

## **Factores clínicos y de neuroimagen asociados con el pronóstico del traumatismo craneoencefálico moderado**

Clinical and neuroimaging factors associated to the prognosis of moderate traumatic brain injury

José Manuel Ortega Zufiría<sup>1\*</sup>

Noemí Lomillos Prieto<sup>1</sup>

Bernardino Choque Cuba<sup>1</sup>

Mario Sierra Rodríguez<sup>1</sup>

Pedro Poveda Núñez<sup>1</sup>

Martin Tamarit Degenhardt<sup>1</sup>

María Remedios López Serrano<sup>1</sup>

Jorge Zamorano Fernández<sup>1</sup>

Guillermo del Piñal Álvarez de Buergo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Neurocirugía. Hospital Universitario de Getafe. Madrid, España.

<sup>2</sup>Universidad Europea de Madrid. España.

\*Autor para la correspondencia: [fuencarral108@hotmail.com](mailto:fuencarral108@hotmail.com)

---

### **RESUMEN**

**Objetivo:** Determinar los principales factores clínicos y de neuroimagen asociados con el pronóstico de los enfermos con traumatismo craneoencefálico moderado.

**Métodos:** Se realizó un estudio retrospectivo de los pacientes mayores de 14 años con traumatismo craneoencefálico moderado, atendidos en el Hospital Universitario de Getafe (Madrid) entre los años 2005 y 2015. La muestra estuvo constituida por 66

pacientes. A partir de la escala de coma de Glasgow se establecieron grupos para describir las variables clínicas y de neuroimagen asociadas con el pronóstico a corto plazo. Se determinaron las medias, los porcentajes, y se efectuó un análisis bivariable. Consecuentemente, se diseñó un esquema de actuación clínica a partir de los factores analizados.

**Resultados:** Del total de pacientes analizados, hubo más varones con traumatismo craneoencefálico moderado (57 pacientes). El accidente de tránsito fue el mecanismo causante más significativo (33 pacientes). El deterioro neurológico clínico es más frecuente en los enfermos con lesión axonal difusa asociada a edema cerebral y que presentan contusiones múltiples bilaterales. En el estudio multivariable (regresión lineal), la existencia o no de focalidad neurológica (coeficiente de regresión: 0,884), los hallazgos en la tomografía computarizada de control (coeficiente de regresión: 0,499), los hallazgos en la tomografía computarizada inicial (coeficiente de regresión: 0,174) y la edad (coeficiente de regresión: 0,033) fueron significativos ( $p < 0,001$ ) en relación con la evolución final. Con la escala de coma de Glasgow se observaron diferencias en el pronóstico entre los pacientes con puntuación de 11 y 12, y los que obtuvieron 9 y 10 puntos. Sin embargo, el total de la escala de coma no se relaciona directamente con la evolución del enfermo que presenta traumatismo craneoencefálico moderado.

**Conclusiones:** Los factores asociados con el pronóstico de los enfermos con traumatismo craneoencefálico moderado son los hallazgos anormales en la tomografía computarizada inicial, la existencia de focalidad neurológica, la presencia de deterioro neurológico clínico, la edad avanzada, los hallazgos en la tomografía computarizada de control, y como mecanismos causantes están los atropellos, caídas e impactos directos. Consideramos que siempre es necesario el ingreso hospitalario, en función de la situación clínica y de los hallazgos patológicos en la tomografía computarizada.

**Palabras clave:** escala de coma de Glasgow; evolución final del paciente; pronóstico; traumatismo craneoencefálico.

## ABSTRACT

**Objective:** Determine the main clinical and neuroimaging factors associated to the prognosis of patients with moderate traumatic brain injury.

**Methods:** A retrospective study was conducted of patients aged over 14 years with moderate traumatic brain injury cared for at Getafe University Hospital in Madrid

between the years 2005 and 2015. The sample was composed of 66 patients. Based on the Glasgow coma scale, groups were formed to describe the clinical and neuroimaging variables associated to short-term prognosis. Determination was made of means and percentages, and bivariate analysis was performed. A clinical management scheme was designed on the basis of the factors analyzed.

**Results:** Among the patients studied there was a predominance of male individuals with moderate traumatic brain injury (57 patients). Road accidents were the most significant cause (33 patients). Clinical neurological damage is more common among patients with diffuse axonal injury associated to cerebral edema and multiple bilateral contusions. In the multivariate linear regression analysis the existence or non-existence of neurological focality (regression coefficient 0.884), control computed tomography findings (regression coefficient 0.499), initial computed tomography findings (regression coefficient 0.174) and age (regression coefficient 0.033) were significant ( $p < 0.001$ ) in relation to final evolution. The Glasgow coma scale revealed prognostic differences between the patients with scores 11 and 12 and those who obtained scores of 9 and 10. However, the overall coma score was not directly related to the evolution of patients with moderate traumatic brain injury.

**Conclusions:** The following factors were found to be associated to the prognosis of patients with moderate traumatic brain injury: abnormal computed tomography findings, neurological focality, clinical neurological damage, advanced age, and control computed tomography findings. The main causes were traffic collisions, falls and direct impact. In our view, hospitalization is always necessary, considering the clinical status and the presence of pathological computed tomography findings.

**Keywords:** Glasgow coma scale; final evolution of the patient; prognosis; traumatic brain injury.

**Recibido:** 26/01/2018

**Aprobado:** 29/04/2018

---

## INTRODUCCIÓN

En los países avanzados, las lesiones traumáticas constituyen la primera causa de muerte en los jóvenes, en edades por debajo de los 45 años, y las lesiones cerebrales tienen una alta incidencia en más de la mitad de los fallecidos. Con la escala de Rimel se propone dividir el traumatismo craneoencefálico (TCE) según su severidad en leve, moderado y grave. Esta clasificación es muy útil desde un punto de vista práctico y, además, se relaciona adecuadamente con la severidad y con el pronóstico del TCE.<sup>(1,2)</sup> Sin embargo, su división es arbitraria y, además, no tiene necesariamente por qué definir categorías distintas en cuanto a la evolución final del paciente.<sup>(3,4)</sup>

La incidencia del TCE es muy variable.<sup>(5)</sup> Las escalas de Glasgow para el coma y de Rimel han demostrado su eficacia en la estimación de la severidad y el pronóstico del TCE en leve y grave. Sin embargo, en el caso del TCE moderado todavía no se ha comprobado con precisión su eficacia. Además, se ha afirmado que esta última calificación (moderado) debe obviarse y que todos los pacientes con menos de 13 puntos en la escala de coma de Glasgow (ECG) deben clasificarse como graves.

