

## Escalas para predicción de resultados tras traumatismo grave

### *Scales for predicting outcome after severe trauma*

doi.org/10.23938/ASSN.001

B. Ali Ali<sup>1</sup>, M. Fortún Moral<sup>2</sup>, T. Belzunegui Otano<sup>1</sup>, D. Reyero Díez<sup>3</sup>, M. Castro Neira<sup>1</sup>

#### RESUMEN

En este artículo se ha hecho una revisión sobre el desarrollo de las escalas más utilizadas en los pacientes con traumatismo grave desde hace 40 años. Es sabido que, las escalas anatómicas son eficaces, tanto para medir la gravedad de las lesiones, como para predecir resultados. Las escalas fisiológicas miden el componente dinámico tras el trauma, con gran influencia en el pronóstico de los traumatizados. Los índices metabólicos, tanto lactato como el déficit de bases, son reflejo de un estado de hipoperfusión tisular, y por tanto de shock. Las escalas combinadas sirven para la predicción y comparación evaluativa de los resultados. La incorporación de factores que influyen en el pronóstico de los traumatizados ha conllevado al desarrollo de nuevas escalas. Sin embargo, hay carencia de estudios de validación externa para su uso generalizado. Hasta que estos estudios se lleven a cabo, estas escalas deben usarse con precaución.

**Palabras clave.** Trauma. Escalas.

#### ABSTRACT

In this article we review the development of the most-used scales for severe trauma patients over the past 40 years. It is well known that anatomical scales are effective for measuring the severity of injuries and for predicting results. Physiological scales measure the dynamic component after trauma, with a great influence on the prognosis of injured patients. Metabolic scales, both lactate and base deficit, are reflections of tissue hypoperfusion states and therefore shock. The combined scales are used for prediction and comparative assessment of results. The inclusion of factors that influence the prognosis of trauma patients has led to the development of new scales. However, they lack external validation studies for their widespread use. Until these validation studies are conducted caution should be taken with the use of existing scales.

**Keywords.** Trauma. Scales.

*An. Sist. Sanit. Navar. 2017; 40 (1): 103-118*

1. Servicio de Urgencias. Complejo Hospitalario de Navarra. Pamplona. Navarra.
2. Servicio de Urgencias. Hospital Reina Sofía. Tudela. Navarra.
3. UVI-Móvil. Servicio Navarro de Salud-Osasunbidea. Pamplona. Navarra.

Recepción: 18/06/2016

Aceptación provisional: 18/10/2016

Aceptación definitiva: 24/11/2016

#### Correspondencia:

Bismil Ali Ali  
Servicio de Urgencias  
Complejo Hospitalario de Navarra  
Irunlarrea, 3  
31008 Pamplona  
E-mail: bismilnawazish@gmail.com

## INTRODUCCIÓN

El paciente con traumatismo grave (PTG) es aquel que presenta lesiones graves y con frecuencia múltiples, debido a un evento traumático, con un alto riesgo de morir o de desarrollar una discapacidad, y puede incluir una o varias lesiones en la cabeza, el cuello, la columna vertebral, el pecho, las extremidades, el abdomen, la pelvis y la piel<sup>1</sup>.

En el mundo, el traumatismo grave es la primera causa de mortalidad y discapacidad en menores de 35 años<sup>2</sup>. Por todo ello, han sido múltiples los esfuerzos para tratar de definir su pronóstico desde el momento en que se produce<sup>3-5</sup>. Con el transcurso de los años se han creado varias escalas, para describir la gravedad de las lesiones, las alteraciones fisiológicas que se producen, así como para evaluar sistemas de atención al PTG<sup>6</sup>.

El traumatismo grave sigue teniendo hoy día importantes consecuencias para las víctimas ya que presenta una alta tasa de mortalidad y secuelas importantes para los supervivientes<sup>7</sup>. La variación observada en la mortalidad y la morbilidad a largo plazo entre los diferentes centros y países podría reflejar diferencias en la calidad de la atención al paciente traumatizado, diferente gravedad de la lesión y/o características individuales de los pacientes de las poblaciones en estudio. Por ello es importante generar instrumentos que permitan homogeneizar su evaluación, manejo y pronóstico vital. Los índices de severidad en trauma son una serie de escalas para evaluar las alteraciones anatómicas, fisiológicas y probabilidad de supervivencia<sup>3,5,8</sup>.

Las escalas usadas para la evaluación del trauma grave deben ser precisas, fiables y reproducibles. Si una escala cumple con estos requisitos puede desempeñar las siguientes funciones:

1. Utilidad en triaje pre e intrahospitalario: sirven para determinar el nivel de atención al que debe ser remitido el paciente de acuerdo a la gravedad de su lesión y a los recursos disponibles en los diferentes niveles de atención.

2. Valoración de la evolución del PTG, determinando los momentos críticos en su atención y tratamiento.
3. Predicción de la morbilidad: algunos índices pueden determinar con certeza la posibilidad de aparición de complicaciones.
4. Recogida de datos en un registro de PTG, que son la base para la realización de estudios de investigación.
5. Evaluación de la calidad de los servicios, teniendo en cuenta factores como la calidad de la atención médica, la estancia hospitalaria y los costes de la atención.
6. Evaluación de los resultados. Muchas escalas son capaces de determinar la probabilidad de muerte o de supervivencia.

En resumen, las escalas de gravedad del trauma grave ayudan en la toma de decisiones relacionadas con los cuidados de los pacientes, tanto a nivel prehospitalario como hospitalario.

La plétora de escalas para los PTG<sup>9-11</sup> indica que hay necesidad de un sistema universal, un objetivo muy difícil de lograr, ya que es complicado resumir la gravedad de diferentes lesiones de un paciente utilizando un parámetro numérico. Y se vuelve aún más complejo, si se le añade la tarea de predecir diferentes resultados en diferentes poblaciones.

El objetivo de este artículo de revisión es exponer las escalas más frecuentes para los PTG, su uso y evaluar cuáles ofrecen una mejor predicción de resultados después de un trauma.

## METODOLOGÍA

Esta revisión se ha realizado mediante el motor de búsqueda *PubMed* de la base MEDLINE con los términos relacionados a continuación y que debían aparecer en el título o *abstract*. Se han recogido asimismo artículos de revisión (excepto en la última búsqueda) de los últimos 10 años y referidos a humanos.

| Base de datos   | Estrategia de búsqueda                              | Límites                         | Artículos |
|-----------------|---|---------------------------------|-----------|
| Pubmed          | <i>Trauma scoring systems</i>                       | Revisión<br>Titulo y/o abstract | 2         |
| Últimos 10 años | <i>Trauma score</i>                                 | Revisión<br>Titulo y/o abstract | 9         |
| Humanos         | <i>Glasgow coma score</i>                           | Revisión<br>Titulo y/o abstract | 22        |
|                 | <i>Abbreviated injury scale</i>                     | Revisión<br>Titulo y/o abstract | 10        |
|                 | <i>Injury severity score</i>                        | Revisión<br>Titulo y/o abstract | 63        |
|                 | <i>New Injury Severity Score</i>                    | Revisión<br>Titulo y/o abstract | 3         |
|                 | <i>Revised trauma score</i>                         | Revisión<br>Titulo y/o abstract | 6         |
|                 | <i>Trauma and injury severity score</i>             | Revisión<br>Titulo y/o abstract | 2         |
|                 | <i>A severity characterization of trauma</i>        | Revisión                        | 19        |
|                 | <i>Revised Injury Severity Classification Score</i> | Titulo y/o abstract             | 3         |

Se accedió a 139 artículos de los que se seleccionaron 83, siendo utilizados para la revisión 46.

