AND trauma AND helicopter | 30-4-2025 | 11 | Inglés 2015-2025 Texto completo | 1 |

Tabla 5: Búsqueda de artículos 2

3.7 Diagrama de flujo

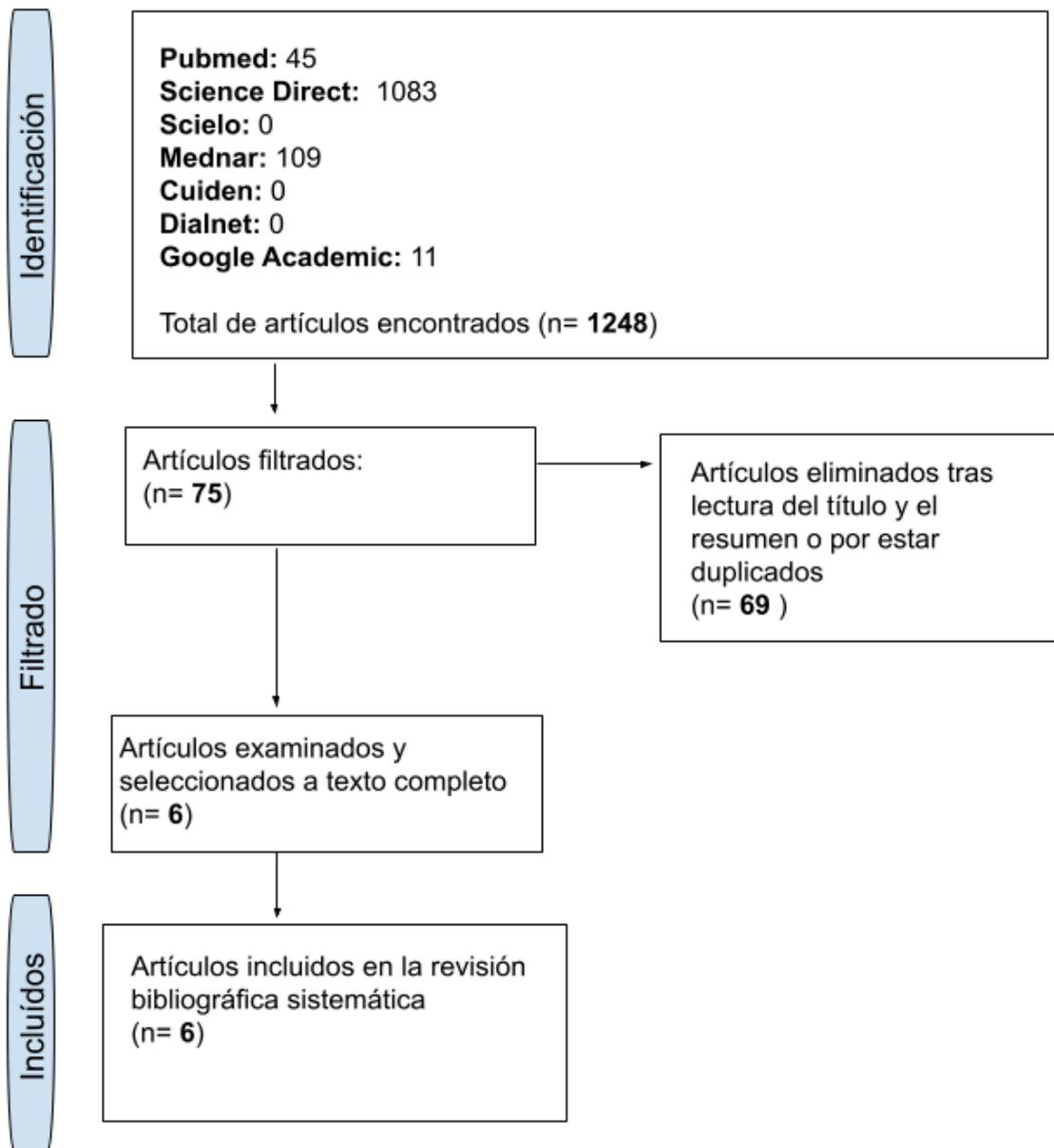


Figura 2: Diagrama de flujo

3.8 Resultados de búsqueda

| Nº de artículo | Autor/año | Título | Intervención | Resultados principales | Tipo de diseño |
|----------------|--|--|--|--|-----------------------------------|
| 1 (30) | 2019 Feb Duncan Bootland, Caroline Rose, Jack W Barrett, Richard Lyon ; Kent, Surrey & Sussex Air Ambulance Trust | Pre-hospital anaesthesia and assessment of head injured patients presenting to a UK Helicopter Emergency Medical Service with a high Glasgow Coma Scale: a cohort study | Evaluar la adecuación del triaje y la decisión de realizar una inducción rápida secuencia (RSI) en pacientes con lesiones en la cabeza atendidos por un Servicio Médico de Emergencia en Helicóptero (HEMS) del Reino Unido. | En pacientes con lesión en la cabeza y GCS de 13-15 atendidos por un servicio HEMS del Reino Unido, una pequeña proporción tuvo lesión cerebral importante y fue adecuadamente identificada para un RSI. Diferenciar entre pacientes con y sin lesión importante resulta desafiante para saber si necesitan intervención HEMS. | Estudio de cohortes retrospectivo |

