



# Medición de la vaina del nervio óptico mediante tomografía computarizada como predictor de mortalidad en pacientes con traumatismo craneoencefálico grave al ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos\*\*

Optic nerve sheath measurement through computerized scan as death predictor in patients with serious cranioencephalic trauma on entry to the Intensive Care Unit

Medição da bainha do nervo óptico por tomografia computadorizada como preditor de mortalidade em pacientes com trauma cranioencefálico grave internados na Unidade de Terapia Intensiva

Karen Saraí Martínez Romero,\* Héctor Alberto Cantú Cárdenas,\* Christian Ramírez Barba,\*

Adán de Jesús Borbolla González,\* Carlos Alberto Gutiérrez Martínez\*

## RESUMEN

**Introducción:** El traumatismo craneoencefálico (TCE) es una condición médica-cirúrgica caracterizada por una afectación cerebral secundaria a una lesión de tipo traumática. Los pacientes con TCE grave tienen un alto riesgo de mortalidad y ésta dependerá de diferentes factores como la presencia de hipertensión intracraneal, la edad, origen de la lesión y puntuación en la escala de coma de Glasgow. La medición del diámetro de la vaina del nervio óptico (DVNO) parece ser un buen indicador indirecto de hipertensión intracraneal y, por consiguiente, un buen predictor de mortalidad.

**Objetivo:** Determinar el punto de corte más adecuado, así como la utilidad de la medición del DVNO como indicador pronóstico de mortalidad en los pacientes con TCE grave en la Unidad de Cuidados Intensivos.

**Material y métodos:** El presente es un estudio de tipo analítico, descriptivo y retrospectivo. El universo de estudio consiste en todos los expedientes de casos/pacientes con TCE grave. Para la selección de la muestra se incluyeron todos los expedientes disponibles de pacientes con TCE grave enviados a la Unidad de Cuidados Intensivos durante el periodo del 1º de marzo al 31 de agosto de 2021, dentro de los criterios de inclusión se consideraron pacientes con una escala de Glasgow < 8 puntos al ingreso y con una tomografía computarizada realizada. Las variables dependientes que se consideraron son el desenlace que se entiende por muerte o supervivencia del paciente, los días de hospitalización en la UCI y la presencia de complicaciones; dentro de las variables independientes se encuentra el diámetro de la vaina del nervio óptico medida por tomografía computarizada. También se consideraron variables interviniéntes como son la presencia de comorbilidades y de sobrepeso/obesidad, la edad y el sexo del paciente. El proyecto consistió en cuatro fases: 1) solicitud de autorización y acceso a expedientes, 2) aplicación de criterios de selección, 3) realización de las mediciones del DVNO y 4) elaboración de la base de datos. Finalmente, una vez conformada la base de datos, se procedió al análisis estadístico. Para la parte descriptiva se calcularon prevalencias, medias (desviación estándar) y medianas (percentiles) para las variables por sexo y por desenlace, posteriormente se analizó la capacidad diagnóstica del DVNO mediante el área bajo la curva ROC (*receiving operating characteristics*) para el desenlace. Posteriormente, se comparó el desempeño de éste y otros puntos de corte mediante el índice de Youden.

**Resultados:** Se estudiaron 60 expedientes de pacientes con TCE que ingresaron a la UCI, 51 eran hombres (85%), 45 pacientes sobrevivieron (75%) y 15 pacientes fallecieron (25%). La edad promedio fue de  $50.5 \pm 10.6$  años, el puntaje de Glasgow promedio al ingreso fue de  $6.6 \pm 1.6$  puntos, el índice de masa corporal (IMC) promedio fue de  $26.42 \pm 4.10 \text{ kg/m}^2$  y el número de días promedio de estancia en la UCI fue de  $9.03 \pm 6.4$ . El diámetro del nervio óptico no fue un predictor de mortalidad, pero sí lo fue la escala de coma de Glasgow

con un ABC de 0.775 (IC 95%: 0.648-0.901,  $p = 0.002$ ), el mejor punto de corte fue de 7 con una sensibilidad de 93% y una especificidad de 54%. El modelo de regresión lineal bivariada señala al puntaje de coma de Glasgow bajo y la estancia hospitalaria extensa como predictores de mortalidad.

