

ORIGINAL

Validación externa de la Escala de Coma de Glasgow con valoración pupilar en pacientes con traumatismo craneoencefálico grave

Jesús Abelardo Barea-Mendoza¹, Juan Antonio Llompart-Pou², Jon Pérez-Bárcena², Manuel Quintana-Díaz³, Lluís Serviá-Goixart⁴, Francisco Guerrero-López⁵, Javier González-Robledo⁶, Ismael Molina-Díaz⁷, Juncal Sánchez Arguiano⁸, Mario Chico-Fernández¹, en representación del grupo de Trabajo de Neurointensivismo y Trauma de la SEMICYUC

Objetivos. Analizar la capacidad para predecir la mortalidad hospitalaria de la Escala de Coma de Glasgow con valoración pupilar (GCS-P) comparado con la Escala de Coma de Glasgow (GCS) y con la escala de reactividad pupilar (PRS) en pacientes con traumatismo craneoencefálico (TCE) grave.

Métodos. Análisis retrospectivo de cohortes de todos los pacientes con TCE, puntuación en la GCS ≤ 8 en la atención inicial, datos de exploración pupilar inicial y del desenlace hospitalario ingresados en las unidades de cuidados intensivos participantes. Se determinó la capacidad predictiva de mortalidad de la GCS, PRS y la GCS-P mediante un análisis de discriminación. La discriminación se analizó empleando curvas operativas del receptor (COR), el área bajo la curva (ABC) y su intervalo de confianza del 95% (IC 95%).

Resultados. Se analizaron 1.551 pacientes con TCE grave y datos sobre exploración pupilar. La edad media fue de 50 años, 1.190 (76,7%) eran hombres, y hubo 592 (38,2%) defunciones. Hubo 905 (58,3%) pacientes sin alteraciones pupilares, 362 (23,3%) con midriasis unilateral y 284 (18,3%) pacientes con midriasis bilateral. El análisis del ABC-COR para predecir la mortalidad hospitalaria mostró de forma significativa una mejor capacidad predictiva del GCS-P con ABC = 0,77 (IC 95% 0,74-0,79) respecto al GCS con ABC = 0,69 (IC 95% 0,67-0,72). La reactividad pupilar mostró un ABC = 0,75 (IC 95% 0,72-0,77). Se observó un incremento de mortalidad con la disminución del GCS-P.

Conclusiones. La escala GCS-P presentó mejor rendimiento que la GCS para predecir mortalidad en el TCE grave.

Palabras clave: Traumatismo craneoencefálico. Trauma grave. Unidad de cuidados intensivos. Predicción mortalidad. Escalas.

External validation of the Glasgow Coma Scale-Pupils in patients with severe head injury

Objectives. To compare the ability of the Glasgow Coma Scale (GCS) score, the GCS Pupils (GCS-P) score, and the Pupil Reactivity Score (PRS) to predict mortality in patients with severe head injury.

Methods. Retrospective analysis of all patients with severe head injury and initial GCS scores of 8 or lower on initial evaluation for whom records included pupil dilation information and clinical course after admission to intensive care units of participating hospitals. We assessed the ability of each of the 3 scores (GCS, GCS-P, and PRS) to predict mortality using discrimination analysis. Discrimination was estimated by calculating the areas under the receiver operating characteristic curves (AUC) and 95% CIs.

Results. A total of 1551 patients with severe head injury and pupil dilation records were studied. The mean age was 50 years, 1190 (76.7%) were males, and 592 (38.2%) died. No pupil dilation was observed in 905 patients (58.3%), 362 (23.3%) had unilateral mydriasis, and 284 (18.3%) had bilateral mydriasis. The GCS-P score was significantly better at predicting mortality, with an AUC of 0.77 (95% CI, 0.74-0.79), versus 0.69 (95% CI, 0.67-0.72) for the GCS, and 0.75 (95% CI, 0.72-0.77) for the PRS. As the GCS-P score decreased, mortality increased.

Conclusion. The GCS-P was more useful than the GCS for predicting death after severe head injury.

Keywords: Head injury. Wounds and injuries, severe. Intensive care unit. Mortality. Predictive scales.