Los progresos experimentados en el manejo y tratamiento de los pacientes con TCE moderado han permitido una notable mejoría en el pronóstico.<sup>(6,7)</sup> Por lo tanto, nos preguntamos si son útiles esas escalas en el paciente con TCE moderado e intentamos comprobar si existen diferencias entre los pacientes que puntúan 11 y 12 y los que obtienen 9 y 10 puntos, según la ECG. Además, es necesario determinar los factores clínicos y de neuroimagen más influyentes en la evolución final del paciente para establecer modelos pronósticos y poder elaborar planes de actuación terapéutica y de rehabilitación lo más eficaces posibles.<sup>(8)</sup>

Teniendo en cuenta lo anterior, esta investigación tiene como objetivo determinar los principales factores clínicos y de neuroimagen asociados con el pronóstico a corto plazo de los enfermos con TCE moderado.

## MÉTODOS

### **Diseño, contexto y participantes**

Se realizó un estudio observacional descriptivo de tipo retrospectivo. El universo de estudio estuvo conformado por pacientes con TCE moderado, atendidos en el Hospital

Universitario de Getafe (España), entre los años 2005 y 2015. Se trabajó con 66 casos que presentaban TCE moderado (suma de ECG entre 12 y 9 puntos). Se utilizaron en el análisis las historias clínicas y las entrevistas telefónicas. La investigación cumplió con todas las normas éticas.

Este estudio permite diseñar un esquema práctico de actuación clínica en los pacientes que padecen traumatismo craneoencefálico moderado, lo que nos permite conocer, valorando distintas variables tanto clínicas como radiológicas, cuál puede ser la evolución o el resultado final a las pocas horas de recibir al paciente que sufre TCE moderado, lo que nos permitirá instaurar las medidas terapéuticas precisas para intentar lograr el mejor resultado final y establecer predicciones pronósticas.

Se aplicó la ECG luego de transcurridas seis horas a partir del traumatismo. En los casos en los que no se pudo valorar al enfermo a las 6 horas (pacientes sedo-relajados o anestesiados), se escogió la mejor puntuación obtenida después de las medidas iniciales de resucitación no quirúrgicas.

### **Variables**

Los pacientes se han procesado según la puntuación obtenida en la ECG en la fase inicial. Se establecieron cuatro grupos según la puntuación en la ECG: 1 (Puntuación de 12), 2 (Puntuación de 11), 3 (Puntuación de 10), 4 (Puntuación de 9). Para cada grupo las variables analizadas fueron:

- Sexo: masculino o femenino.
- Edad: se dividió en tres grupos: < 35 años, 36-65 años, > 66 años.
- Mecanismo causal: accidente de tránsito, en bici-moto, atropello, impacto, caída.
- Intervalo trauma-ingreso: estimación media de las horas desde el evento hasta la atención hospitalaria.
- Presencia o ausencia de focalidad neurológica (hemiparesia/hemiplejía, afasia, parálisis de nervio craneal, etc.).
- Etilismo o consumo de drogas (antecedentes de etilismo o consumo de drogas en las 48 horas previas al TCE).
- Existencia o no de fractura craneal (presencia de fractura en radiología o tomografía craneal simple).
- Hallazgos en la tomografía computarizada cerebral inicial: lesión axonal difusa (con o sin edema cerebral asociado), hematoma epidural, hematoma subdural,

contusión cerebral focal, contusiones cerebrales múltiples (unilaterales o bilaterales), hemorragia subaracnoidea y/o intraventricular.

- Lesiones traumáticas asociadas: ausencia de lesión, trauma facial, trauma ortopédico, trauma tóraco-abdominal o politraumatismo (combinación de las anteriores).
- Neurocirugía: si se realizó algún tratamiento neuroquirúrgico durante la hospitalización como trépanos o craneotomía según criterio del especialista.
- Monitorización de la presión intracraneal (PIC): si fue aplicado algún monitoreo invasivo de la PIC durante la hospitalización.
- El deterioro neurológico a partir de la evolución de la ECG, los hallazgos en la TC cerebral de control y el monitoreo de la PIC. Los tres se clasificaron: con mejoría, sin cambios, empeoramiento o deterioro. La TC cerebral de control fue evaluada teniendo en cuenta la medición del desplazamiento de la línea media, el hallazgo de lesiones traumáticas y la cuantificación del volumen de las lesiones en la imagen tomográfica.
- Evolución a corto plazo (estado funcional neurológico al egreso hospitalario): buena recuperación (asintomático o independiente para las actividades básicas de la vida diaria), incapacidad moderada (necesita ayuda para algunas actividades instrumentales, pero no para las actividades básicas de la vida diaria), incapacidad grave (necesita atención constante, encamado, incontinente, no puede quedar solo), fallecido (exitus).

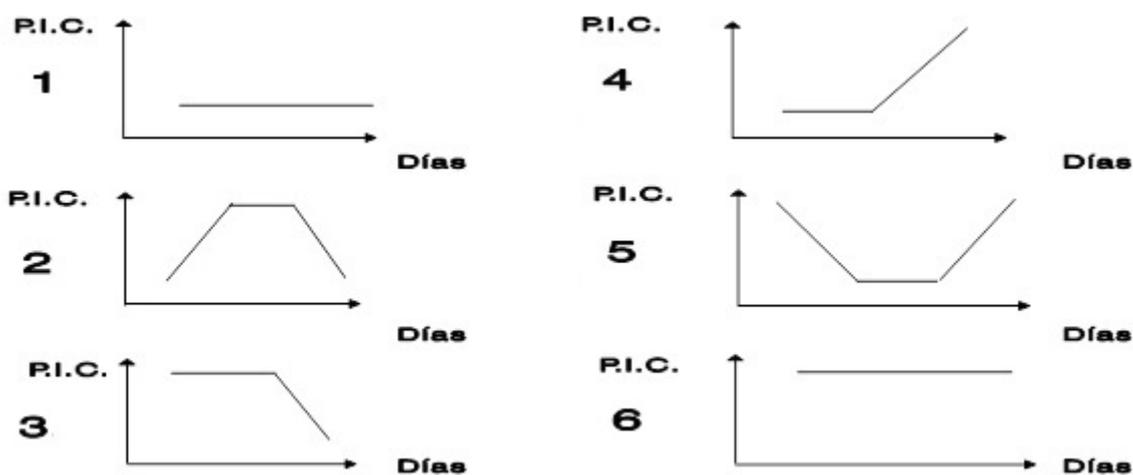
Se han elaborado los esquemas para valorar la clasificación de las lesiones encontradas en la TC y los patrones de comportamiento de la PIC. Ambas variables se vincularon con el deterioro neurológico final.

### **Intervenciones**

Se realizó tomografía computarizada (TC) cerebral como medida inicial. Según los hallazgos y las condiciones clínicas del enfermo, se ingresaron en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) o en planta de Neurocirugía. Se les practicó controles de TC secuenciales. Los pacientes que necesitaron cirugía permanecieron durante 24 horas en la UCI. Luego, fueron trasladados a la planta de Neurocirugía o permanecieron en la UCI, según su situación clínica.

