



## “VALIDEZ DE LOS CRITERIOS DE AVISO A LOS HELICÓPTEROS DE LOS SERVICIOS MÉDICOS DE EMERGENCIA EN LOS CASOS DE LESIONES TRAUMÁTICAS: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA”

EN ESTE EXHAUSTIVO TRABAJO lo primero que llama la atención es que, aunque se realiza una búsqueda sistemática y también se analiza la bibliografía de los artículos seleccionados bajo unos amplios criterios de inclusión, los autores, solo encuentran 34 publicaciones que cumplen los criterios de selección y únicamente 5 de ellas discuten la precisión de los criterios para un servicio HEMS.

Entre los datos aportados, hay que destacar que el 44,9% de los criterios están relacionados con el mecanismo de lesión (MDL), a pesar de que éste carece de precisión (valor predictivo positivo del 27%) y da lugar a la clasificación de la gravedad en un nivel excesivo, del resto de los criterios, sólo la escala del coma de Glasgow (GCS) muestra niveles de sensibilidad y especificidad elevados y adecuados para generar un aviso apropiado al HEMS.

De las conclusiones se deduce la **necesidad de revisar y mejorar los criterios que se utilizan para los servicios HEMS**, pero la adaptación de los criterios del American College of Surgeons (ACS) u otros antes tiene que ser cuidadosamente valorada y debe evitar un incremento en la complejidad. En un estudio publicado en septiembre de 2009 se concluye: “**la implementación de la valoración de los pacientes traumatizados con métodos más complejos y con múltiples factores de escaso valor pronóstico puede tener el efecto de una sobrevaloración generalizada**”<sup>1</sup> y se propone un conjunto de criterios más simples que cumplen las recomendaciones del ACS (mantienen la tasa de infravaloración por debajo del 5% y la tasa de sobrevaloración por debajo del 50%).

La disminución de la sobrevaloración debe ser un objetivo prioritario en un HEMS, porque, **el traslado en helicóptero de pacientes sin criterio objetivo de gravedad comporta un riesgo innecesario para el paciente y la tripulación**<sup>2</sup>, aumenta el gasto y plantea cuestiones legales sobreañadidas, como la necesidad del consentimiento informado.

En septiembre de 2008, en Maryland, un helicóptero que transportaba 2 jóvenes pacientes con lesiones con bajo criterio de gravedad se estrelló causando la muerte de sus

ocupantes<sup>3</sup> y provocó que uno de los servicios con mayor historial HEMS haya sido cuestionado y sometido a duras críticas. Una de las consecuencias inmediatas fue la aplicación de una norma que exige la supervisión especializada, desde el centro de coordinación, de cada aviso HEMS. Su aplicación ha reducido el número de trasladados en más del 50% y, tras un año de debate público, se han redactado dos Proyectos de Ley que entrarán en vigor en el año 2010: HR 1201 y HR 978 “Helicopter Medical Services Patient Safety, Protection and Coordination Act”. Uno de los aspectos que se menciona específicamente es la necesidad de mejorar los criterios de traslado HEMS y su aplicación<sup>4,5</sup>.

Aunque la precisión de los criterios mejore, nuestro país y otros de la UE no se beneficiarán si no se toman las medidas necesarias para **garantizar la formación del personal implicado en todos los niveles de una intervención HEMS**<sup>6,7</sup>.

Mientras redactaba esta introducción, los medios de comunicación de norteamericana informaban de otro accidente mortal de un helicóptero HEMS en Reno.

### Bibliografía

1. Lehmann R, Brounts L, Lesperance K, Eckert M, Casey L, Beekley A, et al. A simplified set of trauma triage criteria to safely reduce overtriage. *Arch Surg*. 2009;144:853-8.
2. Bledsoe BE, Wesley AK, Eckstein M, Dunn TM, O'Keefe MF. Helicopter scene transport of trauma patients with nonlife-threatening injuries: a meta-analysis. *J Trauma*. 2006;60:1257-66.
3. Hakuta A. Trooper 2's Last Flight, Video. Washingtonpost.com: <http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/video/2009/08/21/VI2009082102795.html?referrer=emaillink>
4. Johnson J. Legislative panel calls for cuts in copters, bases. *Washington Post* March 10, 2009.
5. Head E. FAA Considering New Rules for Helicopter EMS. *Vertical Magazine* April 28, 2009.
6. Langhelle A, Lossius HM, Silfvastcd T, Björnssone HM, Lipperf FK, Erssong A, Søreide E. International EMS Systems: the Nordic countries. *Resuscitation*. 2004;6:9-21.
7. Roberts K, Blethyn K, Foreman M, Bleetman A. Influence of air ambulance doctors on on-scene times, clinical interventions, decision-making and independent paramedic practice. *Emergency Med J*. 2009;26:128-34.

---

Luis Alberto Rodríguez Martín

Servicio de Emergencias y Rescate de la Comunidad de Madrid  
Presidente Fundador de la Sociedad Española de Medicina de Emergencias  
Director de programas de formación HEMS de la Universidad Camilo José Cela

## VALIDEZ DE LOS CRITERIOS DE AVISO A LOS HELICÓPTEROS DE LOS SERVICIOS MÉDICOS DE EMERGENCIA EN LOS CASOS DE LESIONES TRAUMÁTICAS: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

### INTRODUCCIÓN

Los especialistas en la elaboración de protocolos regionales de clasificación de la gravedad de los pacientes en relación con su asistencia por parte de los transporte en helicópteros de emergencias (HEMS) deben mantener un delicado equilibrio entre un aviso excesivo a los HEMS (clasificación de la gravedad de los pacientes en un nivel excesivo), lo que conlleva costes inaceptables, se asocia a un riesgo injustificable de la seguridad, tanto para la tripulación como para los pacientes, y el riesgo de incremento de la mortalidad previsible debido al uso insuficiente de los HEMS (clasificación de la gravedad de los pacientes en un nivel insuficiente).

- En términos generales, los criterios de aviso a los HEMS proceden de las directrices del traslado según el destino propuestas por el American College of Surgeons (ACS).
- Se realizó una búsqueda sistemática de la bibliografía. Se analizaron 34 publicaciones. De estos estudios, 3 presentaban una evidencia de nivel III (estudios de cohorte), 1 correspondía a un nivel IV de evidencia (un estudio con diseño de casos y controles) y el último presentaba un nivel de evidencia V (serie de casos).
- Para alcanzar conclusiones más significativas en lo relativo a la validez de los criterios de aviso al HEMS (criterios individuales o grupos de criterios), se realizó una comparación con los datos disponibles acerca de las directrices ACS relativas al destino del traslado.

Criterios fundamentados en el mecanismo de lesión

- Los resultados de nuestra revisión demuestran que el grupo de criterios de aviso al HEMS fundamentados en el mecanismo de lesión (mdl) presenta un valor predictivo positivo VPP muy bajo (27%).
- La aplicación del atrapamiento de la víctima como criterio único daría lugar de manera incuestionable a niveles significativos de clasificación excesiva y de clasificación insuficiente de la gravedad de los pacientes.
- El criterio de que la víctima «sale despedida» (VPP, 59%) se podría considerar una herramienta de clasificación más útil.

En la bibliografía existente relativa a las directrices ACS en función del MDL, consideradas individualmente o en forma de categoría, se demuestra un rango de sensibilidad del 0-73% y un rango de especificidad del 72-97%. Esta cifra se traduce en unos niveles muy bajos de clasificación excesiva de la gravedad acompañados de niveles elevados de clasificación insuficiente de la gravedad.

A diferencia de los resultados relativos al aviso apropiado al HEMS, en la bibliografía correspondiente a los criterios ACS relacionados con el hecho de que la víctima «sale despedida» del vehículo el VPP es bajo (22-25%), los niveles de sensibilidad son moderados (59%) y los niveles de especificidad elevados (95%). El VPP bajo reduce la utilidad del criterio correspondiente al hecho de que la víctima «sale despedida» del vehículo.

Los criterios relacionados con el mecanismo de lesión carecen de precisión e inevitablemente dan lugar a unos niveles significativos de clasificación excesiva de la gravedad de las lesiones.

