



## ORIGINAL

# Gravedad en pacientes traumáticos ingresados en UCI. Modelos fisiológicos y anatómicos



L. Serviá<sup>a</sup>, M. Badia<sup>a</sup>, N. Montserrat<sup>a</sup> y J. Trujillano<sup>b,\*</sup>

<sup>a</sup> Servicio de Medicina Intensiva, Hospital Universitario Arnau de Vilanova, Lleida, España

<sup>b</sup> Universidad de Lleida, IRBLLEIDA, Lleida, España

Recibido el 29 de agosto de 2017; aceptado el 14 de noviembre de 2017

Disponible en Internet el 3 de febrero de 2018

### PALABRAS CLAVE

Trauma;  
Modelos de gravedad;  
Predicción de  
mortalidad

### Resumen

**Introducción:** Comparar los *scores* de gravedad anatómicos y fisiológicos en los pacientes traumáticos ingresados en unidad de cuidados intensivos (UCI) y crear modelos combinados que mejoren su precisión.

**Método:** Estudio prospectivo de cohorte observacional. UCI polivalente de un hospital universitario de 2.º nivel. Se incluyeron los pacientes traumáticos mayores de 16 años ingresados en UCI (n = 780). Se comparan los modelos anatómicos (ISS, NISS) con los modelos fisiológicos (T-RTS, APACHE II [APII], MPM II). La probabilidad de muerte se calculó según metodología TRISS. La discriminación se valoró mediante curvas ROC (ABC [IC 95%]) y la calibración con el estadístico H de Hosmer-Lemeshow. Los modelos combinados se realizaron con metodología de árboles de clasificación tipo *Chi Square Automatic Interaction Detection*.

**Resultados:** Mortalidad global del 14%. Los modelos fisiológicos son los que presentan mejores valores de discriminación (APII con 0,87 [0,84-0,90]). Todos los modelos tienen una mala calibración (p < 0,01). El mejor modelo combinado es el que utiliza APII junto a ISS (0,88 [0,83-0,90]) y encuentra un grupo de pacientes (valores de APII entre 10-17) que necesita la puntuación ISS (punto de corte de 22) para diferenciar entre mortalidad del 7,5% asociada a pacientes mayores con antecedentes patológicos y del 25,0% en pacientes con mayor presencia de TCE.

**Conclusiones:** Los modelos fisiológicos presentan ventajas sobre los anatómicos en los pacientes traumáticos ingresados en UCI. Los pacientes con puntuaciones bajas en los modelos fisiológicos requieren del análisis anatómico de las lesiones para determinar su gravedad.

© 2017 Elsevier España, S.L.U. y SEMICYUC. Todos los derechos reservados.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [jtruji@cmb.udl.es](mailto:jtruji@cmb.udl.es) (J. Trujillano).

**KEYWORDS**

Trauma;  
Scoring;  
Mortality prediction

**Severity scores in trauma patients admitted to ICU. Physiological and anatomic models****Abstract**

**Introduction:** The goals of this project were to compare both the anatomic and physiologic severity scores in trauma patients admitted to intensive care unit (ICU), and to elaborate mixed statistical models to improve the precision of the scores.

**Methods:** A prospective study of cohorts. The combined medical/surgical ICU in a secondary university hospital. Seven hundred and eighty trauma patients admitted to ICU older than 16 years of age. Anatomic models (ISS and NISS) were compared and combined with physiological models (T-RTS, APACHE II [APII], and MPM II). The probability of death was calculated following the TRISS method. The discrimination was assessed using ROC curves (ABC [CI 95%]), and the calibration using the Hosmer-Lemeshow's H test. The mixed models were elaborated with the tree classification method type Chi Square Automatic Interaction Detection.

**Results:** A 14% global mortality was recorded. The physiological models presented the best discrimination values (APII of 0.87 [0.84-0.90]). All models were affected by bad calibration ( $P < .01$ ). The best mixed model resulted from the combination of APII and ISS (0.88 [0.83-0.90]). This model was able to differentiate between a 7.5% mortality for elderly patients with pathological antecedents and a 25% mortality in patients presenting traumatic brain injury, from a pool of patients with APII values ranging from 10 to 17 and an ISS threshold of 22.

**Conclusions:** The physiological models perform better than the anatomical models in traumatic patients admitted to the ICU. Patients with low scores in the physiological models require an anatomic analysis of the injuries to determine their severity.

© 2017 Elsevier España, S.L.U. y SEMICYUC. All rights reserved.

**Introducción**

Los *scores* de gravedad se han desarrollado para describir la gravedad de las lesiones o correlacionar el pronóstico estableciendo un riesgo de muerte mediante un valor numérico de probabilidad<sup>1,2</sup>.

La gravedad de un traumatismo depende de la reserva fisiológica del paciente (edad, comorbilidades), las lesiones anatómicas producidas y la repercusión fisiológica (hemodinámica, respiratoria y neurológica). Además hay que tener en cuenta que el resultado final también dependerá de la calidad asistencial que dispensemos a nuestros pacientes durante todo el proceso de asistencia<sup>3,4</sup>.

En la fase prehospitalaria el objetivo de un *score* es realizar un adecuado triaje de los pacientes más graves de forma rápida y sencilla para su traslado a un hospital según su nivel asistencial. El *Triage-revised trauma score* (RTS)<sup>5</sup> evalúa la repercusión fisiológica a nivel respiratorio (frecuencia respiratoria), hemodinámico (tensión arterial sistólica) y neurológico según el *Glasgow Coma Scale* (GCS). Recientemente se ha publicado el *score* GAP donde se evalúa el GCS, la tensión arterial sistólica y la edad<sup>6</sup>. En los servicios de urgencias se sigue utilizando el *Trauma and Injury Severity Score* (TRISS) como modelo de riesgo de muerte<sup>7</sup>. El TRISS es un modelo mixto que combina la repercusión fisiológica (RTS) según las lesiones anatómicas (*Injury Severity Score* [ISS]) y el mecanismo lesional (contuso o penetrante)<sup>7</sup>.