En algunos pacientes se obtuvo de urgencia las vistas estándar de radiografía de cráneo simple. Se realizaron TC de control rutinarios después de la intervención quirúrgica o cuando existían cambios en la situación del paciente. Se practicó monitorización de la PIC en todos los enfermos que mostraron lesión focal o edema cerebral difuso, en tanto indicaba una posible hipertensión intracraneal.

La duración de la medición de la PIC fue variable. Estuvo relacionada con el comportamiento y la situación clínica del paciente. La media fue siete días. Se considera la PIC baja al final como mejoría (patrón 1-3) y el valor alto al final (patrón 4 y 5) como deterioro neurológico a partir de los patrones detectados en la evolución de la PIC (Fig. 1).



Patrón 1: PIC Constantemente Baja. Patrón 2: PIC Baja-Alta-Baja. Patrón 3: PIC Alta-Baja. Patrón 4: PIC Baja-Alta. Patrón 5: PIC Alta-Baja-Alta. Patrón 6: PIC Constantemente alta.

**Fig. 1-** Representación gráfica de los patrones de comportamiento de la presión intracraneal (PIC) durante los días de la estancia en UCI.

### Procesamiento estadístico

Para la estadística descriptiva se emplearon los parámetros más usuales: las medias, los porcentajes, las desviaciones típicas y las proporciones. La evolución final del paciente con TCE se determinó en el momento de su alta hospitalaria y al año, mediante entrevista telefónica.

Para el estudio bivariable (estadística analítica) se emplearon las pruebas de Chi cuadrado, el coeficiente de correlación de Spearman, la "t" de Student, las pruebas de Wilcoxon para variables independientes y de Kruskal-Wallis, y la prueba exacta

de Fisher. El límite de significación estadística establecido fue siempre en un intervalo de confianza de 95 % ( $p < 0,05$ ). Se realizaron los estudios multivariados mediante el método de regresión lineal por máxima verosimilitud. En el grupo de pacientes con traumatismo moderado, la variable objetivo de investigación estadística fue la evolución a corto plazo y para el procesamiento se utilizó la dicotomía 1) Favorable (entendiendo como tal, incapacidad moderada o buena recuperación), o 2) Adversa (si ha habido fallecimiento, estado vegetativo persistente o incapacidad severa).

## **RESULTADOS**

### **Descripción de la población de estudio**

Luego de aplicada la escala de coma de Glasgow a los 66 pacientes se obtuvo: 14 (21,2 %) con puntuación de 12; 12 (18,2 %) con una puntuación de 11; 16 (24,2 %) con puntuación de 10, y 24 enfermos (36,4 %) tuvieron una puntuación de 9.

### **Características clínico-epidemiológicas generales**

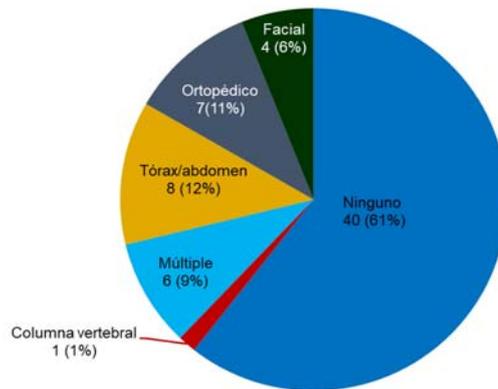
Con el análisis de las características clínico-epidemiológicas, a partir de la relación entre las variables y los grupos, se pudo comprobar una mayor incidencia del sexo masculino y en el grupo menor de 35 años. A su vez, los accidentes de tránsito fueron el mecanismo causante con mayor frecuencia, seguido de la caída, el accidente en bicicleta o moto, el atropello y el impacto directo. Todos los grupos presentaron similares cifras en el estimado medio del intervalo traumatismo-ingreso hospitalario. Distinto fue el resultado vinculado con la presencia de focalidad neurológica y el antecedente de etilismo o consumo de drogas: en ambos casos los grupos 3 y 4 tuvieron mayor incidencia (tabla).

**Tabla.** Características clínico-epidemiológicas de los grupos de pacientes que presentan traumatismo craneoencefálico moderado (n = 66)

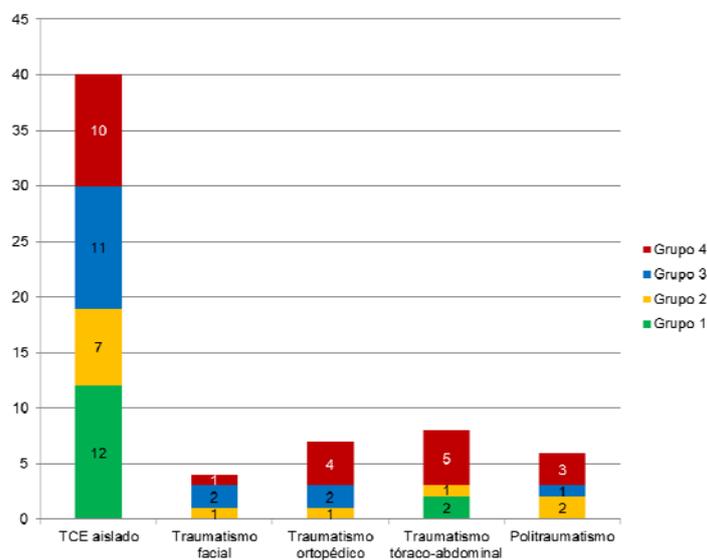
		Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Sexo	Masculino	18	16	010	13
	Femenino	2	2	3	2
Edad	< 35 años	17	6	15	7
	36-65 años	8	4	5	0
	> 65 años	2	1	1	0
Mecanismo causal	Accidente de tránsito	5	9	10	9
	Bici-moto	4	5	1	2
	Atropello	2	1	1	0
	Impacto	0	1	0	1
	Caída	4	4	4	4
Intervalo traumatismo-ingreso (Estimación media)		2,4 horas	2,8 horas	2,6 horas	2,5 horas
Presencia de focalidad neurológica		3	2	6	6
Antecedentes de etilismo o consumo de drogas		3	1	7	6

Entre los pacientes menores de 35 años, 38 sufrieron accidente de tránsito (90,5 %) y 4 tuvieron caídas (9,5 %). Por su parte, en el grupo de pacientes que tienen entre 35 y 65 años, 6 sufrieron accidente de tránsito (42,8 %); y 8, caídas (57,2 %). En los mayores de 65 años, todos los casos fueron por caídas.

La frecuencia de hallazgos de lesiones traumáticas asociadas en el paciente que presenta TCE moderado es alta (39 %), especialmente para el grupo 4 (Figs. 2 y 3).



**Fig. 2-** Frecuencia de presentación de traumatismos asociados.



**Fig. 3-** Frecuencia de presentación de traumatismos asociados por grupos de pacientes.

En el análisis estadístico se observa que la edad se relaciona también con los hallazgos en la tomografía computarizada (TC) ( $p < 0,01$ ). Entre los accidentes de tránsito, la edad media de los ocupantes de vehículo es menor que en el caso de los atropellos ( $p < 0,01$ ). Se observó que la edad y los mecanismos causantes se relacionan significativamente ( $p < 0,001$ ).