### CRITERIOS FUNDAMENTADOS EN LOS PARÁMETROS ANATÓMICOS

- Estos criterios habrían dado lugar a un nivel casi aceptable de clasificación insuficiente de la gravedad (13%), pero se acompañaron de un nivel inaceptable de clasificación excesiva de la gravedad.
- En la bibliografía correspondiente a las directrices ACS relativas al destino del traslado en función de los parámetros anatómicos, se han observado niveles bajos de sensibilidad (45%) y un VPP entre el 22 y el 38%. Las directrices ACS relativas al destino del traslado y fundamentadas en las variables anatómicas, como «tórax paciente» y «fractura de dos huesos largos» darían lugar a una tasa inaceptable de clasificación insuficiente de la gravedad (55%).

### CRITERIOS FUNDAMENTADOS EN LOS PARÁMETROS FISIOLÓGICOS

Rhodes y et al observaron que, como grupo, los criterios de aviso al HEMS fundamentados en los parámetros fisiológicos muestran niveles elevados de sensibilidad y niveles bajos de especificidad (el 98 y el 43%, respectivamente). Estos datos contrastan con los de Wuerz et al, que señalaron que estos criterios poseen un nivel moderado de sensibilidad (56%) y un nivel elevado de especificidad (86%).

En la bibliografía relativa a la consideración de los parámetros fisiológicos en las directrices ACS se han obtenido resultados comparables a los de Wuerz et al en relación con los criterios para el aviso al HEMS.

En conjunto, la aplicación de estos criterios parece haber dado lugar a un nivel bajo de clasificación excesiva de la gravedad y a un nivel moderado de clasificación insuficiente de la gravedad. La bibliografía correspondiente a las directrices ACS relativas al destino del traslado y fundamentadas en la PdC también indica que este parámetro es un buen criterio para determinar el destino del traslado.

### OTROS CRITERIOS

La conclusión de Wuerz et al también fue que los criterios de aviso al HEMS fundamentados en el esquema de clasificación ACS daría lugar a un nivel aceptable de clasificación insuficiente de la gravedad de las lesiones respecto al traslado aéreo del paciente (3%), pero a costa de un nivel muy elevado de clasificación excesiva de la gravedad de las lesiones (92%).

La evaluación del esquema ACS en conjunto (es decir, incluyendo todas las categorías) demuestra resultados comparables a los obtenidos por Wuerz et al respecto al aviso al HEMS.

Las directrices ACS relativas al destino del traslado señalan que para mantener tasas aceptables de clasificación insuficiente de la gravedad de las lesiones (no superiores al 10%) se debe esperar un nivel de clasificación excesiva de las lesiones del 50%.

Para la determinación de cuáles son los pacientes en los que la participación del HEMS puede tener más utilidad se deben considerar los parámetros de evolución siguientes:

- Ps inferior a 0,9 calculada en función de la puntuación de la gravedad del traumatismo (TRISS, trauma injury severity score) o en función de algún modelo similar a la TRISS.
- Hospitalización directa en una unidad de cuidados intensivos; cirugía no traumatológica inmediata y de urgencia, y fallecimiento durante las primeras 24 h.
- Incluir consideraciones de tipo logístico (p. ej., factores de tiempo y de distancia).
- Las características específicas de cada sistema, como el nivel de formación médica de la tripulación del HEMS (p. ej., médico, profesional de la emergencia prehospitalaria) y el ámbito de práctica asistencial.
- Diferenciar entre los avisos primarios y secundarios.
- Prestar atención al concepto de «autodespliegue».

La dificultad principal a la que se enfrenta la investigación relativa a los criterios de aviso al HEMS es la correspondiente a la creación de un registro completo del traumatismo basado en la población general.

Los resultados obtenidos en nuestra revisión demuestran que es importante que las autoridades locales y regionales evalúen de manera prospectiva sus criterios de clasificación en el intento de modificar sus directrices en función de una evaluación continuada.

# HELITRANSPORTE SANITARIO

## VALIDEZ DE LOS CRITERIOS DE AVISO A LOS HELICÓPTEROS DE LOS SERVICIOS MÉDICOS DE EMERGENCIA EN LOS CASOS DE LESIONES TRAUMÁTICAS:

### UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Akkie N. Ringburg, MD, Gijs de Ronde, MD, Stephen H. Thomas, MD, MPH,  
Esther M. M. van Lieshout, PhD, Peter Patka, MD, PhD, e Inger B. Schipper, MD, PhD

#### RESUMEN

**Objetivo.** Esta revisión ofrece una panorámica general de la validez de los criterios de aviso de los servicios de emergencias médicas de helicópteros (SEMH) en casos de pacientes con traumatismos graves. **Métodos.** Se realizó una búsqueda sistemática de la bibliografía. En el análisis se incluyeron las publicaciones redactadas en inglés y sometidas a revisión en las que se habían abordado los criterios de aviso a los SEMH. **Resultados.** Se analizaron 34 publicaciones. En 5 de ellas se discutía la precisión de los criterios de aviso al SEMH. Los criterios fundamentados en el mecanismo de lesión (MDL) tienen un valor predictivo positivo del 27%. Los criterios fundamentados en la anatomía de la lesión, en combinación con el MDL como grupo, dan lugar a una clasificación insuficiente del nivel de gravedad de las lesiones en el 13% y a un porcentaje considerable de clasificación en un nivel de gravedad excesivo. El criterio «pérdida del conocimiento» tiene una sensibilidad del 93-98% y una especificidad del 85-96%. Los criterios fundamentados en la edad, en la comorbilidad o en ambos factores poseen niveles bajos de sensibilidad y especificidad. **Conclusión.** Solamente en 5 estudios se describe la validez de los criterios de aviso a los SEMH. El aviso a los SEMH en función del criterio del nivel de conocimiento del paciente parece prometedor. El criterio del MDL carece de precisión y puede dar lugar a una considerable clasificación de la gravedad en un nivel excesivo. Las primeras categorías que requieren revisión son la del MDL y la de la edad, la co-

morbilidad o la combinación de ambas. **Palabras clave:** SEMH; servicios de emergencias médicas de helicópteros; criterios de aviso; prehospital; revisión sistemática.

PREHOSPITAL EMERGENCY CARE. 2009;13:28-36

### INTRODUCCIÓN

En la mayor parte de los países occidentales, los servicios de emergencias médicas de helicópteros (SEMH) complementan a las ambulancias de tierra en lo relativo a la provisión de la asistencia prehospitalaria a los pacientes que sufren lesiones graves. A pesar de que todavía hay un debate a este respecto, la participación combinada de los SEMH y las ambulancias de tierra parece mejorar la evolución de los pacientes<sup>1</sup>. El aviso a los SEMH es una medida eficiente debido a que el transporte aéreo representa una asignación concentrada de recursos asistenciales escasos. Sin embargo, el uso inadecuado de los SEMH (debido a la clasificación de la gravedad del paciente en un nivel excesivo o bien por avisos a los SEMH relativos a pacientes con lesiones de gravedad insuficiente como para que tenga utilidad la participación del SEMH en su asistencia prehospitalaria) da lugar a un incremento de los costes y a riesgos de seguridad injustificables<sup>2</sup>. Por otra parte, cuando los SEMH no son avisados respecto a pacientes en los que tendría utilidad una asistencia médica especializada (es decir, en los casos en los que la clasificación del nivel de gravedad de los pacientes es insuficiente), los pacientes quedan privados de una medida asistencial que podría salvarles la vida. Esta clasificación insuficiente del nivel de gravedad da lugar a la pérdida de posibilidades para reducir la morbilidad y la mortalidad en el contexto prehospitalario. Los especialistas en la elaboración de protocolos regionales de clasificación de la gravedad de los pacientes en relación con su asistencia por parte de los SEMH deben mantener un delicado equilibrio entre la situación de

Recibido el 2 de julio de 2008, del Department of Surgery-Traumatology (ANR, GdR, EMMvL, IBS), Erasmus MC, University Medical Center Rotterdam, THolanda; y el Department of Emergency Services (SHT), Massachusetts General Hospital and Harvard Medical School, Boston, Massachusetts. Aceptado para publicación el 6 de julio de 2008.

Dirección para correspondencia y solicitud de separatas: Akkie N. Ringburg, MD, Erasmus MC, University Medical Center Rotterdam, Department of Surgery-Traumatology, P.O. Box 2040, 3000 CA Rotterdam, Países Bajos. Correo electrónico: a.ingburg@erasmusmc

doi: 10.1080/10903120802472012

un aviso excesivo a los SEMH (clasificación de la gravedad de los pacientes en un nivel excesivo), lo que conlleva costes inaceptables, y el riesgo de incremento de la mortalidad previsible debido al uso insuficiente de los SEMH (clasificación de la gravedad de los pacientes en un nivel insuficiente).