**Conclusiones:** Los resultados de este estudio infieren que, en congruencia con la evidencia científica actual, las características sociodemográficas de nuestra población son similares a las reportadas por otros autores, siendo los hombres aproximadamente de 50 años los más afectados por esta entidad. Por otra parte, la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico ha sido considerada un buen indicador pronóstico de hipertensión intracraneal, que a su vez se asocia con el aumento de la mortalidad. Sin embargo, en el presente estudio no existe una asociación entre el diámetro de la vaina del nervio óptico y el pronóstico de mortalidad.

**Palabras clave:** Diámetro de la vaina del nervio óptico, tomografía computarizada, traumatismo craneoencefálico grave, escala de coma de Glasgow.

## ABSTRACT

**Introduction:** Traumatic brain injury (TBI) is a medical-surgical condition characterized by brain involvement secondary to a traumatic lesion. Patients with severe TBI are at high risk of mortality and this will depend on different factors such as the presence of intracranial hypertension, age, origin of the injury and score on the Glasgow coma scale. Measurement of the optic nerve sheath diameter (ONSD) appears to be a good indirect indicator of intracranial hypertension and therefore, a good predictor of mortality.

**Objective:** To determine the most appropriate cut-off point, as well as the measurement of the ONSD usefulness as a prognostic indicator of mortality in patients with severe TBI in the Intensive Care Unit (ICU).

**Material and methods:** This is an analytical, descriptive, and retrospective study. The universe of study consists of all the case/files with TBI. For the sample selection, all available records of patients with severe TBI sent to the ICU during the period from March 1 to August 31, 2021, will be included. Within the inclusion criteria patients with a Glasgow scale score of < 8 points on entry and with a computerized scan done. The dependent variables to consider are the outcome understood as death or survival of the patient, the days hospitalized in the ICU, the presence of complications; among the dependent variables is the diameter of the optic nerve sheath measured by computerized tomography. Intervening variables were also considered such as the presence of comorbidities and overweight/obesity, the age and sex of the patient. The project consisted of four phases: 1) request for authorization and access to files, 2) application of selection criteria, 3) performance of ONSD measurements and 4) creation of the database. Finally, once the database is formed, the statistical analysis will proceed; for the descriptive part, prevalence's, means (standard deviation) and medians (percentiles) will be calculated for the variables by sex and by outcome, subsequently the diagnostic capacity of the ONSD will be analyzed through the area under the ROC curve (*receiving operating characteristics*) for the outcome. Afterwards the performance of this and other cut-off points are compared using the Youden index.

**Results:** Sixty records of TBI patients admitted to the ICU were studied, 51 were men (85%), 45 patients survived (75%) and 15 patients died (25%). The average age was of  $50.5 \pm 10.6$  years, the average Glasgow score on admission was  $6.6 \pm 1.6$  points, the average BMI was  $26.42 \pm 4.10 \text{ kg/m}^2$ , and the average number of days spent in the ICU was  $9.03 \pm 6.4$ . The diameter of the optic nerve was not a predictor of mortality, but if the Glasgow coma scale was, with an AUC of 0.775 (95% CI: 0.648-0.901,  $p = 0.002$ ), the best cut-off point was 7 with a sensitivity of 93% and specificity of 54%. The bivariate linear regression model points to low Glasgow coma score and long hospital stay as predictors of mortality.

\*\* Concurso Académico de Investigación «Dr. Mario Shapiro» 2021. Ganador del tercer lugar.

\* Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional de Occidente, IMSS. Guadalajara, Jalisco.

Recibido: 20/10/2021. Aceptado: 21/10/2021.

**Citar como:** Martínez RKS, Cantú CHA, Ramírez BC, Borbolla GAJ, Gutiérrez MCA. Medición de la vaina del nervio óptico mediante tomografía computarizada como predictor de mortalidad en pacientes con traumatismo craneoencefálico grave al ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos. Med Crit. 2021;35(6):329-335. <https://dx.doi.org/10.35366/103719>

**Conclusions:** The results of this study infer that, consistent with current scientific evidence, the sociodemographic characteristics of our population are similar to those reported by other authors, with men over 50 years of age being the most affected by this entity. On the other hand, the measurement of the diameter of the optic nerve sheath has been considered a good prognostic indicator of intracranial hypertension, which in turn is associated with increased mortality. However, in the present study there is no association between the diameter of the optic nerve sheath and the prognosis of mortality.