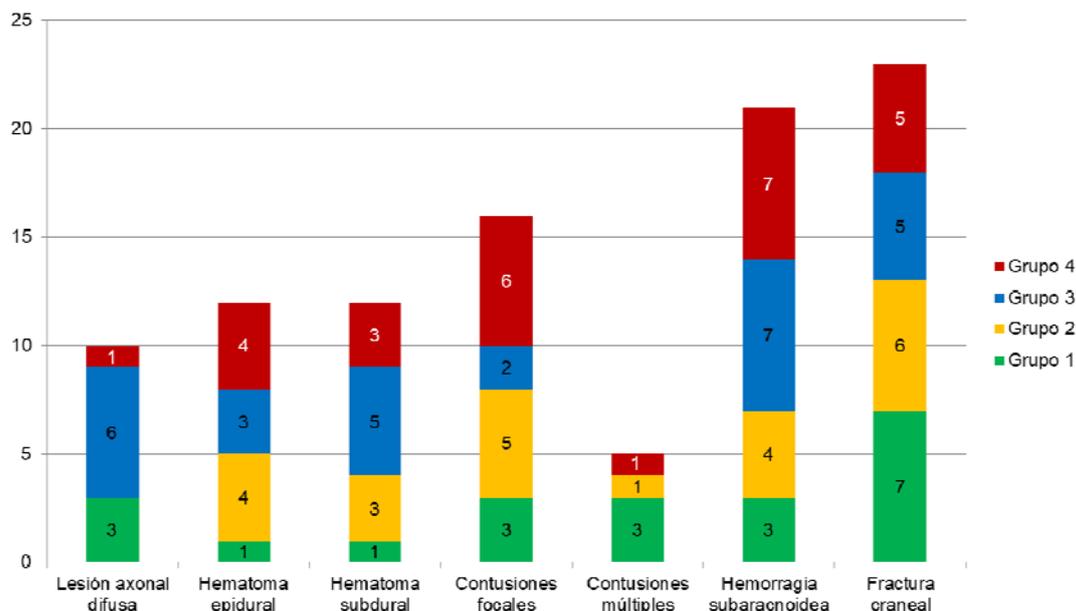
Los pacientes mayores tienen, con más frecuencia, TC anormales. Se destacan las lesiones focales (hematoma subdural y contusión, principalmente). Por el contrario, los jóvenes tienen comparativamente mayor número de TC normales y, si son anormales, predominan las lesiones difusas y los hematomas epidurales.

La edad se relaciona con los hallazgos en la TC de control y con la evolución ( $p<0,001$ ). El 100 % de los enfermos mayores de 65 años presentan una lesión nueva en la TC de control, mientras que solo 11,1 % de los menores de 35 y 7,1 % de los pacientes entre 35 y 65 años, desarrollan una lesión nueva. Los 4 pacientes mayores de 65 años fallecieron (100 %). La edad se relaciona con las causas de los fallecimientos ( $p<0,001$ ). Entre los pacientes menores de 65 años, 100 % de los fallecimientos se debe a causas extraneurológicas, infección respiratoria, fundamentalmente. Mientras, la defunción en los mayores de 65 años se debe en un 25 % a causas extraneurológicas y en un 75 % a causas neurológicas.

### **Hallazgos en la tomografía computarizada de cráneo y necesidad de neurocirugía**

Al valorar los hallazgos en la tomografía computarizada (TC) se observó una correlación significativa con los mecanismos causantes del traumatismo. Los pacientes que sufrieron accidente de tránsito tienen comparativamente mayor número de TC normales, en los casos de lesión axonal difusa predominan las TC anormales. Los mecanismos causantes se relacionan con la evolución en los enfermos con TCE moderado ( $p<0,001$ ). El pronóstico es peor en el caso de los accidentes de tránsito, vehículo, bicicleta o moto, y es mejor en los pacientes que sufren caída, impacto o atropello. La existencia de focalidad en la exploración neurológica se relaciona significativamente con los hallazgos en la TC y con la necesidad de cirugía ( $p<0,05$ ). Se ha demostrado que, si hay presencia de focalidad en la exploración neurológica, la probabilidad de encontrar lesión en la TC es mayor y elevada es también la probabilidad de que el paciente necesite cirugía ( $p<0,05$ ). La existencia de focalidad neurológica se correlaciona también con la evolución del TCE moderado ( $p<0,001$ ).

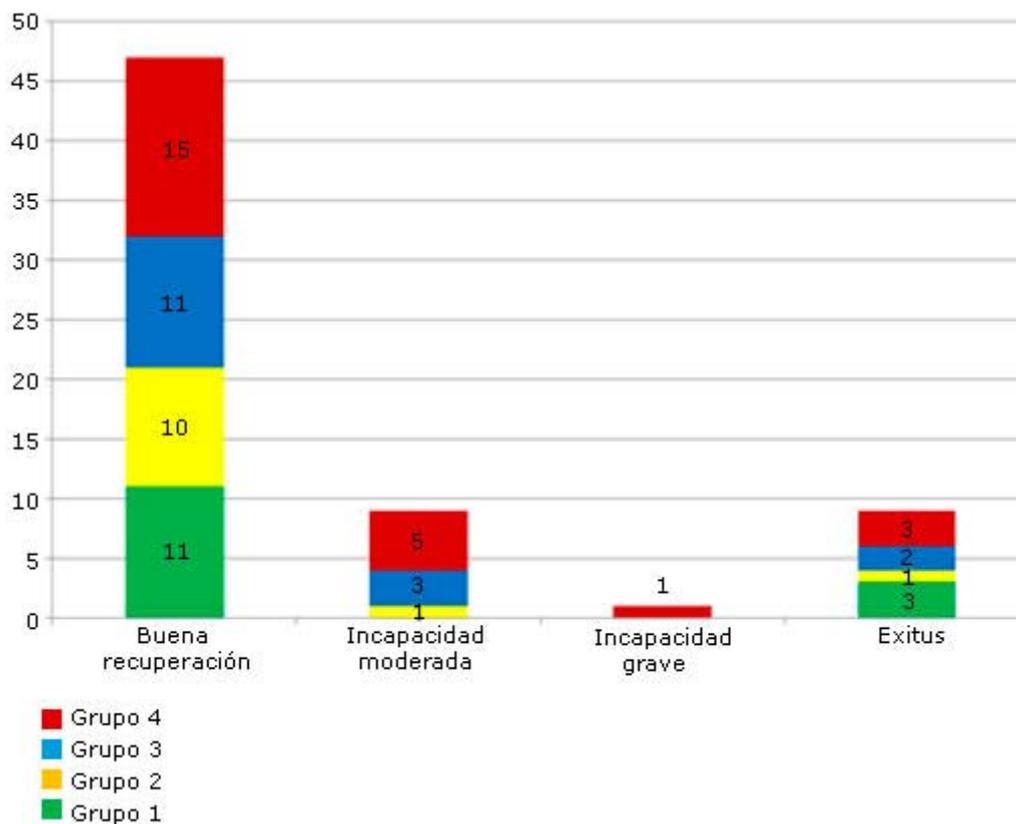
Las contusiones focales, la hemorragia subaracnoidea y la fractura craneal son los hallazgos predominantes en la serie con TCE moderado, especialmente para el grupo 4 (Fig. 4). En el grupo 3, en el diagnóstico de lesión axonal difusa, existieron 2 pacientes con edema cerebral asociado (8,7 %) y 4 pacientes solamente con lesión axonal difusa (17,4 %). La relación existente entre la fractura de cráneo y los hallazgos en la TC no llega a ser significativa ( $p<0,1$ ), al igual que la relación entre la fractura craneal y la necesidad de cirugía.