En un estudio holandés efectuado en 2005 se demostró que el uso nacional de los SEMH estaba lejos de ser óptimo, así como que los avisos de traslado aéreo se correlacionaban escasamente con las necesidades reales de los pacientes respecto a la asistencia prehospitalaria por parte de los SEMH<sup>3</sup>. La respuesta al problema de la clasificación de la gravedad de los pacientes no consiste en el simple cumplimiento estricto de los protocolos existentes; en este estudio se demostró que el cumplimiento constante del protocolo dio lugar a un incremento de 7 veces en el número de avisos a los SEM, con el riesgo subsiguiente de una situación de clasificación excesiva del nivel de gravedad de los pacientes.

Las razones del uso inadecuado y del cumplimiento inapropiado de los criterios de aviso no han sido aclaradas. Quizá los criterios se comunican de manera insuficiente o bien, quizás, los profesionales de la asistencia prehospitalaria los consideran poco fiables y deciden no utilizarlos. En cualquier caso, el primer paso para la optimización de los avisos a los SEM es el de definir con mucho más detalle los criterios que ponen en marcha el proceso de aviso. Por tanto, es imprescindible el conocimiento de la validez de los criterios individuales. Por desgracia, la obtención de este conocimiento no es sencilla debido a que hay pocos datos que se puedan utilizar en el proceso de toma de decisiones respecto a la validez de los parámetros que influyen en el aviso a los SEMH.

En términos generales, los criterios de aviso a los SEMH proceden de las directrices del traslado según el destino propuestas por el American College of Surgeons (ACS)<sup>4</sup>. También hay recomendaciones que complementan los criterios del ACS mediante la consideración de parámetros fundamentados en circunstancias

locales. Un aspecto importante es el de que, aunque los 2 tipos de criterios están relacionados entre sí, el aviso al SEMH y el traslado según el destino constituyen 2 cuestiones muy distintas. Las directrices del ACS fueron desarrolladas para identificar a los pacientes traumatológicos con lesiones graves (es decir, pacientes con una probabilidad de supervivencia<sup>5</sup> [Ps] < 0,90) que tienen que ser trasladados a un centro traumatológico de nivel I. No es cierto que todos los pacientes que deban ser trasladados a un centro traumatológico tengan que hacerlo a través del SEMH. Más que ello, en muchos casos es el traslado por tierra (incluso el traslado en el nivel de soporte vital básico y en función del principio de «recoger al paciente y correr») la opción mejor.

El objetivo de nuestra revisión de la bibliografía ha sido el de exponer una panorámica general de los criterios de aviso a los SEMH en el caso de los pacientes con lesiones traumáticas. Se consideran todos los criterios descritos, el nivel de evidencia y la validez de los criterios. En función de ello, se lleva a cabo una discusión de la validez de los criterios de aviso a los SEMH.

## MÉTODOS

Se ha efectuado una búsqueda de la bibliografía por medios informáticos. Las bases de datos en las que se realizaron búsquedas fueron MEDLINE de la National Library of Medicine, Cochrane Library, Scopus, Up To Date, Web of Science, PiCarta y Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL). Las bases de datos fueron examinadas desde los primeros datos existentes en ellas hasta abril de 2007 para localizar las publicaciones relativas a los criterios de aviso a los SEMH para acudir a escenarios en los que habían pacientes con traumatismos. Los términos de búsqueda utilizados fueron (*air ambulances* o *aeromedical* o *airmedical* o *emergency medical service\** o *helicopter*) y (*criteri\** o *guideline\** o *protocol* o *standard\**) y (*dispatch* o *deployment* o *triage* o *utilization*). En este caso, el asterisco indica un carácter comodín.

TABLA 1. Definiciones de los parámetros de validez en relación con los criterios de aviso a los servicios de emergencias médicas de helicóptero

Determinación de la validez	Definiciones
$Sensibilidad = VP / (VP + FN) \times 100\%$ (parámetro del test)	La proporción de pacientes en los que está indicado el aviso al SEMH y que son identificados correctamente por el criterio de aviso
$Especificidad = VN / (VN + FP) \times 100\%$ (parámetro del test)	La proporción de pacientes en los que no está indicado el aviso al SEMH y que son identificados correctamente por el criterio de aviso
$VPP = VP / (VP + FP) \times 100\%$ (utilidad del test)	La proporción de pacientes identificados por el criterio de aviso y en los que es adecuado el aviso al SEMH
$VPN = VN / (VN + FN) \times 100\%$ (utilidad del test)	La proporción de pacientes no identificados por el criterio de aviso y en los que no es adecuado el aviso al SEMH
<i>Clasificación excesiva de la gravedad</i> = 1 – especificidad	Tasa de FP
<i>Clasificación insuficiente de la gravedad</i> = 1 – sensibilidad	Tasa de FN

FN: resultado falsamente negativo; FP: resultado falsamente positivo; SEMH: servicios de emergencias médicas de helicóptero; VPN: valor predictivo negativo; VPP: valor predictivo positivo; VN: resultado verdaderamente negativo; VP: resultado verdaderamente positivo.

Solamente se consideraron para su análisis los artículos publicados en inglés y en revistas indexadas y con revisión. A pesar de que esta estrategia puede haber excluido algunos estudios dignos de consideración, el uso de las revistas indexadas constituyó un umbral objetivo y bien definido como criterio de inclusión para seleccionar los estudios con calidad científica.

Los títulos y los resúmenes fueron revisados en primer lugar por 2 investigadores (ANR y GdR). Cumplieron los criterios para la inclusión en esta revisión todas las publicaciones en las que se abordaron los criterios para el aviso a los SEMH respecto a un escenario traumatológico. No hubo restricciones en relación con el diseño de los estudios ni con el método de análisis. También se revisaron todas las referencias bibliográficas existentes en los artículos seleccionados, así como las referencias de la bibliografía básica, con objeto de que la estrategia de búsqueda seleccionada no pasara por alto ningún artículo.

Los criterios utilizados fueron divididos en los siguientes subgrupos principales aceptados internacionalmente: *a*) mecanismo de lesión (MDL); *b*) características anatómicas de los pacientes; *c*) características fisiológicas de los pacientes, y *d*) otros.

Dado que las directrices de clasificación de la gravedad de los pacientes propuestas por el ACS para los centros traumatológicos<sup>4</sup> y los criterios de aviso a los SEMH constituyen aspectos diferentes, en esta revisión se ha mantenido la distinción entre ambos. Las directrices del ACS sólo se consideraron como tales en las situaciones en las que se nombraron de manera explícita y se utilizaron como criterios de aviso a los SEMH.

Se considera que un criterio de aviso es válido si identifica lo que se supone que tiene que identificar (es decir, identifica con precisión los pacientes en los que la participación del SEMH puede tener una utilidad mayor). Los datos relativos a la validez de los criterios de aviso a los SEMH se extrajeron de los estudios localizados o bien se calcularon a partir de los datos presentados en éstos. La validez se determinó a través de los niveles de sensibilidad, especificidad y valores predictivos positivo (VPP) y negativo (VPN) de los criterios, tal como se indica en la tabla 1. Los valores discriminativos de los criterios de aviso individuales se pueden expresar adecuadamente a través del VPP y el VPN. Los grados de clasificación excesiva de la gravedad de los pacientes y de clasificación insuficiente de la gravedad de los pacientes tienen utilidad para determinar la relevancia de los criterios de clasificación en el sistema traumatológico.

Con el objetivo de determinar la calidad de la evidencia subyacente a estos parámetros de validez, los estudios relevantes se valoraron respecto a su nivel de evidencia, tal como se ha descrito previamente<sup>6-8</sup>. Las revisiones sistemáticas de ensayos clínicos efectuados con asignación aleatoria y control (ECAC), con o sin un metaanálisis, se consideraron el nivel I; el ECAC único

el nivel II; los estudios de cohorte el nivel III; los estudios con diseño de casos y controles el nivel IV; las series de casos el nivel V; las publicaciones de casos aislados el nivel VI, y los artículos de opinión el nivel VII.

