



## Original

# Predicción de la supervivencia en pacientes traumáticos ancianos: comparación entre la metodología TRISS y el Geriatric Trauma Outcome Score



Jesús Abelardo Barea-Mendoza<sup>a</sup>, Mario Chico-Fernández<sup>a</sup>, Marcelino Sánchez-Casado<sup>b</sup>, Ismael Molina-Díaz<sup>c</sup>, Manuel Quintana-Díaz<sup>d</sup>, José Manuel Jiménez-Moragas<sup>e</sup>, Jon Pérez-Bárcena<sup>f</sup> y Juan Antonio Llompарт-Pou<sup>f,\*</sup>, en representación del Grupo de Trabajo de Neurointensivismo y Trauma de la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias

<sup>a</sup> UCI de Trauma y Emergencias, Servicio de Medicina Intensiva. Hospital Universitario 12 de Octubre, Madrid, España

<sup>b</sup> Servicio de Medicina Intensiva, Hospital Virgen de la Salud, Toledo, España

<sup>c</sup> Servicio de Medicina Intensiva, Hospital Universitario Nuestra Señora de la Candelaria, Santa Cruz de Tenerife, España

<sup>d</sup> Servicio de Medicina Intensiva, Hospital Universitario La Paz, Madrid, España

<sup>e</sup> Servicio de Medicina Intensiva, Hospital Universitario Puerta del Mar, Cádiz, España

<sup>f</sup> Servei de Medicina Intensiva, Hospital Universitari Son Espases, Institut de Investigació Sanitària Illes Balears IdISBa, Palma, Islas Baleares, España

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

## Historia del artículo:

Recibido el 14 de diciembre de 2017

Aceptado el 11 de febrero de 2018

On-line el 13 de marzo de 2018

## Palabras clave:

Traumatismo grave  
Traumatismo anciano  
Supervivencia  
Mortalidad  
Escalas

## RESUMEN

**Introducción:** Comparamos el Geriatric Trauma Outcome score (GTOS) con la probabilidad de supervivencia empleando la metodología TRISS (PS-TRISS) en pacientes traumáticos ancianos ingresados en las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) participantes en el registro de traumatismo en UCI (RETRAUCI).

**Métodos:** Análisis retrospectivo del RETRAUCI. Los datos cuantitativos se expresan como mediana (rango intercuartil), los datos categóricos como número (porcentaje). Analizamos la validez del GTOS y la PS-TRISS para la predicción de supervivencia. La discriminación se evaluó mediante curvas *receiver operating characteristics*. La calibración de los modelos se analizó mediante el test de bondad de ajuste de Hosmer-Lemeshow. Un valor de  $p < 0,05$  se consideró estadísticamente significativo.

**Resultados:** La cohorte incluyó a 1.417 pacientes  $\geq 65$  años. Mediana edad 75,5 (70,5-80,5) años, varones 1.003 (68,2%), mediana Injury Severity Score 18 (13-25). Ventilación mecánica, 61%. Las caídas fueron el mecanismo de lesión en 659 pacientes (44,8%). Mortalidad hospitalaria: 18,2%. El área bajo la curva para PS-TRISS fue 0,69 (IC del 95% 0,66-0,73) y para GTOS 0,66 (IC del 95% 0,62-0,70);  $p < 0,05$ . Ambos scores sobrestimaron la mortalidad en el rango alto de mortalidad predicha.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [juanantonio.llompарт@ssib.es](mailto:juanantonio.llompарт@ssib.es) (J.A. Llompарт-Pou).

<https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2018.02.014>

0009-739X/© 2018 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

**Conclusiones:** En nuestra muestra de pacientes traumáticos ancianos la precisión de GTOS fue inferior a la de la metodología TRISS en la predicción de la supervivencia hospitalaria. Ambos scores tuvieron una mala calibración en la población anciana.

© 2018 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

## Predicting survival in geriatric trauma patients: A comparison between the TRISS methodology and the Geriatric Trauma Outcome Score

### ABSTRACT

#### Keywords:

Severe trauma  
Geriatric trauma  
Survival  
Mortality  
Scoring

**Introduction:** We compared the Geriatric Trauma Outcome Score (GTOS) with the probability of survival using the TRISS methodology (PS-TRISS) in geriatric severe trauma patients admitted to Intensive Care Units (ICU) participating in the Spanish trauma ICU registry (RETRAUCI).