| | | | | | |
|------|-------------|--|---|--|----------------------|
| 2 | | The potential of point-of-care diagnostics to optimise prehospital trauma triage: a systematic review of literature | <p>Evaluar el potencial y determinar los valores de corte diagnósticos de las herramientas seleccionadas basadas en instrumentos para diagnóstico en el lugar de atención (POC) y la integración de estos hallazgos en un algoritmo de triaje modificado basado en ABCDE.</p> | <p>Se necesita más y investigación para llegar a unos resultados concretos.</p> | Revisión sistemática |
| (31) | 2023 Agosto | Leonard Stojek , Dan Bieler , Anne Neubert , Tobias Ahnert , Sebastian Imach | | | |
| 3 | 2017 Jun | Intracranial Hematoma Detection by Near Infrared Spectroscopy in a Helicopter Emergency Medical Service: Practical Experience | <p>Evaluar la efectividad y viabilidad de utilizar espectroscopía de infrarrojo cercano (NIRS), para detectar hematomas intracraneales</p> | <p>El estudio demuestra que la detección de hematomas intracraneales en entorno HEMS es factible, pero aún se precisan más estudios al respecto.</p> | Estudio exploratorio |
| (32) | | Patrick Schober, Sebastiaan M Bossers , Lothar A Schwarte | | | |

| | | | | | | |
|---------------|---|---|---|----|---|--|
| | | | en un entorno de HEMS. | | | |
| 4 (33) | 2020 Sep Ewoud Ter Avest, Sam Taylor, Mark Wilson, Richard L Lyon | Prehospital clinical signs are a poor predictor of raised intracranial pressure following traumatic brain injury | Explorar la precisión diagnóstica de los signos de presión intercraneal (PIC). | la | Los signos clínicos de aumento de la presión intracraneal pueden llevar a un tratamiento insuficiente en el ámbito prehospitalario. Se precisa más investigación para encontrar métodos diagnósticos no invasivos y más precisos. | Estudio de cohorte retrospectivo |
| 5 (34) | Mayo 2022 Robin D. Lokerman, Job F. Waalwijk, Rogier van der Sluijs, Roderick M. Houwert, Luke P.H. Leenen, Mark van Heijl , Pre-hospital Trauma Triage Research | Evaluating pre-hospital triage and decision-making in patients who died within 30 days post-trauma: A multi-site, multi-center, cohort study | Evaluar el triaje prehospitalario y la toma de decisiones en pacientes que fallecieron dentro de los 30 días posteriores al trauma. | el | Se necesita una mejora en el triaje prehospitalario para aumentar las probabilidades de supervivencia de los pacientes. | Un estudio de cohorte multicéntrico y multisede. |

Collaborative
(PTTRC)

Tabla 6: Resultados de búsqueda 1

| Nº de artículo | Autor/año | Título | Intervención | Resultados principales | Tipo de diseño |
|----------------|--|--|---|---|---|
| 6 (35) | Agosto 2017 Joshua B. Brown, MD1, Mark L. Gestring, MD2, Francis X. Guyette, MD, MPH3, Matthew R. | Development and Validation of the Air Medical Prehospital Triage (AMPT) Score for Helicopter Transport of Trauma Patients | Desarrollar un triaje que sea capaz de identificarlos pacientes traumáticos que se verían beneficiados del transporte en helicóptero sanitario. | El triaje AMPT logra identificar pacientes con trauma y logra que se beneficien del transporte sanitario en helicóptero, por lo tanto, consideran que tendría que ser utilizado como triaje protocolario. | Estudio observacional retrospectivo de cohortes |