## RESULTADOS

En conjunto hubo 34 publicaciones en nuestra revisión que cumplieron los criterios de inclusión (fig. 1). Entre los artículos indexados no había ninguno redactado en un idioma distinto del inglés. A partir de estos 34 artículos se identificó un total de 49 criterios de aviso a los SEMH y estos criterios se clasificaron en uno de 2 grupos principales (tabla 2). Veintidós criterios de aviso estuvieron relacionados principalmente con el MDL. Se identificaron 11 criterios anatómicos y 9 fisiológicos. Los 7 criterios restantes estuvieron referidos a aspectos de logística, comorbilidad o edad de los pacientes, y quedaron incluidos en la categoría de «otros».

En 5 de los 34 artículos seleccionados se consideró el grado de precisión de los criterios de aviso a los SEMH (tabla 3). De estos estudios, 3 presentaban una evidencia de nivel III (estudios de cohorte)<sup>9-11</sup>, 1 correspondía a un nivel IV de evidencia (un estudio con diseño de casos y controles)<sup>12</sup> y el último presentaba un nivel de evidencia V (serie de casos)<sup>13</sup>.

Rhodes et al<sup>10</sup> evaluaron a 143 pacientes traumatológicos trasladados por los SEMH. En su estudio, el aviso a los SEMH fue considerado correcto y justificado (es decir, un resultado verdaderamente positivo) si el paciente presentaba lesiones graves definidas por una  $P_s < 0,90$ . El signo vital con un rendimiento discriminativo mejor fue la pérdida del conocimiento (PdC), que mostró una sensibilidad del 93% y una especificidad del 85%. Los demás parámetros fisiológicos fueron considerados como un grupo. Se alcanzaron niveles de sensibilidad y especificidad del 98 y el 43%, respectivamente, en los casos en los que el aviso al SEMH fue iniciado por la existencia de alteraciones en 1 o más de los parámetros siguientes: PdC, frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca y presión arterial. La conclusión a la que se llegó en este estudio fue que el criterio de «atrapamiento» podría no ser un indicador eficaz para el aviso debido a sus bajos niveles de sensibilidad y especificidad (el 43 y el 45%, respectivamente). Los autores de este estudio también señalaron que, aunque el número de casos estudiados por ellos había sido insuficiente para un análisis definitivo, la existencia de mortalidad en el escenario había constituido un criterio válido de clasificación de la gravedad de los pacientes.

En un estudio de cohorte, Coats et al<sup>9</sup> estudiaron 574 avisos realizados a los SEMH en situaciones de accidentes. En su estudio, el aviso al SEMH fue clasificado de manera retrospectiva para determinar los casos en los que la unidad médica aérea había sido utilizada adecuadamente para pasar por alto el centro hospitala-

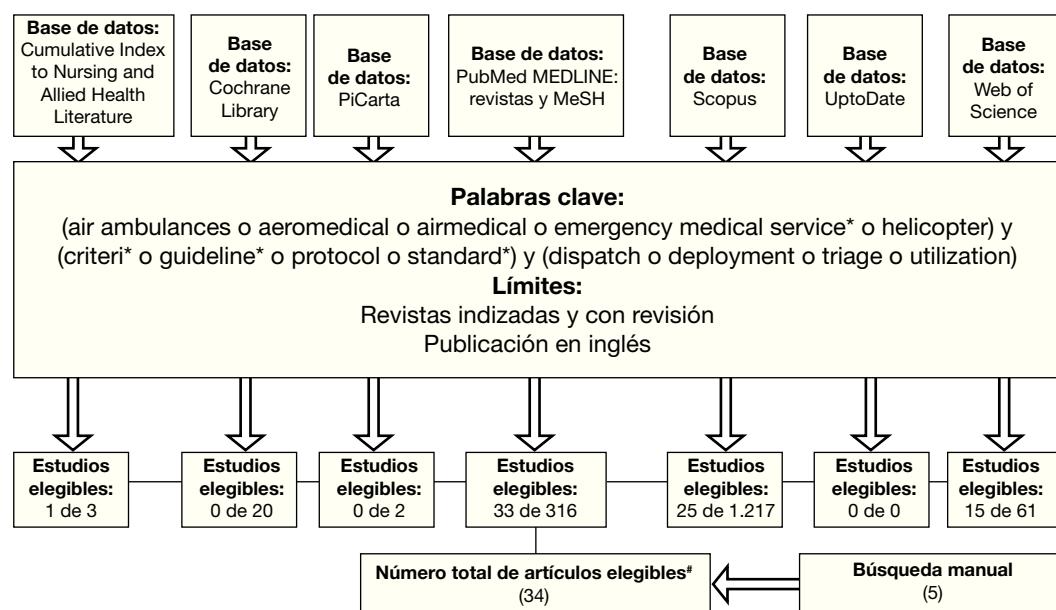
TABLA 2. Criterios de aviso a los servicios de emergencias médicas de helicóptero (SEMH) identificados en una revisión sistemática de la bibliografía

Criterio de aviso	Referencias bibliográficas
<b>Mecanismo de lesión</b>	
Accidente con un vehículo a gran velocidad ( $> 65$ km/h)	3, 9, 13
Incidente con víctimas múltiples	3, 11, 28-32
Colisión de un vehículo de motor con deformación significativa de éste	13, 30, 32, 33
Colisión frontal en carreteras exteriores a las zonas urbanas	3
Intrusión significativa en el compartimiento correspondiente al lado del paciente o al lado opuesto	13, 34, 35
Desplazamiento significativo de los ejes delantero o trasero del vehículo	13, 34, 35
Extracción prolongada del paciente y lesiones/atrappamiento significativos	3, 10, 11, 13, 28-30, 33-36
La víctima aparece cubierta de restos, incluyendo la cabeza, el tórax o ambos	3
Vuelta de campana del vehículo	13, 30, 34, 35
Accidente en carreteras de velocidad alta	30
Fallecimiento de una persona en el mismo compartimiento que el de la víctima a atender	3, 10, 13, 31, 34, 35, 37
La víctima sale despedida del vehículo	3, 9, 11, 13, 31, 32, 34-37
La víctima cae de una motocicleta a más de 30 km/h	3, 30, 32, 34, 35
Atropello de un peatón por un vehículo a una velocidad $\geq 30$ km/h	3, 9, 13, 30-32, 34-37
Explosión	3
Accidente con electricidad o con rayo	3, 31, 38
Fuego en un espacio limitado, o lesión por inhalación	3, 31, 38, 39
Accidente en el ámbito forestal, agrícola o industrial	30, 38
Exposición a materiales peligrosos	3
Caída desde una altura	3, 9, 11, 13, 31, 32, 34, 35
Accidente de buceo	3, 11
Semiasfixia o semiahogamiento	3, 30, 31
<b>Características del paciente: anatómicas</b>	
Herida penetrante en cabeza, cuello, tórax, abdomen o ingle	3, 9, 13, 30-32, 34, 37, 35
Lesión contusa con afectación significativa de cabeza, cuello, tórax, abdomen o pelvis	3, 9, 31, 32, 37, 40
Fractura craneal/lesiones faciales y oculares graves	31, 32, 40
Tórax paciente o neumotórax	13, 31
Dos o más fracturas proximales en los huesos largos, o fracturas abiertas de los huesos largos	3, 9, 13, 31, 32
Possible lesión de la médula espinal o la columna vertebral	3, 11, 31, 32, 34, 35, 37, 40, 41
Amputación proximal importante o lesión por arrancamiento	11, 31, 32, 34, 35
Amputación o semiamputación en un caso de evaluación emergente respecto a la reimplantación	31, 32, 34, 35, 37
Fractura o luxación con compromiso vascular	31, 32
Quemaduras con afectación de una superficie corporal significativa o de regiones corporales relevantes	3, 13, 30-32, 34, 35, 37-39, 41, 42
Lesión en múltiples sistemas	31, 40, 41
<b>Características del paciente: fisiológicas</b>	
Frecuencia respiratoria baja o elevada, riesgo de obstrucción de la vía respiratoria u otros signos de dificultad respiratoria	3, 9, 10, 13, 32, 34, 35, 37, 38, 40
Presión sistólica baja, taquicardia o alteraciones del pulso	3, 9, 10, 12, 13, 31, 32, 34, 35, 37, 40, 43, 44
Parada cardíaca (posttraumática)	40
Puntuación CRAMS baja	34, 35
Puntuación baja en la escala del coma de Glasgow	3, 9, 10, 12, 13, 31, 32, 34, 35, 37, 43, 44
Puntuación traumatológica (revisada) baja	3, 31, 33-35
Edad $< 5$ o $> 55$ años	11, 13, 31, 34, 35, 37
Enfermedad cardíaca o respiratoria/inestabilidad cardiovascular conocida	13, 33, 37, 38, 41
Embarazo conocido	31, 32, 37
<b>Otros</b>	
Aprobación por parte del control médico	2, 41, 45-47
Juicio/intuición del profesional de la emergencia prehospitalaria	31-33, 48-51
Anticipación de la necesidad de procedimientos ATLS	31, 50, 52
Expectativa de un tiempo de traslado/tiempo prehospitalario prolongado	2, 10, 11, 13, 31, 33, 37, 41, 48-50, 52-54
Carretera/zona inaccesible	2, 10, 13, 28-31, 33, 37, 51, 52
Situación de tráfico intenso	28, 29, 37, 48, 49, 52
Escasez de unidades terrestres en una región, o bien agotamiento de los recursos locales	13, 31, 32, 37, 42, 48, 49, 52