En los últimos años se han desarrollado diferentes *scores* (*Probability of Survival* [PS]<sup>8</sup>, *Trauma Risk Adjustment Model* [TRAM]<sup>4</sup>, *Revised Injury Severity Classification* [RISC I-II]<sup>9</sup>) que han logrado mejorar la capacidad de

discriminación y calibración al incluir otras variables (comorbilidad, ventilación mecánica, hemoglobina, exceso de base, etc.) disponibles en los servicios de urgencias.

En las unidades de cuidados intensivos (UCI) se utilizan *scores* de gravedad como el *Acute Physiology and Chronic Health Evaluation* (APACHE II), el *Simplified Acute Physiologic Score* (SAPS II) o el *Mortality Probability Models* (MPM II). Estos *scores* valoran el estado previo del paciente (edad), las comorbilidades asociadas y la repercusión fisiológica. Por el contrario, no han sido diseñados específicamente para la población traumática, ya que carecen de una valoración anatómica de las lesiones producidas ni del tipo de mecanismo lesional que lo produce<sup>10</sup>.

Actualmente no existe consenso de qué *score* de gravedad (anatómico, fisiológico, mixto) hay que utilizar en los pacientes traumáticos ingresados en UCI<sup>3</sup>.

El objetivo de este trabajo es comparar *scores* anatómicos (ISS<sup>11</sup>, *New Injury Severity Score* [NISS]<sup>12</sup>), fisiológicos (RTS<sup>5</sup>, MPM II-24<sup>13</sup>, APACHE II<sup>14</sup>) y mixto (TRISS<sup>7</sup>) en pacientes traumáticos graves en las primeras 24 h de ingreso en UCI y encontrar modelos que puedan combinar estos *scores* para mejorar su precisión.

**Material y método**

Estudio prospectivo de cohortes durante el periodo de tiempo comprendido entre enero de 2005 y diciembre de 2012, en una UCI de 16 camas polivalentes del Hospital Universitario Arnau de Vilanova de Lleida (con 450 camas) con un área de referencia de 450.000 habitantes. Nuestro centro

está catalogado de nivel II 2b, al disponer de servicio de Neurocirugía las 24 h al día y de Medicina Intensiva.

Criterios de inclusión: todos los pacientes mayores de 16 años de causa traumática ingresados en UCI más de 24 h.

Criterio de exclusión: datos incompletos, traslado a otro centro o muerte posterior a los 30 días de su ingreso.

Se comunicó al comité de ética del hospital la realización del estudio. Se determinó que no era necesario el consentimiento informado de los pacientes ya que los datos recogidos eran imprescindibles para su diagnóstico y seguimiento clínico. Se aseguró en todo momento el anonimato de los pacientes.

Se incluyeron las variables epidemiológicas de edad, género, fecha del ingreso en la UCI, etiología (tráfico, laboral y otros) y mecanismo del traumatismo.

Se utilizó el concepto de insuficiencia orgánica previa según definición del modelo APACHE II<sup>14</sup>. Se clasificó la comorbilidad según la clasificación de la *American Society of Anesthesiologists Physical Status (ASA-PS)*: normal (ASA-PS-1), moderado (ASA-PS-2) y severo (ASA-PS-3, -4, -5)<sup>15</sup>.

### Scores de gravedad

Se recogieron las variables de frecuencia respiratoria, tensión arterial y nivel neurológico (GCS) en la fase prehospitalaria para el cálculo (RTS)<sup>5</sup>.

Se llevó a cabo un registro de las lesiones traumáticas de acuerdo con el *Abbreviated Injury Scale (AIS-2005) updated 2008*<sup>16</sup> para el cálculo de la gravedad anatómica (ISS, NISS)<sup>11,12</sup>. La probabilidad de supervivencia se calculó de forma prospectiva según metodología TRISS<sup>7</sup>.

El nivel de gravedad MPM II<sup>13</sup> y APACHE II<sup>14</sup> se calculó con los datos obtenidos en las primeras 24 h de ingreso en la UCI.

Se realizó un seguimiento de la estancia y mortalidad a 30 días tanto en UCI como durante su ingreso en planta de hospitalización.

### Análisis estadístico

Las variables discretas se describen como porcentajes y las continuas como media  $\pm$  desviación estándar. Para la comparación entre los distintos grupos (supervivientes y no supervivientes) se empleó el test estadístico de *Mann-Whitney* en variables continuas (no asunción de características paramétricas de las variables) o el test de chi-cuadrado para las categóricas. La correlación entre los distintos scores analizados se realizó mediante el cálculo del coeficiente de correlación de *Spearman*.

La precisión de los modelos de probabilidad de muerte a 30 días utilizados y creados se valoró midiendo sus propiedades de discriminación y calibración; discriminación con la realización de las curvas ROC y el cálculo de su área bajo la curva con su intervalo de confianza al 95%. La calibración valoró la concordancia entre la mortalidad observada y la esperada según los modelos y mediante el cálculo del estadístico H de *Hosmer-Lemeshow* (asumiendo buena calibración con  $p > 0,05$ )<sup>17,18</sup>.

Se crearon modelos combinados, con los distintos scores utilizados, mediante metodología de árbol de clasificación (módulo *AnswerTree* del programa SPSS [versión 20.0]) con posibilidad de modelo de árbol de clasificación tipo

*Chi Square Automatic Interaction Detection (CHAID)*. Parámetros del modelo. Reglas de partición: Utiliza el test de chi-cuadrado (con la corrección de Bonferroni) para determinar la significación estadística en las particiones recursivas que va generando. Sistema de validación interna (*cross validation*) con 10 particiones. Criterio de parada de crecimiento del árbol con disminución del error total y número mínimo de casos en los nodos terminales (25 casos). Nivel de significación de división de nodos y de fusión de categorías con  $p < 0,05$ <sup>19</sup>.