Introducción

La puntuación en la Escala de Coma de Glasgow (GCS) y de la escala de respuesta pupilar (PRS) son factores pronóstico conocidos tras un traumatismo craneoencefálico (TCE)^{1,2}. Entre los diferentes componentes

de la GCS, el componente motor es el que tiene un mayor valor pronóstico². Por su parte, el tamaño y la reactividad pupilar pueden indicar una situación de emergencia neurológica, generalmente producida por herniación uncal secundaria a efecto masa o a fenómenos de isquemia^{2,3}.

Filiación de los autores:

¹UCI de Trauma y Emergencias, Servicio de Medicina Intensiva, Hospital Universitario 12 de Octubre, Madrid, España.

²Servei de Medicina Intensiva, Hospital Universitari Son Espases, Institut d'Investigació Sanitària Illes Balears (IdISBa), Palma, España.

³Servicio de Medicina Intensiva, Hospital Universitario La Paz, Madrid, España.

⁴Servei de Medicina Intensiva, Hospital Universitari Arnau de Vilanova, Universitat de Lleida. IRBLleida. Lleida, España.

⁵Servicio de Medicina Intensiva, Hospital Universitario Virgen de las Nieves, Instituto de Investigación Biosanitaria ibs. Granada, Granada, España.

⁶Servicio de Medicina Intensiva, Complejo Asistencial Universitario de Salamanca, Salamanca, España.

⁷Servicio de Medicina Intensiva, Hospital Universitario Nuestra Señora de la Candelaria, Santa Cruz de Tenerife, España.

⁸Servicio de Medicina Intensiva, Hospital Universitario Marqués de Valdecilla, Santander, España.

Contribución de los autores:

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

Autor para correspondencia:

Mario Chico-Fernández
UCI de Trauma y Emergencias.
Servicio de Medicina Intensiva
Hospital Universitario
12 de Octubre
Avenida de Andalucía, s/n
28041 Madrid, España

Correo electrónico:

murgchico@yahoo.es

Información del artículo:

Recibido: 4-5-2022

Aceptado: 30-7-2022

Online: 18-10-2022

Editor responsable:

Aitor Alquézar Arbé

En un intento de mejorar la capacidad predictiva de mortalidad y el resultado neurológico en pacientes con TCE, la puntuación en la GCS y la valoración pupilar (tamaño y reactividad) se han combinado en la recientemente desarrollada *GCS-Pupils score* (GCS-P)^{4,5}. Esta escala es fácil de emplear en la atención inicial del paciente y proporciona un valor numérico entre 1 y 15 que se correlaciona con el resultado neurológico^{4,5} y por ello puede ser empleada en la toma de decisiones y para dar información pronóstico a los familiares. Sin embargo, esta escala, creada a partir de las bases de datos IMPACT (*International Mission on Prognosis and Analysis of Clinical Trials in TBI*)⁶ y CRASH (*Corticosteroid Randomisation after Significant Head injury*)⁷, no ha sido validada externamente ni evaluada en España.

El objetivo de este estudio fue analizar la capacidad para predecir la mortalidad de la GCS-P comparado con la tradicionalmente empleada GCS y con la reactividad pupilar en pacientes que presentaron un TCE grave.

Método

RETRAUCI es un registro observacional, prospectivo y multicéntrico que incluye 52 unidades de cuidados intensivos (UCI) españolas y que cuenta con el aval del grupo de Trabajo de Neurointensivismo y Trauma de la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC). El registro incluyó todos los pacientes traumáticos ingresados consecutivamente en las UCI participantes desde marzo 2015 hasta diciembre 2019 y cuenta con la aprobación del Comité de Ética del centro coordinador (Hospital Universitario 12 de Octubre, Madrid CI-12/209).

En este estudio, se ha realizado un análisis retrospectivo del registro RETRAUCI. Se incluyeron todos los pacientes con TCE grave, definido como aquel con una puntuación en la GCS ≤ 8 en la atención inicial y con datos disponibles sobre la exploración pupilar inicial. A destacar que la valoración de la GCS se realizó en la evaluación inicial previo a recibir sedantes, miorelajantes o intubación orotraqueal. El resultado al alta hospitalaria se recogió de modo dicotomizado (supervivencia vs fallecimiento).

