

## ORIGINAL

## Validación del Modelo de Predicción de Mortalidad de Navarra y comparación con el Revised Injury Severity Classification Score II en los pacientes con traumatismo grave atendidos por el Sistema de Emergencias de Navarra

Bismil Ali Ali<sup>1</sup>, Rolf Lefering<sup>2</sup>, Mariano Fortún Moral<sup>3</sup>, Tomás Belzunegui Otano<sup>1,4</sup>

**Objetivo.** Validar el Modelo de Predicción de Mortalidad de Navarra (MPMN), y compararlo con el Revised Injury Severity Classification Score II (RISC II) para predecir la mortalidad en los pacientes con traumatismo grave (PTG).

**Método.** Estudio analítico de cohorte retrospectivo de PTG (New Injury Severity Score –NISS– >15 puntos) atendidos por el Sistema de Emergencias de Navarra entre 2013-2015. La variable resultado fue la mortalidad por cualquier causa a los 30 días. Se calcularon los modelos de riesgo MPMN y RISC II. El rendimiento de los modelos se evaluó con la curva característica operativa del receptor (COR) y el área bajo la curva (ABC), la precisión con la mortalidad observada y predicha, y la calibración con la prueba de Hosmer-Lemeshow.

**Resultados.** Se incluyeron 516 pacientes con una edad media de 56 (DE 23) años, de los cuales 363 (70%) fueron varones. Noventa (17,4%) pacientes fallecieron a los 30 días. La mortalidad a 30 días predicha para el modelo MPMN y RISC II fue de un 16,4% y 15,4%, respectivamente. El ABC de la COR para el modelo MPMN fue de 0,925 (IC95% 0,902-0,952) y para el modelo RISC II fue de 0,941 (IC95% 0,921-0,962) ( $p$  de DeLong = 0,269). La calibración del modelo MPMN fue de 13,6 ( $p = 0,09$ ) y del modelo RISC II fue de 8,9 ( $p = 0,35$ ).

**Conclusiones.** Los modelos MPMN y RISC II muestran buena capacidad de discriminación para predecir la mortalidad global a los 30 días entre los PTG.

**Palabras clave:** Trauma. Modelos predictivos. Calidad asistencial al trauma. Mortalidad.

### *Mortality in severe trauma patients attended by emergency services in Navarre, Spain: validation of a new prediction model and comparison with the Revised Injury Severity Classification Score II*

**Objective.** To validate the Mortality Prediction Model of Navarre (MPMN) to predict death after severe trauma and compare it to the Revised Injury Severity Classification Score II (RISCII).

**Methods.** Retrospective analysis of a cohort of severe trauma patients (New Injury Severity Score >15) who were attended by emergency services in the Spanish autonomous community of Navarre between 2013 and 2015. The outcome variable was 30-day all-cause mortality. Risk was calculated with the MPMN and the RISCII. The performance of each model was assessed with the area under the receiver operating characteristic (ROC) curve and precision with respect to observed mortality. Calibration was assessed with the Hosmer-Lemeshow test.

**Results.** We included 516 patients. The mean (SD) age was 56 (23) years, and 363 (70%) were males. Ninety patients (17.4%) died within 30 days. The 30-day mortality rates predicted by the MPMN and RISCII were 16.4% and 15.4%, respectively. The areas under the ROC curves were 0.925 (95% CI, 0.902–0.952) for the MPMN and 0.941 (95% CI, 0.921–0.962) for the RISCII ( $P=0.269$ , DeLong test). Calibration statistics were 13.6 ( $P=.09$ ) for the MPMN and 8.9 ( $P=.35$ ) for the RISCII.

**Conclusions.** Both the MPMN and the RISCII show good ability to discriminate risk and predict 30-day all-cause mortality in severe trauma patients.

**Keywords:** Trauma. Risk models. Quality of trauma care. Mortality.

### Introducción

La evaluación continua mediante la comparación con uno mismo en diferentes periodos o con otros sistemas regionales, nacionales o internacionales es esencial para mejorar los resultados en la atención al paciente con traumatismo grave (PTG)<sup>1</sup>. En este sentido, resulta

imprescindible disponer de un modelo de riesgo válido para predecir los resultados<sup>2</sup>. En las últimas décadas, se han desarrollado diferentes modelos para predecir la mortalidad en los PTG<sup>3</sup>. De todos ellos, el Trauma and Injury Severity Score (TRISS) es el más utilizado en todo el mundo<sup>4</sup>. Se trata de un modelo de riesgo que predice la probabilidad de supervivencia basándose en variables

#### Filiación de los autores:

<sup>1</sup>Servicio de Urgencias del Complejo Hospitalario de Navarra, Servicio Navarro de Salud-Osasunbidea, Pamplona, España.

<sup>2</sup>Institute for Research in Operative Medicine (IFOM), Universidad de Witten/Herdecke, Alemania.

<sup>3</sup>Médico de Servicio de Urgencias/ UVI-Móvil. Hospital de Tudela. Servicio de Navarra de Salud-Osasunbidea, Tudela, España.

<sup>4</sup>Departamento de Salud, Universidad Pública de Navarra, Pamplona, España.

#### Contribución de los autores:

Todos los autores han confirmado su autoría en el documento de responsabilidades del autor, acuerdo de publicación y cesión de derechos a EMERGENCIAS.