**Fig. 4-** Hallazgos diagnósticos de neuroimagen de los grupos de pacientes que presentan TCE moderado.

### **Deterioro neurológico y evolución**

La evolución final de los pacientes que presentan TCE moderado por grupos, según la escala del coma de Glasgow (ECG), es buena en la mayoría de ellos (Fig. 5). El pronóstico es significativamente mejor en los pacientes que obtienen 11 y 12 puntos en la ECG, y definitivamente peor en los que tienen 9 y 10 puntos. Solamente hubo un caso de incapacidad grave en el grupo 4. En todos los grupos hubo fallecidos. Las personas que puntuaron 12 en la escala de Glasgow eran pacientes mayores de 65 años con tratamiento de anticoagulantes.



**Fig. 5-** Evolución final al egreso del paciente que presenta TCE moderado por grupos según la ECG inicial.

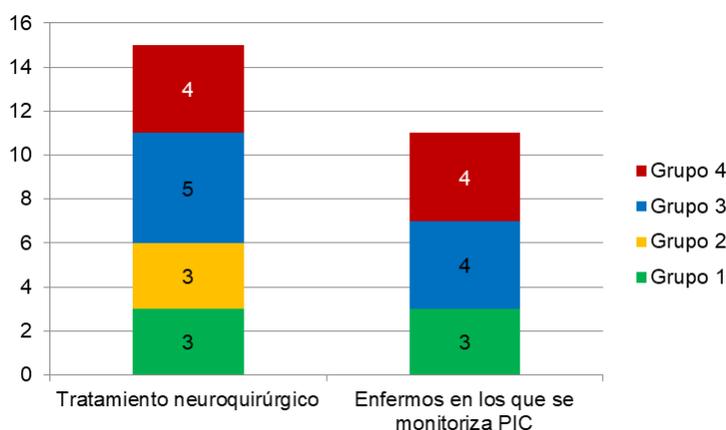
En cuanto a los factores pronósticos principales se aprecia que los hallazgos en la TC se relacionan con la existencia de deterioro clínico ( $p < 0,001$ ). El deterioro es más frecuente en los enfermos con hematoma subdural, lesión axonal difusa asociada a edema cerebral y contusiones múltiples bilaterales. Los hallazgos en la TC se relacionan también con los hallazgos en la TC de control ( $p < 0,001$ ). Los pacientes con hematoma subdural o contusión muestran más lesiones nuevas en la TC de control. En la TC de control el comportamiento fue: con mejoría 32 (55,2 %), sin cambios 18 (31,1 %) y empeoramiento 8 (13,7 %).

Los hallazgos en la TC se relacionan con la evolución ( $p < 0,001$ ). La hipertensión intracraneal se asocia a peor pronóstico ( $p < 0,01$ ). Las cifras de PIC están vinculadas significativamente con los hallazgos radiológicos de la TC de control; por ello, si hay hipertensión intracraneal, aumenta la posibilidad de detectar nuevas lesiones en la TC de control ( $p < 0,05$ ). Desde el punto de vista de la clasificación que se elaboró, los patrones 3, 4 y 5 de comportamiento de la PIC se relacionan con peor pronóstico. Entre los pacientes del grupo 1 hubo tres fallecimientos, debido a que se trató de personas

mayores de 70 años, con tratamiento de anticoagulantes, que sufrieron atropello y desarrollaron hematoma subdural agudo con edema cerebral y contusiones cerebrales múltiples.

La existencia de deterioro clínico está vinculada también con la evolución del paciente con TCE moderado ( $p < 0,001$ ). La TC de control se relaciona con la evolución ( $p < 0,001$ ), de manera que, si aparecen nuevas lesiones, el pronóstico empeora. La puntuación obtenida por el enfermo en la ECG no se relaciona significativamente con la evolución del TCE moderado.

El deterioro neurológico clínico ocurrió en 23 pacientes. De ellos 3 fallecieron por causas neurológicas (33,3 %) y 6 por causas extraneurológicas (66,6 %). De la muestra estuvieron ingresados en la UCI 48 pacientes (72,7 %) y 18 (27,3 %) en la planta de Neurocirugía: Del total, 15 pacientes requirieron tratamiento neuroquirúrgico y 11 necesitaron monitorización de la PIC. (Fig. 6). Ambos procederes tuvieron un predominio en los grupos 3 y 4 (casos con TCE moderado y deterioro neurológico).



**Fig. 6-** Tratamiento neuroquirúrgico y monitoreo de la PIC de los pacientes con TCE moderado por grupos según la escala de coma de Glasgow.

Los parámetros más determinantes de la evolución en el estudio bivariable fueron: los hallazgos en la TC inicial, la presencia o no de focalidad neurológica, la existencia o no de deterioro clínico, la edad, el tipo de hallazgos en la TC de control y los mecanismos causantes. En el estudio multivariable (regresión lineal), la existencia o no de focalidad neurológica (coeficiente de regresión: 0,884), los hallazgos en la TC de control (coeficiente de regresión: 0,499), los hallazgos en la TC inicial (coeficiente de regresión: 0,174) y la edad (coeficiente de regresión: 0,033) fueron significativos ( $p < 0,001$ ) en relación con la evolución final.

Consecuentemente, el alto número de pacientes con lesiones intracraneales conllevó a una elevada necesidad de neurocirugía en los pacientes. Las lesiones difusas y el hematoma epidural fueron más frecuentes en jóvenes. Hubo predominio del hematoma subdural y la contusión en pacientes de edad avanzada. En nuestra serie, la mayor parte de enfermos con TCE moderado fueron ingresados en la UCI, y fue significativo el bajo índice de hipertensión intracraneal detectada en los pacientes con la PIC monitorizada.

La incidencia de TC con hallazgos anormales en el paciente con TCE moderado fue alta, por lo que se sugiere que todos sean examinados con TC inmediatamente después de ser recibidos en el hospital, así como proceder a su ingreso en la UCI si la TC es anormal, y repetir la TC a las 48 horas, sean o no sometidos a tratamiento quirúrgico, o antes si el paciente tuviera algún deterioro clínico que lo exigiera. También se aconseja el ingreso en la UCI a todos los pacientes para observación, al menos durante las primeras 24 horas, e igualmente repetir TC a las 24 horas en los casos que existe lesión radiológica, pacientes mayores de 70 años o enfermos con tratamiento de anticoagulantes.