Las variables estaban registradas en una base electrónica (retrauci.org), que incluye datos demográficos, tipo, intencionalidad y mecanismo del traumatismo, consumo de sustancias tóxicas, atención prehospitalaria y en urgencias, necesidad de intubación o vía aérea alternativa prehospitalaria, constantes iniciales, cálculo de índices de gravedad y escalas, consumo de recursos, complicaciones y variables de resultado, que incluyen mortalidad en UCI y mortalidad hospitalaria⁸. Al tratarse de un estudio con pacientes con TCE grave, se recogieron las lesiones radiológicas craneales en la tomografía computarizada (TC) de acuerdo a la clasificación de Marshall, que analiza la existencia de lesiones evacuables > 25 cc, la desviación de la línea media y la permeabilidad de las cisternas basales⁹.

La puntuación GCS-P se calcula con la siguiente fórmula: $GCS-P = GCS - PRS$. PRS valora la reactividad pu-

pilar y asigna 2 puntos en midriasis bilateral, un punto en midriasis unilateral y cero puntos con pupilas normales^{4,5}. Con ello se obtiene un valor entre 1 y 15 que se correlaciona con el pronóstico neurológico. Este estudio incluyó solo pacientes con TCE grave, por lo que los valores obtenidos estarán entre 1 y 8. Para su cálculo se emplearon los valores obtenidos en la primera atención médica.

Las variables cuantitativas se muestran como media y desviación estándar (DE) o mediana y rango intercuartil según sea apropiado, y las variables cualitativas como número (porcentaje). Se determinó la capacidad predictiva de mortalidad de la GCS, la reactividad pupilar y la GCS-P mediante un análisis de la discriminación de los modelos empleando el área bajo la curva (ABC) de la característica operativa del receptor (COR) y su intervalo de confianza del 95% (IC 95%). La comparación de las curvas COR entre sí se realizó mediante el test descrito por DeLong *et al.*¹⁰. Se realizó un análisis de sensibilidad mediante la exclusión de los pacientes que recibieron cualquier tipo de limitación de los tratamientos de soporte vital (LTSV) durante su estancia en UCI. Un valor de $p < 0,05$ se consideró estadísticamente significativo. El análisis estadístico se realizó con STATA 15 (StataCorp. 2017).

Resultados

De los 9.790 pacientes traumáticos ingresados en las UCI participantes, se incluyeron 1.551 pacientes (15,8%) con TCE grave, y con datos sobre la exploración pupilar, así como del desenlace hospitalario. La edad media fue de 50 años, hubo 1.190 hombres (76,7%), y 448 caídas accidentales que fueron el principal mecanismo lesional (28,8%). La distribución de los hallazgos en la TC según la clasificación de Marshall fue: 142 (9,2%) lesión difusa tipo I, 562 (36,2%) lesión difusa tipo II, 165 (10,6%) lesión difusa tipo III, 79 (5,1%) lesión difusa tipo IV, 331 (21,3%) lesión masa evacuada y 272 (17,5%) lesión masa no evacuada. Hubo 905 pacientes (58,3%) que no presentaron alteraciones pupilares, 362 (23,3%) presentaron midriasis unilateral y 284 (18,3%) midriasis bilateral. Durante el ingreso fallecieron 592 pacientes (38,2%). El resto de características de los pacientes incluidos en el estudio y el análisis en función de la mortalidad hospitalaria se muestran en la Tabla 1.

La capacidad de las tres escalas propuestas para predecir mortalidad hospitalaria fue diferente ($p < 0,01$). La GCS-P mostró una capacidad predictiva de mortalidad hospitalaria con $ABC = 0,77$ (IC 95% 0,74-0,79), el GCS mostró un $ABC = 0,69$ (IC 95% 0,67-0,72), y la reactividad pupilar un $ABC = 0,75$ (IC 95% 0,72-0,77) (Figura 1). La GCS-P fue superior a GCS ($p < 0,0001$), PRS fue superior a GCS ($p = 0,0004$) y no hubo diferencias entre GCS-P y PRS ($p = 0,063$). Se observó un incremento de mortalidad con la disminución del GCS-P (Figura 2). Los parámetros de sensibilidad, especificidad y razones de verosimilitud para cada punto de GCS-P se muestran

Tabla 1. Características de los pacientes incluidos en el estudio y análisis univariante en función de la mortalidad hospitalaria