ATLS: advanced trauma life support; CRAMS: circulación, respiración, abdomen, sistema motor y habla (speech).

rio más cercano con objeto de trasladar a los pacientes a un hospital más alejado. Los autores demostraron que la clasificación mediante criterios fundamentados únicamente en el MDL tuvo un VPP del 27%. Se obser-

vó una tasa extremadamente baja del 1,2% de clasificación de la gravedad de los pacientes en un nivel excesivo, pero esta cifra se calculó en términos del grado de cumplimiento de los protocolos de clasificación de la

FIGURA 1. Resultados de la búsqueda sistemática en bases de datos. \*Carácter comodín; <sup>#</sup>duplicación cuando se omite.

gravedad de los pacientes (más que en función de la consideración a posteriori relativa a la idoneidad). En otras palabras, los autores utilizaron su protocolo consistente en 6 categorías como método básico para definir la idoneidad del aviso. Este tipo de análisis es una estrategia necesaria, aunque insuficiente, para abordar el problema de la clasificación excesiva de la gravedad de los pacientes.

Al tiempo que, obviamente, la clasificación de la gravedad del paciente respecto al aviso al SEMH debe realizarse en función de los protocolos existentes, la evaluación adecuada de los casos de clasificación excesiva de la gravedad debe incluir una valoración de la «necesidad» real considerada externamente respecto a las directrices de clasificación. Por ejemplo, en su protocolo una puntuación de la gravedad de las lesiones (ISS,

*injury severity score*) de 9 o superior se podría incluir en el grupo de «aviso justificado». La evaluación crítica de los datos de Coats et al puso en evidencia el hecho de que la clasificación excesiva de la gravedad se aproximó realmente al 50% debido a que en al menos 269 casos la gravedad de las lesiones se consideró insuficiente para justificar el aviso al SEMH. Si se hubiera utilizado una puntuación ISS superior a 15 (un umbral de referencia habitual para definir el traumatismo de «gravedad intensa») como línea de demarcación para justificar el aviso al SEMH, la tasa de clasificación de la gravedad de las lesiones en un nivel excesivo por parte de este grupo de investigación británico habría sido sustancialmente mayor.

Schoettker et al<sup>11</sup> estudiaron a 71 pacientes consecutivos que salieron despedidos de un vehículo de 4 ruedas

TABLA 3. Precisión de los criterios para el aviso adecuado a los servicios de emergencias médicas de helicóptero, ordenados en función del nivel de evidencia

Referencia bibliográfica	Criterio	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	VPP (%)	VPN (%)	Nivel de evidencia
Rhodes et al, 1986 <sup>10</sup>	Atrapamiento	43	45			III
	Fisiológico	98	43			
	PdC	93	85			
	FR	52	77			
	P	43	75			
	PA	33	77			
Coats et al, 1993 <sup>9</sup>	Grupo de MDL			27		III
Schoettker et al, 2001 <sup>11</sup>	La víctima sale despedida			59		III
Moront et al, 1996 <sup>12</sup>	GCS	98	96			IV
	P + GCS	99	90			
Wuerz et al, 1996 <sup>13</sup>	MDL + anatómico	87	20	32	23	
	Fisiológico	56	86	76	30	
	Edad + comorbilidad	56	45	23	10	
	Esquema de clasificación	97	8	47	22	

FR: frecuencia respiratoria; GCS: puntuación Glasgow Coma Scale; MDL: mecanismo de lesión; P: pulso; PA: presión arterial; PdC: pérdida del conocimiento; VPN: valor predictivo negativo; VPP: valor predictivo positivo; III: estudio de cohorte; IV: estudio con diseño de casos y controles; V: serie de casos.

das. La conclusión de estos investigadores fue que precisamente el hecho de haber salido despedidos de este tipo de vehículo constituyó un criterio válido para el aviso. Cuando se utilizó una puntuación ISS de al menos 16 para definir retrospectivamente la justificación del aviso al SEMH, el criterio de que la víctima hubiera salido despedida del vehículo tuvo un VPP del 59%.

En un estudio realizado con diseño de casos y controles, Moront et al<sup>12</sup> evaluaron a 3.861 pacientes pediátricos que había sido trasladados mediante un SEM de tierra o mediante un SEMH hasta un centro traumatológico de nivel I. En su estudio, el aviso al SEMH en función de la puntuación de la escala del coma de Glasgow (GCS, *Glasgow Coma Scale*) fue considerado retrospectivamente apropiado sólo en los pacientes con una Ps inferior a 0,95. La conclusión de estos investigadores fue que la puntuación GCS muestra niveles de sensibilidad y especificidad (98% y 96%, respectivamente) elevados y adecuados para el aviso apropiado al SEMH, además de que la consideraron una buena herramienta para la clasificación con respecto al aviso al SEMH. La combinación de la frecuencia cardíaca y la puntuación GCS incrementó la sensibilidad hasta el 99%; sin embargo, ello tuvo lugar a costa de la especificidad (que se redujo hasta el 90%), lo que se podría traducir en una clasificación excesiva de la gravedad del paciente.

Wuerz et al<sup>13</sup> evaluaron 333 casos de pacientes trasladados por un SEMH. En su estudio, el aviso al SEMH (fundamentado en el esquema de clasificación traumatológica ACS) se consideró adecuado en los casos en los que se cumplieron 1 o más de los criterios siguientes: puntuación ISS superior a 15, tiempo de traslado superior a 20 min, atrapamiento de la víctima durante un período prolongado, localización del incidente en una zona remota y necesidad de la presencia de profesionales de soporte vital avanzado (SVA) en el escenario del incidente. La conclusión de los autores de esta serie de casos fue que el esquema aplicado tuvo un nivel elevado de sensibilidad (97%), aunque su especificidad fue muy baja (8%). Al evaluar como grupo los criterios fundamentados en el MDL y en los marcadores anatómicos, se consiguieron una sensibilidad elevada (87%) y una especificidad baja (20%); los valores predictivos también fueron bajos (VPP, 32%; VPN, 23%). En este estudio, los criterios fisiológicos considerados como grupo mostraron un nivel moderado de sensibilidad (56%) y un nivel elevado de especificidad (86%). El uso de las alteraciones de los signos vitales como criterio único se acompañó de un VPP elevado (76%), pero el nivel de clasificación insuficiente de la gravedad fue significativo (44%).

## DISCUSIÓN

Los criterios internacionales de aviso a los SEMH están fundamentados básicamente en directrices ACS relativas al destino del traslado<sup>4</sup>. Estos criterios ACS para el

aviso a los SEMH se complementan casi siempre con criterios de tipo local. Se considera que los criterios ACS permiten identificar a los pacientes en los que está justificada la asistencia en un centro traumatológico, más que la identificación de los pacientes en los que es necesario el despliegue del SEMH. A pesar de que no se debe asumir que los parámetros ACS se deben aplicar para el aviso al SEMH, en la bibliografía relativa a la clasificación traumatológica no se lleva a cabo habitualmente una evaluación por separado de la precisión de los criterios relativos al aviso al SEMH.

La causa de que en la bibliografía no se consideren los criterios de aviso al SEMH a través de una metodología adecuada es multifactorial. En parte, la escasez de datos publicados refleja la complejidad de la investigación relativa a la validez de los criterios de aviso al SEMH. Para conseguir resultados adecuados en este sentido, sería necesario el uso de un registro conciso de casos traumatológicos basado en la población general<sup>14</sup>. Sin embargo, la creación de un registro de este tipo es compleja y requiere recursos que son inexistentes en la mayor parte de los países en el momento presente.