## EVOLUCIÓN DE LAS ESCALAS EN TRAUMA

### Escalas anatómicas

La *Abbreviated Injury Scale* (AIS) fue diseñada a principios de la década de los 70 por la Asociación para el Avance de la Medicina de Tráfico (*Association for Advancement of Automotive Medicine*, AAAM) y la Sociedad Americana de Ingenieros de la Automoción para favorecer la investigación multidisciplinar entre ingenieros, médicos y expertos en salud pública, para la prevención de las lesiones por causas externas.

Pretendían crear un sistema útil tanto para clasificar las lesiones desde un punto de vista de localización anatómica y tipo de lesión, como para clasificarlas desde el punto de vista de la gravedad. De este propósito surgió la primera versión de la escala, cuyo formato ha ido evolucionando. La versión AIS de 1985 se convirtió en un código alfanumérico de 7 dígitos donde los 6

primeros caracterizan el tipo y localización de la lesión y el 7º dígito (colocado detrás de un punto) indica la gravedad de la misma. Este formato ha permanecido intacto hasta la última versión de la escala, el AIS 2005 y su actualización de 2008. La novedad del AIS 2005 consiste en introducir la posibilidad de expandir el código hasta un total de 15 dígitos. Estos 8 dígitos opcionales se colocan tras el dígito de la gravedad y sirven para recoger información sobre la localización de las circunstancias en que se produjo la misma.

Las críticas del AIS se centran en que la probabilidad de muerte para un mismo nivel de AIS no es la misma según la región corporal y esto se debe a que el carácter ordinal de la escala obliga a incluir en la misma categoría lesiones que tienen una cierta diferencia en gravedad. Si bien la mayor limitación es que al ser el AIS un valor para cada lesión, y al ser los lesionados por accidente de tráfico a menudo politraumatizados, este sistema de clasificación no ofrece soluciones sobre la forma de medir

la gravedad de las lesiones en un individuo en su conjunto<sup>4</sup>. Con todas sus ventajas y desventajas, lo cierto es que la AIS es aún en estos momentos, la clasificación más divulgada a nivel mundial en la investigación para la prevención de lesiones por accidentes de tráfico y, más específicamente, en la investigación biomecánica.

Debido a la limitación mencionada anteriormente, Baker y col en 1974 desarrollaron el *Injury Severity Score* (ISS) que es utilizado como una medida estándar para medir gravedad de los pacientes aunque se le han descrito algunas limitaciones como infravalorar las lesiones que se producen en la misma región anatómica ya que únicamente considera la mayor. Por ello Osler y col desarrollaron la escala *New Injury Severity Score* (NISS) que coge las tres mayores lesiones independientemente de la región anatómica en la que se localicen y que demostró mejor capacidad de predicción de la mortalidad que ISS<sup>5</sup>.

Champion y col presentaron la escala *Anatomic Profile* (AP) que considera todas las lesiones AIS > 2 dividiendo el cuerpo en 4 regiones. Las puntuaciones se combinan mediante un modelo de distancia euclidiana y de esta forma se pueden estimar las probabilidades de supervivencia mediante múltiples regresiones logísticas. Ha demostrado ligera mejoría respecto al ISS en la predicción de resultados a expensas un cálculo más complejo y por este motivo no se suele utilizar<sup>12</sup>.

## Escalas fisiológicas

La escala de coma de Glasgow (G) fue desarrollada en 1974 por Tesdale y Jannet<sup>13</sup>. Se calcula sumando la puntuación de la mejor respuesta motora, la mejor respuesta verbal y la mejor respuesta ocular. Su valor va de 3 (peor) a 15 (mejor). Es un instrumento de uso universal para la evaluación de traumatismo craneoencefálico (TCE), valorando su severidad inicial y evolutiva. Dado su poder pronóstico forma parte de muchas escalas de supervivencia<sup>14</sup>.

Basado en un consenso y para evaluar la calidad de atención al PTG se introdujo

la escala Trauma Score (TS) y posteriormente *Revised Trauma Score* (RTS)<sup>15</sup>. Su versión para el triaje, *Triage-RTS* (T-RTS) es la escala más utilizada en el ámbito prehospitalario. Estas escalas integran la escala de coma de Glasgow, la tensión arterial sistólica y la frecuencia respiratoria.

Grominac introdujo la escala *Circulation, Respiration, Abdominal/Thoracic, Motor, Speech* (CRAMS) que demostró su eficacia en triaje para evaluar víctimas en masa en desastres naturales o conflictos armados pero es poco eficaz a la hora de dar información sobre supervivencia o mortalidad<sup>16</sup>. Koehler y col propusieron el *Prehospital Index* (PI) en 1986 que demostró ser instrumento de triaje en escenarios de catástrofe pero algunos estudios señalan limitaciones como el sobretriage y una sensibilidad baja para identificar a los PTG<sup>17</sup>.

Introducido por Knaus, *Acute Physiology And Chronic Health Evaluation* (APACHE) es una escala que permite cuantificar la gravedad de la enfermedad en función de la probabilidad de morir durante su ingreso en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI). Se han desarrollado 3 versiones de esta escala sin embargo no han demostrado buen rendimiento respecto a los PTG y además para su aplicación necesita de estudios de validación en los PTG<sup>18</sup>.

## Escalas mixtas

El componente fisiológico representa el componente dinámico tras el trauma e influye de manera significativa en el pronóstico de PTG. Este hecho conllevó al desarrollo del modelo *Trauma and Injury Severity Score* (TRISS) derivado de *Major Trauma Outcome Study* (MTOS) y combina parámetros anatómicos como el ISS y fisiológicos como el RTS. Es la herramienta más utilizada para el ajuste de los resultados y para mejorar la atención a los PTG permite la evaluación comparativa de los resultados de los sistemas regionales de atención al trauma (benchmarking), sin embargo se le han descrito muchas limitaciones a lo largo de los años<sup>19</sup>.

Para corregir las limitaciones de TRISS, Champion y col en 1990 desarrollaron *A Severity Characterization of Trauma* (ASCOT) basado en AP que ofrece una descripción anatómica más detallada de las lesiones, mejorando ligeramente la capacidad predictiva respecto al modelo TRISS y a expensas de una mayor complejidad de cálculo, motivo por el que ha caído en desuso<sup>20</sup>.