Para el cálculo estadístico se utilizó el programa informático SPSS (v20.0). Se consideró significativo todo valor de  $p < 0,05$ .

### Resultados

Durante el periodo de estudio 786 pacientes cumplieron los criterios de inclusión, se excluyeron 6 (por traslado a otro centro) quedando como grupo de estudio 780 pacientes.

En la [tabla 1](#) se describen sus características demográficas diferenciadas según supervivencia. En general son pacientes jóvenes, con predominio de hombres, con pocos antecedentes patológicos e ingresados desde el Servicio de Urgencias del Hospital. Los pacientes que fallecen tienen más antecedentes (HTA, cardiopatía, insuficiencia orgánica) o comorbilidades (ASA) con una menor estancia en UCI y hospitalaria.

Las puntuaciones de los diferentes scores analizados se observan en la [tabla 2](#). Todos los valores se mostraron más altos, de forma significativa, en los pacientes que fallecieron excepto RTS (con valores más bajos), que por su propia forma de creación tiene una interpretación inversa (muestra valores más bajos en los pacientes más graves).

Existe una buena correlación entre los distintos modelos empleados (ver [tabla 3](#)). El valor negativo de algunos de los valores de correlación es debido a las características mencionadas del RTS.

En la [figura 1](#) se muestra la capacidad discriminativa de los scores según su área bajo la curva ROC. El modelo APACHE II obtiene el área más alta (0,88 [0,83-0,90]).

En la [figura 2](#) se muestra el comportamiento de los scores anatómicos ISS y NISS y del fisiológico RTS. Observamos en la [figura 2](#) que la escala ISS no sigue una función creciente de mortalidad al ingreso en UCI, produciéndose picos de mortalidad en los valores el cuadrado y una mala correlación en los valores bajos. Sucede lo mismo en la escala NISS. Si se observa que la escala RTS tiene un comportamiento lineal.

En la [figura 3](#) se muestran las curvas de calibración de los modelos fisiológicos APACHE II y MPM II-24 y del TRISS. Se incluyen los valores del test H de *Hosmer-Lemeshow* que muestran una mala calibración. En el modelo APACHE II se observa que a mortalidades bajas la mortalidad observada es mayor que la esperada, siendo inversa si la probabilidad de muerte es elevada.

El modelo de árbol de clasificación que consigue mejor valor de área bajo la curva ROC (0,88 [0,84-0,90]) es el que combina APACHE II e ISS ([fig. 4](#)). Elige como primera variable la puntuación APACHE II y realiza 4 subdivisiones coherentes en aumento del porcentaje en mortalidad. Es en el grupo de valores entre 10 y 17 puntos de APACHE II (con 245 pacientes) donde el sistema ISS diferencia 2 subgrupos con un punto de

**Tabla 1** Características demográficas según mortalidad (n = 780)

	Todos (n = 780)	Vivos (n = 682)	Muertos (n = 98)	p <sup>c</sup>
Edad (años) <sup>a</sup>	46,4 ± 19	45,5 ± 18	52,2 ± 23	0,013
Sexo (hombre) (%)	77,7	77,1	81,6	0,316
<b>Antecedentes (%)</b>				
Diabetes	6,9	6,9	6,8	0,927
HTA	14,7	13,5	23,5	0,012
EPOC	4,1	4	4,1	0,991
Cardiopatía	2,9	2,2	8,2	0,001
IORG	1,7	1,2	4,1	0,046
<b>ASA-PS (%)</b>				
Normal	75,6	77,9	60,2	< 0,001
Moderado	21,5	19,9	32,7	
Severo	2,8	2,2	7,1	
<b>Etiología (%)</b>				
Tráfico	60	60,6	56,1	0,149
Laboral	14,9	15,4	11,2	
Otros	25,1	24	32,7	
<b>Procedencia (%)</b>				
URG	75,6	77,3	64,3	0,013
Quirófano	17,2	15,7	26,6	
Planta	3,1	2,8	5,1	
Hospital comarcal	4,1	4,3	3,1	
<b>Estancia (días)<sup>b</sup></b>				
UCI	8 (4-18)	8 (5-19)	5 (2-11)	< 0,001
Hospital	19 (11-34)	21 (12-36)	6 (3-13)	< 0,001

ASA-PS: *American Society of Anesthesiologists Physical Status*; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; HTA: hipertensión arterial; IORG: Insuficiencia orgánica; UCI: unidad de cuidados intensivos; URG: urgencias.

<sup>a</sup> Media ± desviación estándar.

<sup>b</sup> Mediana (intervalo intercuartílico).

<sup>c</sup> Comparación entre grupos con el test de  $\chi^2$  y para variables continuas con el test de Mann-Whitney.