**Methods:** Retrospective analysis from the RETRAUCI. Quantitative data were reported as median (Interquartile Range (IQR)), and categorical data as number (percentage). We analyzed the validity of the GTOS and PS-TRISS to predict survival. Discrimination was analyzed using receiver operating characteristics curves. Calibration was analyzed using the Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit test. A  $P$  value  $<.05$  was considered statistically significant.

**Results:** The cohort included 1417 patients aged  $\geq 65$  years. Median age was 75.5 (70.5-80.5), 1003 patients were male (68.2%) and median Injury Severity Score was 18 (13-25). Mechanical ventilation was required in 61%. Falls were the mechanism of injury in 659 patients (44.8%). In-hospital mortality rate was 18.2%. The areas under the curve were: PS-TRISS 0.69 (95%CI 0.66-0.73), and GTOS 0.66 (95%CI 0.62-0.70);  $P<.05$ . Both scores overestimated mortality in the upper range of predicted mortality.

**Conclusions:** In our sample of geriatric severe trauma patients, the accuracy of GTOS was lower than the accuracy of the PS-TRISS to predict in-hospital survival. The calibration of both scores for the geriatric population was deficient.

© 2018 AEC. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

## Introducción

El progresivo envejecimiento poblacional de los países desarrollados ha llevado a un aumento significativo en el número de pacientes ancianos que son atendidos después de un traumatismo grave y se espera que continúe en aumento en las próximas décadas<sup>1,2</sup>. Más del 20% de los pacientes traumáticos ingresados en las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) españolas tienen más de 65 años<sup>3</sup>, de acuerdo con los resultados de la fase piloto del registro de trauma en UCI (RETRAUCI). Estos pacientes presentan unas características basales diferentes. Se trata de pacientes con una menor reserva fisiológica ante la agresión traumática y en los que predominan como mecanismo lesional las caídas accidentales, de baja energía complicadas por el uso habitual de antiagregantes y anticoagulantes<sup>4</sup>.

La predicción del resultado final de estos pacientes es extremadamente importante, puesto que la mortalidad se incrementa progresivamente con la edad<sup>4</sup>. Conocer cuál es la probabilidad de supervivencia al ingreso en la UCI puede ayudar a la toma de decisiones complejas en esta población, incluyendo la limitación de los tratamientos de soporte vital (LTSV). Este cálculo se ha realizado habitualmente con la compleja metodología Trauma and Injury Severity Score

(TRISS), pero en los últimos años se ha desarrollado un nuevo score útil en la población anciana, el Geriatric Trauma Outcome Score (GTOS), más sencillo y fácil de emplear a las 24 h de ingreso.

El objetivo de nuestro estudio fue comparar la probabilidad de supervivencia empleando la metodología TRISS (PS-TRISS) con la obtenida mediante el GTOS en pacientes traumáticos ancianos ingresados en las UCI españolas participantes en el RETRAUCI.

## Métodos

El RETRAUCI incluyó su primer paciente el 23 noviembre del año 2012 y cuenta con la aprobación del comité ético de los hospitales participantes. Se trata de un registro multicéntrico con participación voluntaria e implantación en 49 centros de todo el país promovido por el Grupo de Trabajo de Neurointensivismo y Trauma de la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC).

**Criterios de inclusión y exclusión:** existe controversia respecto a qué edad debe utilizarse como punto de corte para definir un paciente como anciano. Un reciente consenso documentó la edad de 65 años como la más habitualmente empleada entre sus participantes<sup>5</sup> y este ha sido el punto de

corte empleado en nuestro trabajo. Así, se analizaron de modo retrospectivo los pacientes incluidos entre noviembre del 2012 y mayo del 2017 con datos completos con edad igual o superior a 65 años ingresados con enfermedad traumática en una UCI de adultos participante. Los pacientes ancianos se siguieron hasta el alta hospitalaria para analizar el resultado del ingreso hospitalario y se codificó como una variable dicotómica (vivos o muertos).

Fueron excluidos aquellos pacientes con:

- Falta de datos para el cálculo de TRISS o GTOS.
- Resultado al alta hospitalaria desconocido.