#### Autor para correspondencia:

Bismil Ali Ali  
Servicio de Urgencias  
Complejo Hospitalario de Navarra  
Irunlarrea, 3  
31008 Pamplona, España

#### Correo electrónico:

bismilnawazish@gmail.com

#### Información del artículo:

Recibido: 28-2-2017  
Aceptado: 12-7-2017  
Online: 23-1-2018

#### Editor responsable:

Francisco Javier Martín-Sánchez, MD, PhD.

como la edad (punto de corte  $\geq 55$  años), el mecanismo lesional (penetrante o contuso), los parámetros fisiológicos, medidos por el Revised Trauma Score (RTS), y anatómicos, cuantificados por el Injury Severity Score (ISS)<sup>5</sup>. Inicialmente, los coeficientes de TRISS fueron derivados del Major Trauma Outcome Study<sup>4</sup> y, más recientemente, con datos obtenidos del National Trauma Data Bank en 2009<sup>5</sup>. Sin embargo, existe la limitación de la aplicar dicha metodología TRISS<sup>6-8</sup> a conjuntos de datos distintos de los que se derivaron, lo que ha conducido a la publicación de diferentes versiones de dicha escala.

Belzunegui *et al.* derivaron, siguiendo las recomendaciones del estilo Utstein, el Modelo de Predicción de Mortalidad de Navarra (MPMN)<sup>9</sup> a partir de los datos de 378 PTG documentados en el Registro de Traumatismos Graves de Navarra (RTG-N) entre 2011-2012<sup>9-11</sup>. El MPMN difiere del TRISS en la inclusión de la comorbilidad del paciente según la clasificación de la American Society of Anesthesiologists Physical Status Classification (ASA-PS), en el uso de la escala New Injury Severity Score (NISS) en lugar de la ISS, y en la consideración de la edad como una variable continua en lugar de una variable dicotómica<sup>9</sup>.

El Registro de la Sociedad Alemana de Traumatología (TR-DGU<sup>®</sup>), creado en 1993 para la documentación de los PTG, también utilizó el TRISS inicialmente para las comparaciones interhospitalarias<sup>12</sup>. Sin embargo, debido a sus limitaciones<sup>7,8,13</sup>, Lefering introdujo el modelo Revised Injury Severity Classification (RISC) a partir de 2008 PTG registrados entre los años 1993-2000<sup>12</sup>. El problema de valores perdidos de las variables para el cálculo del modelo RISC y la posibilidad de incluir otros factores pronóstico, como el tamaño y la reactividad pupilar, llevaron a los autores a derivar y validar, a partir de datos más recientes, un nuevo modelo denominado RISC II. Aunque la inclusión de 13 variables pronóstico diferentes de un mismo PTG ha mejorado su capacidad predictiva respecto a otras escalas existentes, carece de estudios de validación en España<sup>14</sup>.

Hasta la fecha, el modelo de riesgo MPMN no ha sido validado, lo cual es una limitación a la hora de su implantación en la práctica clínica<sup>15,16</sup>, ni se ha comparado con otros modelos estandarizados, como el RISC II, en los PTG. Por tanto, el objetivo del presente estudio fue validar el modelo MPMN y compararlo con el modelo RISC II para predecir la mortalidad global a los 30 días entre los PTG atendidos en por el Sistema de Emergencias de Navarra.

## Método

Estudio analítico de cohorte retrospectivo que incluyó a los PTG del RTG-N incluidos desde el 1/1/2013 al 31/12/2015. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética del Departamento de Salud del Gobierno de Navarra (Pyto 2016/48). El RTG-N es un registro de base poblacional, adaptado a las variables y categorías definidas por el estilo unificado Utstein<sup>10</sup>, que incluye a los PTG lesionados por agentes externos de cualquier in-

tencionalidad con un valor de NISS superior a 15 puntos atendidos por el Sistema de Emergencia de Navarra. Se excluyen aquellos cuya admisión en el hospital se produce tras más de 24 horas de sufrir la lesión, los lesionados por asfixia o inmersión, ahorcamiento o quemados que no presentan otras lesiones traumáticas y aquellos que no consintieron a participar en el estudio<sup>11</sup>. Para el presente estudio se excluyeron además aquellos casos en los que no se disponía de datos para el cálculo del modelo MPMN y del RISC II, así como del estado vital a los 30 días del episodio índice.

Se recogieron datos demográficos (edad y sexo), la comorbilidad (ASA-PS), tipo de accidente (contuso o penetrante), el mecanismo (vehículo motor, motocicleta, bicicleta, atropello, otros relacionados con tráfico, arma de fuego, arma blanca, objetos diversos, caída de baja energía, caída de alta energía), el transporte sanitario (helicóptero, ambulancia medicalizada o convencional, vehículo privado u otros), la intubación prehospitalaria, la parada cardiorrespiratoria prehospitalaria, los índices anatómicos y fisiológicos tanto hospitalarios como prehospitalarios [Escala de Coma de Glasgow (ECG), frecuencia respiratoria, presión arterial sistólica, RTS, Triage RTS (T-RTS), ISS, NISS y las lesiones de cabeza, cara, tórax, abdominales, de extremidades y anillos pélvico con Abbreviated Injury Scale (AIS) > 2 puntos], los datos de laboratorio [hemoglobina, International Normalized Ratio (INR), déficit de bases], y el tiempo de estancia hospitalaria. Los datos fueron supervisados por un investigador que verificó el cumplimiento de los criterios de selección y comprobó la cumplimentación de las variables para evitar valores perdidos. Se realizó un seguimiento a los 30 días tras el evento traumático para documentar la mortalidad por cualquier causa a través de llamada telefónica o consulta de la historia informática única de la Comunidad de Navarra.