Además del escaso número de estudios en los que se han evaluado los criterios de aviso al SEMH, un problema adicional es la calidad de la evidencia existente. La evidencia obtenida en los pocos estudios en los que se ha investigado el rendimiento de los criterios de aviso al SEMH no es superior al nivel III (estudio de cohorte). Dado que el proceso de asignación aleatoria se considera, en términos generales, poco ético para su aplicación en los estudios de aviso al SEMH, los investigadores y los clínicos deben aceptar el hecho de que la investigación relativa a los avisos al SEMH nunca va a incluir los niveles de evidencia correspondientes a los ECAC.

La limitación en la cantidad y la calidad de la evidencia disponible no debería impedir el establecimiento de algunas conclusiones generales en función de los estudios existentes. En los pocos estudios en los que ha sido descrita, la validez de los criterios de aviso al SEMH ha presentado grandes variaciones (tabla 3). Para alcanzar conclusiones más significativas en lo relativo a la validez de los criterios de aviso al SEMH (criterios individuales o grupos de criterios), se realizó una comparación con los datos disponibles acerca de las directrices ACS relativas al destino del traslado (tabla 4).

## Criterios fundamentados en el mecanismo de lesión

Los resultados de nuestra revisión demuestran que el grupo de criterios de aviso al SEMH fundamentados en el MDL presenta un VPP muy bajo (27%). Por otra parte, la aplicación del atrapamiento de la víctima como criterio único daría lugar de manera inquestionable a niveles significativos de clasificación excesiva y de clasificación insuficiente de la gravedad de los pa-

cientes. El criterio de que la víctima «sale despedida» (VPP, 59%) podría ser considerado una herramienta de clasificación más útil.

En la bibliografía existente relativa a las directrices ACS en función del MDL, consideradas individualmente o en forma de categoría, se demuestra un rango de sensibilidad del 0-73% y un rango de especificidad del 72-97%<sup>15-18</sup> (tabla 4). Esta cifra se traduce en unos niveles muy bajos de clasificación excesiva de la gravedad acompañados de niveles elevados de clasificación insuficiente de la gravedad. A diferencia de los resultados relativos al aviso apropiado al SEMH, en la bibliografía correspondiente a los criterios ACS relacionados con el hecho de que la víctima «sale despedida» del vehículo<sup>19,20</sup>, el VPP es bajo (22-25%), los niveles de sensibilidad son moderados (59%) y los niveles de especificidad elevados (95%). El VPP bajo reduce la utilidad del criterio correspondiente al hecho de que la víctima «sale despedida» del vehículo.

### Criterios fundamentados en los parámetros anatómicos

Únicamente Wuerz et al<sup>13</sup> han descrito los criterios de aviso al SEMH fundamentados en las variables anatómicas (aunque combinados con el MDL). Estos criterios habrían dado lugar a un nivel casi aceptable de clasificación insuficiente de la gravedad (13%), pero se acompañaron de un nivel inaceptable de clasificación excesiva de la gravedad.

En la bibliografía correspondiente a las directrices ACS relativas al destino del traslado en función de los parámetros anatómicos, se han observado niveles bajos de sensibilidad (45%) y un VPP entre el 22 y el 38%<sup>18,19</sup> (tabla 4). Las directrices ACS relativas al destino del traslado y fundamentadas en las variables anatómicas, como «tórax paciente» y «fractura de 2 huesos largos»<sup>19</sup> darían lugar a una tasa inaceptable de clasificación insuficiente de la gravedad (55%).

### Criterios fundamentados en los parámetros fisiológicos

Rhodes et al<sup>10</sup> observaron que, como grupo, los criterios de aviso al SEMH fundamentados en los parámetros fisiológicos muestran niveles elevados de sensibilidad y bajos de especificidad (98 y 43%, respectivamente). Estos datos contrastan con los de Wuerz et al<sup>13</sup>, que señalaron que estos criterios poseen un nivel moderado de sensibilidad (56%) y un nivel elevado de especificidad (86%). Las únicas explicaciones plausibles para explicar estos hallazgos divergentes parecen ser el posible sesgo de selección o bien la diferencia en la época en la que se llevaron a cabo los estudios (1986 y 1996). El criterio de la PdC parece ser excelente como elemento discriminativo para el aviso apropiado al SEMH, dado que se acompaña de niveles

mínimos de clasificación excesiva y de clasificación insuficiente de la gravedad de las lesiones<sup>10,12</sup>. Hay que tener en cuenta que los resultados del estudio realizado por Moront et al<sup>12</sup> deben ser interpretados por separado debido a que este estudio se llevó a cabo en pacientes pediátricos. En términos generales, se considera que los criterios relativos al aviso al SEMH en relación con los pacientes pediátricos son distintos a los correspondientes a la población adulta. El sistema traumatológico pediátrico está todavía en fase de desarrollo y hasta el momento no se ha decidido realmente cuáles son los criterios para determinar que el paciente debe ser trasladado a un centro pediátrico<sup>21</sup>.

En la bibliografía relativa a la consideración de los parámetros fisiológicos en las directrices ACS<sup>15,18</sup>, se han obtenido resultados comparables a los de Wuerz et al<sup>13</sup> en relación con los criterios para el aviso al SEMH. En conjunto, la aplicación de estos criterios parece haber dado lugar a un nivel bajo de clasificación excesiva de la gravedad y a un nivel moderado de clasificación insuficiente de la gravedad. La bibliografía correspondiente a las directrices ACS relativas al destino del traslado y fundamentadas en la PdC también indica que este parámetro es un buen criterio para determinar el destino del traslado<sup>19,22-24</sup> (tabla 4).

### Otros criterios

La conclusión de Wuerz et al<sup>13</sup> también fue que los criterios de aviso al SEMH fundamentados en el esquema de clasificación ACS daría lugar a un nivel aceptable de clasificación insuficiente de la gravedad de las lesiones respecto al traslado aéreo del paciente (3%), pero a costa de un nivel muy elevado de clasificación excesiva de la gravedad de las lesiones (92%).

La evaluación del esquema ACS en conjunto (es decir, incluyendo todas las categorías) demuestra resultados comparables a los obtenidos por Wuerz et al respecto al aviso al SEMH<sup>18,25,26</sup> (tabla 4). Un punto de relevancia clave para determinar la idoneidad de los criterios de aviso al SEMH es el hecho de que en las directrices ACS relativas al destino del traslado se concluye señalando que para mantener tasas aceptables de clasificación insuficiente de la gravedad de las lesiones (no superiores al 10%) se debe esperar un nivel de clasificación excesiva de las lesiones del 50%<sup>4</sup>.

Las diferencias observadas entre la precisión de las directrices ACS relativas al destino del traslado, por un lado, y los criterios de idoneidad del aviso al SEMH, por otro, se pueden explicar a través de las diferencias en la definición y la aplicación. Las directrices ACS fueron creadas para su uso como parte de un plan global de clasificación, más que como criterios a aplicar de manera individual. Por otra parte, vale la pena insistir en el hecho de que el cumplimiento de los criterios ACS no implica necesariamente que esté indicado el aviso al SEMH.

TABLA 4. Precisión de las directrices del American College of Surgeons (ACS) relativas al destino adecuado del traslado en los pacientes traumatológicos