	Global N = 1.551 n (%)	Valores perdidos	Supervivientes N = 959 n (61,8%)	Fallecidos N = 592 n (38,2%)	Valor P
Edad (años) [media (DE)]	50 (20,34)	21	45 (18,63)	58 (20,37)	< 0,001
Hombres	1.190 (76,7)	0	748 (74,7)	442 (78)	0,131
GCS (puntos) [mediana (RIC)]	4 (3-7)	0	6 (3-7)	3 (3-5)	< 0,001
GCS-P (puntos) [mediana (RIC)]	4 (2-6)	0	5 (3-7)	2 (1-4)	< 0,001
ISS (puntos) [media (DE)]	26,89 (13,71)	0	24,04 (12,45)	31,52 (14,39)	< 0,001
NISS (puntos) [media (DE)]	36,10 (18,16)	0	31,25 (16)	43,96 (18,72)	< 0,001
Intoxicación alcohólica	325 (23,8)	185	253 (29,4)	72 (14,2)	< 0,001
Tratamiento antitrombótico	273 (17,8)	19	108 (11,4)	165 (28,2)	< 0,001
Mecanismo		0			< 0,001
Caída	448 (28,9)		218 (22,7)	230 (38,8)	
Coche	242 (15,6)		175 (18,2)	67 (11,3)	
Precipitación	237 (15,3)		148 (15,4)	89 (15,0)	
Motocicleta	206 (13,3)		155 (16,2)	51 (8,6)	
Atropello	161 (10,4)		93 (9,7)	68 (11,5)	
Otros	257 (16,6)		170 (17,7)	87 (14,7)	
Trauma cerrado	1.513 (97,5)	0	942 (98,2)	571 (96,4)	0,028
Aislamiento vía aérea prehospitalaria	1.004 (65,07)	8	616 (64,5)	388 (66,0)	0,057
Ventilación mecánica	1.429 (92,3)	0	885 (92,3)	544 (91,9)	0,781
Monitorización de presión intracraneal	748 (49,7)	47	544 (57,9)	204 (36,2)	0,001
Limitación tratamiento soporte vital	311 (20,3)	23	23 (2,4)	288 (50,1)	0,001
Reactividad pupilar		0			< 0,001
Sin alteraciones	905 (58,3)		716 (74,7)	189 (31,9)	
Midriasis unilateral	362 (23,3)		205 (21,4)	157 (26,5)	
Midriasis bilateral	284 (18,3)		38 (4,0)	246 (41,5)	

DE: desviación estándar; GCS: Escala Coma de Glasgow; GCS-P: Escala Coma de Glasgow y Pupilas; ISS: Injury Severity Score; NISS: New Injury Severity Score; RIC: rango intercuartil.

Los valores de p en negrita denotan significación estadística ($p < 0,05$).

en la Tabla 2. Se analizó el grupo de pacientes con GCS de 3 puntos y tuvo una mortalidad global del 57,1%, la GCS-P distinguió 3 poblaciones con GCS-P 1, 2 y 3 que presentaron una mortalidad del 91,1%, 58,5% y 35,6% respectivamente. La distribución de la mortalidad hospitalaria según la puntuación en la GCS y la GCS-P se muestra en la Tabla 3.

En 311 (20,3%) de los casos se tomaron medidas de LTSV durante su ingreso en UCI, por lo que se realizó un análisis de sensibilidad evaluando nuevamente los

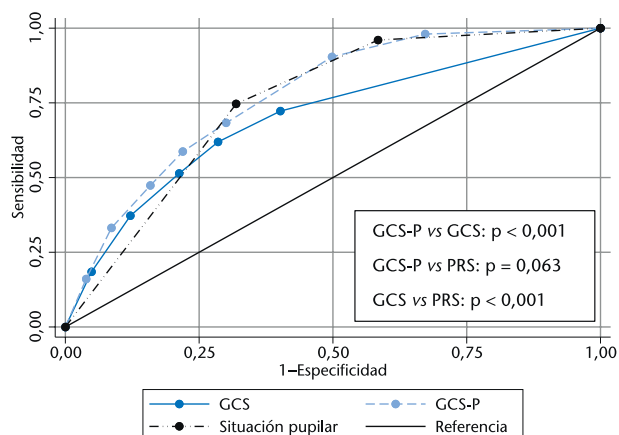


Figura 1. Curvas de la característica receptiva del operador ROC, área bajo la curva y comparación entre las 3 escalas empleando el test de DeLong.