## Otras escalas

Osler y col y Rutledge y col presentaron *International Classification Of Diseases Injury Severity Score* (ICISS) basado en ICD-9CM (*International Classification of Disease, Ninth Clinical Modification*)<sup>21</sup> que consiste en calcular el riesgo de supervivencia para cada código ICD-9CM. Algunos estudios han sugerido que la ICISS supera a TRISS en las predicciones de resultado de interés (por ejemplo, la duración de la estancia hospitalaria, los gastos del hospital). A pesar de la aparente ventaja de la ICISS necesita estudios de validación externa para poder generalizar su uso.

*Harborview Assessment of Risk of Mortality* (HARM)<sup>22</sup> fue introducido en 2000 por Al West y col que igual que ICISS está basado en ICD-9CM. Demostró mejoría respecto a TRISS e ICISS en la predicción de mortalidad intrahospitalaria sin contar con datos fisiológicos del PTG, lo cual ha supuesto un gran obstáculo para su uso.

En 2001 Rixen y col desarrollaron una escala en el registro de trauma DGU® (TR-DGU) de sociedad alemana de trauma (*Deutsche Gellschaft für Unfallchirurgie*, DGU) en el que integró la primera vez valores de laboratorio como el exceso de bases y tiempo parcial de tromboplastina debido a la influencia demostrada de ambas variables en el pronóstico de los PTG<sup>23</sup>. Lefering desarrolló Revised Injury Severity Classification (RISC) en el mismo registro, que mejoraba significativamente la predicción de los resultados respecto a las escalas existentes, sin embargo, necesitaba de 10 variables del PTG para su cálculo, por lo que enseguida se dieron cuenta del problema de valores perdidos de sus variables<sup>24</sup>.

Otra escala denominada *Base Excess Injury Severity Scale* (BISS) fue desarrollada en 2004 por Krozen y col<sup>25</sup> que permite predecir la supervivencia de los PTG en forma igual o superior al modelo TRISS.

En 2010 fue introducida la escala denominada MGAP que combina, Mecanismo lesional (M), G, A (Age) y Presión arterial sistólica (P)<sup>26</sup> y que predecía la mortalidad hospitalaria mejor que las escalas anatómicas existentes. Posteriormente Kondo y col demostraron que eliminando el mecanismo lesional denominándose así GAP, la escala era más sencilla en su cálculo e igual de fiable<sup>27</sup>.

Para corregir las limitaciones de RISC, Lefering y col publicaron en 2014 el modelo RISC II que es el modelo actual utilizado por TR-DGU para evaluar los resultados en los PTG<sup>23</sup>.

## Clasificación de las escalas para el paciente con traumatismo grave

Las escalas se pueden clasificar según el criterio utilizado por las mismas en escalas anatómicas, fisiológicas, bioquímicas y mixtas.

## Índices fisiológicos

Aportan información sobre la repercusión fisiológica que tiene el traumatismo sobre los parámetros de constantes vitales del PTG. Miden parámetros vitales como el pulso, la presión arterial, la frecuencia respiratoria y nivel de consciencia.

### *Escala RTS y T-RTS*

Champion y col calcularon los coeficientes de sus variables G, P y frecuencia respiratoria (FR) utilizando datos de MTOS en el que se determinó con la regresión logística cuánto influye cada variable en la mortalidad<sup>14</sup>. Los coeficientes calculados de cada una de sus variables son:  $RTS = 0,9368 G + 0,7326 P + 0,2908 FR$ . Esto pone de manifiesto la importancia del coma para

predecir la evolución de los pacientes, dado el coeficiente asignado a la variable G. Su valor va de 0 (peor) a 7,84 (mejor); si RTS < 4 la posibilidad de supervivencia es del 50%. Diferentes estudios han utilizado el RTS como herramienta de predicción de resultados de los PTG<sup>15</sup>.

Su versión para el triaje T-RTS, se calcula sumando los valores codificados de sus variables como se muestra en la tabla 1 y su valor va de 0 (peor) a 12 (mejor). Presenta

el mejor punto de corte para determinar un PTG con una alta especificidad (verdaderos negativos) aproximadamente 90% y una baja sensibilidad (verdaderos positivos) con 58-90%<sup>4</sup>. Un T-RTS<11 por consenso es indicación de traslado inmediato a un centro de atención al PTG<sup>14</sup>. La mayor desventaja de T-RTS y RTS es que tanto la G como FR componentes de ambas escalas pueden modificarse por consumo de tóxicos o fármacos y / o intubación orotraqueal<sup>28</sup>.

**Tabla 1.** Variables de las escalas: T-RTS, MGAP y GAP

| T-RTS                  |          | MGAP                   |          | GAP                    |          |
|------------------------|----------|------------------------|----------|------------------------|----------|
| P* (mmHg)              | puntos   | P* (mmHg)              | puntos   | P* (mmHg)              | puntos   |
| >89                    | 4        | > 120                  | 5        | > 120                  | 6        |
| 76-89                  | 3        | <b>60-120</b>          | <b>3</b> | <b>60-120</b>          | <b>4</b> |
| <b>50-75</b>           | <b>2</b> | < 60                   | 0        |                        |          |
| 1-49                   | 1        |                        |          |                        |          |
| 0                      | 0        |                        |          |                        |          |
| FR**                   | puntos   | Mecanismo lesional     | puntos   | Edad (Age)             | puntos   |
| 10-29                  | 4        | <b>Trauma contuso</b>  | <b>4</b> | <b>&lt; 60 años</b>    | <b>3</b> |
| <b>&gt; 29</b>         | <b>3</b> |                        |          |                        |          |
| 6-9                    | 2        |                        |          |                        |          |
| 1-5                    | 1        |                        |          |                        |          |
| 0                      | 0        |                        |          |                        |          |
| G***                   | puntos   | Edad (Age)             | puntos   | Puntuación del Glasgow |          |
| 13-15                  | 4        | <b>&lt;60 años</b>     | <b>5</b> |                        |          |
| <b>9- 12</b>           | <b>3</b> |                        |          |                        |          |
| 6-8                    | 2        |                        |          |                        |          |
| 4-5                    | 1        |                        |          |                        |          |
| 3                      | 0        |                        |          |                        |          |
| Puntuación del Glasgow |          |                        |          |                        |          |
| Rango T-RTS            | 0-12     | Rango MGAP             | 3-29     | Rango GAP              | 3-24     |
| Puntuación del ejemplo | 8        | Puntuación del ejemplo | 21       | Puntuación del ejemplo | 16       |

T- RTS= Triage-Revised Trauma Score, MGAP= Mecanismo lesional, Escala de coma de Glasgow, Age (edad en inglés), Presión arterial sistólica, GAP= Escala de coma de Glasgow, Age (edad en inglés), Presión arterial sistólica.