Tabla 7: Resultados búsqueda 2

4. RESULTADOS

Para comprobar la calidad de la evidencia de los artículos seleccionados se empleó la Escala de Evidencia GRADE:

| Artículo | Título | Tipo de estudio | Nivel de Evidencia |
|----------|---|-----------------------------------|--------------------|
| 1 (30) | Pre-hospital anaesthesia and assessment of head injured patients presenting to a UK Helicopter Emergency Medical Service with a high Glasgow Coma Scale: a cohort study | Estudio de cohortes retrospectivo | Media |
| 2 (31) | The potential of point-of-care diagnostics to optimise prehospital trauma triage: a systematic review of literature | Revisión sistemática | Alta |
| 3 (32) | Intracranial Hematoma Detection by Near Infrared Spectroscopy in a Helicopter Emergency Medical Service: Practical Experience | Estudio exploratorio | Alta |

| | | | |
|--------|--|--|-------|
| 4 (33) | Prehospital clinical signs are a poor predictor of raised intracranial pressure following traumatic brain injury | Estudio de cohorte retrospectivo | Media |
| 5 (34) | Evaluating pre-hospital triage and decision-making in patients who died within 30 days post-trauma: A multi-site, multi-center, cohort study | Un estudio de cohorte multicéntrico y multisede. | Media |
| 6 (35) | Development and Validation of the Air Medical Prehospital Triage (AMPT) Score for Helicopter Transport of Trauma Patients | Estudio observacional retrospectivo de cohortes | Media |

Tabla 7: Escala GRADE

A continuación, realizamos un pequeño resumen introductorio sobre el contenido de cada Artículo seleccionado:

En el estudio de Bootland et al., 2019 se analiza el triaje prehospitalario en pacientes con traumatismo craneal leve (GCS 13–15) atendidos por el Servicio de Helicóptero de Emergencias Médicas (HEMS) en el sureste de Inglaterra. Se encontró que el 13.7% tenía lesiones intracraneales y el 7.8% lesiones cerebrales clínicamente importantes. El triaje prehospitalario priorizó el traslado a centros de trauma mayor (MTC), incluso en casos con GCS de 15, lo que evidenció una estrategia conservadora para evitar infratriaje, aunque con un grado de sobretriaje hacia MTCs. (30)

Stojek et al. (2023), examina cómo se implementaron diversas estrategias de triaje para gestionar eficazmente los recursos sanitarios durante la pandemia. Se destaca que el triaje fue clave para clasificar pacientes según la gravedad de su condición y asegurar la asignación justa de recursos críticos, como camas de UCI y ventiladores. Además del triaje hospitalario tradicional, se implementan modalidades como el triaje digital, comunitario, en domicilios y puntos de entrada como aeropuertos. Estas estrategias permitieron una detección temprana, un aislamiento eficaz y una mejor organización del flujo de pacientes.

En el artículo también se subraya el papel de los helicópteros médicos como herramienta clave en el triaje y el transporte de pacientes graves. En regiones donde los recursos hospitalarios eran limitados o estaban desbordados, los helicópteros permitieron el traslado rápido de pacientes críticos a centros especializados, ampliando así la capacidad del sistema sanitario. Este tipo de transporte aéreo médico, combinado con una evaluación rigurosa mediante triaje, contribuyó significativamente a mejorar los resultados clínicos y a distribuir mejor la carga asistencial entre las distintas regiones durante la pandemia. (31)

Schober et al. (2017) en su artículo analiza la utilización de la espectroscopía de infrarrojo cercano (NIRS) para detectar hematomas intracraneales en un servicio médico de emergencia en helicóptero (HEMS). Este estudio, realizado en los Países Bajos, evalúa cómo el equipo médico del HEMS usó dispositivos NIRS portátiles durante misiones de rescate, permitiendo la identificación temprana de lesiones cerebrales traumáticas. Los resultados sugieren que esta tecnología podría ser una herramienta eficaz para detectar hemorragias cerebrales, lo que permitiría mejorar el proceso de triaje al facilitar la identificación de pacientes graves que requieren atención especializada inmediata.

El triaje juega un papel crucial en este contexto, ya que la implementación de NIRS en el entorno prehospitalario proporciona una evaluación más precisa de las lesiones, lo que podría influir en la asignación de recursos y en las decisiones de traslado. Los helicópteros, al ser una plataforma de transporte rápido, permiten que pacientes con traumatismos craneales sean trasladados rápidamente a centros de trauma, optimizando la respuesta médica y mejorando las probabilidades de recuperación, especialmente cuando la atención de alta especialización es necesaria. (32)

Respecto a *Ter Avest et al.*, (2021) artículo examina la efectividad de los signos clínicos prehospitalarios en la predicción de la presión intracraneal elevada (PIC) en pacientes con traumatismo craneoencefálico, especialmente en aquellos atendidos por un servicio de emergencia médica aérea (HEMS). Los signos clínicos tradicionales, como la presión arterial sistólica, la frecuencia cardíaca y el diámetro pupilar, demostraron tener una baja capacidad para predecir de manera precisa el aumento de la PIC, lo que podría resultar en diagnósticos imprecisos y retrasos en la intervención adecuada en el entorno prehospitalario.