El modelo de probabilidad de supervivencia basado en el MPMN se calculó a partir de la siguiente ecuación de regresión logística:  $\text{Logit}(p) = -5,72 + 0,074 \times \text{Edad} + 0,133 \times \text{NISS} + 0,922 \times \text{Comorbilidad (si enfermedad sistémica moderada/grave según la clasificación ASA-PS)} - 0,726 \times \text{RTS hospitalario}$ . Dicho modelo toma la edad, NISS y RTS como variables continuas, y la comorbilidad en dos categorías: sano/enfermedad sistémica leve (valor 0) y enfermedad sistémica moderada/grave según la clasificación ASA-PS (valor 1)<sup>9</sup>.

El cálculo del modelo RISC II también se basó en un modelo de regresión logística que incluye 13 variables, aunque se puede calcular siempre que se disponga de la edad y la gravedad de la lesión medida por la escala AIS, ya que asigna un valor 0 a las otras variables con valores perdidos. La escala AIS codifica la lesión en seis categorías: 1) leve; 2) moderada; 3) grave sin peligro para la vida; 4) grave con peligro para la vida; 5) crítica; 6) sin posibilidad de supervivencia.

El tamaño de la muestra de 500 PTG permitió asumir un riesgo alfa de 0,05 y un riesgo beta de 0,2 en un contraste bilateral para detectar una diferencia igual o superior al 5%, considerando una tasa de mortalidad del 20%.

Las variables cualitativas se presentaron como números absolutos y frecuencias y las variables cuantitativas como media y su desviación estándar (DE) o mediana y su rango intercuartil (RIC) si no se cumplían los principios de la normalidad. Se utilizó para el análisis univariante la prueba de Ji-cuadrado o la prueba exacta de Fischer para las variables cualitativas y la prueba U de Mann-Whitney para las cuantitativas. Se consideró estadísticamente significativo un valor de  $p < 0,05$ . El rendimiento del MPMN y RISC II fue evaluado en términos de discriminación, precisión y calibración. La discriminación se evaluó a través del área bajo la curva (ABC) de la característica operativa del receptor (COR). Los valores de ABC se presentaron con su intervalo de confianza del 95% (IC95%). Las ABC de la COR se compararon con la prueba de De-Long. La precisión describe la concordancia entre la tasa de mortalidad observada y la esperada según el modelo. El punto de corte establecido para calcular la mortalidad pronosticada fue 0,5. La calibración se calculó con la prueba de Hosmer-Lemeshow. Los análisis estadísticos se realizaron utilizando IBM SPSS Statistics para Windows, Versión 21 (IBM Corp, Armonk, NY, EE.UU.).

## Resultados

De los 524 pacientes elegibles, se excluyeron 8 (1,5%) casos por falta de datos para el cálculo de los modelos. Se incluyeron finalmente 516 PTG [edad media de 56 (DE 23) años, 363 (70%) varones]. Noventa pacientes [17,4% (IC 95% 14,2-20,7)] fallecieron a los 30 días. La Tabla 1 muestra las características de los pacientes incluidos en el estudio y el análisis univariante en función de la mortalidad a los 30 días.

Las Tablas 2 y 3 reflejan las variables de los modelos RISC II y del MPMN, respectivamente, y su aplicación en la muestra del RTG-N, incluyendo información sobre valores perdidos. El ABC de la COR para el RISC II fue de 0,941 (0,921-0,962) y el ABC de la COR para el MPMN fue 0,927 (0,902-0,952), no siendo las diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0,269$ ) (Figura 1). La mortalidad predicha, estableciendo como punto de corte 0,5, para el modelo MPMN y RISC II fue de un 16,4% y 15,4%, respectivamente. La Figura 2 muestra la mortalidad observada y esperada según los modelos MPMN y RISC II. La Figura 3 muestra la gráfica de dispersión donde cada paciente se representa según los dos valores predichos del modelo MPMN y del RISC II.

## Discusión

El presente estudio ha mostrado que RISC II y MPMN son dos modelos predictivos que tienen una buena capacidad discriminativa para predecir la mortalidad global a los 30 días de PTG.

El MPMN mostró una buena capacidad de discriminación (ABC de la COR de 0,92) similar a la observada por Belzunegui *et al.* en el estudio de derivación del modelo donde el ABC de la COR fue de 0,93<sup>9</sup>. La preci-

sión de dicho modelo documentó una mortalidad observada del 17,4% frente a la predicha de 16,4%, y una aceptable calibración. En este sentido, se considera que el modelo MPMN podría ser un modelo de riesgo válido que podría servir de comparación para ver la evolución de nuestro sistema de atención al paciente politraumático<sup>9</sup>. La precisión del RISC II mostró una mortalidad observada del 17,4% frente a la predicha del 15,4% y una buena calibración.