P\*= Presión Arterial Sistólica, FR\*\*=Frecuencia Respiratoria, G\*\*\*= escala de coma de Glasgow.

Ejemplo: Una persona con 59 años de edad, que ha sufrido un traumatismo contuso, con 70 mm Hg de P\*, 35 de FR\* y 9 puntos de Glasgow presenta los siguientes valores en las diferentes escalas: T-RTS: 8; MGAP: 21 y GAP 16.

### Escala MGAP y GAP

Sartorius y col demostraron que la escala MGAP tenía un cálculo más sencillo y su interpretación era más fácil que la escala T-RTS y RTS en términos de sensibilidad y especificidad<sup>26</sup>. Posteriormente Kondo y col informaron de que la FR componente de T-RTS y RTS era menos fiable que otros factores de las escalas ya que depende de la edad y mecanismo lesional<sup>27</sup>.

El cálculo de ambas escalas se realiza sumando los valores codificados de sus variables como se demuestra en la tabla 1. Además ambas se han clasificado en función de su riesgo de mortalidad<sup>26,27</sup>; riesgo bajo (MGAP = 23-29; GAP = 19-24), riesgo intermedio (MGAP = 18-22; GAP = 11-18), y riesgo alto (MGAP < 18; GAP < 11).

Ambas escalas han demostrado sus ventajas en la predicción de mortalidad a nivel hospitalario y especialmente a nivel prehospitalario sobre otras escalas existentes como T-RTS y RTS aunque no han demostrado mejor predicción de resultados que el modelo TRISS<sup>29-31</sup>.

### Índices anatómicos

Considerados el componente estático en un PTG, son utilizados en la identifica-

ción y localización de la lesión anatómica con la consecuente tarea de clasificar la severidad de esas lesiones.

### Escala AIS

Con aproximadamente 2.000 entradas puntúa las lesiones de forma individual y los clasifica de AIS 1 (Leve) al AIS 6 (Mortal).

1. Lesión menor
2. Lesión moderada
3. Lesión severa, sin compromiso vital
4. Lesión severa con compromiso vital, supervivencia probable
5. Lesión crítica, supervivencia incierta
6. Lesión incompatible con la vida

### Escala ISS

Existe una correlación entre la escala AIS y la mortalidad de los PTG pero ésta no es directa debido a que algunas lesiones con máximo AIS 5 presentaban menor mortalidad que lesiones con un máximo AIS 4. Esto se debía a que había lesiones en otras regiones que aunque inicialmente no era una amenaza para la vida influían en la mortalidad del paciente<sup>8</sup>. La escala

**Tabla 2.** Un ejemplo de cálculo de la severidad de las lesiones de un paciente con traumatismo grave según ISS y NISS

| Región corporal | Lesión  | AIS | AIS <sup>2</sup> |
|-----------------|---|-----|------------------|
| Cabeza y cuello | Amnesia del accidente   | 2   | 4                |
| Cara            | Fractura nasal  | 1   | 1                |
| Tórax           | Derrame unilateral  | 3   | 9                |
| Tórax           | Fracturas de 5 costillas                                      | 3   | 9                |
| Abdomen         | Laceración hepática   | 3   | 9                |
| Extremidades    | Fractura de falange distal del primer dedo de la mano derecha | 1   | 1                |

AIS: Abbreviated Injury Scale, ISS: Injury Severity Score, NISS: New Injury Severity Score.

Un paciente con traumatismo grave tiene las siguientes lesiones, el cálculo de la escala ISS y NISS serán los siguientes: ISS: 9+9+4=22; NISS: 9+9+9=27

ISS corrigió esta limitación considerando lesiones múltiples en un mismo paciente.

El índice ISS es una escala ordinal y se calcula sumando el cuadrado de las tres lesiones con puntuación AIS más altas de tres regiones corporales diferentes (Tabla 2). Estas regiones, 6 en total, son las siguientes: cabeza y cuello incluye columna cervical, cara, tórax incluye diafragma y columna dorsal, abdomen incluye columna lumbar, extremidades incluye anillo pélvico y por último lesiones externas (abrasiones, quemaduras, etc). El rango de puntuación es de 1 a 75, un AIS de grado 6 en una región corporal aporta automáticamente 75 puntos ya que es una lesión fatal<sup>5</sup>.

Esta escala permite clasificar los traumatismos en función de su gravedad<sup>32</sup>. En el estudio MTOS, paciente con ISS > 15 se ha asociado con una mortalidad de al menos 10%<sup>14</sup>, hecho confirmado por otros estudios. Una desventaja importante de esta escala es que cuando existe más de una lesión en la misma localización corporal, solo puntúa a la lesión más grave<sup>8</sup>.

### Escala NISS

Es la suma del cuadrado de las tres lesiones con puntuación AIS más altas de las regiones corporales (Tabla 2), independientemente de la región anatómica<sup>8</sup>.

Debido a la similitud que presentan en el cálculo las dos escalas ISS y NISS se han realizado varios estudios para su comparación demostrando que el NISS es mejor predictor de mortalidad, fracaso multiorgánico (FMO) y estancia hospitalaria que el ISS<sup>33,34</sup>.

### Índices metabólicos

Actualmente disponemos de dos parámetros bioquímicos: lactato y déficit de bases (DB), fácilmente medibles en un servicio de Urgencias y que son un reflejo de estados de hipoperfusión tisular que pueda presentar un PTG, ya que son muy sensibles como indicadores de pérdida sanguínea. Una de sus grandes ventajas es que, ni el alcohol ni las sustancias psicoac-

tivas (cocaína, metanfetaminas, etc.), muy comunes en los PTG, afectan a la precisión del lactato y del DB<sup>35</sup>.

### Lactato

Es un biomarcador utilizado principalmente en trauma y sepsis. En el primer escenario está asociado a una respuesta por hipoxia tisular debido a la acumulación de su precursor, piruvato. Al contrario, en sepsis, existe una disfunción de la enzima piruvato deshidrogenasa, encargada de convertir el piruvato en acetil-CoA, lo que conduce a un incremento en los niveles de lactato en presencia de oxígeno<sup>36</sup>. El incremento se ha correlacionado con mayor mortalidad en varios tipos de shock, pero además, la facilidad o dificultad para normalizar este parámetro durante la reanimación, se correlaciona estrechamente con la supervivencia, y el FMO<sup>37</sup>.

### Déficit de base

Es un indicador objetivo del estado ácido-base del paciente e indirectamente traduce la perfusión tisular. Puede verse alterado aún con pH normal y su rango normal es de -2 a +2. Tiene buena correlación con el pronóstico del paciente y puede usarse como predictor de la necesidad de transfusión y del riesgo de complicaciones<sup>25</sup>.

### Índices mixtos

Son combinaciones de escalas anatómicas, fisiológicas y/o bioquímicas con otros factores (comorbilidad previa, etc.) que influyen en el pronóstico de los PTG.