El estudio resalta la importancia de mejorar los protocolos de triaje en emergencias, especialmente en situaciones críticas que involucran servicios de helicóptero sanitario. Se sugiere que la incorporación de tecnologías de diagnóstico adicionales, como la medición de lactato y el uso de sonografía torácica, podría complementar los signos clínicos y mejorar la toma de decisiones. Estas herramientas ayudarían a optimizar el triaje, permitiendo que los pacientes más graves sean identificados y trasladados rápidamente a centros de trauma especializados, mejorando así la atención y los resultados en situaciones de emergencia. (33)

Lokerman et al., (2022), analiza el triaje prehospitalario en situaciones de trauma, destacando cómo los equipos de emergencia determinan la gravedad de la lesión y deciden el tratamiento adecuado y el hospital de destino. La evaluación inicial, basada en signos vitales y criterios clínicos específicos, juega un papel crucial en la asignación de recursos y en la toma de decisiones rápidas y efectivas. Un triaje eficiente es fundamental para asegurar que los pacientes con lesiones graves reciban atención médica avanzada y oportuna.

Además, se subraya la importancia de las intervenciones prehospitalarias, como el uso de helicópteros de emergencia, para mejorar la velocidad del traslado y la atención en pacientes críticos. Los sistemas de triaje bien estructurados, junto con el soporte de equipos especializados, como las unidades aéreas, optimizan el tratamiento y aseguran que los pacientes lleguen al centro médico más adecuado según la naturaleza de su lesión. (34)

En artículo de *Brown et al.*, (2016) se presenta el "Air Medical Prehospital Triage (AMPT) Score", una herramienta creada para mejorar el triaje de pacientes traumatizados que podrían beneficiarse del transporte aéreo mediante helicópteros de emergencia. El objetivo del AMPT es identificar a los pacientes más graves que necesitan este tipo de intervención. Se asignan puntos a diferentes criterios clínicos, como la puntuación de la Glasgow Coma Scale (GCS), la frecuencia respiratoria, y la presencia de lesiones graves como flail chest o hemotórax, entre otros. Los pacientes con una puntuación de 2 o más son considerados para transporte aéreo.

La validación de esta herramienta demostró que los pacientes con puntuaciones altas en el AMPT que fueron transportados por helicópteros tuvieron mayores tasas de supervivencia, lo que sugiere que el AMPT es eficaz para la toma de decisiones sobre el uso de recursos aéreos en situaciones de trauma. Además, los resultados indican que el uso adecuado del transporte aéreo puede mejorar los resultados clínicos, optimizando el tiempo de atención y traslado de los pacientes más graves. (35)

5. DISCUSIÓN

La atención prehospitalaria es un pilar fundamental de la atención sanitaria, en esta revisión nos centramos en la atención prehospitalaria del trauma, en específico en los traumas craneoencefálicos, la cual constituye una área importante dentro de la atención prehospitalaria.

Con el objetivo de dar una atención adecuada, es fundamental un buen triaje prehospitalario, en el que se gestionen de manera eficiente y eficaz los recursos de los que se disponen, así como, se debe diferenciar en dichos triajes a los tipos de patología para poder derivar a los pacientes al centro más adecuado con la mayor brevedad posible. A pesar de tener esos pilares claros, lograr un buen y preciso triaje en un entorno prehospitalario no es una tarea fácil de desempeñar, es por ello que se realiza esta revisión sistemática. (31)(35)

Uno de los puntos clave a la hora de realizar un buen triaje en este caso, para pacientes con patología traumática craneoencefálica, reside en una buena y rápida identificación de posibles lesiones intracraneales significativas, destacando sobre todo los casos en los que los pacientes no muestran un compromiso neurológico, es decir, aquellos que en la Escala de Coma de Glasgow (GCS), den una puntuación elevada, camuflando realmente lo que le pasa al paciente. *Bootland et al.*, (2019), por ejemplo, estudia a pacientes atendidos por un HEMS en Reino Unido, dichos pacientes constan con una GCS entre 13 y 15, clasificado como TCE leve. Sin embargo, a pesar de obtener una puntuación alta en la GCS, recalcan que un porcentaje destacable de estos pacientes, sufrían una lesión cerebral clínicamente significativa. Es por ello que el artículo destaca que una puntuación alta en la GCS, no tiene porqué descartar la presencia de lesiones graves tales como el traumatismo craneoencefálico. (30)