**Tabla 2** Puntuaciones de los sistemas de ajuste de riesgo. Según mortalidad (n = 780)

	Todos (n = 780)	Vivos (n = 682)	Muertos (n = 98)	p <sup>a</sup>
<b>Anatómicos</b>				
ISS	18 ± 9	17 ± 8	25 ± 11	< 0,001
	17 (12-25)	16 (10-22)	25 (17-29)	
NISS	25 ± 11	23 ± 10	36 ± 13	< 0,001
	24 (17-29)	22 (17-29)	34 (27-43)	
<b>Fisiológicos</b>				
RTS	7 ± 1	7 ± 1	5 ± 2	< 0,001
	7 (6-8)	7 (6-8)	5 (4-7)	
MPM II-24	14 ± 20	11 ± 10	36 ± 20	< 0,001
	7 (4-18)	6 (3-13)	32 (17-53)	
APACHE-II	12 ± 7	10 ± 6	21 ± 6	< 0,001
	11 (6-16)	10 (6-14)	20 (16-25)	
<b>Sistema mixto</b>				
TRISS	12 ± 19	9 ± 15	34 ± 30	< 0,001
	5 (1-13)	4 (1-9)	22 (7-53)	

APACHE II: *Acute Physiology and Chronic Health Evaluation*; ISS: *Injury Severity Score*; MPM II: *Mortality Probability Models*; NISS: *New Injury Severity Score*; RTS: *Revised Trauma Score*; TRISS: *Trauma and Injury Severity Score*.

Valores como media ± desviación estándar y mediana (rango intercuartílico).

<sup>a</sup> Comparación entre grupos con el test de Mann-Whitney.

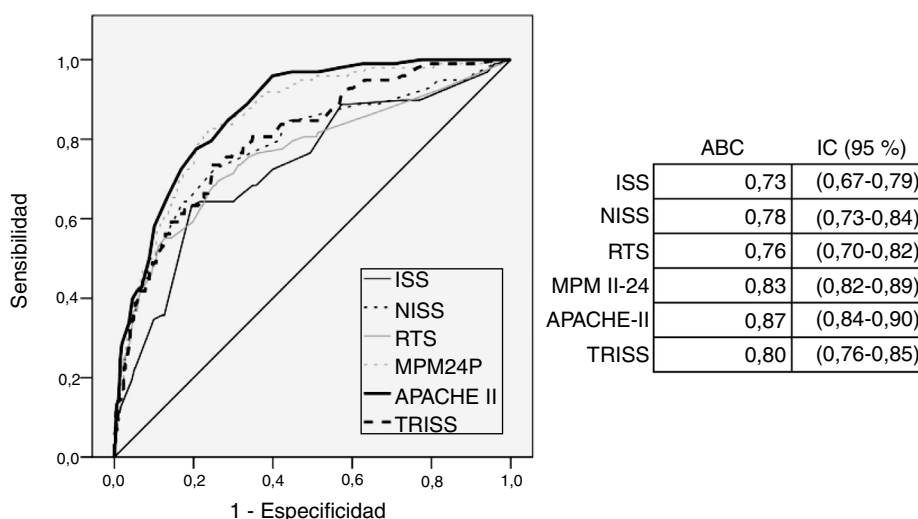


Figura 1 Áreas bajo la curva ROC de los sistemas a las 24 h de ingreso en UCI.

Tabla 3 Correlación entre valores de los sistemas de ajuste de riesgo de mortalidad (n = 780)

	ISS	NISS	RTS	MPM II-24	APACHE II
NISS	0,783	-----			
RTS	-0,429	-0,430	-----		
MPM II-24	0,353	0,357	-0,584	-----	
APACHE-II	0,374	0,386	-0,662	0,787	-----
TRISS	0,636	0,571	-0,726	0,698	0,668

APACHE II: *Acute Physiology and Chronic Health Evaluation*; ISS: *Injury Severity Score*; MPM II: *Mortality Probability Models*; NISS: *New Injury Severity Score*; RTS: *Revised Trauma Score*; TRISS: *Trauma and Injury Severity Score*.

Valores como coeficientes de correlación (rho de Spearman). Todos con  $p < 0,001$ .

corte de 22. Como se aprecia en la figura 4 corresponden a los nodos terminales 5 y 6.

El análisis de estos 2 subgrupos (ver tabla 4) encuentra que, sin haber diferencias en la puntuación media de APACHE II, la mortalidad es muy diferente (7,5 vs. 25%;  $p < 0,001$ ). Estos 2 subgrupos son diferentes en algunas variables. En el subgrupo con  $ISS \leq 22$  puntos los pacientes son más mayores y con mayor presencia de insuficiencia orgánica previa y comorbilidad. Los pacientes con  $ISS > 22$  tienen valores de GCS menor. Vimos que la presencia de traumatismo craneoencefálico era mayor en este grupo (77,8 vs. 48;  $p = 0,046$ ).

## Discusión

La población traumática ingresada en nuestra UCI tiene características similares a otras series tanto a nivel nacional como internacional. Se trata de pacientes jóvenes de predominio masculino, con pocas comorbilidades según la clasificación ASA-PS y una mortalidad del 14%. En nuestra serie los accidentes de tráfico superan la mitad de los ingresos, aunque las caídas y precipitaciones van aumentando en su incidencia<sup>9,20</sup>.

La gravedad de un traumatismo se puede definir según el grado de severidad de las lesiones anatómicas (AIS, ISS, NISS). El modelo anatómico ISS no sigue una función creciente de mortalidad<sup>21,22</sup>. Está demostrado que la escala ISS infraestima la mortalidad a valores bajos pero sobrestima en los valores más altos<sup>23</sup>. Este mismo comportamiento se observa en nuestra serie.

En 1997 Osler et al. propuso una modificación de la escala ISS que incluía las lesiones anatómicas más graves independientemente de la región corporal afectada (NISS)<sup>12</sup>. La mayoría de los estudios coinciden en que NISS tiene mayor capacidad de discriminación y calibración que ISS como es nuestro caso. NISS es equivalente a ISS en lesionados leves pero mejora significativamente en lesionados graves y en aquellos que sufren un traumatismo craneal<sup>24</sup>.