A la hora de interpretar estos resultados habría que considerar diversos aspectos. La inclusión de los valores de laboratorio (déficit de bases e INR) y los signos indirectos de sangrado (hipotensión arterial y hemoglobina) influyen en el pronóstico de los PTG<sup>14</sup>. La ECG en el RISC II ha sido sustituida por el componente motor, ya que ha mostrado ser mejor predictor que la escala en sí, mientras que en el MPMN se sigue utilizando la ECG total para el cálculo del RTS<sup>7</sup>. Otras variables como la reactividad y tamaño pupilar también se agregaron al modelo RISC II basándose en su relevancia pronóstica en PTG con traumatismo craneoencefálico (TCE)<sup>18</sup>. Además, existe una alta prevalencia de TCE graves en nuestra casuística: un 58% con AIS mayor de 2 en cabeza. Otro aspecto importante es que el modelo MPMN subestima al TCE, teniendo así un impacto significativo en el pronóstico de los PTG dada su alta prevalencia. Se sabe que una lesión AIS de grado 5 en la cabeza tiene una mortalidad más alta que una lesión AIS de 5 en el tórax o el abdomen y en el modelo MPMN, basado en el NISS que se calcula con las lesiones AIS, esto no se tiene en cuenta<sup>19</sup>. El modelo RISC II, en cambio, considera las dos peores lesiones con el AIS más altos, ya que estos han mostrado predecir el resultado del PTG mejor que el ISS o el NISS<sup>14</sup> y considera la gravedad del TCE, medida según la escala AIS, como un factor adicional importante que influye en el pronóstico. Además, Lefering *et al.* utilizaron las tasas de mortalidad al alta hospitalaria para sus cálculos<sup>14</sup>, mientras que nuestro equipo utiliza las tasas de mortalidad a los 30 días, según lo recomendado por el estilo de Utstein<sup>11</sup>. Se sabe que la mortalidad hospitalaria subestima la mortalidad en las personas mayores después del traumatismo<sup>20</sup>.

Otras posibles razones que justifican las diferencias encontradas podrían deberse a los criterios de inclusión o el diferente perfil de los pacientes. El criterio de inclusión en el RTG-N fue la puntuación mayor de 15 del NISS mientras que en el estudio de Lefering *et al.* fue una puntuación mayor de 3 en el ISS<sup>14</sup>. De hecho, en este estudio, los PTG analizados estaban más graves que los PTG incluidos en el estudio realizado por Lefering *et al.* [NISS = 26,7 (DE 9,6) e ISS = 19,5 (DE 9,0) vs NISS = 24,1 (DE 15,8) e ISS = 19,3 (DE 13,1)]. Así mismo, la edad media de los PTG incluidos en este estudio fue de 56 años y el porcentaje de PTG con TCE relevante fue de un 58% mientras que en el estudio de Lefering *et al.* la edad media de los pacientes incluidos fue de 48 años y solo un 34% presentaron TCE relevante<sup>9</sup>.

Como ya hemos mencionado, el cálculo de RISC II para un PTG requiere de dos variables imprescindibles, la edad y la lesión anatómica medida por la escala AIS,

**Tabla 1.** Características de los pacientes incluidos en el estudio y análisis univariante en función de la mortalidad global a los 30 días

	Global N = 516 n (%)	Fallecidos N = 90 n (%)	Supervivientes N = 426 n (%)	P
<b>Edad en años [media (DE)]</b>	56,0 (22,8)	72,2 (18,7)	52,4 (22,1)	< 0,001
<b>Sexo masculino</b>	363 (70)	54 (60)	309 (73)	
<b>Comorbilidad según la clasificación ASA-PS</b>				< 0,001
1-2	322 (63)	34 (39)	288 (67)	
3	153 (29)	43 (48)	105 (25)	
4	41 (8)	13 (13)	28 (6)	
<b>Tipo de accidente</b>				0,551
Contuso	494 (96)	87 (97)	407 (96)	
Penetrante	22 (4)	3 (3)	19 (4)	
<b>Mecanismo</b>				< 0,001
Tráfico	182 (35)	19 (21)	163 (38)	
Vehículo de 4 o más ruedas	83 (15)	8 (9)	74 (17)	
Motocicletas	35 (7)	1 (1)	34 (8)	
Bicicleta	29 (6)	9 (10)	29 (7)	
Atropello	35 (7)	1 (1)	26 (6)	
Caída de menos de 3 m	194 (38)	54 (60)	140 (33)	
Precipitación de más de 3 m	65 (12)	8 (9)	57 (13)	
Arma de fuego/arma blanca	9 (2)	2 (2)	7 (2)	
Otros mecanismos*	66 (13)	7 (8)	59 (14)	
<b>Características prehospitalarias</b>				
Parada cardiorrespiratoria	3 (1)	3 (3)	0 (0)	
Necesidad de intubación	57 (11)	29 (32)	28 (7)	
<b>Signos vitales [media (DE)]</b>				
Escala de coma de Glasgow	13 (3,5)	9 (5,1)	14 (2,6)	< 0,001
Frecuencia respiratoria (respiraciones/minuto)	18 (4,9)	17 (4,6)	18 (5,0)	0,185
Presión arterial sistólica (mmHg)	127 (22,3)	124 (29,1)	128 (20,7)	< 0,001
<b>Urgencias hospitalarias</b>				
<b>Signos vitales [media (DE)]</b>				
Escala de coma de Glasgow	12 (4,3)	8 (5,3)	14 (3,3)	< 0,001
Frecuencia respiratoria (respiraciones/minuto)	18 (5,5)	17 (6,6)	18 (5,3)	0,483
Presión arterial sistólica (mmHg)	125 (25,7)	109 (32,3)	128 (22,8)	< 0,001
<b>Valores de laboratorio al ingreso [media (DE)]</b>				
Hemoglobina (mg/dl)	12,3 (2,8)	10,1 (3,2)	12,7 (2,5)	< 0,001
Déficit de bases (mEq/L)	4,8 (4,5)	5,2 (6,2)	4,5 (3,8)	0,280
INR	1,2 (0,7)	1,8 (1,2)	1,1 (0,5)	< 0,001
<b>Transporte sanitario</b>				0,413
Ambulancia medicalizada	297 (56)	50 (56)	247 (58)	
Ambulancia convencional	151 (30)	26 (29)	125 (29)	
Helicóptero medicalizado	45 (9)	9 (10)	36 (9)	
Vehículo privado	23 (5)	5 (5)	18 (4)	
<b>Tiempo de estancia hospitalaria [media (DE)]</b>	9,5 (9,5)	4,0 (5,0)	10,0 (7,0)	< 0,001
<b>Índices anatómicos y fisiológicos de gravedad</b>				
RTS prehospitalario [media (DE)]	7,4 (3,4)	6,1 (1,6)	7,7 (3,6)	< 0,001
T-RTS prehospitalario [media (DE)]	11,5 (1,1)	10,0 (1,6)	11,7 (0,9)	< 0,001
RTS hospitalario [media (DE)]	7,2 (3,4)	5,4 (1,7)	7,3 (1,1)	< 0,001
T-RTS hospitalario [media (DE)]	11,1 (1,5)	9,2 (1,2)	11,5 (1,2)	< 0,001
ISS [media (DE)]	19,5 (9,0)	26,5 (11,7)	18,3 (7,4)	< 0,001
NISS [media (DE)]	26,7 (9,6)	35,6 (13,7)	25,2 (7,5)	< 0,001
<b>Localización de lesiones (AIS &gt; 2)</b>				
Cabeza	298 (58)	78 (87)	220 (52)	< 0,001
Cara	11 (2)	2 (2)	9 (2)	0,613
Torácicas	254 (49)	34 (38)	220 (52)	0,004
Abdominales	58 (11)	8 (10)	50 (12)	0,295
Extremidades y anillo pélvico	49 (10)	6 (9)	43 (10)	0,322