GCS: Escala Coma de Glasgow; GCS-P: Escala Coma de Glasgow y Pupilas.

modelos, y su capacidad predictiva aumentó en todos los casos; la GCS-P tuvo un ABC = 0,81 (IC 95% 0,78-0,84), la GCS tuvo un ABC = 0,72 (IC 95% 0,69-0,75) y la reactividad pupilar tuvo un ABC = 0,79 (IC 95% 0,75-0,82) (Figura 3). En esta misma población, GCS-P fue superior a GCS ($p < 0,0001$), PRS fue superior a GCS ($p = 0,0004$) y no hubo diferencias entre GCS-P y PRS ($p = 0,0878$).

Discusión

El principal hallazgo del presente estudio fue que la escala GCS-P presenta un mejor rendimiento que la GCS por sí sola en la predicción de mortalidad hospitalaria en el TCE grave. Sin embargo, la GCS-P no fue su-

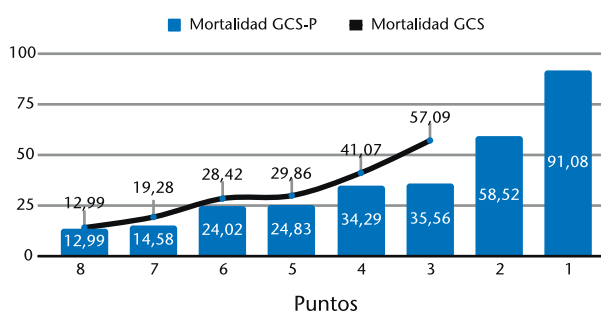


Figura 2. Porcentaje de mortalidad hospitalaria en relación a los valores en las escala GCS-P y GCS.

GCS: Escala Coma de Glasgow; GCS-P: Escala Coma de Glasgow y Pupilas.

Tabla 2. Sensibilidad, especificidad y razones de verosimilitud para cada punto de la Escala Coma de Glasgow y Pupilas (GCS-P)

GCS-P	Sensibilidad	Especificidad	RV+	RV-	Rendimiento global
1	100%	0	1	0	76%
2	98%	42	1,7	0,1	85%
3	90%	60	2,2	0,4	83%
4	68%	76	2,8	0,5	70%
5	59%	82	3,2	0,6	64%
6	47%	87	3,7	0,7	56%
7	33%	93	4,5	0,9	47%
8	16%	97	5	1	35%

RV+: razón de verosimilitud positiva; RV-: razón de verosimilitud negativa.

perior a la PRS en la predicción de mortalidad hospitalaria ($p = 0,063$).

La predicción del resultado neurológico en los pacientes con TCE constituye uno de los grandes retos en el manejo de estos pacientes. El desarrollo de escalas que combinan hallazgos clínicos, radiológicos y de laboratorio ha conseguido mejorar la capacidad pronóstica de los modelos, tanto en pacientes con enfermedad traumática grave⁸ como en el TCE^{11,12}. En este contexto, la aplicación de técnicas de inteligencia artificial y aprendizaje automático ha mostrado también resultados prometedores^{13,14}.

Sin embargo, la mayoría de estas escalas no están disponibles en la atención inicial de los pacientes con TCE, donde son necesarias escalas simples, fáciles de emplear y que proporcionen una buena estimación del pronóstico vital y la recuperación funcional. En este contexto emerge la GCS-P, que combina de modo sencillo las 2 variables más estudiadas como factor pronóstico tras un TCE^{4,5}. Dicha escala se desarrolló a partir de las bases de datos IMPACT⁶ y CRASH⁷, y obtiene de modo sencillo una puntuación que nos permite aumentar la capacidad predictiva de las 2 variables más empleadas en el ámbito clínico, ya desde el medio prehospitalario. Debe considerarse que las bases de datos de los proyectos IMPACT y CRASH muestran diferencias entre ellas y también son diferentes a la población de TCE que ingresa en UCI españolas, que suele contener pacientes de mayor edad con caídas accidentales como principal mecanismo lesional¹⁵. La base IMPACT incluyó un 81% de pacientes con TCE grave y una edad media de 33 años, mientras que la base de datos CRASH incluyó pacientes con GCS < 15, pero en un 22% no se realizó TC craneal y en un 23% este fue normal. La edad media fue de 37 años^{4,6,7}. Esta población es muy