### Escala TRISS

Está considerado el estándar internacional de los resultados en pacientes traumáticos para comparar poblaciones. Es un modelo estadístico de regresión logística para calcular la probabilidad de supervivencia



(PS) basado en el mecanismo lesional (contuso o penetrante), anatomía de la lesión (ISS), parámetros fisiológicos (RTS) y edad del paciente como variable dicotómica<sup>14</sup>.

La fórmula matemática es:

$$Ps = 1 / (1 + e^{-b})$$

Donde e es el logaritmo neperiano y

$$b = b_0 + b_1 (RTS) + b_2 (ISS) + b_3 (\text{índice de edad})$$

Los coeficientes derivados del estudio MTOS<sup>14</sup> para el cálculo del modelo TRISS se señalan a continuación:

|            | <b>b0</b> | <b>b1</b> | <b>b2</b> | <b>b3</b> |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Contuso    | -0,4499   | 0,8085    | -0,0835   | -1,743    |
| Penetrante | -2,5355   | 0,9934    | -0,0651   | -1,136    |

El índice de edad si < 54 años = 0, si > 54 años = 1.

TRISS cuenta con las limitaciones de ISS y RTS ya que ambas variables están integradas en su modelo. Además en su modelo de regresión logística no tiene en cuenta la comorbilidad previa que es un importante predictor de resultados en PTG<sup>38</sup> y considera la edad como variable dicotómica<sup>14</sup> obviando así la compleja relación entre la mortalidad y edad en los PTG. Por otro lado, dado que el modelo matemático se obtiene tomando como referencia la base de datos del MTOS americana, podría no ser fiable su aplicación a otras poblaciones diferentes en cuanto a demografía u organización del sistema sanitario de emergencias.

### Escala BISS

El BISS es un modelo estadístico análogo al TRISS, pero reemplazando las alteraciones fisiológicas reflejadas por el RTS por el delta DB. Contiene edad, ISS y delta DB que es la diferencia absoluta entre el déficit de bases hallado y su rango normal (-2 a 2); tanto alcalosis como acidosis se correlacionan con la mortalidad<sup>25</sup>.

$b = b_0 + b_1 (\text{delta déficit base}) + b_2 (ISS) + b_3 (\text{edad})$  donde la edad, ISS y delta déficit base son variables continuas. Los coeficientes son: b0 (5.58), b1 (-0.096), b2 (-0.082) y b3 (-0.046)<sup>25</sup>. Los estudios han demostrado correlación significativa entre delta DB y otras escalas de trauma de tal forma que un delta DB alto se correlacionaba con RTS más bajo, ISS más alto y menor probabilidad de supervivencia<sup>25</sup>.

### Escala RISC II

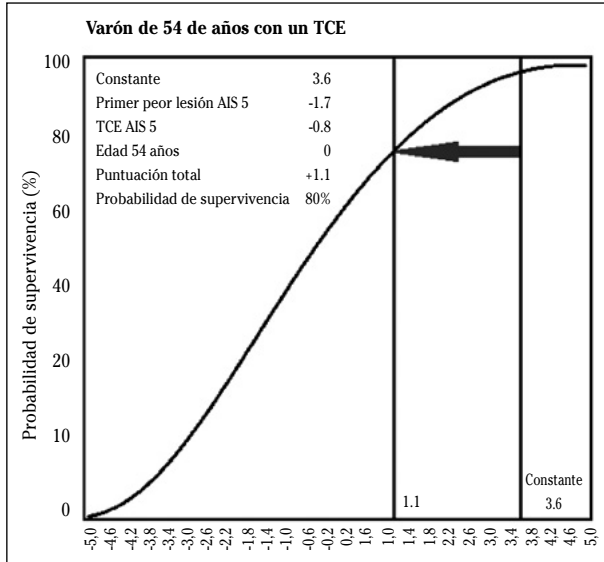
Esta escala contiene 13 variables que influyen en el pronóstico de los PTG y su mayor ventaja reside en la solución aportada para las variables que presentaban valores perdidos ya que les asigna un valor 0 y así no cambia el pronóstico del PTG. Con este modelo se puede estimar el pronóstico de todo PTG si al menos tiene las dos variables imprescindibles; edad y gravedad de la lesión medida por la escala AIS<sup>23</sup>. La descripción de las variables de RISC II y sus correspondientes coeficientes publicados por Lefering y col<sup>23</sup> se muestran en la tabla 3. Un ejemplo de su cálculo se demuestra en la figura 1.

**Tabla 3.** Descripción de las variables de RISC II con sus correspondientes coeficientes

| VARIABLES DEL MODELO RISC II                    | DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES   | COEFICIENTE |
|---|--|-------------|
| <b>Constante</b>                                |  | 3,6         |
| <b>Sexo</b>                                     | Hombre, Mujer  |             |
|   | Hombre   | 0           |
|   | Mujer  | +0,2        |
| <b>Primera peor lesión, segunda peor lesión</b> | Severidad de la lesión según la escala AIS si solo hay una lesión codificada, el valor de la segunda peor lesión será 0. |             |
| Primera peor lesión                             | AIS 3  | -0,5        |
|   | AIS 4  | -1,3        |
|   | AIS 5  | -1,7        |
|   | AIS 6  | -2,9        |
| Segunda peor lesión                             | AIS 0-2  | +0,2        |
|   | AIS 3  | 0           |
|   | AIS 4  | -0,6        |
| <b>Traumatismo craneoencefálico</b>             | Severidad de la lesión en la región cabeza según AIS   |             |
|   | AIS 0-2  | 0           |
|   | AIS 3-4  | -0,2        |
|   | AIS 5-6  | -0,8        |
| <b>ASA-PS</b>                                   | ASA-PS definido según el estilo Utstein  |             |
|   | 1-2  | +0,3        |
|   | 3  | 0           |
|   | 4  | -1,3        |
| <b>Coagulación: INR</b>                         | El primer valor INR tras el ingreso. Dividido en 4 categorías (<1,20: 1,20-1,39: 1,40-2,39: ≥ 2,40).                     |             |
|   | <1,20  | +0,6        |
|   | 1,20-1,39  | +0,2        |
|   | 1,40-2,39  | 0           |
|   | ≥ 2,40   | -0,4        |
| <b>Exceso de bases</b>                          | Exceso de bases (mEq/l) el primer valor tras el ingreso. Dividido en 4 categorías (<6,0: 6,0-8,9: 9,0-14,9:>15,0)        |             |
|   | <6,0   | +0,3        |
|   | 6,0-8,9  | 0           |
|   | 9,0-14,9   | -0,4        |
|   | ≥ 15,0   | -1,5        |
| <b>Mecanismo lesional</b>                       | Dividido en 2 categorías: penetrante, contuso  |             |
|   | Penetrante   | -0,6        |
|   | Contuso  | 0           |