\*Otros mecanismos se refiere a los no incluidos en los anteriores entre los que están aplastamientos por máquinas u objetos diversos.

ASA-PS: pre-injury American Society of Anesthesiologists Physical Status Classification; INR: International Normalized Ratio; RTS: Revised Trauma Score; T-RTS: Triage-RTS; ISS: Injury Severity Score; NISS: New Injury Severity Score; AIS: Abbreviated Injury Scale.

pero lógicamente su capacidad predictiva aumenta a medida que se le añaden los valores de las otras 11 variables restantes<sup>21,22</sup>. Por otro lado, el cálculo del modelo MPMN solo requiere 4 variables (edad, RTS, NISS y comorbilidad) y los valores de estas variables están presentes en casi la totalidad de las ocasiones (en este estudio, 98,5%). Dado que ambos modelos tienen una buena capacidad predictiva y no distinta estadística-

mente, y dado que es más fácil cumplimentar 4 variables que 13, es posible que el MPMN pueda ser más fácilmente implantado en la práctica asistencial.

En un estudio realizado en Finlandia por Raj *et al.* se validan diferentes modelos predictivos y encuentran, de manera similar a nuestro estudio, una buena discriminación y una peor precisión y calibración. Además, reconocen que la aplicación de modelos de pre-

**Tabla 2.** Coeficientes de las variables del RISC II con su correspondiente descripción y valores

Variables del modelo RISC II	Coeficiente	n (%)	Valores perdidos n (%)
Constante	3,6		
Sexo			0 (0)
Hombres	0	363 (70,0)	
Mujeres	+0,2	153 (30,0)	
Intensidad de la lesión <sup>1</sup>			0 (0)
Peor lesión			0 (0)
AIS 3	-0,5	192 (37,2)	
AIS 4	-1,3	233 (45,2)	
AIS 5	-1,7	89 (17,2)	
AIS 6	-2,9	2 (0,4)	
Segunda peor lesión			0 (0)
AIS 0-2	+0,2	161 (31,2)	
AIS 3	0	304 (58,9)	
AIS 4	-0,6	45 (8,7)	
AIS 5-6	-1,4	6 (1,2)	
TCE <sup>2</sup>			0 (0)
AIS 0-2	0	218 (42,2)	
AIS 3-4	-0,2	219 (42,4)	
AIS 5-6	-0,8	79 (15,3)	
ASA-PS <sup>3</sup>			0 (0)
1-2	+0,3	342 (66,0)	
3	0	133 (26,0)	
4	-1,3	41 (8,0)	
Coagulación: INR			36 (7,0)
< 1,20	+0,6	383 (74,2)	
1,20-1,39	+0,2	23 (4,5)	
1,40-2,39, o valores faltantes	0	42 (8,1)	
≥ 2,40	-0,4	32 (6,2)	
Acidosis: déficit de base			332 (64,0)
< 6,0 mEq/L	+0,3	102 (20,0)	
6,0-8,9 mEq/L, o valores faltantes	0	57 (11,0)	
9,0-14,9 mEq/L	-0,4	19 (3,8)	
≥ 15,0 mEq/L	-1,5	6 (1,2)	
Mecanismo			0 (0)
Penetrante	-0,6	22 (4,0)	
Contuso	0	494 (96,0)	
Presión arterial sistólica (mmHg) <sup>4</sup>			0 (0)
< 90 mmHg	-0,7	48 (9,0)	
90-110 mmHg	0	77 (15,0)	
111-150 mmHg	+0,3	307 (60,0)	
> 150 mmHg	0	84 (16,0)	
Reactividad pupilar <sup>5</sup>			41 (8,0)
Fija	-1	16 (3,0)	
Lenta o valores faltantes	0	31 (6,0)	
Rápida	+0,2	428 (83,0)	
Tamaño pupilar <sup>6</sup>			41 (8,0)
Ambas dilatadas	-0,5	16 (3,0)	
Anisocoria o valores faltantes	0	31 (6,0)	
Normal	+0,2	428 (83,0)	
Hemoglobina			2 (0,4)
< 7,0 mg/dL	-0,5	31 (6,0)	
7,0-11,9, o valores faltantes	0	134 (26,0)	
≥ 12,0	+0,4	349 (67,6)	
Parada cardiorrespiratoria prehospitalaria			0 (0)
Sí	-1,8	3 (0,6)	
No	0	513 (99,4)	