**Scores:** la probabilidad de supervivencia mediante la metodología TRISS se calcula a partir de los datos de la escala Revised Trauma Score (frecuencia respiratoria, presión arterial sistólica y puntuación en la escala de coma de Glasgow), obtenidos en la atención inicial antes de iniciar la resucitación. Los datos empleados para calcular el Injury Severity Score (ISS) y con ello la PS-TRISS se documentaron por cada investigador de acuerdo con la versión actualizada en 2008 de la Abbreviated Injury Scale (AIS)<sup>6</sup>.

Los datos empleados para el cálculo del GTOS se recogieron tras el ingreso en UCI por el investigador principal de cada centro siguiendo la fórmula descrita en el trabajo original<sup>7</sup>. Su cálculo incluye una puntuación creciente con la edad, a la que se le suma  $2,5 \times \text{ISS}$  y finalmente se asignan 22 puntos en caso de haber recibido hemoderivados en las primeras 24 h. La puntuación final se corresponde con una probabilidad de supervivencia asignada en un sencillo normograma<sup>7</sup>.

### Análisis estadístico

Los datos cuantitativos se documentaron como mediana (rango intercuartil 25-75) y los datos categóricos como número (porcentaje). La comparación entre los grupos con variables categóricas se realizó con el test de Chi cuadrado.

Para analizar la validez de ambos modelos estudiamos la discriminación y la calibración en la muestra de pacientes ancianos. Analizamos la discriminación del modelo empleando curvas *receiver operating characteristic* (ROC) y analizamos el área bajo la curva (ABC) y su intervalo de confianza del 95% (IC del 95%). Mediante el índice de Youden se determinó el punto de corte que maximiza la sensibilidad y la especificidad. Se calculan así el valor predictivo positivo, el valor predictivo negativo y la precisión para dicho punto de corte. Por otra parte, la calibración de un modelo pronóstico evalúa la concordancia entre la probabilidad observada y predicha por el modelo en diferentes rangos de mortalidad. Se analizó con el test de bondad de ajuste de Hosmer-Lemeshow (HL). Se dividió la muestra en 10 grupos con un número similar de observaciones en el recorrido de la mortalidad predicha. Para cada grupo se obtuvo la mortalidad observada y la predicha. Para la mortalidad predicha se empleó la media ponderada de cada grupo<sup>8</sup>. De forma complementaria, se utilizó la razón estandarizada de mortalidad (SMR, *standardized mortality ratio*) para valorar la calibración. Se calcularon mediante el cociente entre la mortalidad observada y la predicha. Un valor de uno se corresponde con una calibración

perfecta. Valores inferiores a uno se interpretan como una sobrestimación de la mortalidad (mortalidad observada menor que mortalidad predicha) y valores mayores de uno se corresponden con modelos que subestiman la mortalidad (mortalidad observada mayor que mortalidad predicha). Para el cálculo de los intervalos de confianza de la razón estandarizada de mortalidad se empleó el método de Byar.

Un valor de  $p < 0,05$  se consideró estadísticamente significativo. El análisis estadístico se realizó con STATA 12 (StataCorp. 2011. College Station, TX: StataCorp LP). Para el cálculo de los intervalos de confianza de la razón estandarizada de mortalidad se empleó OpenEPI 3 (OpenEpi: Open Source Epidemiologic Statistics for Public Health, Version. <http://www.OpenEpi.com>).

## Resultados

La cohorte se compuso de 5.882 pacientes, de los cuales 1.417 pacientes (24,1%) tuvieron una edad  $\geq 65$  años y constituyeron la población a estudio. La mediana de edad fue de 75,5 (70,5-80,5) años y fueron varones 1.003 (68,2%). La mediana del ISS fue 18 (13-25). Las caídas fueron el principal mecanismo lesional hasta en 659 pacientes (44,8%). Un 71% (1.004 pacientes) presentó traumatismo craneoencefálico (TCE). El 61% de los pacientes recibieron ventilación mecánica. Recibieron procedimientos quirúrgicos urgentes en las primeras 24 h 435 pacientes (30,7%), siendo los más frecuentes los neuroquirúrgicos. Durante el ingreso hospitalario, 181 pacientes (12,8%) precisaron otros procedimientos quirúrgicos no urgentes. La mortalidad hospitalaria alcanzó el 18,2%.