Los parámetros más influyentes sobre la evolución final del enfermo que padece TCE moderado son los hallazgos anormales en la TC, la existencia de focalidad neurológica, la presencia de deterioro clínico, la edad avanzada, los hallazgos en la TC de control, y los atropellos, caídas e impactos directos como mecanismos causantes.

## DISCUSIÓN

La primera serie de pacientes con TCE moderado, según criterios basados en la escala de coma de Glasgow (ECG) se publicó en 1982. En ella se incluyeron todos los enfermos con una puntuación entre 9 y 12 en la ECG, tanto al ingreso como 6 horas después. Necesitaron cirugía o precisaron monitorización de la PIC 30 % de los enfermos. El TCE moderado fue más frecuente en pacientes menores de 35 años. Hubo una proporción menor de varones que en nuestra investigación.<sup>(6-8)</sup> El accidente de tránsito fue, también, el mecanismo causante más frecuente, con una considerable proporción de traumatismos asociados y de antecedentes de ingesta etílica y consumo de drogas. El segundo mecanismo más frecuente fue la caída, con igual predominio en pacientes mayores. La radiografía simple de cráneo no tuvo mucha utilidad en el paciente que padecía TCE moderado, porque todos los enfermos fueron estudiados con

la tomografía computarizada (TC). Hubo una alta proporción de exámenes anormales, probablemente, debido a que en los criterios de inclusión de pacientes utilizados en nuestra serie, la realización de TC de cráneo fue prioritaria.<sup>(7,9,10)</sup>

Al igual que en otras investigaciones, hubo una incidencia alta de lesiones nuevas en los controles de TC, lo que obligó a mantener una vigilancia estrecha sobre los enfermos que padecían TCE moderado.<sup>(11)</sup> Igualmente, el tiempo medio de ingreso hospitalario fue prolongado. La evolución desfavorable fue elevada, probablemente debido a que los pacientes de edad avanzada con tratamiento de anticoagulantes fallecieron debido a complicaciones hemorrágicas intracraneales.<sup>(12,13)</sup> Algunos de los pacientes padecieron deterioro posterior, lo que demuestra que el traumatismo es realmente grave y solo aparentemente moderado en el momento de su ingreso. Sin embargo, estudiar estos enfermos dentro del grupo de pacientes que padecen traumatismo craneal moderado es de gran utilidad a la hora de la decisión diagnóstica y del manejo clínico inicial.

Las contusiones, el hematoma subdural y el edema cerebral difuso son los hallazgos radiológicos que se asocian a peor pronóstico.<sup>(14,15)</sup> Todos los fallecimientos en los pacientes menores de 35 años fueron debido a problemas extraneurológicos, mientras que la mayor parte se deben a causas neurológicas en los enfermos de mayor edad.<sup>(16,17)</sup> La aparición de nueva lesión en la TC de control empeora el pronóstico; por ello hay que vigilar, especialmente, a los pacientes con TCE moderado, y se debe repetir la TC en las primeras 48 horas, en función de los hallazgos, independientemente de su estado clínico o de si han precisado o no de tratamiento quirúrgico.<sup>(18-20)</sup> Se aconseja el ingreso de todos los pacientes en la UCI al menos durante 24 horas.

En el trabajo del Banco de Datos Norteamericano se recoge una mortalidad de 36 %. Hay un 76 % de pacientes con una puntuación de 3 en la ECG y un 18 % de enfermos con 8 o 7 puntos. Entre los pacientes con lesiones difusas (mortalidad general de 31 %), el pronóstico es peor en los enfermos con lesión axonal difusa tipo III y IV, según el esquema propuesto por el Banco de Datos Norteamericano. Entre los enfermos con lesiones focales la mortalidad es de 39 %.

Diferentes autores han tratado de desarrollar un método para calcular la probabilidad de que ocurra una determinada evolución. Describen las ventajas e inconvenientes de las diversas técnicas estadísticas.<sup>(21)</sup> Sin embargo, la información aportada en la mayor parte de estos estudios, aun siendo de indiscutible valor, es difícil de aplicar individualmente. Por ello, es importante establecer un método estadístico que resulte fiable y de fácil aplicación.<sup>(22)</sup> Este método debe emplear un grupo de indicadores pronósticos realmente

útiles que tengan escasa variabilidad entre diferentes observadores.<sup>(23)</sup> A su vez, tendrá que demostrar validez real tras ser ensayado o aplicado a una serie amplia de pacientes. En el diseño de este sistema es necesario depurar cuáles son los parámetros o variables con verdadera significación pronóstica, ya que no todos tienen una influencia significativa en la evolución final de los pacientes.<sup>(24)</sup>

Entre los hallazgos recogidos en la TC inicial, el colapso de las cisternas mesencefálicas y la desviación de la línea media, ambos índices radiológicos de herniación transtentorial, se asocian con elevación de la PIC y mal pronóstico final.<sup>(25,26)</sup> Los pacientes con TC normal o anormal, pero sin alteraciones de las cisternas ni desviación de la línea media, presentan la PIC normal o moderadamente elevada y fácilmente controlable. Igualmente, tienen una mejor evolución final.

En algunas publicaciones se ha señalado que no existe una correlación significativa entre el desplazamiento de la línea media cerebral y los niveles de la PIC.<sup>(27,28)</sup> Sin embargo, en este trabajo se ha comprobado que la desviación de la línea media en la TC es un dato que indica la elevación de la PIC, y que existe una importante correlación entre el grado de desplazamiento y la evolución final, independientemente de la lesión subyacente que ha originado dicha desviación.<sup>(29,30)</sup>

En los distintos trabajos recogidos en la literatura, la fiabilidad pronóstica de los modelos multivariados oscila entre 30 % y 45 %, si se aplica en el primer día; entre 53 % y 61 %, si se emplea entre el segundo y tercer día; y entre 53 % y 90 %, si se aplica entre el cuarto y el séptimo día.<sup>(31)</sup>

Si se considera que la mayor parte de los fallecimientos se producen durante la primera semana, y que a medida que se prolonga la duración del coma aumenta la proporción de pacientes en estado vegetativo persistente o que desarrollan incapacidad severa, es fácil comprender la importancia de las estimaciones pronósticas en las fases tempranas de la evolución.<sup>(32,33)</sup> El número de pacientes recogido en nuestra serie de TCE moderado es correcto, por lo que los parámetros estudiados adquieren significación en los estudios multivariados, y la fiabilidad es elevada.<sup>(34)</sup>