Una valoración exclusivamente anatómica no es suficiente para valorar la gravedad ya que depende de la repercusión fisiológica<sup>25</sup>. Clásicamente el modelo más utilizado es la metodología TRISS que combina el aspecto anatómico y el fisiológico<sup>7</sup>. A las lesiones anatómicas (ISS) se le une la repercusión fisiológica (RTS) y la reserva fisiológica (edad) según el tipo de trauma contuso o penetrante. TRISS es un excelente score pronóstico en pacientes jóvenes con lesiones anatómicas graves ( $ISS > 15$ ) pero infraestima la mortalidad en los pacientes mayores de 60 años<sup>26</sup>. Actualmente se observa un aumento progresivo de la edad de los pacientes traumáticos graves<sup>9,20</sup>.

Chico-Fernández et al. aplicaron la metodología TRISS en el estudio de pacientes traumáticos graves ingresados en las UCI españolas mostrando buenos niveles de discriminación pero una calibración inadecuada, especialmente en el traumatismo cerrado. En el mismo trabajo se observó que la metodología TRISS infraestimó la mortalidad en los pacientes con mortalidad predicha baja y la sobrestimó en pacientes con mortalidad predicha elevada<sup>27</sup>.

No olvidemos que la valoración fisiológica de TRISS se basa en el score RTS que fue diseñado para el triaje en el lugar del accidente y la necesidad de trasladar a un paciente a un centro de trauma<sup>28</sup>.

Es importante valorar la gravedad de la población a estudio. En el trabajo de Kahloul et al. de pacientes traumáticos

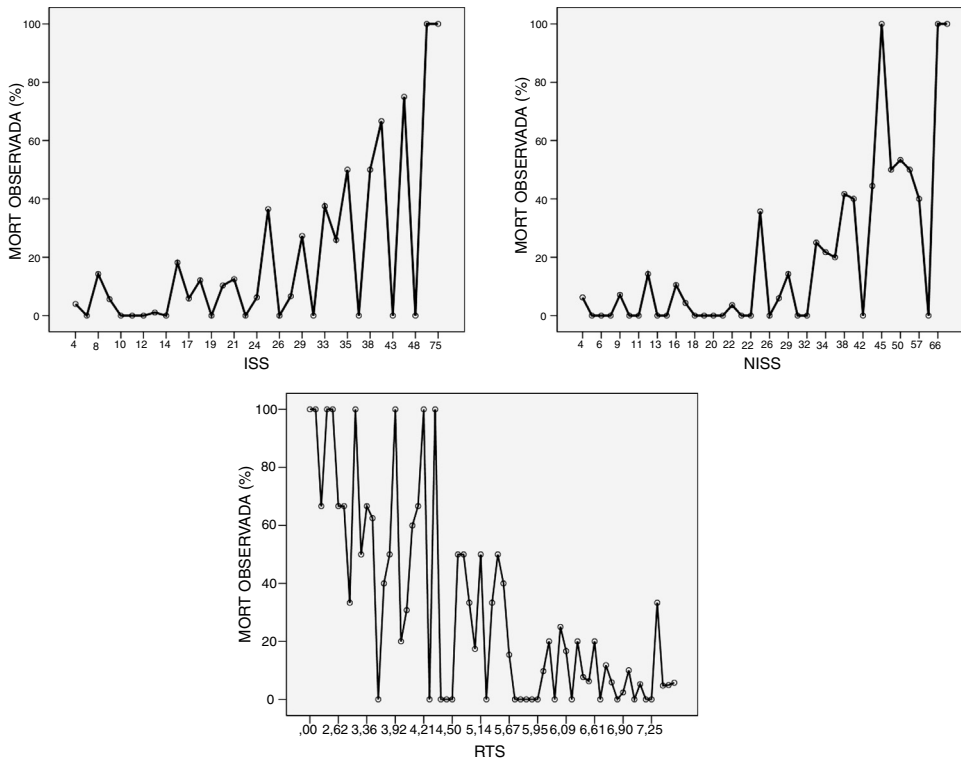


Figura 2 Mortalidad asociada a cada valor de ISS, NISS y RTS.

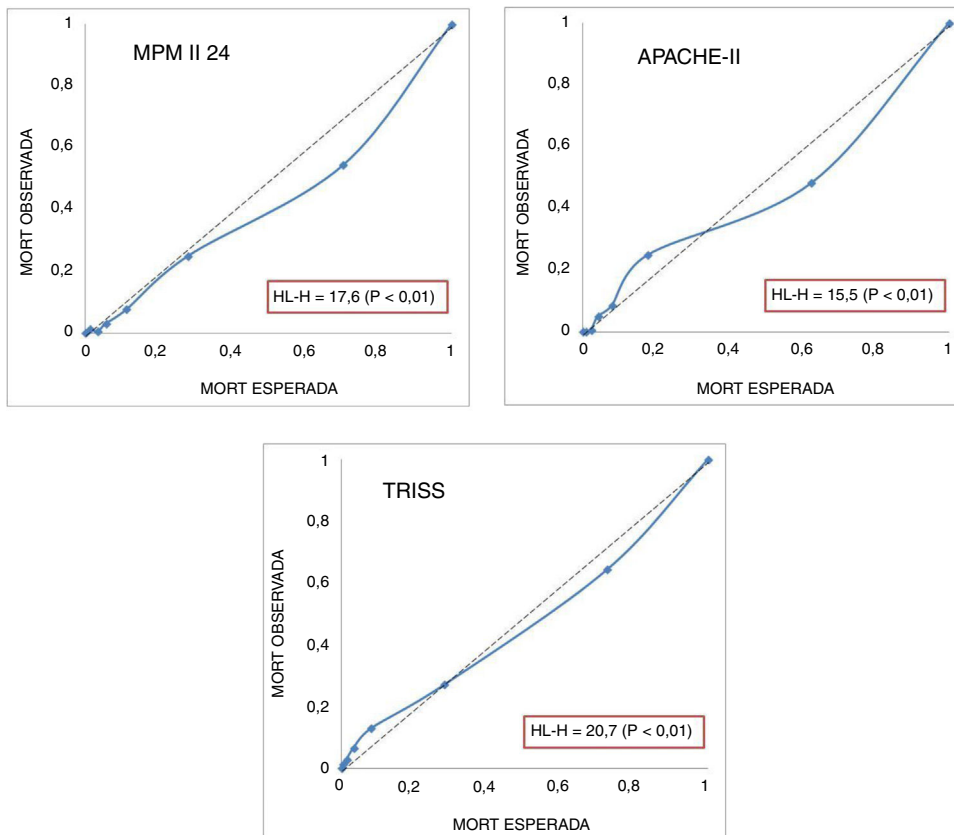


Figura 3 Gráfico de calibración MPM II-24, APACHE II y TRISS. Se añade valor del test H de Hosmer-Lemeshow. A las 24 h de ingreso en UCI.