En ocasiones el identificar las lesiones craneoencefálicas puede resultar una tarea tediosa debido a que los signos clínicos tradicionales que indican el aumento de la presión intracraneal (PIC), tales como la GCS, la respuesta pupilar o la triada de Cushing (consiste en hipertensión, bradicardia, patrón respiratorio irregular), pueden ser unos identificadores deficientes a la hora de identificar este tipo de lesiones en un entorno prehospitalario. *Ter Avest et al.*, (2021), analizó dichos signos en pacientes con patología craneoencefálica, en este artículo destacan la recomendación del uso de anestesia prehospitalaria por parte de un HEMS. Esto se ve justificado en el artículo, donde exponen que a pesar de la presencia anisocoria pupilar o la presencia de la triada de Cushing, la sensibilidad de estos métodos de identificación se encontraba muy por debajo de lo esperado. Lo cual, en un triaje, puede derivar en una gran cantidad de casos a un infra-triaje, ya que a pesar de que los pacientes no presentaban los signos tradicionales de una PIC elevada, si constaban de la misma. Esto se debe a que la coexistencia de diversas lesiones puede camuflarla o incluso retrasar la presencia de los signos.(33)

La recomendación de *Ter Avest et al.*, (2021) al uso de anestesia prehospitalaria por parte de un HEMS se debe a dicho infra-triaje, ya que administrando fármacos hiperosmolares, reducirían la PIC, asegurándose en todos los casos que los pacientes transportados con sospecha de trauma craneoencefálico, no consten de una PIC elevada. (33)

Por todo ello, los Servicios Médicos de Emergencia con Helicóptero (HEMS), en estos escenarios tan complejos, desempeñan un papel crucial. (32) Proporcionar atención médica avanzada en el lugar de los hechos y a su vez un transporte rápido al centro especializado más cercano.(6) En este tipo de patologías un transporte rápido y atención temprana son esenciales (“Hora Dorada”). (35)(32) Los HEMS, al ser un soporte avanzado, están autorizados a realizar intervenciones avanzadas, como el uso de anestesia mencionado anteriormente, o como la inducción de secuencia rápida (RSI) para intubación, la cual suele ser necesaria en este tipo de pacientes si presentan un compromiso neurológico así como si presenta riesgo de deterioro (30)(33).

En el estudio de *Bootland et al.*, (2019) se muestra que pacientes con GCS entre 13-15 los cuales requirieron RSI prehospitalaria realizada por el equipo HEMS, constaban con un alto porcentaje de tener una lesión cerebral clínicamente significativa. Sugiriendo así que a pesar de que en ocasiones los signos clínicos no muestran la lesión, la presencia de un equipo HEMS capacitado para detectarlo realizando un buen triaje, pueden identificar a los pacientes que precisan de su atención y beneficiarlos de las intervenciones avanzadas que pueden proporcionarles, así como del transporte rápido para una atención hospitalaria especializada. (30)

A pesar de los beneficios del transporte en HEMS, al ser un recurso muy limitado, la selección de pacientes para el transporte, es un punto de inflexión crítico y con diversos desafíos a la hora de realizar la elección. (32) Se trata de un recurso con altos costes y como ya se ha mencionado, muy limitado. Es por ello que el triaje para su uso debe de ser preciso, evitando tanto el infra- triaje como el sobre-triaje. Entendemos como sobre-triaje en HEMS al transporte de pacientes que realmente no se benefician de manera significativa de los recursos avanzados que aporta el HEMS, haciendo así un uso inadecuado de dichos recursos. (31) (36). En cambio, como infra-triaje entendemos, el no transportar en este recurso a pacientes que sí se hubieran beneficiado de manera significativa de las intervenciones y recursos avanzados con las que se cuenta en el HEMS, mejorando así su pronóstico. *Lokerman et al.*, (2022), a pesar de que se evalúa el infra-triaje en pacientes que han sido transportados por servicios terrestres, que hubieran tenido un mejor pronóstico con un transporte más avanzado y rápido como el HEMS. (34)

A pesar de la existencia de diferentes sistemas de triaje, la ausencia de unos criterios fijos de triaje HEMS estandarizados a nivel internacional, dificulta la toma de decisiones en las situaciones críticas a las que se enfrenta continuamente este servicio. *Brown et al.*, (2016), aborda de manera directa esta

necesidad, desarrollando y validando un triaje concreto AMPT score, el cual está diseñado de manera específica para poder identificar a los pacientes a los que se le asocia un mayor porcentaje de supervivencia al ser transportados en HEMS. La escala AMPT incluye entre sus criterios un GCS menor a 14 puntos y una frecuencia respiratoria menor a 10 rpm o mayor a 29 rpm, asociándose a un mayor índice de supervivencia al ser transportados por HEMS. Esta escala, busca proporcionar una base más estable y estandarizada de protocolos para la toma de decisiones de triaje de HEMS. (35)