| VARIABLES DEL MODELO RISC II      | DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES  | COEFICIENTE |
|-----------------------------------|---|-------------|
| <b>P</b>                          | Primer valor tras ingreso hospitalario, en caso de que no exista se puede usar el valor de P prehospitalario. Dividido en 4 Categorías (<90,90-110,111-149, ≥150)   |             |
|                                   | <90   | -0,7        |
|                                   | 90-110  | 0           |
|                                   | 111-149   | +0,3        |
|                                   | ≥150  | 0           |
| <b>Reactividad pupilar</b>        | Valor al ingreso hospitalario en caso de valor ausente usar dato prehospitalario, dividido en 3 categorías según la escala <i>Eppendorf-Cologne</i> <sup>44</sup> (Arreactiva, Poco reactiva, Normal) <sup>46</sup> |             |
|                                   | Arreactiva  | -1          |
|                                   | Poco reactiva   | 0           |
|                                   | Normal  | +0,2        |
| <b>Tamaño pupilar</b>             | Valor al ingreso hospitalario en caso de valor ausente usar dato prehospitalario, dividido en 3 categorías según la escala <i>Eppendorf-Cologne</i> <sup>44</sup> (Anisocoria, Midriasis bilateral, Indiferente)    |             |
|                                   | Anisocoria  | 0           |
|                                   | Midriasis bilateral   | -0,5        |
|                                   | Normal  | +0,2        |
| <b>Hemoglobina</b>                | Valor al ingreso hospitalario (mg/dl) 3 categorías (<7,0,7,0-11,9, ≥12,0)   |             |
|                                   | <7,0  | -0,5        |
|                                   | 7,0-11,9  | 0           |
|                                   | ≥ 12,0  | +0,4        |
| <b>Parada cardiorrespiratoria</b> | Si, no  |             |
|                                   | Si  | -1,8        |
|                                   | No  | 0           |
| <b>Función motora</b>             | Usar el valor prehospitalario. Dividido en 4 categorías según la escala <i>Eppendorf-Cologne</i> <sup>44</sup> (Normal=6; Dirigida=4,5; No dirigida=2,3; Ninguna=1)   |             |
|                                   | Normal  | +0,6        |
|                                   | Dirigida  | 0           |
|                                   | No dirigida   | -0,4        |
|                                   | Ninguna   | -0,8        |
| <b>Edad</b>                       | Edad en años del paciente en el momento del traumatismo dividido en 10 categorías   |             |
|                                   | 1-5   | +1,4        |
|                                   | 6-10  | +0,6        |
|                                   | 11-54   | 0           |
|                                   | 55-59   | -0,5        |
|                                   | 60-64   | -0,8        |
|                                   | 65-69   | -0,9        |
|                                   | 70-74   | -1,2        |
|                                   | 75-79   | -1,9        |
|                                   | 80-84   | -2,4        |
|                                   | ≥ 85  | -2,7        |

AIS, *Abbreviated injury Scale*, INR, *International Normalized Ratio*, P, Presión arterial sistólica, ASA-PS, *American Society of Anesthesiologists Physical Status*



**Figura 1.** Ejemplo de cálculo de RISC II. TCE, traumatismo craneoencefálico, AIS (Abbreviated Injury Scale)

## DISCUSIÓN

Las escalas que incluyen parámetros anatómicos no pueden calcularse hasta que no se completa el proceso diagnóstico y tampoco pueden medirse en la escena del accidente. La descripción de la lesión debe ser lo suficientemente correcta para reflejar su verdadera gravedad ya que combinaciones de diversas lesiones en diferentes regiones anatómicas pueden llevar al mismo valor de ISS y sin embargo tener muy diferentes riesgos de mortalidad.

Además, la escala ISS valora a todas las regiones del cuerpo por igual, obviando la importancia de TCE en la mortalidad de un PTG y por tanto infravalorándolas. Así, un ISS de 9 por TCE no tiene igual significación y mortalidad que un ISS de 9 por una lesión de las extremidades. La mortalidad no es estrictamente una función creciente de la ISS. La tasa de mortalidad para una ISS de 16 puede ser mayor que la tasa de mortalidad para una ISS de 17 debido a las diferentes combinaciones de las puntuaciones de AIS que componen cada uno<sup>39</sup>. NISS ofrece ventajas respecto al ISS en que

tiene en cuenta las lesiones independientemente de su localización anatómica aunque infraestima igual que el ISS la mortalidad relacionada con el TCE. Ello se debe a las limitaciones de la escala AIS en la que están basados ambas escalas (ISS y NISS).

La escala ISS también se ha utilizado para predecir el FMO, causa más frecuente de mortalidad hospitalaria tardía aunque NISS ha demostrado ser superior a ISS en ese aspecto<sup>34</sup>. La inadecuada resucitación de un PTG en shock puede conducir a un incremento del riesgo de sufrir esta complicación, debido a hipoperfusión tisular. El lactato y DB han demostrado que, aún sin signos clínicos de shock, las alteraciones en sus cifras indican estados de hipoperfusión tisular. Además el tiempo necesario para normalizar ambas variables se ha correlacionado estrechamente con el FMO y mortalidad de los PTG<sup>37</sup>. No se ha podido demostrar que cifras iniciales de lactato, tengan un valor predictivo de mortalidad<sup>40</sup> mientras que los valores alterados iniciales de DB se han relacionado con mayor mortalidad, mayor tiempo de ingreso hospitalario en UCI, mayor nece-

sidad de transfusión, coagulopatía, insuficiencia renal aguda y FMO<sup>41</sup>. Por otro lado el componente fisiológico si se puede calcular tanto en la escena del evento traumático como en el Servicio de Urgencias para clasificar a los pacientes en función de su gravedad y decidir así la consecuen-te actuación. Sartorius y col y Kondo y col han señalado limitaciones de FR componente de T-RTS y RTS<sup>26,27</sup>. La escala GAP y MGAP ambas con un cálculo sencillo, ofrecen mejores resultados que las esca-las preexistentes tanto a nivel hospitalario como prehospitalario<sup>30,31</sup>. Aunque se ha de señalar que para una correcta valoración de G se necesita estar mínimamente habi-tuado a ella y al igual que la FR su valor puede estar alterado por tóxicos y en pa-cientes intubados.

El método TRISS es considerado el Gold Standard para evaluación de resulta-dos y a pesar de sus limitaciones ha sido adaptado por muchos registros de trauma como por ejemplo el modelo desarrollado por Belzunegui y col en 2013 en el registro de trauma grave de Navarra<sup>42</sup>. El cálculo del modelo BISS es similar al de modelo TRISS pero al incluir el delta DB es más ob-jetivo y debido a ello algunos estudios han informado que su poder predictivo es mejor que el TRISS<sup>25</sup>. Su mayor desventaja es la pérdida de valores de déficit de bases en la mayoría de los registros de trauma<sup>43</sup>.