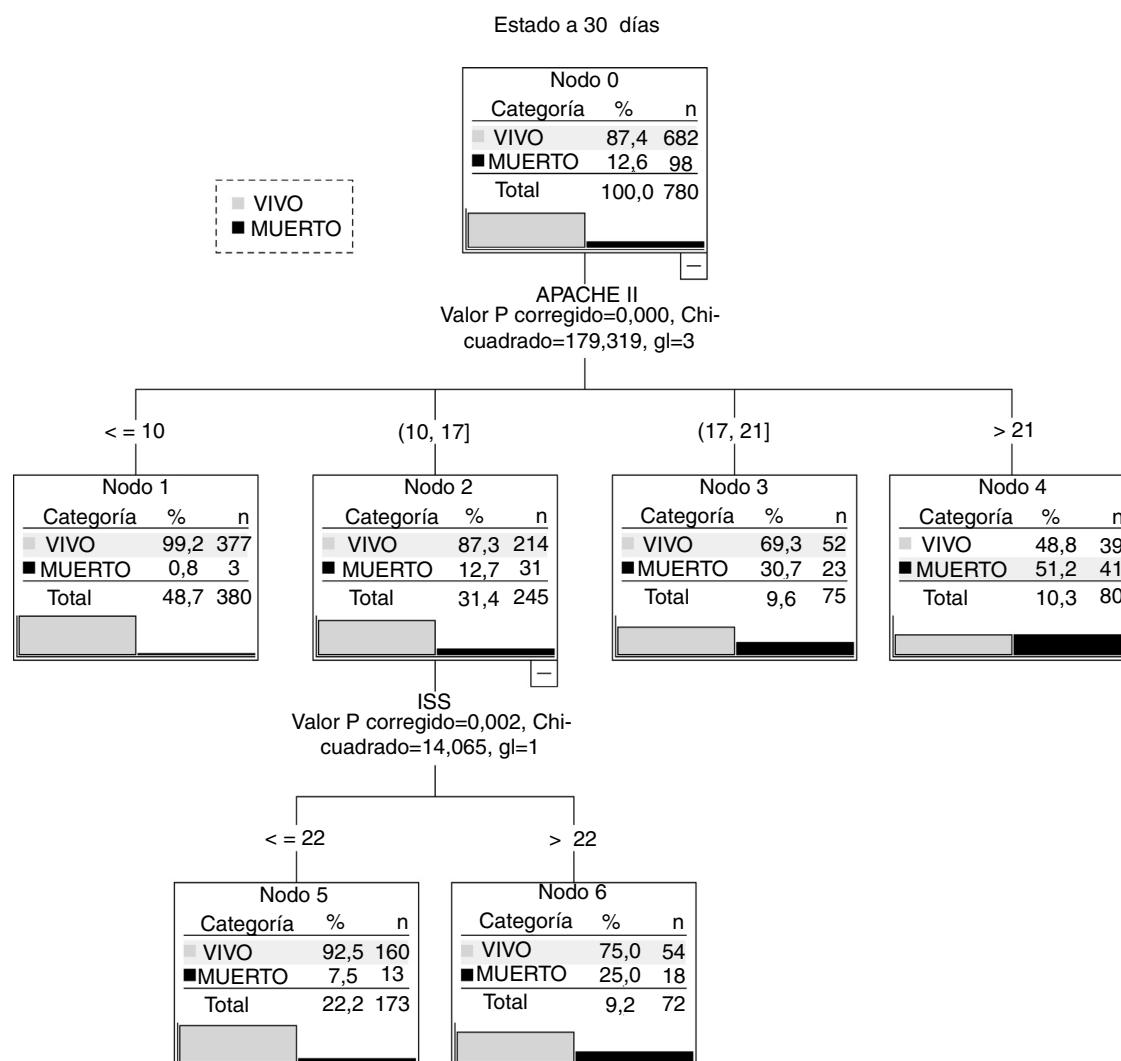


Figura 4 Modelo CHAID combinando APACHE II e ISS. A las 24 h de ingreso en UCI.

con menor gravedad (ISS = 9), los *scores* anatómicos tienen mejor calibración que los fisiológicos, incluso los modelos mixtos apenas mejoran la misma<sup>29</sup>. Cuanto mayor sea la repercusión fisiológica debido a la gravedad de las lesiones, como en el subgrupo de pacientes ingresados en UCI, mayor importancia tendrá la utilización de *scores* fisiológicos.

Las escalas de predicción de mortalidad que se utilizan en UCI (APACHE II, SAPS II y MPM II-24) no fueron diseñadas específicamente para la población traumática<sup>10</sup>. Estos *scores* aportan información de la reserva fisiológica y la repercusión fisiológica del traumatismo pero carecen de la valoración anatómica.