**Keywords:** Optic nerve sheath diameter, computed tomography, severe head injury, Glasgow coma scale.

## RESUMO

**Introdução:** O traumatismo crânioencefálico (TCE) é uma condição médica-cirúrgica caracterizada por lesão cerebral secundária a uma lesão traumática. Pacientes com TCE grave apresentam alto risco de mortalidade e isso dependerá de diversos fatores, como presença de hipertensão intracraniana, idade, origem da lesão e pontuação na Escala de Coma de Glasgow. A medida do diâmetro da bainha do nervo óptico (DBNO) parece ser um bom indicador indireto de hipertensão intracraniana e, portanto, um bom preditor de mortalidade.

**Objetivo:** Determinar o ponto de corte mais adequado, bem como a utilidade da medida do DBNO como indicador prognóstico de mortalidade em pacientes com TCE grave na Unidade de Terapia Intensiva.

**Material e métodos:** Trata-se de um estudo analítico, descritivo e retrospectivo. O universo de estudo é composto por todos os prontuários de casos/pacientes com TCE grave. Para a seleção da amostra foram incluídos todos os prontuários disponíveis de pacientes com TCE grave encaminhados à Unidade de Terapia Intensiva no período de 1º de março a 31 de agosto de 2021, dentro dos critérios de inclusão foram considerados pacientes com escala de Glasgow < 8 pontos na admissão e com uma tomografia computadorizada realizada. As variáveis dependentes consideradas são o desfecho entendido como óbito ou sobrevida do paciente, os dias de internação na UTI, a presença de complicações; dentro das variáveis independentes está o diâmetro da bainha do nervo óptico medido por tomografia computadorizada. Também foram consideradas variáveis intervenientes, como presença de comorbidades e sobrepeso/obesidade, idade e sexo do paciente. O projeto consistiu em três fases: a) Pedido de autorização e acesso aos prontuários, b) Aplicação dos critérios de seleção, c) Desenvolvimento da base de dados. Por fim, uma vez formada a base de dados, procedeu-se à análise estatística. Para a parte descritiva, foram calculadas as prevalências, médias (desvio padrão) e medianas (percentis) das variáveis por sexo e por desfecho. Posteriormente, a capacidade diagnóstica do DBNO foi analisada pela área sob a curva ROC (Receiving Operating Characteristics) para o resultado. Posteriormente, o desempenho deste e de outros pontos de corte foi comparado pelo índice de Youden.

**Resultados:** Foram estudados 60 prontuários de pacientes com TCE que deram entrada na UTI, 51 eram homens (85%), 45 pacientes sobreviveram (75%) e 15 pacientes morreram (25%). A média de idade foi de  $50.5 \pm 10.6$  anos, a média de Glasgow na admissão foi de  $6.6 \pm 1.6$  pontos, a média de IMC foi de  $26.42 \pm 4.10$  kg/m<sup>2</sup> e a média de dias de internação na UTI foi de  $9.03 \pm 6.4$ .

O diâmetro do nervo óptico não foi preditor de mortalidade, mas a Escala de Coma de Glasgow sim, com AUC de 0.775 (IC 95%: 0.648-0.901,  $p = 0.002$ ), o melhor ponto de corte foi 7 com sensibilidade de 93% e especificidade de 54%. O modelo de regressão linear bivariada aponta para baixo escore de coma de Glasgow e longa permanência hospitalar como preditores de mortalidade.

**Conclusões:** Os resultados deste estudo inferem que, de acordo com as evidências científicas atuais, as características sociodemográficas de nossa população são semelhantes às relatadas por outros autores, sendo os homens com aproximadamente 50 anos de idade os mais acometidos por essa entidade. Por outro lado, a medida do diâmetro da bainha do nervo óptico tem sido considerada um bom indicador prognóstico de hipertensão intracraniana, que por sua vez está associada ao aumento da mortalidade. No entanto, no presente estudo não há associação entre o diâmetro da bainha do nervo óptico e o prognóstico de mortalidade.

**Palavras-chave:** Diâmetro da bainha do nervo óptico, tomografia computadorizada, traumatismo crânioencefálico grave, escala de coma de Glasgow.