(Continúa)

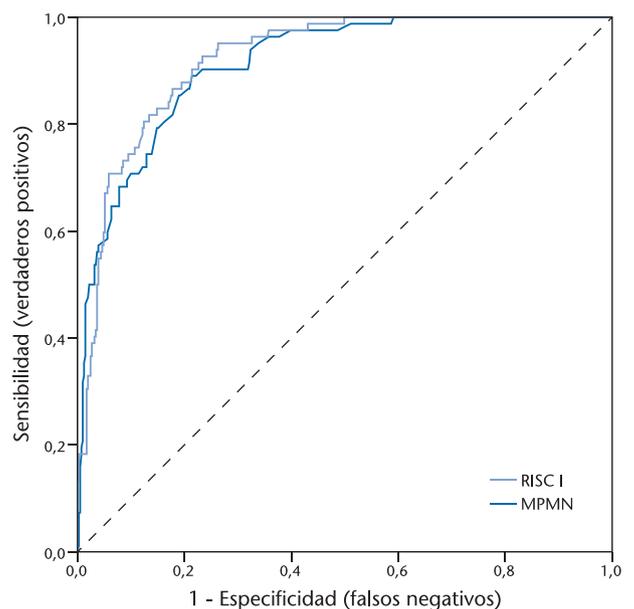
dicción de mortalidad en grupos de PTG contribuye a conocer mejor la realidad de los mismos y es necesaria para la comparación y análisis de la calidad de su asistencia<sup>23</sup>.

Nuestro estudio tiene algunas limitaciones. En primer lugar, se trata de un diseño retrospectivo, y por

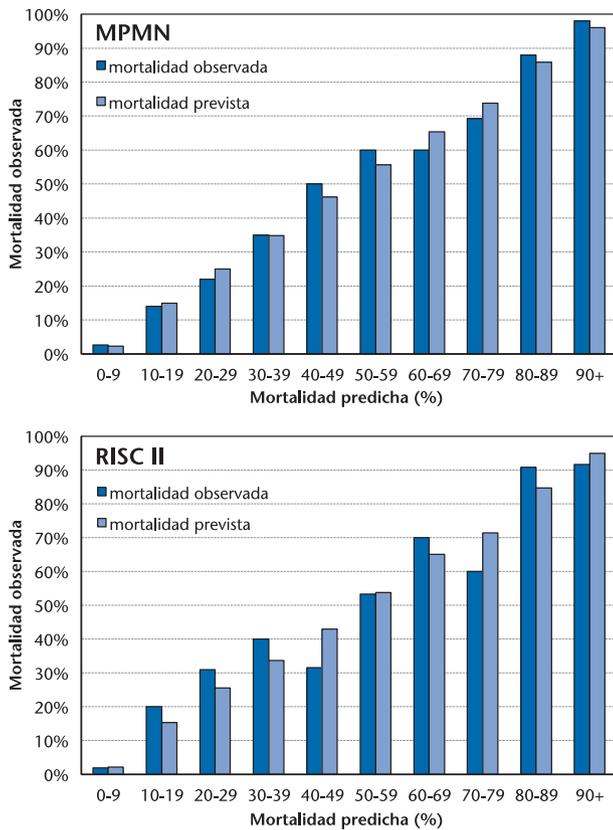
**Tabla 2.** Coeficientes de las variables del RISC II con su correspondiente descripción y valores (continuación)

Variables del modelo RISC II	Coeficiente	n (%)	Valores perdidos n (%)
El componente motor de la escala de coma de Glasgow <sup>7</sup>			0 (0)
Normal (6)	+0,6	397 (76,9)	
Localiza (4-5)	0	42 (8,1)	
No localiza (2-3)	-0,4	6 (1,2)	
No respuesta (1)	-0,8	71 (13,8)	
Edad (años)			0 (0)
1-5	+1,4	8 (1,6)	
6-10	+0,6	4 (0,8)	
11-54	0	231 (44,8)	
55-59	-0,5	32 (6,2)	
60-64	-0,8	35 (6,8)	
65-69	-0,9	37 (7,2)	
70-74	-1,2	27 (5,2)	
75-79	-1,9	48 (9,3)	
80-84	-2,4	45 (8,2)	
≥ 85	-2,7	49 (9,5)	