A medida que aumente el número de estudios sobre el traumatismo moderado, aparecerán nuevos parámetros en los modelos multivariados y se incrementará su confianza.<sup>(35,36)</sup> Además, y debido a la gran capacidad pronóstica de los patrones recogidos en la TC, la posibilidad futura de elaborar modelos similares al descrito para cada uno de los grupos aumentará más la fiabilidad.<sup>(37-40)</sup>

Al igual que en otras investigaciones, se pudo comprobar que el pronóstico final es mejor en los pacientes que obtienen 12 y 11 puntos en la escala de Glasgow, y es peor en los pacientes que obtienen una puntuación de 9 y de 10 en dicha escala.<sup>(41-43)</sup>

Con esta investigación se pudo determinar que los parámetros más influyentes, tanto clínicos como radiológicos, sobre la evolución final del enfermo que sufre traumatismo craneal moderado son los hallazgos patológicos en la TC, la existencia de focalidad neurológica, la presencia de deterioro clínico, la edad avanzada, los hallazgos en la TC de control, y los atropellos, caídas e impactos directos como mecanismos causantes. La incidencia de TC patológica en el paciente con trauma craneal moderado fue alta por lo que los enfermos deben ser examinados con TC inmediatamente después de ser recibidos en el hospital, así como proceder a su ingreso, en UCI si la TC es patológica, y repetir la TC a las 48 horas, sean o no sometidos a tratamiento quirúrgico, o antes si hubiese deterioro clínico del paciente.

Desde el punto de vista de neuroimagen, las lesiones en el trauma craneal moderado se pueden categorizar en nueve patrones patológicos de acuerdo con la información aportada por la TC. Estos patrones presentan un perfil anatómico y clínico, y una significación pronóstica bien definidos. Se asocian, a su vez, a un patrón de comportamiento de la PIC característico. Los hematomas extraxiales puros son las lesiones que presentan mejor pronóstico, por su parte la lesión axonal difusa asociada a hinchazón cerebral y las contusiones múltiples bilaterales conllevan a una peor evolución.

Además, la escala de Rimel se ajusta correctamente a la severidad del traumatismo craneal. La escala de Glasgow para el coma se relaciona adecuadamente con el pronóstico final del paciente con trauma craneal grave, y no con la evolución del enfermo con traumatismo craneal moderado, donde las variables más influyentes son los hallazgos patológicos en la TC, la existencia de focalidad neurológica y la presencia de deterioro clínico. El pronóstico es significativamente mejor en los pacientes que obtienen 11 y 12 puntos en la escala de Glasgow, y definitivamente peor en los que tienen 9 y 10 puntos.

---

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gardner AJ, Zafonte R. Neuroepidemiology of traumatic brain injury. *Handb Clin Neurol.* 2016;138:207-23.
2. Georges A, Booker JG. *Traumatic Brain Injury.* Treasure Island (FL): Stat Pearls Publishing; 2018.
3. Feldman A, Hart KW, Lindsell CJ, McMullan JT. Randomized controlled trial of a scoring aid to improve Glasgow Coma Scale scoring by emergency medical services providers. *Ann Emerg Med.* 2015;65(3):325-9.
4. Eskesen V, Springborg JB, Uden J, Romner B. Guidelines for the initial management of adult patients with minimal to moderate head injury. *Ugeskr Laeger [Internet].* 2014 [citado: 12/11/2017];176(9). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25096558>
5. Hawley C, Sakr M, Scapinello S, Salvo J, Wrenn P. Traumatic brain injuries in older adults-6 years of data for one UK trauma centre: retrospective analysis of prospectively collected data. *Emerg Med J.* 2017 Aug;34(8):509-16.
6. Hsieh CH, Hsu SY, Hsieh HY, Chen YC. Differences between the sexes in motorcycle-related injuries and fatalities at a Taiwanese level I trauma center. *Biomed J.* 2017;40(2):113-20.
7. Sekhon MS, McLean N, Henderson WR, Chittock DR, Griesdale DE. Association of hemoglobin concentration and mortality in critically ill patients with severe traumatic brain injury. *Crit Care.* 2012;16(4):R128.
8. Moore MM, Pasquale MD, Badellino M. Impact of age and anticoagulation: Need for neurosurgical intervention in trauma patients with mild traumatic brain injury. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012;73(1):126-30.
9. Savitsky B, Givon A, Rozenfeld M, Radomislensky I, Peleg K. Traumatic brain injury: It is all about definition. *Brain Inj.* 2016;30(10):1194-200.
10. Dhandapani S, Sharma A, Sharma K, Das L. Comparative evaluation of MRS and SPECT in prognostication of patients with mild to moderate head injury. *J Clin Neurosci.* 2014 May;21(5):745-50.
11. Wells AR, Hamar B, Bradley C, Gandy WM, Harrison PL, Sidney JA, et al. Exploring robust methods for evaluating treatment and comparison groups in chronic care management programs. *Popul Health Manag.* 2013;16(1):35-45.

12. Sasser SM, Hunt RC, Fau M, Sugerman D, Pearson WS, Dulski T, et al. Guidelines for field triage of injured patients: Recommendations of the National Expert Panel on Field Triage, 2011. *MMWR Recomm Rep.* 2012;61(RR-1):1-20.
13. Potter D, Kehoe A, Smith JE. The sensitivity of pre-hospital and in-hospital tools for the identification of major trauma patients presenting to a major trauma centre. *J R Nav Med Serv.* 2013;99(1):16-9.
14. Curley KC, O'Neil BJ, Naunheim R, Wright DW. Intracranial Pathology (CT+) in Emergency Department Patients with High GCS and High Standard Assessment of Concussion (SAC) Scores. *J Head Trauma Rehabil.* 2018;33(3):E61-E66.
15. Osler T, Cook A, Glance LG, Lecky F, Bouamra O, Garrett M, et al. The differential mortality of Glasgow Coma Score in patients with and without head injury. *Injury.* 2016;47(9):1879-85.
16. Capron GK, Voights MB, Moore HR 3rd, Wall DB. Not every trauma patient with a radiographic head injury requires transfer for neurosurgical evaluation: Application of the brain injury guidelines to patients transferred to a level 1 trauma center. *Am J Surg.* 2017 Dec;214(6):1182-5.
17. Khalili H, Derakhshan N, Niakan A, Ghaffarpasand F, Salehi M, Eshraghian H, et al. Effects of Oral Glibenclamide on Brain Contusion Volume and Functional Outcome of Patients with Moderate and Severe Traumatic Brain Injuries: A Randomized Double-Blind Placebo-Controlled Clinical Trial. *World Neurosurg.* 2017 May;101:130-6.
18. Ronning P, Gunstad PO, Skaga NO, Langmoen IA, Stavem K, Helseth E. The impact of blood ethanol concentration on the classification of head injury severity in traumatic brain injury. *Brain Inj.* 2015;29(13-14):1648-53.
19. Garg K, Singh PM. Letter to the Editor Regarding "Effects of Oral Glibenclamide on Brain Contusion Volume and Functional Outcome of Patients with Moderate and Severe Traumatic Brain Injuries: A Randomized Double-Blind Placebo-Controlled Clinical Trial". *World Neurosurg.* 2017 Sep;105:1020.
20. Cnossen MC, Polinder S, Andriessen TM, van der Naalt J, Haitsma I, Horn J, et al. Causes and Consequences of Treatment Variation in Moderate and Severe Traumatic Brain Injury: A Multicenter Study. *Crit Care Med.* 2017 Apr;45(4):660-9.
21. Meng X, Shi B. Traumatic Brain Injury Patients with a Glasgow Coma Scale Score of  $\leq 8$ , Cerebral Edema, and/or a Basal Skull Fracture Are More Susceptible to Developing Hyponatremia. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2016;28(1):21-6.