Referencia bibliográfica	Criterio	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	VPP (%)	VPN (%)	Nivel de evidencia
Knopp et al, 1998 <sup>20</sup>	Lesión penetrante			60		III
	Necesidad de extracción			40		
	La víctima sale despedida			22		
	Mortalidad			21		
	Intrusión en el compartimiento			19		
	Atropello de un peatón			18		
	Edad < 1 o > 65 años			12		
	Puntuación traumatológica < 13			76		
Knudson et al, 1998 <sup>17</sup>	MDL	0-24	72-97			
Norcross et al, 1995 <sup>18</sup>	MDL	54		16		III
	Anatómico	45		22		
	Fisiológico	65		42		
	Fisiológico/anatómico	83		27		
	Global	95		8		
Meredith et al, 1995 <sup>23</sup>	GCSM < 6	59	98			III
	Puntuación traumatológica	46	99			
Cooper et al, 1995 <sup>16</sup>	MDL			7		III
Henry et al, 1996 <sup>19</sup>	Tórax paciente	52	98	38	99	III
	Fracturas de 2 huesos largos	50	98	38	99	
	La víctima sale despedida	59	95	25	99	
	Lesión penetrante	64	91	18	99	
	Intrusión en el lado opuesto	71	86	13	99	
	Vuelta de campana del vehículo	73	82	11	99	
	GCS	39	98	39	98	
	FR	57	96	30	99	
	Edad	85	70	8	99	
Bond et al, 1997 <sup>15</sup>	MDL	73	91	18	99	III
	PHI	41	98	40	98	
	MDL/PHI	78	89	17	99	
Ross et al, 1998 <sup>24</sup>	GCS	62	89			III
	GCSM < 6	61	89			
Engum et al, 2000 <sup>25</sup>	ACS simplificados	100	29			III
Garner et al, 2001 <sup>22</sup>	GCSM < 6	73	96			III
	FR > 29 movimientos respiratorios/min	15	95			
	FR < 10 o > 29 movimientos respiratorios/min	25	95			
	P > 160 latidos/min	33	92			
	PA < 80 mmHg (sistólica)	30	99			
	Tiempo de relleno capilar > 2 s	36	93			
Baez et al, 2003 <sup>55</sup>	Fisiológico/anatómico	Pobre	Pobre			III
Scheetz et al, 2003 <sup>26</sup>	Global	82-92	31-55			V

FR: frecuencia respiratoria; GCS: puntuación en la Glasgow Coma Scale; GCSM: puntuación de la respuesta motora en la Glasgow Coma Scale; intrusión en el lado opuesto: intrusión en el lado opuesto del vehículo; MDL: mecanismo de lesión; P: pulso; PA: presión arterial; PHI: Prehospital Index; VPN: valor predictivo negativo; VPP: valor predictivo positivo; III: estudio de cohorte; IV: estudio con diseño de casos y controles; V: serie de casos.

## Investigación futura

Tal como han señalado otros investigadores<sup>1,27</sup>, la comparación entre los distintos estudios es complicada debido a la existencia de diferencias importantes en las características y los parámetros considerados en cada uno de ellos. Para facilitar la comparación entre los estudios, nuestra recomendación es el desarrollo de una definición de consenso respecto a cuáles son los pacientes en los que realmente la participación del SEMH tiene utilidad.

Para la determinación de cuáles son los pacientes en los que la participación del SEMH puede tener más uti-

lidad se deben considerar los parámetros de evolución siguientes: Ps < 0,9 calculada en función de la puntuación de la gravedad del traumatismo (TRISS, *trauma injury severity score*) o en función de algún modelo similar a la TRISS; hospitalización directa en una unidad de cuidados intensivos; cirugía no traumatológica inmediata y de urgencia, y fallecimiento durante las primeras 24 h. Por otra parte, en la metodología de consenso para determinar retrospectivamente la idoneidad del uso del SEMH se deberían incluir consideraciones de tipo lógístico (p. ej., factores de tiempo y de distancia).

En los estudios adicionales que se lleven a cabo en relación con la clasificación con vistas al uso del SEMH

para determinar la idoneidad de los criterios, se deberían incluir la valoración de las características específicas de cada sistema, como el nivel de formación médica de la tripulación del SEMH (p. ej., médico, profesional de la emergencia prehospitalaria) y el ámbito de práctica asistencial. También es importante diferenciar entre los avisos primarios y secundarios. Los avisos secundarios están fundamentados con mayor frecuencia en el juicio del profesional asistencial, lo que mejora la calidad de la información existente en el momento de la toma de decisiones relativa al aviso. También es necesario prestar atención al concepto de «autodespliegue» (es decir, aviso al SEMH en el mismo momento del rescate o del aviso al SEM, más que después de una evaluación de la víctima realizada por el profesional asistencial), lo que obviamente complica el proceso de clasificación.

La dificultad principal a la que se enfrenta la investigación relativa a los criterios de aviso al SEMH es la correspondiente a la creación de un registro completo basado en la población general (traumatológica). Solamente después de ello, se podría conseguir un progreso de la evidencia más allá del alcanzado con los estudios en los que solamente se describe el parámetro de evolución correspondiente a la clasificación excesiva de las lesiones, un parámetro que tiene utilidad pero que—dadas las limitaciones que hay en la bibliografía actual—solamente suele ser útil en una región concreta. Un registro traumatológico fiable podría reducir significativamente los niveles de clasificación excesiva de la gravedad de las lesiones debido a que los pacientes «verdaderamente negativos» (los que son pasados por alto con mayor facilidad mediante los métodos de estudio actuales) quedarían incluidos en esta estrategia.

En una época como la nuestra, de ahorro de los costes asistenciales, la clasificación correcta de las víctimas desempeña una función importante debido al vínculo inexorable entre clasificación y rentabilidad económica. La clasificación excesiva de la gravedad de las lesiones da lugar a un incremento de los costes y reduce el cociente coste-beneficio. Además, la clasificación excesiva de la gravedad de las lesiones también se asocia a un riesgo injustificable de la seguridad, tanto para la tripulación como para los pacientes. Por otra parte, la clasificación insuficiente de la gravedad de las lesiones puede dar lugar a un resultado adverso en los pacientes debido a que puede influir tanto en la supervivencia como en la evolución funcional. La determinación de los efectos de la clasificación en la rentabilidad económica es una tarea de una enorme envergadura debido a la complicación de la determinación de los costes que son imputables al SEMH. Idealmente, los «costes» atribuibles al SEMH se deberían considerar en la diferencia de costes entre el traslado aéreo y las modalidades alternativas de traslado. Además, el cálculo de la relación coste-beneficio debía incorporar los casos ocasionales en los que el traslado aéreo constituye el único

medio para acceder a los pacientes y ofrecerles una asistencia que mejore significativamente la evolución (p. ej., centros traumatológicos de nivel I, intervención coronaria percutánea, hospitales con capacidad de intervención neurológica en pacientes con accidente cerebrovascular).

## CONCLUSIÓN

La revisión sistemática de la bibliografía demuestra que son pocos los estudios en los que se describe la validez de la definición de los criterios apropiados para el aviso al SEMH, y también que los resultados obtenidos en estos estudios carecen de aplicación en términos generales. Al menos uno de los criterios utilizados para el aviso al SEMH (la pérdida del conocimiento) parece prometedor, pero son necesarios análisis adicionales y con una metodología más rigurosa acerca de su aplicación. Los criterios relacionados con el mecanismo de lesión carecen de precisión e inevitablemente dan lugar a unos niveles significativos de clasificación excesiva de la gravedad de las lesiones. Las primeras categorías de los criterios relativos al aviso al SEMH en las que es necesaria una revisión son el mecanismo de la lesión y la edad/comorbilidad. Son necesarias iniciativas para obtener resultados que sean comparables y de aplicación universal. Los resultados obtenidos en nuestra revisión demuestran que es importante que las autoridades locales y regionales evalúen de manera prospectiva sus criterios de clasificación en el intento de modificar sus directrices en función de una evaluación continuada.

## Bibliografía

1. Thomas SH, Biddinger PD. Helicopter trauma transport: an overview of recent outcomes and triage literature. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2003;16:153-8.
2. Petrie DA, Tallon JM, Crowell W, Cain E, Martell P, McManus D. Medically appropriate use of helicopter EMS: the mission acceptance/ triage process. *Air Med J*. 2007;26(1):50-4.
3. Ringburg AN, Frissen IN, Spanjersberg WR, Jel G, Frankema SP, Schipper IB. Physician-staffed HEMS dispatch in the Netherlands: adequate deployment or minimal utilization? *Air Med J*. 2005;24:248-51.
4. Committee on Trauma. *Resources for Optimal Care of the Injured Patient*: 1998. Chicago, IL: American College of Surgeons, 1999.
5. Boyd CR, Tolson MA, Copes WS. Evaluating trauma care: the TRISS method. *Trauma Score and the Injury Severity Score*. *J Trauma*. 1987;27:370-8.
6. Mahid SS, Hornung CA, Minor KS, Turina M, Galandiuk S. Systematic reviews and meta-analysis for the surgeon scientist. *Br J Surg*. 2006;93:1315-24.
7. Moher D, Jadad AR, Nichol G, Penman M, Tugwell P, Walsh S. Assessing the quality of randomized controlled trials: an annotated bibliography of scales and checklists. *Control Clin Trials*. 1995;16(1):62-73.
8. Sackett DL, Rosenberg WM, Gray JA, Haynes RB, Richardson WS. Evidence based medicine: what it is and what it isn't. *BMJ*. 1996;312(7023):71-2.