AIS: Abbreviated Injury Scale; ASA-PS: pre-injury American Society of Anesthesiologists Physical Status Classification; INR: International Normalized Ratio; TCE: traumatismo craneoencefálico. <sup>1</sup>Intensidad de la lesión de acuerdo a la escala AIS. Si solo hay una lesión codificada, el valor de la segunda peor lesión será 0. <sup>2</sup>Intensidad del TCE según la escala AIS. <sup>3</sup>Comorbilidad según el diccionario Utsstein. <sup>4</sup>Primer valor al ingreso del paciente al hospital en 4 categorías. Si no se obtiene ningún valor, también se puede utilizar el valor prehospitalario. <sup>5</sup>Datos prehospitalarios en 3 categorías según la escala de Eppendorf-Cologne. Si no se obtiene ningún valor, también se puede utilizar el valor hospitalario. <sup>6</sup>Datos prehospitalarios en 3 categorías según la escala de Eppendorf-Cologne. Si no se obtiene ningún valor, también se puede utilizar el valor hospitalario. <sup>7</sup>Utilizar la escala de coma de Glasgow al ingreso en pacientes no intubados en 4 categorías según la escala de Eppendorf-Cologne. Si falta o el paciente fue intubado, usar la evaluación prehospitalaria.



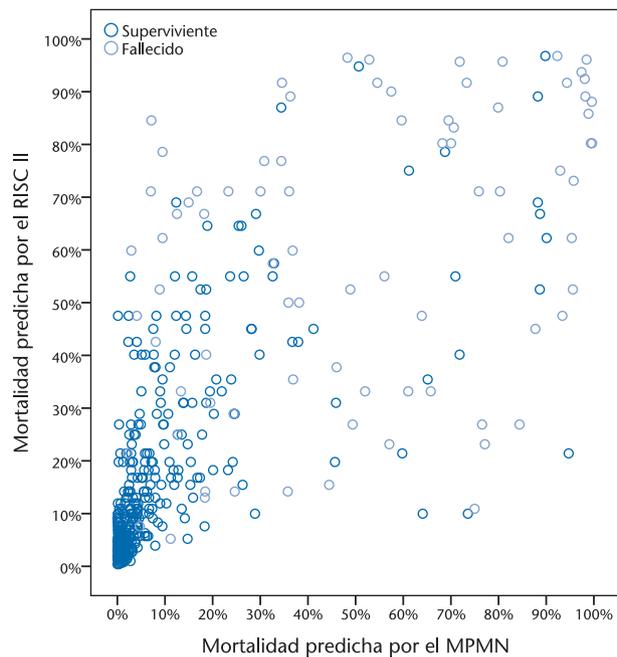
**Figura 1.** Curvas COR para MPMN y RISC II para la predicción de mortalidad a los 30 días. El ABC de la COR del MPMN fue 0,927 (IC95% 0,902-0,952) y la del RISC II fue de 0,941 (IC95% 0,921-0, 962) (p = 0,269). MPMN: Modelo de Predicción de Mortalidad de Navarra; RISC II: Revised Injury Severity Classification II.



**Figura 2.** Concordancia entre las tasas de mortalidad predicha y observadas en 10 subgrupos de pacientes con riesgo creciente de muerte basados en MPMN (arriba) y RISC II (abajo). La calibración del modelo a través de la prueba de Hosmer-Lemesow para MPMN fue de 13,6 ( $p = 0,09$ ) y para RISC II de 8,9 ( $p = 0,35$ ).

tanto no pensado inicialmente para calcular el RISC II, con lo que en algunos casos no se pudo aplicar la totalidad de las variables independientes predictivas del resultado. Algunas variables, como el déficit de base, fueron medidas rutinariamente, pero frecuentemente no documentadas. Además, un modelo pronóstico siempre tendrá mejores resultados en la población en la que se desarrolló que en una diferente<sup>24-26</sup>. En este sentido, hay que tener en cuenta que el RISC II es un índice que procede de una población de pacientes traumáticos tratados principalmente en Alemania<sup>14</sup> y por tanto las diferencias observadas podrían deberse también a los diferentes sistemas de atención al politraumatismo en ambos países. Por este motivo las diferencias en el sistema de atención al PTG entre ambas regiones deben ser consideradas en futuros estudios.

Los investigadores siguen buscando un mejor modelo de predicción de la mortalidad en la población de pacientes traumáticos general cuidando mucho el tratamiento de los valores perdidos, utilizando la variante continua del predictor si está disponible e incorporando todos los predictores disponibles, es decir, variables fisiológicas, variables anatómicas, causa/mechanismo de lesión y variables demográficas<sup>3</sup>. En este



**Figura 3.** Riesgo pronosticado de muerte a los 30 días por ambos modelos para supervivientes y fallecidos. Los pacientes que fallecieron fueron identificados y marcados con diferente color para diferenciarlos de los supervivientes, lo cual permite evaluar la concordancia de ambas puntuaciones.

sentido y como conclusión, los modelos MPMN y RISC II muestran una buena capacidad de discriminación para predecir la mortalidad global a los 30 días entre los PTG analizados y por tanto podrían ser de utilidad a la hora de estratificar el riesgo de fallecer de los PTG en Navarra. Con todo, el MPMN es más sencillo de recoger debido al menor número de variables necesarias para su cálculo.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés en relación con el presente artículo.

## Financiación

Los autores declaran la no existencia de financiación en relación al presente artículo.

## Responsabilidades éticas

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética del Departamento de Salud de Navarra (Pyto 2016/48). Se obtuvo consentimiento informado de los participantes.

Todos los autores han confirmado el mantenimiento de la confidencialidad y respeto de los derechos de los pacientes en el documento de responsabilidades del autor, acuerdo de publicación y cesión de derechos a EMERGENCIAS.