22. Lai WH, Rau CS, Hsu SY, Wu SC, Kuo PJ, Hsieh HY, et al. Using the Reverse Shock Index at the Injury Scene and in the Emergency Department to Identify High-Risk Patients: A Cross-Sectional Retrospective Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2016;13(4):357.
23. Wu X, Lu X, Lu X, Yu J, Sun Y, Du Z, et al. Prevalence of severe hypokalaemia in patients with traumatic brain injury. *Injury*. 2015;46(1):35-41.
24. Fu TS, Jing R, McFaull SR, Cusimano MD. Recent trends in hospitalization and in-hospital mortality associated with traumatic brain injury in Canada: A nationwide, population-based study. *J Trauma Acute Care Surg*. 2015;79(3):449-54.
25. Kotera A, Iwashita S, Irie H, Taniguchi J, Kasaoka S, Kinoshita Y. An analysis of the relationship between Glasgow Coma Scale score and plasma glucose level according to the severity of hypoglycemia. *J Intensiv Care*. 2014;2(1):1.
26. Kehoe A, Smith JE, Bouamra O, Edwards A, Yates D, Lecky F. Older patients with traumatic brain injury present with a higher GCS score than younger patients for a given severity of injury. *Emerg Med J*. 2016;33(6):381-5.
27. Kabore AF, Ouedraogo A, Ki KB, Traore SSI, Traore IA, Bougouma CTH, et al. Head Computed Tomography Scan in Isolated Traumatic Brain Injury in a Low-Income Country. *World Neurosurg*. 2017 Nov;107:382-8.
28. Dhandapani S, Manju D, Sharma B, Mahapatra A. Prognostic significance of age in traumatic brain injury. *J Neurosci Rural Pract*. 2012;3(2):131-5.
29. Obata H. Diagnosis and Treatment of Traumatic Cerebrovascular Injury: Pitfalls in the Management of Neurotrauma. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2017;57(8):410-7.
30. Kehoe A, Rennie S, Smith JE. Glasgow Coma Scale is unreliable for the prediction of severe head injury in elderly trauma patients. *Emerg Med J*. 2015;32(8):613-5.
31. Huang CY, Rau CS, Chuang JF, Kuo PJ, Hsu SY, Chen YC, et al. Characteristics and Outcomes of Patients Injured in Road Traffic Crashes and Transported by Emergency Medical Services. *Int J Environ Res Public Health*. 2016;13(2):236.
32. Hanley D, Prichep LS, Badjatia N, Bazarian J, Chiacchierini R, Curley KC, et al. A Brain Electrical Activity Electroencephalographic-Based Biomarker of Functional Impairment in Traumatic Brain Injury: A Multi-Site Validation Trial. *J Neurotrauma*. 2018;35(1):41-7.
33. Wang H, Cao H, Zhang X, Ge L, Bie L. The effect of hypertonic saline and mannitol on coagulation in moderate traumatic brain injury patients. *Am J Emerg Med*. 2017;35(10):1404-7.

34. Bledsoe BE, Casey MJ, Feldman J, Johnson L, Diel S, Forred W, et al. Glasgow Coma Scale Scoring is Often Inaccurate. *Prehosp Disaster Med.* 2015;30(1):46-53.
35. Hart T, Brockway JA, Maiuro RD, Vaccaro M, Fann JR, Mellick D, et al. Anger Self-Management Training for Chronic Moderate to Severe Traumatic Brain Injury: Results of a Randomized Controlled Trial. *J Head Trauma Rehabil.* 2017;32(5):319-31.
36. Majercik S, Bledsoe J, Ryser D, Hopkins RO, Fair JE, Brock Frost R, et al. Volumetric analysis of day of injury computed tomography is associated with rehabilitation outcomes after traumatic brain injury. *J Trauma Acute Care Surg.* 2017;82(1):80-92.
37. Singh B, Murad MH, Prokop LJ, Erwin PJ, Wang Z, Mommer SK, et al. Meta-analysis of Glasgow coma scale and simplified motor score in predicting traumatic brain injury outcomes. *Brain Inj.* 2013;27(3):293-300.
38. Spaite DW, Hu C, Bobrow BJ, Chikani V, Barnhart B, Gaither JB, et al. Association of Out-of-Hospital Hypotension Depth and Duration with Traumatic Brain Injury Mortality. *Ann Emerg Med.* 2017;70(4):522-30.e1.
39. Terpstra AR, Girard TA, Colella B, Green REA. Higher Anxiety Symptoms Predict Progressive Hippocampal Atrophy in the Chronic Stages of Moderate to Severe Traumatic Brain Injury. *Neurorehabil Neural Repair.* 2017;31(12):1063-71.
40. Hsieh CH, Liu HT, Hsu SY, Hsieh HY, Chen YC. Motorcycle-related hospitalizations of the elderly. *Biomed J.* 2017;40(2):121-8.
41. Steward KA, Kennedy R, Novack TA, Crowe M, Marson DC, Triebel KL. The Role of Cognitive Reserve in Recovery from Traumatic Brain Injury. *J Head Trauma Rehabil.* 2018;33(1):E18-E27.
42. Forslund MV, Roe C, Perrin PB, Sigurdardottir S, Lu J, Berntsen S, et al. The trajectories of overall disability in the first 5 years after moderate and severe traumatic brain injury. *Brain Inj.* 2017;31(3):329-35.
43. Zhao CC, Wang CF, Li WP, Lin Y, Tang QL, Feng JF, et al. Mild Hypothermia Promotes Pericontusion Neuronal Sprouting via Suppressing Suppressor of Cytokine Signaling 3 Expression after Moderate Traumatic Brain Injury. *J Neurotrauma.* 2017;34(8):1636-44.

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

### **Contribución de los autores**

J.M. Ortega Zufiría, autor principal, participó en todos los procesos de elaboración del artículo.

N. Lomillos Prieto, B. Choque Cuba y M. Sierra Rodríguez llevaron a cabo la recogida de datos.

P. Poveda Núñez, M. Tamarit Degenhardt y R. López Serrano realizaron la metodología y la redacción.

J. Zamorano Fernández y G. del Piñal Álvarez de Buergo se dedicaron al estudio estadístico.