Fueron excluidos 193 pacientes con datos incompletos para el cálculo de la PS-TRISS y el GTOS o con resultado al alta desconocido. Así, se analizaron finalmente 1.224 pacientes (86,4%). El ABC para el cálculo de la probabilidad de supervivencia fue: PS-TRISS 0,69 (IC del 95% 0,66-0,73; sensibilidad 88,1%, especificidad 45,8%, valor predictivo positivo 24,5%, valor predictivo negativo 94,9%, precisión 52,8%, índice de Youden 0,33); GTOS 0,66 (IC del 95% 0,62-0,70; sensibilidad 83,4%, especificidad 51,7%, valor predictivo

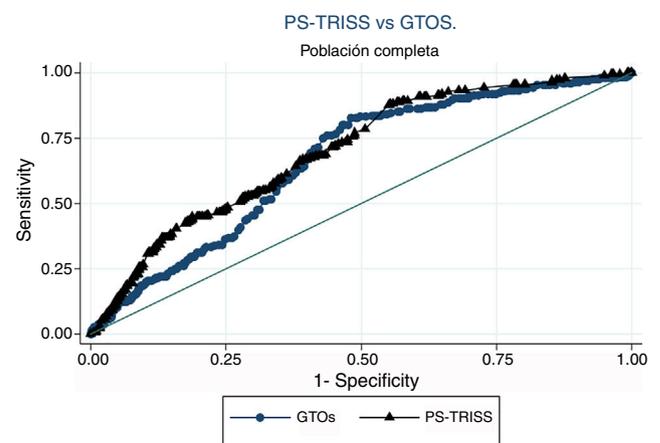


Figura 1 – Curvas ROC comparando PS-TRISS con el GTOS.

**Tabla 1 – Análisis de bondad de ajuste Hosmer-Lemeshow para la PS-TRISS**

	Decil predictivo de mortalidad %	Número de pacientes	Supervivientes observados	Supervivientes esperados	Muertes observadas	Muertes esperadas
1	1,6-3,2	143	139	138,567	4	4,433
2	3,4-5,7	138	131	131,514	7	6,486
3	5,7-6,7	121	117	113,861	4	7,139
4	7,1-10,6	127	116	116,332	11	10,668
5	10,7-13,1	131	97	116,197	34	14,803
6	13,2-21,4	142	117	115,73	25	26,27
7	21,5-36,7	143	115	96,382	28	46,618
8	36,8-55,3	122	101	62,464	21	59,536
9	55,4-76,9	121	82	40,051	39	80,949
10	77-100	130	83	12,87	47	117,13
		1318	1098	943,968	220	374,032

**Tabla 2 – Análisis de bondad de ajuste Hosmer-Lemeshow para el Geriatric Trauma Outcome Score**

	Decil predictivo de mortalidad %	Número de pacientes	Supervivientes observados	Supervivientes esperados	Muertes observadas	Muertes esperadas
1	1,3-4,2	124	116	119,784	8	4,216
2	4,3-5,9	126	120	119,7	6	6,3
3	6-8,2	123	114	114,39	9	8,61
4	8,3-10,5	128	119	115,84	9	12,16
5	10,7-14,1	122	104	106,628	18	15,372
6	14,3-17,7	126	89	105,966	37	20,034
7	18-22,4	124	87	98,828	37	25,172
8	22,8-30,3	128	101	95,616	27	32,384
9	30,8-46,8	125	98	79,125	27	45,875
10	47,3-99	122	88	43,066	34	78,934
		1248	1036	998,943	212	249,057

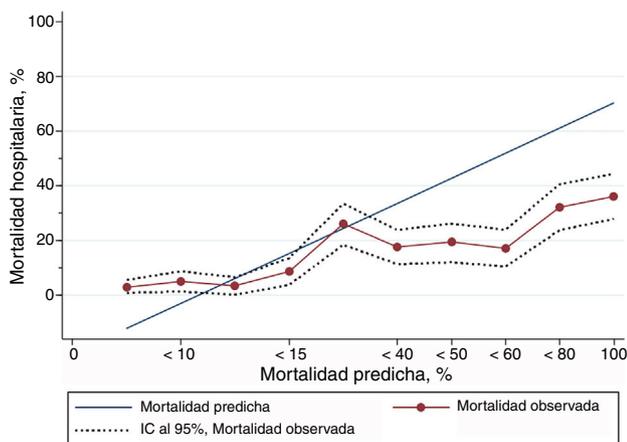
positivo 26,1%, valor predictivo negativo 93,8%, precisión 57,1%, índice de Youden 0,35);  $p < 0,05$  (fig. 1).