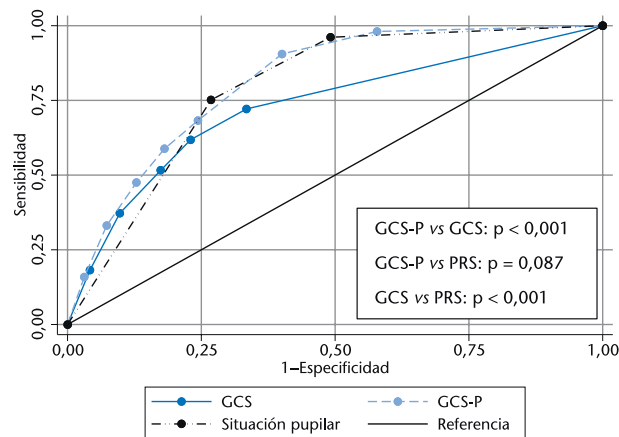


Figura 3. Curvas de la característica operativa del receptor, área bajo la curva y comparación entre las 3 escalas empleando el test de DeLong para las 3 escalas estudiadas tras excluir a los pacientes con medidas de limitación de tratamientos de soporte vital.

GCS: Escala Coma de Glasgow; GCS-P: Escala Coma de Glasgow y Pupilas.

diferente a la del presente estudio, donde la edad media ha sido de 50 años y solo se incluyeron aquellos pacientes con $GCS \leq 8$. Otra diferencia respecto a las bases CRASH e IMPACT radica en el momento de la evaluación del GCS: la base CRASH empleó el GCS más próximo a la aleatorización, mientras la de IMPACT empleó diferentes puntos en sus estudios⁴. El presente estudio empleó el GCS codificado en la primera atención médica. Por todo ello, consideramos necesaria la validación del GCS-P en España.

La nueva escala ha mejorado la capacidad predictiva del GCS de modo individual y además, de modo específico, hemos comprobado su especial interés en la población con TCE y GCS de 3 en la recogida inicial, que siempre plantea un reto asistencial¹⁶. En nuestro estudio, esta población presentó una mortalidad hospitalaria global del 57,1%, pero la GCS-P permitió distinguir 3 poblaciones con una mortalidad muy diferenciada y que oscila entre el 35,6% y el 91,1%.

Además, y dada la necesidad de considerar las decisiones de LTSV en los modelos pronóstico en trauma grave¹⁷, hemos replicado el modelo excluyendo a la población que durante el ingreso recibió LTSV en cualquier forma, consiguiendo una mejoría de la capacidad predictiva, lo que creemos que refuerza su reproducibi-

Tabla 3. Distribución de mortalidad hospitalaria según puntuación en la GCS y la GCS-P

GCS	Total pacientes	GCS-P 1	GCS-P 2	GCS-P 3	GCS-P 4	GCS-P 5	GCS-P 6	GCS-P 7	GCS-P 8
	Muertes/Total (%)	Muertes/Total (%)	Muertes/Total (%)	Muertes/Total (%)	Muertes/Total (%)	Muertes/Total (%)	Muertes/Total (%)	Muertes/Total (%)	Muertes/Total (%)
8	29/206 (14,1)						2/5 (40)	4/24 (16,7)	23/177 (13,0)
7	43/223 (19,3)					5/11 (45,4)	14/44 (31,8)	24/168 (14,3)	
6	54/190 (28,4)				11/13 (84,6)	16/47 (34,0)	27/130 (20,8)		
5	43/144 (29,9)		9/12 (75)		19/45 (42,2)	15/87 (17,2)			
4	69/168 (41,1)		25/30 (83,3)	26/56 (46,4)	18/82 (21,9)				
3	354/620 (57,1)	194/213 (91,1)	78/146 (53,4)	82/261 (31,4)					
Total GCS	592/1.551 (38,2)	194/213 (91,1)	103/176 (58,5)	117/329 (35,6)	48/140 (34,3)	36/145 (24,8)	43/179 (24,0)	28/192 (14,6)	23/177 (13,0)

GCS: Escala Coma de Glasgow; GCS-P: Escala Coma de Glasgow y Pupilas.

lidad. Entre esta población se incluyen además aquellos pacientes con lesión cerebral catastrófica y sin posibilidad de realizar tratamiento de las mismas, que en la actualidad son ingresados como potenciales donantes de órganos en las UCI tras entrevista familiar y la aceptación de un ingreso condicionado a la evolución a la muerte encefálica o a la donación en asistolia controlada como parte de cuidados intensivos orientados a la donación^{18,19}. Esta es una población en aumento en las UCI debido a la tendencia epidemiológica hacia un mayor porcentaje de pacientes traumáticos añosos con TCE grave secundario a caídas accidentales¹⁵.