El modelo RISC II ofrece ciertas ventaj-as respecto a todos los modelos predic-tivos desarrollados anteriormente. La FR por su limitado poder predictivo es sus-tituida por la variable parada cardiorres-piratoria en el modelo RISC II<sup>23</sup>. Incluye variables de laboratorio como exceso de bases, INR y hemoglobina dada su influen-cia en el pronóstico de los PTG. Para medir la severidad de las lesiones RISC II in-clude las 2 lesiones con la puntuación más alta según AIS ya que ello no sólo mejora la capacidad de predicción del modelo sino que además permite separar lesiones múltiples de lesiones únicas<sup>23</sup>. Dada la alta prevalencia e influencia de TCE en la mor-bi-mortalidad de los PTG, RISC II contiene una categoría separada para TCE cuya se-veridad también es medida por la escala

AIS. Igual que el TRISS clasifica por meca-nismo de trauma (contuso o penetrante) y además incluye la comorbilidad previa medida por *American Society of Anesthe-siologists Physical Status* (ASA-PS) y divide la edad en 10 grupos para la identificación de los pacientes basado en su pronósti-co<sup>23</sup>.

RISC II incluye la P y el componente motor de la escala G<sup>44</sup> ya que ha demos-trado predecir mejor el pronóstico que la escala en sí. Otras variables como reactividad pupilar y tamaño pupilar también se han incluido en RISC II dada su influencia en el pronóstico de PTG<sup>44</sup>. En el estudio original el modelo RISC II ha demostrado ventaja respecto a escalas existentes sin embargo necesita de validación externa para su uso generalizado<sup>23</sup>.

La fortaleza de una escala para valorar un PTG depende mucho de la población bajo estudio. Un modelo desarrollado en una población siempre predirá mejor los resultados en esa misma población que otro desarrollado en otra población<sup>45</sup>. La diferencia en las características básicas de la población y el sistema de atención a los PTG puede alterar resultados de los modelos predictivos, por tanto la valida-ción externa de los modelos para evaluar los resultados se debe hacer en una pobla-ción similar de la que se derivó el modelo original.

En resumen, es difícil predecir el pro-nóstico del PTG con sólo una escala anató-mica, fisiológica o metabólica, sin contar con la edad, las enfermedades crónicas existentes y la disposición genética, ya que influyen en la mortalidad de estos pa-cientes. Quizás al algoritmo definido por Osler y col<sup>46</sup> para definir una escala ideal habría que añadirle las alteraciones bio-químicas y la gravedad de la lesión anató-mica según la región corporal tras el traumatismo grave y entonces sería:

Escala ideal para el PTG=severidad de la lesión anatómica según la región corpo-ral + alteraciones fisiológicas por el trauma+ alteraciones bioquímica + reserva fisiológica del paciente.

En la actualidad existe una gran varie-dad de escalas anatómicas, fisiológicas o

combinadas para la valoración del paciente traumatizado, cada una de ellas con ventajas e inconvenientes. Las escalas anatómicas requieren de exploraciones complementarias (como la Tomografía Axial Computarizada), no disponible en el ámbito extrahospitalario y de tiempo para su clasificación y puntuación por lo que son poco utilizadas en la atención inicial. Las escalas fisiológicas se han mostrado fiables en la predicción de la mortalidad con base a la repercusión en diferentes parámetros (tensión arterial, frecuencia respiratoria, nivel de conciencia...) medibles desde el primer momento de la asistencia al paciente y sin necesidad de aparataje lo cual las hace muy útiles en el ámbito prehospitalario. Las escalas combinadas suelen ser las más completas y más fiables, lo que al mismo tiempo las hace más complejas en su aplicación y pueden ser muy útiles en la evaluación de los sistemas de emergencias y su comparación entre ellos.

La decisión de la escala más adecuada está por tanto influida por el objetivo que persigamos. Si se trata de clasificar accidentados "in situ" posiblemente tendremos que utilizar T-RTS o GAP. Si queremos conocer la probabilidad de fallecer de un paciente en la Unidad de Cuidados Intensivos podemos utilizar escalas mixtas como TRISS o RISC II al igual que si queremos ver si nuestro sistema de Emergencias en la práctica tiene mayor o menor mortalidad que el estándar americano en el caso del TRISS o Alemán en el caso del RISC II.

Periódicamente aparecen nuevas escalas o mejoras en las existentes para valoración del traumatizado grave. Aunque tal y como se ha visto ya existen escalas que incorporan la mayoría de las variables que influyen en el pronóstico, todavía faltan estudios de validación para un uso general de las mismas. Hasta que esto pueda llevarse a cabo, debemos usar las escalas existentes conociendo sus limitaciones.

La investigación actual y futura determinará la verdadera aplicabilidad y utilidad de las escalas en trauma, así como su capacidad para permitir la toma de decisiones en el paciente individual.

## BIBLIOGRAFÍA

1. FISHER A, ROSS C, HENDERSON C, KIRK S, FEROZE M, RICHMOND R. Major trauma care in England. London: National Audit Office. 2010.
2. Disponible en: <http://healthmetricsandevaluation.org/gbd/visualizaciones/regional> [consultada el 10-06-2016].
3. OESTERN HJ, REGEL G. Clinical care of the polytrauma patient. In: Tscherene H, Regel G, eds. Polytrauma Management. New York: Springer 1997: 225-238.
4. BAKER SP, O'NEILL B, HADDON W, LONG WB. The injury severity score: A method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *J Trauma* 1974; 14: 187-196.
5. CHAMPION HR, SACCO WJ, CARNAZZO AJ, COPES W, FOUTY WJ. Trauma score. *Crit Care Med* 1981; 9: 672-676.
6. BELZUNEGUI T, ALI B. Escalas para el pronóstico del paciente con traumatismo grave. *Emergencias* 2015; 27: 355-356.
7. GRADIN C, BELZUNEGUI T, BERMEJO B, TELJEIRA R, FORTÚN M, REYERO D. Cambios durante la última década en la incidencia y las características de los pacientes politraumatizados en Navarra. *Emergencias* 2015; 27: 174-180.
8. OSLER T, BAKER SP, LONG W. A modification of the injury severity score that both improves accuracy and simplifies scoring. *J Trauma* 1997; 43: 922-925.
9. LEFERING R. Trauma score systems for quality assessment. *Eur J Trauma* 2002; 28: 52-63.
10. LEFERING R. Trauma scoring systems. *Curr Opin Crit Care* 2012; 18: 637-640.
11. CREAMER GL, CIVIL I, KOELMEYER T, ADAMS D, CACALA S, THOMPSON J. Population-based study of age, gender and causes of severe injury in Auckland, 2004. *ANZ J Surg* 2008; 78: 995-998.
12. CHAMPION HR, SACCO WJ, LEPPER RL, AT-ZINGER EM, COPES WS, PRALL RH. An anatomic index of injury severity. *J Trauma* 1980; 20: 97.
13. HEALEY C, OSLER TM, ROGERS FB, HEALEY M, GLANCE LG, KILGO PD et al. Improving the Glasgow Coma Scale score: motor score alone is a better predictor. *J Trauma* 2003; 54: 671-680.
14. 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: 1356-1365.
15. REHN M, PEREL P, BLACKHALL K, LOSSIUS HM. Prognostic models for the early care of trauma patients: a systematic review. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2011; 19: 17.