**Artículo no encargado por el Comité Editorial y con revisión externa por pares**

## Bibliografía

- 1 Shafi S, Nathens AB, Cryer HG, Hemmila MR, Pasquale MD, Clark DE, et al. The Trauma Quality Improvement Program of the American College of Surgeons Committee on Trauma. *J Am Coll Surg.* 2009;209:521-30.
- 2 Jones JM, Skaga NO, Sovik S, Lossius HM, Eken T. Norwegian survival prediction model in trauma: modelling effects of anatomic injury, acute physiology, age, and co-morbidity. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2014;58:303-15.
- 3 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.
- 4 Champion HR, Copes WS, Sacco WJ, Lawnick MM, Keast SL, Bain LW, et al. The Major Trauma Outcome Study: establishing national norms for trauma care. *J Trauma.* 1990;30:1356-65.
- 5 Schluter PJ, Nathens A, Neal ML, Gobel S, Cameron CM, Davey TM, et al. Trauma and Injury Severity Score (TRISS) coefficients 2009 revision. *J Trauma.* 2010;68:761-70.
- 6 Cayten CG, Stahl WM, Murphy JG, Agarwal N, Byrne DW. Limitations of the TRISS method for interhospital comparisons: a multihospital study. *J Trauma.* 1991;31:471-81.
- 7 Demetriades D, Chan LS, Velmahos G, Berne TV, Cornwell III EE, Belzberg H et al. TRISS methodology in trauma: the need for alternatives. *Br J Surg.* 1998;85:379-84.
- 8 Demetriades D, Chan L, Velmanos GV, Sava J, Preston C, Gruzinski G, et al. TRISS methodology: an inappropriate tool for comparing outcomes between trauma centers. *J Am Coll Surg.* 2001;193:250-4.
- 9 Belzunegui T, Gradín C, Fortún M, Cabodevilla A, Barbachano A, Sanz JA. Major trauma registry of Navarre (Spain): the accuracy of different survival prediction models. *Am J Emerg Med.* 2013;31:1382-8.
- 10 Belzunegui T, Fortún M, Reyero D. Implantado en Navarra el primer registro de politraumatizados de base poblacional en España. *Emergencias.* 2013;25:196-200.
- 11 Ringdal KG, Coats TJ, Lefering R, Di Bartolomeo S, Steen PA, Røise O, et al. The Utstein template for uniform reporting of data following major trauma: A joint revision by SCANTEM, TARN, DGU-TR and RITG. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2008;16:7.
- 12 Lefering R. Development and validation of the revised injury severity classification score for severely injured patients. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2009;5:437-47.
- 13 Gabbe BJ, Cameron PA, Wolfe R. TRISS: does it get better than this? *Acad Emerg Med.* 2004;11:181-6.
- 14 Lefering R, Huber-Wagner S, Nienaber U, Maegele M, Bouillon B. Update of the trauma risk adjustment model of the TraumaRegister DGUTM: the Revised Injury Severity Classification, version II. *Crit Care.* 2014;18:476.
- 15 Steyerberg EW, Moons KGM, van der Windt DA, Hayden JA, Perel P, Schroter S, et al. Prognosis Research Strategy (PROGRESS) 3: prognostic model research. *PLoS Med.* 2013;10:e1001381.
- 16 Altman DG, Royston P. What do we mean by validating a prognostic model? *Stat Med.* 2000;19:453-73.
- 17 Bouamra O, Wrothford A, Hollis S, Vail A, Woodford M, Lecky F. Outcome prediction in trauma. *Injury.* 2006;37:1092-7.
- 18 Hoffmann M, Lehmann W, Rueger JM, Lefering R. Introduction of a novel trauma score. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012;73:1607-13.
- 19 Lefering R, Paffrath T, Linker R, Bouillon B, Neugebauer EA. German Society for Trauma Surgery. Head injury and outcome— what influence do concomitant injuries have? *J Trauma.* 2008; 65:1036-43.
- 20 Lefering R, Paffrath T, Bouamra O, Coats TJ, Woodford M, Jenks T, et al. Epidemiology of in-hospital trauma deaths. *Europ J Trauma Emerg Med.* 2012;38:3-9.
- 21 Gabbe BJ, Cameron PA, Wolfe R, Simpson P, Smith KL, McNeil JJ. Prehospital prediction of intensive care unit stay and mortality in blunt trauma patients. *J Trauma.* 2005;59:458-65.
- 22 Huber-Wagner S, Stegmaier J, Mathonia P, Paffrath T, Euler E, Mutschler M, et al. The sequential trauma score - a new instrument for the sequential mortality prediction in major trauma. *Eur J Med Res.* 2010;15:185-95.
- 23 Raj R, Brinck T, Skrifvars MB, Handolin L. External validation of the Norwegian survival prediction model in trauma after major trauma in Southern Finland. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2016;60:48-58.
- 24 Pape-Köhler CIA, Simanski C, Nienaber U, Lefering R. External factors and the incidence of severe trauma: time, date, season and moon. *Injury.* 2014;45(Supl 3):S93.
- 25 Moore L, Hanley JA, Turgeon AF, Lavoie A. Comparing regression-adjusted mortality to standardized mortality ratios for trauma center profiling. *J Emerg Trauma Shock.* 2012;5:333-7.
- 26 Sampalis JS, Lavoie A, Williams JI, Mulder DS, Kalina M. Standardized mortality ratio analysis on a sample of severely injured patients from a large Canadian city without regionalized trauma care. *J Trauma.* 1992;33:205-11.