## INTRODUCCIÓN

El traumatismo craneoencefálico (TCE) se considera una patología médica-quirúrgica que se caracteriza por una afectación cerebral que es secundaria a una lesión de tipo traumática en la cabeza y que presenta al menos uno de los siguientes criterios: alteración de la con-

ciencia y/o amnesia derivado del trauma, cambios de tipo neurológico o neurofisiológico, fractura de cráneo o lesiones intracraneales, algún producto de la liberación de fuerza en forma de energía de tipo mecánica, química, térmica, eléctrica, radiante o alguna combinación de ellas y que resulta en un daño estructural incluyendo al tejido cerebral y a los vasos sanguíneos que irrigan a éste.<sup>1</sup> Hamdan G. define también al TCE como la ocurrencia de muerte resultado del trauma y que incluye en su diagnóstico la lesión de cabeza y/o daño cerebral entre las causas que provocaron el deceso.<sup>2</sup>

Los TCE se consideran un problema de salud pública a nivel mundial, debido a que su incidencia es alrededor de 200 casos por cada 100,000 personas y que aproximadamente por cada 250-300 casos de TCE leve, existen de 15-20 casos moderados y de 10-15 clasificados como graves.<sup>3</sup> La causa principal son los accidentes de tránsito y ocurre con mayor frecuencia en el sexo masculino y en población joven;<sup>1,2</sup> sin embargo, en los últimos años se ha presentado un incremento de TCE severo en población adulta mayor bajo tratamiento con anticoagulantes, donde las causas más frecuentes son las caídas. Se calcula que la mortalidad en los centros especializados alcanza 30% de los casos.<sup>4</sup> En México, los TCE son la cuarta causa principal de muerte de origen violento y accidentes, con una incidencia de 39 casos por cada 100,000 habitantes, siendo más frecuente en hombres entre 15 y 45 años.<sup>5</sup>

Se considera que, tras el ingreso al área de urgencias, los pacientes con TCE sean evaluados de acuerdo con la ocurrencia del trauma, la causa de la lesión cerebral y además se determinen las constantes como frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, temperatura, tensión arterial y glucosa en sangre. La clasificación del TCE se hará dependiendo de la escala de coma de Glasgow, la cual considera tres variables: apertura palpebral, respuesta verbal y respuesta motora. De acuerdo con la puntuación, se establecen tres categorías: TCE leve (13-15 puntos), TCE moderado (9-12 puntos) y TCE severo (3-8 puntos).<sup>6</sup>

En la fisiopatología del TCE ocurren diversos fenómenos que destacan en lesión o daño primario y lesión o daño secundario. El daño primario es la lesión que ocurre inmediatamente después del trauma o impacto y determinará las repercusiones funcionales o estructurales y que pueden ser de carácter reversible o irreversible. El daño primario puede también originar como consecuencia diversos daños tisulares que van a manifestarse tras el accidente en un periodo de tiempo prolongado, a éstos se le conoce como lesiones secundarias.

Las lesiones secundarias incluyen la pérdida de la autorregulación cerebrovascular, alteraciones en la barrera hematoencefálica, edema (pudiendo ser intra- o extracelular) e isquemia. También la lesión secundaria puede desencadenar respuestas sistémicas como distrés res-

piratorio, diabetes insípida, síndrome de pérdida cerebral de sal o pirexia central.<sup>7</sup> Por otra parte, dentro de las alteraciones básicas que acompañan al TCE grave, y que deben ser estrechamente vigiladas durante la estancia en la UCI, son las que conciernen al flujo sanguíneo cerebral, a la presión intracranal y al metabolismo cerebral.

En la actualidad, la tomografía computarizada (TC) es la herramienta de imagen por elección que permite establecer un correcto diagnóstico del daño o lesión, un pronóstico adecuado, así como un control de las lesiones y su respuesta a la terapia. No obstante, el uso de la TC en pacientes con TCE leve es controversial, debido a que se considera que los pacientes con TCE leve tienen solamente 25% de probabilidad de tener una lesión significativa en la TC, y que de 0.7 a 12% de los pacientes con puntaje de 15 en la escala de Glasgow tendrán lesión y tan sólo 1% requerirá neurocirugía.<sup>8</sup>

El tratamiento para los pacientes con TCE es muy variable, en general, los pacientes con TCE, ya sea leve, moderado o grave, deben permanecer en observación al menos 24 horas (incluso 48 horas) en hospitalización para valorar el manejo adecuado. Si la TC es normal, los pacientes son dados de alta bajo recomendaciones de observación y detección de signos neurológicos de alarma por parte de los familiares o cuidadores.<sup>9</sup>