Dada la gran dificultad y reto que supone la identificación de lesiones craneoencefálicas con los métodos tradicionales, ya que como se ha mencionado, los signos pueden no presentarse pero el paciente si sufrir la lesión, varios artículos exploran el potencial del uso de diferentes herramientas para un diagnóstico en el lugar donde acontece el accidente (POC), pudiendo así mejorar el triaje prehospitalario. Por ejemplo, en el estudio de *Stojek et al. (2023)*, identifican el uso la medición ecográfica del diámetro de la vaina del nervio óptico (ONSD), como posible herramienta POC para poder detectar potencialmente una PIC elevada. Se asociaron por ello valores de corte en el uso de la herramienta de ONSD tal como que si mide más de 4.7mm puede significar la presencia de una PIC elevada. (31)

A su vez, otras de las herramientas POC revisadas en el estudio de *Stojek et al. (2023)* son la capnografía, la ecografía (FAST/eFAST) y la medición del lactato, las cuales pueden llegar a integrarse en distintos sistemas de triaje modificados para con ello poder obtener información adicional sobre el estado del paciente con patología traumática. (31)

Por otro lado, en el *Schober et al. (2017)* se investigó de manera específica el uso de un dispositivo de espectroscopia cercana al infrarrojo (NIRS), llamado Intraescanner 2000®[®], el cual está diseñado para la detección de hematomas intracraneales en el entorno de la HEMS. La finalidad de la herramienta consiste en la identificación de aquellos pacientes que se podrían ver beneficiados por el transporte en HEMS a un hospital especializado, por ello la herramienta está pensada para su uso en el servicio para una rápida identificación y traslado de los pacientes. A pesar de que el planteamiento del producto es bueno, consta de limitaciones importantes, se obtuvo una alta tasa de falsos positivos en voluntarios sanos donde se probó el Intraescanner 2000®[®], esto se puede deber a factores como la dificultad de acceso a puntos de medición, la presencia de lesiones superficiales.... Los resultados del estudio sugieren que a pesar de que las herramientas POC presentan un gran potencial para la mejora del triaje en HEMS, para poder implementarla se requiere un mayor desarrollo y refinamiento. (32) (31)

En conclusión, los artículos seleccionados coinciden en la apremiante necesidad de mejorar el triaje prehospitalario en pacientes con patologías traumáticas, poniendo énfasis en la identificación temprana de traumatismos craneoencefálicos graves. (1) (4) (6). La dificultad en la identificación de dichos traumatismos, sobre todo, en pacientes con GCS con puntuación elevada y la falta de

sensibilidad de los signos clínicos tradicionales para la detección de una PIC elevada, representan un desafío significativo para los servicios prehospitalarios como el HEMS. (30) (33).

Además, destacan que los servicios HEMS son un recurso vital para la atención avanzada y el transporte rápido, pero al ser un recurso tan limitado, la selección óptima de los pacientes resulta ser un proceso altamente complejo el cual necesita urgentemente una estandarización de protocolos y mejora para reducir fallos de triaje evitando el sobre-triaje y el infra-triaje. (35) (32)

Finalmente cabe destacar también, que la exploración de tecnologías emergentes, como las herramientas de diagnóstico en el punto de atención (POC), incluyendo la medición del ONSD y el uso de NIR, representa una oportunidad relevante para apoyar la evaluación clínica y aumentar la precisión del triaje en casos de traumatismo craneoencefálico en el ámbito prehospitalario. No obstante, estas tecnologías aún enfrentan limitaciones que deben ser investigadas más a fondo para confirmar su efectividad e impacto real en los resultados de los pacientes. En definitiva, el objetivo principal es mejorar la toma de decisiones en el entorno prehospitalario, optimizando el uso de recursos como los HEMS y, sobre todo, favoreciendo una mejor evolución clínica en quienes sufren este tipo de trauma. (31) (32) (35)

6. CONCLUSIÓN

Basándose en los objetivos de la revisión, se llega a las siguientes conclusiones:

- La revisión ha evidenciado la necesidad urgente de actualizar los protocolos de triaje utilizados en el transporte aéreo medicalizado (HEMS). La falta de criterios estandarizados dificulta una toma de decisiones precisa y puede conducir tanto al sobre-triaje como al infra-triaje. Herramientas como el AMPT Score ofrecen un marco más objetivo para seleccionar adecuadamente a los pacientes que realmente se beneficiarían de un traslado en HEMS, permitiendo así una gestión más eficiente y segura de este recurso limitado.
- Los resultados analizados muestran que los signos clínicos tradicionales (como la GCS, la anisocoria o la triada de Cushing) presentan limitaciones importantes para identificar de forma temprana lesiones intracraneales graves, especialmente en pacientes con TCE leve o puntuaciones elevadas en la GCS. En este sentido, el uso de herramientas complementarias como la ecografía del diámetro de la vaina del nervio óptico (ONSD) o la tecnología NIRS se plantea como una estrategia prometedora para mejorar la precisión del triaje y reducir los errores de valoración clínica en el entorno prehospitalario.
- El transporte aéreo HEMS se consolida como un recurso fundamental en el manejo del TCE grave, ya que permite una atención avanzada en el lugar del incidente y un traslado rápido a centros especializados. Sin embargo, su beneficio real depende de que se utilice en los casos adecuados. La evidencia muestra que los pacientes con lesiones cerebrales significativas pueden no presentar signos evidentes en la evaluación inicial, por lo que contar con un equipo HEMS capacitado, con herramientas diagnósticas avanzadas y criterios claros de triaje, contribuye directamente a mejorar el pronóstico y la evolución clínica del paciente.

En conjunto, los estudios analizados coinciden en la necesidad urgente de mejorar la toma de decisiones en el entorno prehospitalario. Esto no solo implica reforzar la formación y el juicio clínico del personal de emergencias, sino también avanzar hacia modelos de triaje más objetivos, respaldados por tecnología y evidencia científica. El fin último de estos esfuerzos debe ser garantizar que cada paciente con TCE reciba la atención adecuada en el menor tiempo posible, lo que se traduce en una mayor probabilidad de supervivencia y una mejor recuperación funcional.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Soto A. Innovación y nuevas tendencias en patología traumática crítica. *Med Intensiva* [Internet]. 2014;38(7):412–420. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0210569114002125>
2. Matar M, Silverberg MA. Physiology, Trauma. *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538478/>
3. González J, Pérez M. Imaginología en trauma. *Rev Med Clínica Las Condes* [Internet]. 2013;24(4):507–516. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-imaginologia-trauma-S0716864013701317>
4. Maas AIR, Menon DK, Adelson PD, et al. Traumatic brain injury: integrated approaches to improve prevention, clinical care, and research. *Lancet Neurol* [Internet]. 2017;16(12):987–1048. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S147444221730303X>
5. Dewan MC, Rattani A, Gupta S, et al. Estimating the global incidence of traumatic brain injury. *J Neurosurg* [Internet]. 2018;130(4):1080–1097. Disponible en: <https://thejns.org/view/journals/j-neurosurg/130/4/article-p1080.xml>
6. Carney N, Totten AM, O'Reilly C, et al. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury, fourth edition. *Neurosurgery* [Internet]. 2017;80(1):6–15.
7. Teasdale G, Jennett B. Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. *Lancet* [Internet]. 1974;2(7872):81–4. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4136544/>
8. Carney N, Totten AM, O'Reilly C, et al. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury, fourth edition. *Neurosurgery* [Internet]. 2017;80(1):6–15. Disponible en: <https://academic.oup.com/neurosurgery/article/80/1/6/3861441>
9. Menon DK, Schwab K, Wright DW, Maas AI. Position statement: Definition of traumatic brain injury. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2010;91(11):1637–40. Disponible en: [https://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993\(10\)00544-7/fulltext](https://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993(10)00544-7/fulltext)
10. Cardim D, Robba C, Bohdanowicz M, et al. Non-invasive assessment of intracranial pressure using ocular sonography in neurocritical care patients. *Intensive Care Med* [Internet]. 2016;42(4):611–22. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00134-015-4204-1>
11. Stocchetti N, Maas AIR. Traumatic intracranial hypertension. *N Engl J Med*. 2014;370(22):2121–2130. Disponible en: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMra1208708>