Los resultados del test de bondad de ajuste de HL para la PS-TRISS (valor  $\chi^2$  245,07, valor  $p < 0,005$ ) y el GTOS (valor  $\chi^2$  58,86, valor  $p < 0,005$ ) se muestran en las tablas 1 y 2. La correlación entre la mortalidad observada y predicha por PS-TRISS y GTOS se muestra en la figuras 2 y 3. Ambos scores sobrestimaron la mortalidad en el rango superior

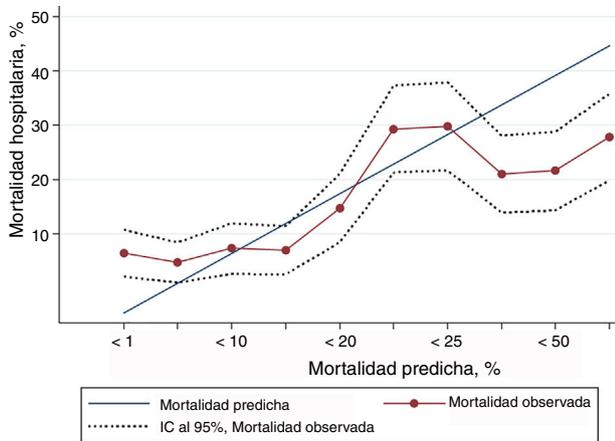
de mortalidad predicha. Las razones de mortalidad estandarizadas fueron de 0,58 (IC del 95% 0,51-0,67) y 0,85 (IC del 95% 0,74-0,97) para PS-TRISS y GTOS, respectivamente.

## Discusión

En enfermedad traumática grave, los scores pueden utilizarse para evaluar la calidad de los cuidados proporcionados y ayudar a establecer el pronóstico de los pacientes y con ello la toma de decisiones. Este hecho es especialmente relevante en el paciente anciano, donde la comorbilidad y el empleo de diferentes tratamientos pueden comprometer todavía más su menor reserva fisiológica<sup>1,2</sup>. La compleja metodología TRISS integra información fisiológica y radiológica, y se ha empleado en enfermedad traumática grave como metodología estándar para evaluar los cuidados proporcionados a esta población<sup>6</sup>. Sin embargo, requiere tiempo y ajuste por coeficientes que no están actualizados ni adaptados a las diferentes áreas geográficas en las que se emplea<sup>6</sup>. Además, no se diseñó y validó específicamente para la población anciana, sino para pacientes jóvenes con traumatismos de alta energía. En este contexto se ha publicado recientemente el GTOS<sup>7</sup>, que evalúa la edad, la puntuación en el ISS y la necesidad de hemoderivados en las primeras 24 h. Así, de modo sencillo puede obtenerse una predicción de las posibilidades de supervivencia de los pacientes traumáticos ancianos con una precisión similar o incluso superior a la del TRISS<sup>7,9,10</sup>. Por ello,



**Figura 2 – Curvas de calibración e intervalo de confianza del 95% comparando la mortalidad observada con la predicha empleando PS-TRISS.**



**Figura 3 – Curvas de calibración e intervalo de confianza del 95% comparando la mortalidad observada con la predicha empleando GTOS.**

decidimos analizar este nuevo y sencillo score en la población de pacientes traumáticos ancianos en el RETRAUCI.