El presente estudio tiene varias fortalezas. La principal es que se trata de una muestra amplia de pacientes con TCE grave en la evaluación prehospitalaria recogidos en un registro de trauma multicéntrico. Los registros de trauma son útiles en la mejora del proceso asistencial y en el control de calidad de los cuidados prestados²⁰. Entre sus limitaciones, debe citarse que no se ha realizado de modo sistemático un análisis detallado del resultado neurológico desde una perspectiva funcional, sino un análisis en términos de mortalidad hospitalaria. Lamentablemente, las características del registro y la amplia muestra analizada no permiten evaluar este aspecto en el momento actual. Una segunda limitación es que la reactividad pupilar se ha evaluado de acuerdo a la exploración clínica por el personal sanitario. Sin embargo, el creciente empleo de la pupilometría automática podría reclasificar al grupo de pupilas arreactivas²¹ y con ello modificar los valores obtenidos con el GCS-P. Además, empleamos la evaluación en el medio prehospitalario en lugar del GCS una vez realizada la resucitación inicial, como se describió en un estudio previo¹⁶. Creemos que en el modelo español de asistencia prehospitalaria, el análisis en el escenario del traumatismo puede tener mayor valor pronóstico y evita interferencias de sedantes, aunque pueda comportar una potencial confusión en pacientes en *shock* o intoxicados. Finalmente, la GCS-P no fue superior a la PRS en la predicción de mortalidad hospitalaria.

En conclusión, el estudio actual mostró que la escala GCS-pupilas presenta un mejor rendimiento que la GCS en la predicción de mortalidad en el TCE grave. Se trata de una escala sencilla y que se puede implementar desde el medio prehospitalario o los servicios de urgencias, por lo que apoyamos su empleo en práctica clínica en la evaluación inicial de los pacientes con TCE grave por su potencial utilidad en la toma de decisiones e información a familiares.

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

Financiación: Los autores declaran la no existencia de financiación en relación con el presente artículo.

Responsabilidades éticas: Todos los autores han confirmado el mantenimiento de la confidencialidad y respeto de los derechos de los pacientes en el documento de responsabilidades del autor, acuerdo de publicación y cesión de derechos a EMERGENCIAS. Cuenta con la aprobación del Comité de Ética del centro coordinador (Hospital Universitario 12 de Octubre, Madrid CI-12/209).