12. Carney N, Totten AM, O'Reilly C, Ullman JS, Hawryluk GWJ, Bell MJ, et al. Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury, Fourth Edition. *Neurosurgery*. 2017;80(1):6-15. Disponible en: <https://academic.oup.com/neurosurgery/article/80/1/6/3861441>
13. Czosnyka M, Pickard JD. Monitoring and interpretation of intracranial pressure. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2004;75(6):813-821. Disponible en: <https://jnnp.bmj.com/content/75/6/813>
14. Yancey CC, O'Rourke MC. **Emergency Department Triage**. StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 [citado 20 may 2025]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557583/>
15. Gilboy N, Tanabe P, Travers D, Rosenau AM. **Emergency Severity Index (ESI) Handbook**. 5.a ed. Schaumburg, IL: Emergency Nurses Association; 2020. Disponible en: https://emscimprovement.center/documents/2177/Emergency_Severity_Index_Handbook.pdf
16. Fernandes A, Ray J. Improving the safety and effectiveness of urgent and emergency care. *Future Healthc J*. 2023;10(3):195-204. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10753205/>
17. Wuerz R, Milne LW, Eitel DR, Travers D, Gilboy N. Reliability and validity of a new five-level triage instrument. *Acad Emerg Med*. 2000;7(3):236-242. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2000.tb01066.x>
18. Teasdale G, Jennett B. Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. *Lancet*. 1974;2(7872):81-84. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(74\)91639-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(74)91639-0)
19. Reith FC, Van den Brande R, Synnot A, Gruen RL, Maas AI. The reliability of the Glasgow Coma Scale: a systematic review. *Intensive Care Med*. 2016;42(1):3-15. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00134-015-4124-3>
20. Teasdale GM, Maas AI, Lecky F, et al. The Glasgow Coma Scale at 40 years: standing the test of time. *Lancet Neurol*. 2014;13(8):844-854. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(14\)70120-6](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(14)70120-6)
21. Bledsoe BE. The Glasgow Coma Scale. *Paramedic Pract*. 2017;9(7):285-290. Disponible en: <https://doi.org/10.12968/para.2017.9.7.285>
22. González Armengol JJ, Rueda López J, Llopis Roca F, Martín-Sánchez FJ. La medicina de urgencias y emergencias en España: situación actual y propuestas de futuro. *Emergencias*. 2015;27(2):69-77.
23. Barroeta Urquiza J, Boada Bravo N, coordinadores. *Los servicios de emergencia y urgencias médicas extrahospitalarias en España*. Madrid: SAMUR-PC; 2011.
24. España. Ministerio de la Presidencia. Real Decreto 836/2012, de 25 de mayo, por el que se establecen las características técnicas, el equipamiento sanitario y la dotación de personal de los vehículos de transporte sanitario por carretera. *BOE*. 2012;(137):42890-42917.

25. Ballesteros-Peña S. Implementación del sistema de alerta temprana NEWS2 en el entorno prehospitalario. *Emergencias*. 2021;33(5):321–322.
26. Ringburg AN, Thomas SH, Steyerberg EW, Van Lieshout EM, Patka P, Schipper IB. Lives saved by helicopter emergency medical services: an overview of literature. *Air Med J*. 2009;28(6):298-302.
27. Galvagno SM, Thomas S, Stephens C, Haut ER, Hirshon JM, Floccare D, et al. Helicopter emergency medical services for adults with major trauma. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;(3):CD009228.
28. Biewener A, Aschenbrenner U, Rammelt S, Haas NP, Hofmann GO. Impact of helicopter transport and hospital level on mortality of polytrauma patients. *J Trauma*. 2004;56(1):94-8.
29. Baubin MA, Galler M, Rabl W, Kolb W, Adler C, Mair P. Comparison of helicopter and ground ambulance services in prehospital trauma care. *Resuscitation*. 1996;33(3):167-73.
30. Artículo 1: Bootland D, Rose C, Barrett JW, Lyon R, Kent, Surrey & Sussex Air Ambulance Trust. Pre-hospital anaesthesia and assessment of head injured patients presenting to a UK Helicopter Emergency Medical Service with a high Glasgow Coma Scale: a cohort study. *BMJ Open* [Internet]. 2019;9(2):e023307. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2018-023307>
31. Artículo 2: Stojek L, Bieler D, Neubert A, Ahnert T, Imach S. The potential of point-of-care diagnostics to optimise prehospital trauma triage: a systematic review of literature. *Eur J Trauma Emerg Surg* [Internet]. 2023;49(4):1727–39. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00068-023-02226-8>
32. Artículo 3: Schober P, Bossers SM, Schwarte LA. Intracranial hematoma detection by near infrared spectroscopy in a helicopter emergency medical service: Practical experience. *Biomed Res Int* [Internet]. 2017;2017:1846830. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1155/2017/1846830>
33. Artículo 4: Ter Avest E, Taylor S, Wilson M, Lyon RL. Prehospital clinical signs are a poor predictor of raised intracranial pressure following traumatic brain injury. *Emerg Med J* [Internet]. 2021;38(1):21–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1136/emered-2020-209635>
34. Artículo 5: Lokerman RD, Waalwijk JF, van der Sluijs R, Houwert RM, Leenen LPH, van Heijl M, et al. Evaluating pre-hospital triage and decision-making in patients who died within 30 days post-trauma: A multi-site, multi-center, cohort study. *Injury* [Internet]. 2022;53(5):1699–706. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2022.02.047>
35. Artículo 6: Brown JB, Gestring ML, Guyette FX, Rosengart MR, Stassen NA, Forsythe RM, et al. Development and validation of the Air Medical Prehospital Triage score for helicopter transport of trauma patients. *Ann Surg* [Internet]. 2016;264(2):378–85. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/SLA.0000000000001496>