Al inicio de los años 90 se publicaban los primeros trabajos con la escala APACHE en población traumática donde APACHE II se mostraba como un buen predictor de mortalidad respecto al RTS e ISS<sup>30</sup>. Posteriormente otros autores observaban una mala correlación con la mortalidad y únicamente en subgrupos de pacientes (alta comorbilidad y en traumatismo craneoencefálico) mejora su capacidad de discriminación<sup>31,32</sup>. En el trabajo de Dossett et al. APACHE II se mostraba como un buen predictor de mortalidad atribuido a la importancia de las variables fisiológicas como temperatura, creatinina sérica y GCS<sup>33</sup>.

En un estudio realizado en 6.905 pacientes traumáticos graves ingresados en UCI, el modelo fisiológico SAPS II sobrestimaba la mortalidad principalmente en el subgrupo de pacientes que son intervenidos de forma urgente y pacientes menores de 60 años. La fusión de los 2 *scores* (SAPS-TRISS) mejora el ajuste de riesgo<sup>26</sup>.

En los últimos años se ha producido un aumento significativo de la edad de los pacientes traumáticos y de las comorbilidades asociadas con una mayor repercusión fisiológica<sup>27</sup>. Este hecho puede explicar la mejor capacidad de calibración y discriminación de los *scores* fisiológicos o mixtos<sup>1,29</sup>.

Dentro de nuestros resultados, encontramos una buena correlación entre los distintos *scores* analizados lo que demuestra la correlación entre la gravedad de las lesiones anatómicas y la repercusión fisiológica.

Aunque el modelo fisiológico APACHE II es el que ofrece una mayor capacidad de discriminación, debe complementarse en el modelo anatómico (ISS) en ciertos grupos de pacientes. La metodología de árboles de clasificación es capaz de encontrar estos grupos con características diferenciales. El grupo de pacientes con puntuaciones relativamente bajas en APACHE II (en nuestros resultados entre

**Tabla 4** Características diferenciales del grupo de pacientes con APACHE II entre 11-17 puntos según puntuación de ISS mayor o menor a 22 puntos (n = 245)

	ISS ≤ 22 (n = 173)	ISS > 22 (n = 72)	p <sup>b</sup>
Edad (años) <sup>a</sup>	52,1 ± 19	42,7 ± 18	< 0,001
Sexo (hombre) (%)	74	81,9	0,182
GCS <sup>a</sup>	12 ± 3	9 ± 4	< 0,001
APACHE II <sup>a</sup>	14 ± 2	14 ± 2	0,460
IORG (%)	35,3	13,9	< 0,001
ASA-PS (%)			0,002
Normal	64,7	86,1	
Moderado	30,6	13,9	
Severo	4,6	0	
Mortalidad (%)	7,5	25	< 0,001

APACHE II: *Acute Physiology and Chronic Health Evaluation*; ASA-PS: *American Society of Anesthesiologists Physical Status*; GCS: *Glasgow Coma Score*; IORG: insuficiencia orgánica; ISS: *Injury Severity Score*.

<sup>a</sup> Media ± desviación estándar.

<sup>b</sup> Comparación entre grupos con el test de  $\chi^2$  y para variables continuas con el test de Mann-Whitney.

10 y 17 puntos) deben diferenciarse según su afectación medida por el ISS. Esta puntuación en APACHE II puede ser debida a pacientes mayores con comorbilidades asociadas, o a pacientes jóvenes con traumatismo craneoencefálico y afectación neurológica (medida con la escala de Glasgow). Es en estos pacientes jóvenes y sin antecedentes de enfermedad crónica donde la afectación neurológica condiciona una mayor mortalidad que no parece discriminar una puntuación del modelo APACHE II.

La principal limitación de nuestro trabajo es que ha sido realizado en un solo centro y con un tamaño limitado de pacientes. Para poder generalizar nuestros resultados habría que comprobarlos en otros grupos de pacientes.

Otra de las limitaciones viene determinada por la mala calibración que obtienen los distintos modelos aplicados a nuestra serie de pacientes traumáticos ingresados en UCI. Otros trabajos también han encontrado este resultado<sup>4,34</sup>. Este hecho nos obliga a buscar nuevos modelos, o modificaciones de los disponibles, para mejorar la precisión en determinar la gravedad en este grupo de pacientes.

En los pacientes traumáticos ingresados en UCI los modelos fisiológicos presentan ventajas sobre los anatómicos. Hay subgrupos de estos pacientes (con puntuaciones bajas en los scores fisiológicos) que requieren la participación de la repercusión anatómica para una correcta determinación de su gravedad.

## Autoría

LS y JT diseñaron el trabajo y analizaron los resultados. Todos los autores participaron en la recogida de datos, interpretación de resultados y realización de las conclusiones. Para la elaboración del manuscrito, todos los autores contribuyeron y aceptaron el documento final.

## Conflicto de intereses

No conflicto de intereses.