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

Bibliografía

- Majdan M, Steyerberg EW, Nieboer D, Mauritz W, Rusnak M, Lingsma HF. Glasgow coma scale motor score and pupillary reaction to predict six-month mortality in patients with traumatic brain injury: comparison of field and admission assessment. *J Neurotrauma*. 2015;32:101-8.
- Marmarou A, Lu J, Butcher I, McHugh GS, Murray GD, Steyerberg EW, et al. Prognostic value of the Glasgow Coma Scale and pupil reactivity in traumatic brain injury assessed pre-hospital and on enrollment: an IMPACT analysis. *J Neurotrauma*. 2007;24:270-80.
- Ritter AM, Muizelaar JP, Barnes T, Choi S, Fatouros P, Ward J, et al. Brain stem blood flow, pupillary response, and outcome in patients with severe head injuries. *Neurosurgery*. 1999;44:941-8.
- Brennan PM, Murray GD, Teasdale GM. Simplifying the use of prognostic information in traumatic brain injury. Part 1: The GCS-Pupils score: an extended index of clinical severity. *J Neurosurg*. 2018;128:1612-20.
- Murray GD, Brennan PM, Teasdale GM. Simplifying the use of prognostic information in traumatic brain injury. Part 2: Graphical presentation of probabilities. *J Neurosurg*. 2018;128:1621-34.
- Marmarou A, Lu J, Butcher I, McHugh GS, Mushkudiani NA, Murray GD, et al. IMPACT database of traumatic brain injury: design and description. *J Neurotrauma*. 2007;24:239-50.
- Roberts I, Yates D, Sandercock P, Farrell B, Wasserberg J, Lomas G, et al; CRASH trial collaborators. Effect of intravenous corticosteroids on death within 14 days in 10008 adults with clinically significant head injury (MRC CRASH trial): randomised placebo-controlled trial. *Lancet*. 2004;364:1321-8.
- Serviá L, Llompert-Pou JA, Chico-Fernández M, Montserrat N, Badia M, Barea-Mendoza JA, et al; Neurointensive Care and Trauma Working Group of the Spanish Society of Intensive Care Medicine (SEMICYUC). Development of a new score for early mortality prediction in trauma ICU patients: RETRASCORE. *Crit Care*. 2021;25:420.
- Marshall LF, Marshall SB, Klauber MR, Van Berkum Clark M, Eisenberg H, Jane JA, et al. The diagnosis of head injury requires a classification based on computed axial tomography. *J Neurotrauma*. 1992; 9 Supl 1:S287-92.
- DeLong ER, DeLong DM, Clarke-Pearson DL. Comparing the areas under two or more correlated receiver operating characteristic curves: a nonparametric approach. *Biometrics*. 1988;44:837-45.
- MRC CRASH Trial Collaborators, Perel P, Arango M, Clayton T, Edwards P, Komolafe E, Pocock S, et al. Predicting outcome after traumatic brain injury: practical prognostic models based on large cohort of international patients. *BMJ*. 2008;336:425-9.
- Steyerberg EW, Mushkudiani N, Perel P, Butcher I, Lu J, McHugh GS, et al. Predicting outcome after traumatic brain injury: development and international validation of prognostic scores based on admission characteristics. *PLoS Med*. 2008;5:e165.
- Serviá L, Montserrat N, Badia M, Llompert-Pou JA, Barea-Mendoza JA, Chico-Fernández M, et al. Machine learning techniques for mortality prediction in critical traumatic patients: anatomic and physiologic variables from the RETRAUCI study. *BMC Med Res Methodol*. 2020;20:262.
- Warman PI, Seas A, Satyadev N, Adil SM, Kolls BJ, Haglund MM, et al. Machine Learning for Predicting In-Hospital Mortality After Traumatic Brain Injury in Both High-Income and Low- and Middle-Income Countries. *Neurosurgery*. 2022;90:605-12.
- Chico-Fernández M, Sánchez-Casado M, Barea-Mendoza JA, García-Sáez I, Ballesteros-Sanz MÁ, Guerrero-López F, et al; Neurointensive Care and Trauma Working Group of the Spanish Society of Intensive Care Medicine (SEMICYUC). Outcomes of very elderly trauma ICU patients. Results from the Spanish trauma ICU registry. *Med Intensiva*. 2020;44:210-5.
- Chico-Fernández M, Barea-Mendoza JA, Serviá-Goixart L, Ormazabal-Zabala T, Quintana-Díaz M, González-Robledo J, et al. Factors associated with death due to trauma in patients with a Glasgow Coma Scale score of 3 and bilateral fixed dilated pupils. *Emergencias*. 2021;33:121-7.
- Llompert-Pou JA, Pérez-Bárcena J, Barea-Mendoza JA, Chico-Fernández M. Trauma risk adjustment in geriatric trauma. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2020;46:1471-2.
- Domínguez-Gil B, Coll E, Elizalde J, Herrero JE, Pont T, Quindós B, et al. ACCORD-Spain study group. Expanding the Donor Pool Through Intensive Care to Facilitate Organ Donation: Results of a Spanish Multicenter Study. *Transplantation*. 2017;101:e265-e272.
- Escudero Augusto D, Martínez Soba F, de la Calle B, Pérez Blanco A, Estébanez B, Velasco J, et al. Intensive care to facilitate organ donation. ONT-SEMICYUC recommendations. *Med Intensiva (Engl Ed)*. 2021;45:234-42.
- Lecky F, Woodford M, Edwards A, Bouamra O, Coats T. Trauma scoring systems and databases. *Br J Anaesth*. 2014;113:286-94.
- Bower MM, Sweidan AJ, Xu JC, Stern-Neze S, Yu W, Groysman LI. Quantitative Pupilometry in the Intensive Care Unit. *J Intensive Care Med*. 2021;36:383-91.