9. Coats TJ, Wilson AW, Cross FW. On-scene medical decision making and overtriage. *Br J Surg*. 1993;80:1291-3.
10. Rhodes M, Perline R, Aronson J, Rappe A. Field triage for on-scene helicopter transport. *J Trauma*. 1986;26:963-9.
11. Schoettker P, Ravussin P, Moeschler O. Ejection as a key word for the dispatch of a physician staffed helicopter: the Swiss experience. *Resuscitation*. 2001;49:169-73.
12. Moront ML, Gotschall CS, Eichelberger MR. Helicopter transport of injured children: system effectiveness and triage criteria. *J Pediatr Surg*. 1996;31:1183-6; discussion 1187-8.
13. Wuerz R, Taylor J, Smith JS. Accuracy of trauma triage in patients transported by helicopter. *Air Med J*. 1996;15:168-70.
14. Henry MC. Trauma triage: New York experience. *Prehosp Emerg Care*. 2006;10:295-302.
15. Bond RJ, Kortbeek JB, Preshaw RM. Field trauma triage: combining mechanism of injury with the prehospital index for an improved trauma triage tool. *J Trauma*. 1997;43:283-7.
16. Cooper ME, Yarbrough DR, Zone-Smith L, Byrne TK, Norcross ED. Application of field triage guidelines by pre-hospital personnel: is mechanism of injury a valid guideline for patient triage? *Am Surg*. 1995;61:363-7.
17. Knudson P, Frecceri CA, DeLateur SA. Improving the field triage of major trauma victims. *J Trauma*. 1988;28:602-6.
18. Norcross ED, Ford DW, Cooper ME, Zone-Smith L, Byrne TK, Yarbrough DR 3rd. Application of American College of Surgeons' field triage guidelines by pre-hospital personnel. *J Am Coll Surg*. 1995;181:539-44.
19. Henry MC, Hollander JE, Alicandro JM, Cassara G, O'Malley S, Thode HC Jr. Incremental benefit of individual American College of Surgeons trauma triage criteria. *Acad Emerg Med*. 1996;3: 992-1000.
20. Knopp R, Yanagi A, Kallsen G, Geide A, Doebring L. Mechanism of injury and anatomic injury as criteria for prehospital trauma triage. *Ann Emerg Med*. 1988;17:895-902.
21. Guice KS, Cassidy LD, Oldham KT. Traumatic injury and children: a national assessment. *J Trauma*. 2007;63(6 suppl):S68-S80; Discussion S81-86.
22. Garner A, Lee A, Harrison K, Schultz CH. Comparative analysis of multiple-casualty incident triage algorithms. *Ann Emerg Med*. 2001;38:541-8.
23. Meredith W, Rutledge R, Hansen AR, et al. Field triage of trauma patients based upon the ability to follow commands: a study in 29,573 injured patients. *J Trauma*. 1995;38:129-35.
24. Ross SE, Leipold C, Terregino C, O'Malley KF. Efficacy of the motor component of the Glasgow Coma Scale in trauma triage. *J Trauma*. 1998;45:42-4.
25. Engum SA, Mitchell MK, Scherer LR, et al. Prehospital triage in the injured pediatric patient. *J Pediatr Surg*. 2000;35:82-7.
26. Scheetz LJ. Effectiveness of prehospital trauma triage guidelines for the identification of major trauma in elderly motor vehicle crash victims. *J Emerg Nurs*. 2003;29:109-15.
27. Lerner EB. Studies evaluating current field triage: 1966-2005. *Prehosp Emerg Care*. 2006;10:303-6.
28. Norton R, Wortman E, Eastes L, Daya M, Hedges J, Hoyt J. Appropriate helicopter transport of urban trauma patients. *J Trauma*. 1996;41:886-91.
29. Kotch SJ, Burgess BE. Helicopter transport of pediatric versus adult trauma patients. *Prehosp Emerg Care*. 2002;6:306-8.
30. Berns KS, Caniglia JJ, Hankins DG, Zietlow SP. Use of the autolaunch method of dispatching a helicopter. *Air Med J*. 2003;22(3):35-41.
31. Thomson DP, Thomas SH. Guidelines for air medical dispatch. *Prehosp Emerg Care*. 2003;7:265-71.
32. Indications for Air Medical Transport Activation. Available at: [www.gov.ns.ca](http://www.gov.ns.ca).
33. Wish JR, Davis DP. Auto launch/early activation: a survey of AAMS members and literature review. *Air Med J*. 2005;24(2):83-8.
34. Bamoski A, Kovach B, Podmore M, Pastis E, Fallon WF Jr. Trauma triage: do AAMS transport guidelines do it effectively? *Air Med J*. 1998;17(1):19-23.
35. O'Malley RJ, Watson-Hopkins M. Monitoring the appropriateness of air medical transports. *Air Med J*. 1994;13(8):323-5.
36. Garthe EA, Mango NK, Prenney B. A regional review of air medical transports for fatal motor vehicle crashes. *Air Med J*. 2000;19(3):83-9.
37. Garthe E, Mango NK, Prenney B. Statewide air medical transports for Massachusetts. *Air Med J*. 2002;21(6):22-8.
38. Saffle JR, Edelman L, Morris SE. Regional air transport of burn patients: a case for telemedicine? *J Trauma*. 2004;57:57-64; discussion 64.
39. Baack BR, Smoot EC 3rd, Kucan JO, Riseman L, Noak JF. Helicopter transport of the patient with acute burns. *J Burn Care Rehabil*. 1991;12:229-33.
40. Cowley RA, Hudson F, Scanlan E, et al. An economical and proved helicopter program for transporting the emergency critically ill and injured patient in Maryland. *J Trauma*. 1973;13: 1029-38.
41. Diaz MA, Hendey GW, Bivins HG. When is the helicopter faster? A comparison of helicopter and ground ambulance transport times. *J Trauma*. 2005;58:148-53.
42. Slater H, O'Mara MS, Goldfarb IW. Helicopter transportation of burn patients. *Burns*. 2002;28:70-2.
43. Holcomb JB, Niles SE, Miller CC, et al. Prehospital physiologic data and lifesaving interventions in trauma patients. *Mil Med*. 2005;170:7-13.
44. Holcomb JB, Salinas J, McManus JM, Miller CC, Cooke WH, Convertino VA. Manual vital signs reliably predict need for life-saving interventions in trauma patients. *J Trauma*. 2005;59:821-8; discussion 828-9.
45. Champion HR, Sacco WJ, Gainer PS, Patow SM. The effect of medical direction on trauma triage. *J Trauma*. 1988;28:235-9.
46. Wright SW, Dronen SC, Combs TJ, Storer D. Aeromedical transport of patients with post-traumatic cardiac arrest. *Ann Emerg Med*. 1989;18:721-6.
47. Law DK, Law JK, Brennan R, Cleveland HC. Trauma operating room in conjunction with an air ambulance system: indications, interventions, and outcomes. *J Trauma*. 1982;22:759-65.
48. Cocanour CS, Ursic C, Fischer RP. Does the potential for organ donation justify scene flights for gunshot wounds to the head? *J Trauma*. 1995;39:968-70.
49. Cocanour CS, Fischer RP, Ursic CM. Are scene flights for penetrating trauma justified? *J Trauma*. 1997;43:83-6; discussion 86-8.
50. Davis DP, Peay J, Serrano JA, et al. The impact of aeromedical response to patients with moderate to severe traumatic brain injury. *Ann Emerg Med*. 2005;46:115-22.
51. Black JJ, Ward ME, Lockey DJ. Appropriate use of helicopters to transport trauma patients from incident scene to hospital in the United Kingdom: an algorithm. *Emerg Med J*. 2004;21:355-61.
52. Position paper on the appropriate use of emergency air medical services. Association of Air Medical Services. *J Air Med Transp*. 1990;9(9):29-30, 32-23.
53. Eckstein M, Jantos T, Kelly N, Cardillo A. Helicopter transport of pediatric trauma patients in an urban emergency medical services system: a critical analysis. *J Trauma*. 2002;53:340-4.
54. Lerner EB, Billittier AJ, Dorn JM, Wu YW. Is total out-of-hospital time a significant predictor of trauma patient mortality? *Acad Emerg Med*. 2003;10:949-54.
55. Baez AA, Lane PL, Sorondo B. System compliance with out-of-hospital trauma triage criteria. *J Trauma*. 2003;54:344-51.