16. ORNATO J, MLINEK EJ, CRAREN EJ, NELSON N. Ineffectiveness of the trauma score and the CRAMS scale for accurately triaging patients to trauma centers. *Ann Emerg Med* 1985; 14: 1061-1064.
17. LAVOIE A, EMOND M, MOORE L, CAMDEN S, LIBERMAN M. Evaluation of the Prehospital Index, presence of high-velocity impact and judgment of emergency medical technicians as criteria for trauma triage. *CJEM* 2010; 12: 111-118.
18. KNAUS WA, WAGNER DP, DRAPER EA, ZIMMERMAN JE, BERGNER M, BASTOS PG et al. The APACHE III prognostic system. Risk prediction of hospital mortality for critically ill hospitalized adults. *Chest* 1991; 100: 1619-1636.
19. BOUAMRA O, WROTCHFORD 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: 701-710.
20. HANNAN E, MENDELLOFF J, FARRELL LS, CAYTEN CG, MURPHY JG. Validation of TRISS and ASCOT using a non-MTOS trauma registry. *J Trauma Inj Infect Crit Care* 1995; 38: 83-88.
21. KIM Y, JUNG KY, KIM CY, KIM YI, SHIN Y. Validation of the International Classification of Diseases 10th Edition-based Injury Severity Score (ICISS). *J Trauma* 2000; 48: 280-285.
22. AL WEST T, RIVARA FP, CUMMINGS P, JURKOVICH GJ, MAIER RV. Harborview assessment for risk of mortality: an improved measure of injury severity on the basis of ICD-9-CM. *J Trauma* 2000; 49: 530-541.
23. 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.
24. LEFERING R. Development and validation of the revised injury severity classification score for severely injured patients. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2009; 5: 437-447.
25. KROEZEN F, BUIJSMA TS, LIEM MS, MEEUWIS JD, LEE-NEN LP. Base deficit-based predictive modeling of outcome in trauma patients admitted to intensive care units in Dutch trauma centers. *J Trauma* 2007; 63: 908-913.
26. SARTORIUS D, LE MANACH Y, DAVID JS, RANCUREL E, SMAIL N, THICOÏPÉ M et al. Mechanism, Glasgow Coma Scale, age, and arterial pressure (MGAP): A new simple prehospital triage score to predict mortality in trauma patients. *Crit Care Med* 2010; 38: 831-837.
27. 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.
28. HARWOOD PJ, GIANNOUDIS PV, PROBST C, VAN GRIENSVEN M, KRETTEK C, PAPE HC. Which AIS based scoring system is the best predictor of outcome in orthopaedic blunt trauma patients? *J Trauma* 2006; 60: 334-340.
29. HASLER RM, MEALING N, ROTHEN HU, COSLOVSKY M, LECKY F, JUNI P. Validation and reclassification of MGAP and GAP in hospital settings using data from the Trauma Audit and Research Network. *J Trauma Acute Care Surg* 2014; 77: 757-763.
30. AHUN E, KÖKSAL Ö, SİĞİRLI D, TORUN G, DÖNMEZ SS, ARMAĞAN E. Value of the Glasgow coma scale, age, and arterial blood pressure score for predicting the mortality of major trauma patients presenting to the emergency department. *Turk J Trauma Emerg Surg* 2014; 20: 241.
31. QUIRÓS AM, PÉREZ AB, FERNÁNDEZ AP, PERILLA PP, NÚÑEZ MAR, VIRTO AMM et al. Mortalidad en el traumatismo potencialmente grave atendido en un servicio de urgencias de tercer nivel: Evaluación de la escala pronóstico de mortalidad GAP. *Emergencias* 2015; 27: 371-374.
32. SCHLUTER PJ, NATHENS A, NEAL ML, GOBLE S, CAMERON CM, DAVEY TM et al. Trauma and injury severity score (TRISS) coefficients 2009 revision. *J Trauma - Injury Infect Crit Care* 2010; 68: 761-770.
33. EID HO, ABU-ZIDAN FM. New Injury Severity Score is a better predictor of mortality for blunt trauma patients than the Injury Severity Score. *World J Surg* 2015; 39: 165-171.
34. 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: 1312-1320.
35. DUNNE JR, TRACY JK, SCALEA TM, NAPOLITANO LM. Lactate and base deficit in trauma: does alcohol or drug use impair their predictive accuracy? *J Trauma* 2005; 58: 959-966.
36. LEVRAUT J, CIEBIERA JP, CHAVE S, RABARY O, JAMBOU P, CARLES M et al. Mild hyperlactatemia in stable septic patients is due to impaired lactate clearance rather than overproduction. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 157: 1021-1026.
37. BLOW O, MAGLIORE L, CLARIDGE JA, BUTLER K, YOUNG JS. The golden hour and the silver day: detection and correction of occult hypoperfusion within 24 hours improves outcome from major trauma. *J Trauma* 1999; 47: 964-969.
38. MORRIS JA JR, MACKENZIE EJ, EDELSTEIN SL. The effect of preexisting conditions on mortality in trauma patients. *JAMA* 1990; 263: 1942-1946.

39. CHAWDA M, HILDEBRAND F, PAPE H, GIANNOUDIS P. Predicting outcome after multiple trauma: which scoring system? *Injury* 2004; 35: 347-358.
40. PAL JD, VICTORINO GP, TWOMEY P, LIU TH, BULLARD MK, HARKEN AH. Admission serum lactate levels do not predict mortality in the acutely injured patient. *J Trauma* 2006; 60: 583-587.
41. DAVIS JW, PARKS SN, KAUPS KL, GLADEN HD, O'DONELL-NICOL S. Admission base deficit predicts transfusion requirements and risk of complications. *J Trauma* 1996; 41: 769-774.
42. 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: 1382-1388.
43. O'REILLY GM, JOLLEY DJ, CAMERON PA, GABBE B. Missing in action: a case study of the application of methods for dealing with missing data to trauma system benchmarking. *Acad Emerg Med* 2010; 17: 1122-1129.
44. HOFFMANN M, LEHMANN W, RUEGER JM, LEFERING R. Introduction of a novel trauma score. *J Trauma Acute Care Surg* 2012; 73: 1605-1611.
45. ALTMAN DG, ROYSTON P. What do we mean by validating a prognostic model? *Statistics in medicine* 2000; 19: 453-473.
46. OSLER T, RUTLEDGE R, DEIS J, BEDRICK E. ICISS: an international classification of disease-9 based injury severity score. *J Trauma* 1996; 41: 380-388.