Los resultados de nuestro estudio no apoyan el empleo del GTOS en lugar de la metodología TRISS puesto que su precisión fue inferior. La diferencia fundamental entre nuestra muestra y los estudios previos radica en una mayor gravedad de los pacientes, lo que probablemente justifica las diferencias encontradas. En la muestra original para definición del GTOS, la edad media fue de  $76,5 \pm 8,1$  años, el ISS medio de  $12,4 \pm 9,8$  y la mortalidad del 10,8%<sup>7</sup>. En la validación externa multicéntrica de este score la edad media fue de  $77 \pm 8,1$  años, el ISS medio de  $12,3 \pm 10,6$  y la mortalidad del 11%<sup>9</sup>. En nuestra serie, la edad media de  $75,6 \pm 6,5$  años, un ISS medio de  $20,6 \pm 11$  y una mortalidad del 18,2%.

Otro factor que podría variar entre las poblaciones estudiadas es la presencia de TCE. Es bien conocido que este es un factor determinante en el resultado final de los pacientes traumáticos ancianos en cuanto a la mortalidad y discapacidad neurológica grave<sup>11,12</sup>. Así, el TCE y el deterioro neurológico son factores asociados a la toma de decisiones de LTSV en los pacientes traumáticos ancianos en nuestro medio, junto a la mayor edad y la mayor puntuación en las escalas de gravedad<sup>13</sup>. En nuestra muestra, un 71% de los pacientes presentaron TCE, llegando hasta el 58% de la muestra de pacientes ancianos, los que presentaron una puntuación en el AIS cabeza  $\geq 3$ . En la muestra original y en la validación externa multicéntrica este dato no fue documentado<sup>7,9</sup>, por lo que no podemos corroborar esta hipótesis.

Considerando estos datos, no interpretamos que el GTOS no sea una buena escala comparada con la metodología TRISS, sino que se diseñó para otra población menos grave atendida en los servicios de urgencias y en un sistema de atención inicial al paciente con traumatismo grave diferente. En nuestra opinión, nuestros resultados reflejan la necesidad de adaptar y actualizar las escalas predictivas a la población a estudio<sup>6,14</sup>, como se deduce de la mala calibración mostrada por ambas escalas en nuestra población anciana. Este es un fenómeno común en el contexto de las UCI<sup>15</sup>.

Nuestro estudio tiene algunas limitaciones que deben ser reseñadas: la primera reside en el limitado número de

pacientes incluidos para un análisis de estas características a pesar de tratarse de un registro multicéntrico. La segunda limitación corresponde al carácter voluntario del registro, lo que hace que los centros participantes podrían estar especialmente motivados y ello podría, potencialmente, afectar al análisis de la mortalidad. Sin embargo, creemos que RETRAUCI representa adecuadamente la realidad asistencial del traumatismo grave en nuestro país al estar incluidos hospitales de los diferentes niveles asistenciales. La tercera limitación tiene que ver con el estudio de la calibración. A pesar de que el test de HL es ampliamente aceptado, se han señalado algunas limitaciones. La principal es la inestabilidad del resultado según el número de grupos empleados, además de la arbitrariedad en el número de grupos elegidos<sup>16</sup>. Por ello se complementó el análisis con la razón estandarizada de mortalidad. Finalmente, debe reseñarse que un elevado número de pacientes ancianos recibe LTSV y ello puede condicionar la capacidad pronóstica de un score<sup>17</sup>. Este aspecto no ha sido analizado en nuestro estudio.

En conclusión, en nuestra muestra de pacientes traumáticos ancianos ingresados en UCI la precisión de GTOS fue inferior a la de la metodología TRISS en la predicción de la supervivencia hospitalaria. Ambos scores tuvieron una mala calibración en nuestra población anciana.

## Financiación

El registro contó con subvención por parte de la Fundación Mutua Madrileña durante los 3 primeros años para el desarrollo de una herramienta de recogida de datos online concedida al investigador principal del proyecto (Dr. Chico-Fernández, N.º referencia AP117892013).

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses relacionado con el manuscrito.

## Agradecimientos

Los autores agradecen su trabajo en el desarrollo y mantenimiento de la base de datos a Miguel Ángel Ferrero Fernández (ingeniero informático, jefe del Departamento de Informática de la SEMICYUC).