## Bibliografía

- De Munter L, Polinder S, Lansink KW, Cnossen MC, Steyerberg EW, de Jongh MA. Mortality prediction models in the general trauma population: A systematic review. *Injury*. 2017;48:221–9.
- Lefering R. Trauma scoring systems. *Curr Opin Crit Care*. 2012;18:637–40.
- Chawda MN, Hildebrand F, Pape HC, Giannoudis PV. Predicting outcome after multiple trauma: Which scoring system? *Injury*. 2004;35:347–58.
- Moore L, Lavoie A, Turgeon AF, Abdous B, le Sage N, Emond M, et al. The trauma risk adjustment model: A new model for evaluating trauma care. *Ann Surg*. 2009;249:1040–6.
- Champion HR, Sacco WJ, Copes WS, Gann DS, Gennarelli TA, Flanagan ME. A revision of the Trauma Score. *J Trauma*. 1989;29:623–9.
- Kondo Y, Abe T, Kohshi K, Tokuda Y, Cook EF, Kukita I. Revised trauma scoring system to predict in-hospital mortality in the emergency department: Glasgow Coma Scale Age, and Systolic Blood Pressure score. *Crit Care*. 2011;15:R191.
- 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.
- Brockamp T, Maegele M, Gaarder C, Goslings JC, Cohen MJ, Lefering R, et al. Comparison of the predictive performance of the BIG TRISS, and PS09 score in an adult trauma population derived from multiple international trauma registries. *Crit Care*. 2013;17: R134.
- Lefering R, Huber-Wagner S, Nienaber U, Maegele M, Bouillon B. Update of the trauma risk adjustment model of the TraumaRegister DGU™: The Revised Injury Severity Classification, version II. *Crit Care*. 2014;18:476.
- Vincent JL, Moreno R. Clinical review: Scoring systems in the critically ill. *Crit Care*. 2010;14:207.
- Baker SP, O'Neill B, Haddon W Jr, Long WB. The injury severity score: A method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *J Trauma*. 1974;14:187–96.
- Osler T, Baker SP, Long W. A modification of the injury severity score that both improves accuracy and simplifies scoring. *J Trauma*. 1997;43:922–5.
- Lemeshow S, Teres D, Klar J, Avrunin JS, Gehlbach SH, Rapoport J. Mortality Probability Models (MPM II) based on an international cohort of intensive care unit patients. *JAMA*. 1993;270:2478–86.
- Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, Zimmerman JE. APACHE II: A severity of disease classification system. *Crit Care Med*. 1985;13:818–29.
- Ringdal KG, Skaga NO, Steen PA, Hestnes M, Laake P, Jones JM, et al. Classification of comorbidity in trauma: The reliability of pre-injury ASA physical status classification. *Injury*. 2013;44:29–35.
- Gennarelli TA, Wodzin E. AIS 2005: A contemporary injury scale. *Injury*. 2006;37:1083–91.
- Hanley JA, McNeil BJ. The meaning and use of the area under a receiver operating characteristic (ROC) curve. *Radiology*. 1982;143:29–36.
- 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.
- Trujillano J, Badia M, Serviá L, March J, Rodríguez-Pozo A. Stratification of the severity of critically ill patients with classification trees. *BMC Med Res Methodol*. 2009;9:83.



20. Chico-Fernández M, Llopart-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. Epidemiología del trauma grave en España. REgistro de TRAuma en UCI (RETRAUCI). Fase piloto. *Med Intensiva*. 2016;40:327–47.
21. Kilgo PD, Meredith JW, Hensberry R, Osler TM. A note on the disjointed nature of the injury severity score. *J Trauma*. 2004;57:479–85.
22. Rozenfeld M, Radomislensky I, Freedman L, Givon A, Novikov I, Peleg K. ISS groups: Are we speaking the same language? *Inj Prev*. 2014;20:330–5.
23. Bouamra O, Wrothford A, Hollis S, Vail A, Woodford M, Lecky F. A new approach to outcome prediction in trauma: A comparison with the TRISS model. *J Trauma*. 2006;61:701–10.
24. Lavoie A, Moore L, LeSage N, Liberman M, Sampalis JS. The New Injury Severity Score: A more accurate predictor of in-hospital mortality than the Injury Severity Score. *J Trauma*. 2004;56:1312–20.
25. Paffrath T, Lefering R, Flohé S, TraumaRegister D.G.U. How to define severely injured patients?—An Injury Severity Score (ISS) based approach alone is not sufficient. *Injury*. 2014;45 Suppl 3:S64–9.
26. Reiter A, Mauritz W, Jordan B, Lang T, Pözl A, Pelinka L, et al. Improving risk adjustment in critically ill trauma patients: The TRISS-SAPS Score. *J Trauma*. 2004;57:375–80.
27. Chico-Fernández M, Llopart-Pou JA, Sánchez-Casado M, Alberdi-Odrizola F, Guerrero-López F, Mayor-García MD, et al., in representation of the Trauma and Neurointensive Care Working Group of the SEMICYUC. Mortality prediction using TRISS methodology in the Spanish ICU Trauma Registry (RETRAUCI). *Med Intensiva*. 2016;40:395–402.
28. Gabbe BJ, Cameron PA, Finch CF. Is the revised trauma score still useful? *ANZ J Surg*. 2003;73:944–8.
29. Kahloul M, Bouida W, Boubaker H, Toumi S, Grissa MH, Jaafar A, et al. Value of anatomic and physiologic scoring systems in outcome prediction of trauma patients. *Eur J Emerg Med*. 2014;21:125–9.
30. Rhee KJ, Baxt WG, Mackenzie JR, Willits NH, Burney RE, O'Malley RJ, et al. APACHE II scoring in the injured patient. *Crit Care Med*. 1990;18:827–30.
31. McAnena OJ, Moore FA, Moore EE, Mattox KL, Marx JA, Pepe P. Invalidation of the APACHE II scoring system for patients with acute trauma. *J Trauma*. 1992;33:504–6.
32. Vassar MJ, Lewis FR Jr, Chambers JA, Mullins RJ, O'Brien PE, Weigelt JA, et al. Prediction of outcome in intensive care unit trauma patients: A multicenter study of Acute Physiology and Chronic Health Evaluation (APACHE) Trauma and Injury Severity Score (TRISS), and a 24-hour intensive care unit (ICU) point system. *J Trauma*. 1999;47:324–9.
33. Dossett LA, Redhage LA, Sawyer RG, May AK. Revisiting the validity of APACHE II in the trauma ICU: Improved risk stratification in critically injured adults. *Injury*. 2009;40:993–8.
34. Raj R, Skrifvars M, Bendel S, Selander T, Kivisaari R, Siironen J, et al. Predicting six-month mortality of patients with traumatic brain injury: Usefulness of common intensive care severity scores. *Crit Care*. 2014;18:R60.