## BIBLIOGRAFÍA

1. Brooks SE, Peetz AB. Evidence-based care of geriatric trauma patients. *Surg Clin North Am.* 2017;97:1157-74.
2. Llompart-Pou JA, Pérez-Bárcena J, Chico-Fernández M, Sánchez-Casado M, Raurich JM. Severe trauma in the geriatric population. *World J Crit Care Med.* 2017;6:99-106.
3. Chico-Fernández M, Llompart-Pou JA, Guerrero-López F, Sánchez-Casado M, García-Sáez I, Mayor-García MD, et al., en representación del Grupo de Trabajo de Trauma y Neurointensivismo SEMICYUC. *Epidemiology of severe*

- trauma in Spain. Registry of trauma in the ICU (RETRAUCI). Pilot phase. *Med Intensiva*. 2016;40:327-47.
4. Llompart-Pou JA, Chico-Fernández M, Sánchez-Casado M, Alberdi-Odrizola F, Guerrero-López F, Mayor-García MD, et al. en representación del Grupo de Trabajo de Trauma y Neurointensivismo SEMICYUC. Age-related injury patterns in spanish trauma ICU patients. Results from the RETRAUCI. *Injury*. 2016;47 Suppl 3:S61-5.
  5. Kozar RA, Arbabi S, Stein DM, Shackford SR, Barraco RD, Biffi WL, et al. Injury in the aged: Geriatric trauma care at the crossroads. *J Trauma Acute Care Surg*. 2015;78:1197-209.
  6. Lefering R. Trauma scoring systems. *Curr Opin Crit Care*. 2012;18:637-40.
  7. Zhao FZ, Wolf SE, Nakonezny PA, Minhajuddin A, Rhodes RL, Paulk ME, et al. Estimating geriatric mortality after injury using age, injury severity, and performance of a transfusion: The Geriatric Trauma Outcome Score. *J Palliat Med*. 2015;18:677-81.
  8. Lemeshow S, Hosmer DW Jr. A review of goodness of fit statistics for use in the development of logistic regression models. *Am J Epidemiol*. 1982;115:92-106.
  9. Cook AC, Joseph B, Inaba K, Nakonezny PA, Bruns BR, Kerby JD, et al. Multicenter external validation of the Geriatric Trauma Outcome Score: A study by the Prognostic Assessment of Life and Limitations After Trauma in the Elderly (PALLIATE) consortium. *J Trauma Acute Care Surg*. 2016;80:204-9.
  10. Madni TD, Ekeh AP, Brakenridge SC, Brasel KJ, Joseph B, Inaba K, et al. A comparison of prognosis calculators for geriatric trauma: a prognostic assessment of life and limitations after trauma in the elderly consortium study. *J Trauma Acute Care Surg*. 2017;83:90-6.
  11. Hukkelhoven CW, Steyerberg EW, Rampen AJ, Farace E, Habbema JD, Marshall LF, et al. Patient age and outcome following severe traumatic brain injury: An analysis of 5600 patients. *J Neurosurg*. 2003;99:666-73.
  12. Utomo WK, Gabbe BJ, Simpson PM, Cameron PA. Predictors of inhospital mortality and 6-month functional outcomes in older adults after moderate to severe traumatic brain injury. *Injury*. 2009;40:973-7.
  13. Peñasco Y, González-Castro A, Rodríguez Borregán JC, Ortiz-Lasa M, Jáuregui Solórzano R, Sánchez Arguiano MJ, et al. Limitation of life-sustaining treatment in severe trauma in the elderly after admission to an intensive care unit. *Med Intensiva*. 2017;41:394-400.
  14. Rapsang AG, Shyam DC. Scoring systems of severity in patients with multiple trauma. *Cir Esp*. 2015;93:213-21.
  15. Nassar AP Jr, Mocelin AO, Nunes AL, Giannini FP, Brauer L, Andrade FM, et al. Caution when using prognostic models: A prospective comparison of 3 recent prognostic models. *J Crit Care*. 2012;27:423. e1-e7.
  16. Hosmer DW, Hosmer T, le Cessie S, Lemeshow S. A comparison of goodness-of-fit tests for the logistic regression model. *Stat Med*. 1997;16:965-80.
  17. Ahl R, Phelan HA, Dogan S, Cao Y, Cook AC, Mohseni S. Predicting in-hospital and 1-year mortality in geriatric trauma patients using Geriatric Trauma Outcome Score. *J Am Coll Surg*. 2017;224:264-9.