Los pacientes con TCE grave clasificado por la escala de Glasgow ( $\leq 8$  puntos) deben permanecer en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), al igual que los pacientes cuya clasificación no sea «grave», pero su condición empeore durante las horas de observación. Aquí se realizan mediciones de los parámetros fisiológicos y radiológicos constantemente para evaluar el progreso y determinar el tratamiento más adecuado, pudiendo ser la neurocirugía.<sup>10</sup>

### Predicción de pronóstico en TCE grave

En el TCE grave existen muchas variables que pueden determinar el pronóstico para el paciente, por ejemplo: la causa de la lesión traumática, la edad del paciente, el estado de sus pupilas, el tipo de lesión identificada por la TC, incluso la puntuación en la escala de coma de Glasgow.<sup>9</sup>

Estudios han demostrado que, en lo que respecta a la causa de la lesión, la tasa de buena recuperación para el paciente es tan sólo de 5% para ocupantes de vehículos en accidentes viales, de 7.8% para quienes sufren atropello y de 6% para los que las causas de la lesión son caídas. Además, la edad del paciente interviene mucho, ya que, en general, los pacientes mayores de 40 años tienen un menor pronóstico de recuperación que aquellos menores de 40 años.<sup>11</sup>

Piña-Tornés y colaboradores demostraron que la hipoxia, la hipotensión y las puntuaciones bajas para la escala de coma de Glasgow tenían importante aso-

ciación con pronósticos menos favorables en pacientes con TCE grave.<sup>12</sup>

Frutos Bernal y su grupo describieron diversos factores epidemiológicos y clínicos asociados con la mortalidad de los pacientes con TCE grave, demostraron que una menor puntuación de la escala de coma de Glasgow, preexistencia de hiperglucemia, hipertensión intracranal, hipoxemia y coagulopatía estaban significativamente asociados a un aumento en la mortalidad de los pacientes.<sup>13</sup>

Por otra parte, desde 2007, Geeraerts y colaboradores plantearon la posible relación entre el diámetro de la vaina del nervio óptico (DVNO) determinado por medio de ultrasonido ocular y la presión intracranal, concluyendo que esta medición puede ser útil para detectar hipertensión intracranal en pacientes con TCE.<sup>14</sup>

### Medición de la vaina del nervio óptico

El nervio óptico es considerado una prolongación del sistema nervioso central, está recubierto de meninges y líquido cefalorraquídeo; tras el aumento de la presión intracranal se puede presentar papiledema y cambios en el diámetro de su vaina como resultado de dichas fluctuaciones en la presión. Por tal motivo, se podría considerar que la medición de la vaina del nervio óptico es un indicador indirecto de la presión intracranal.<sup>15</sup>

El método de medición del DVNO inicialmente propuesto fue por medio de ultrasonido; se recomienda usar un transductor lineal (5-10 MHz de onda), se coloca sobre una cantidad generosa de gel conductor sobre el párpado del paciente sin hacer presión directa sobre el globo ocular, esto con la finalidad de evitar un desprendimiento de retina o un incremento de la presión intraocular. Una vez que se localiza el nervio óptico, se hace la primera medición en la unión de la retina y el nervio óptico, contándose 0.3 cm de forma transversal, posteriormente se traza una línea perpendicular y se procede a realizar la medición de la vaina.<sup>16</sup>

Legrand y sus colegas determinaron el punto de corte con mayor sensibilidad y especificidad para la predicción de mortalidad, encontrando que los pacientes con  $> 7.3$  mm del DVNO tienen mayor prevalencia de muerte en casos de TCE grave.<sup>17</sup>

En la actualidad, la medición también se realiza utilizando la TC, ya que es frecuente que la mayoría de los pacientes en la UCI con TCE grave cuenten con al menos una TC. En 2020, Islas y colaboradores publicaron un artículo en el que comparaban los dos métodos y encontraron que ambos resultan útiles y que no existe diferencia significativa alguna entre ellos.<sup>18</sup>

Finalmente, la medición del DVNO parece ser un buen indicador indirecto de la presión intracranal y, por consiguiente, la detección temprana de complicaciones que pudieran derivar en la muerte; por tal motivo, identificar

un punto de corte para la población mexicana con TCE se vuelve una herramienta útil para pronosticar la muerte en aquellos pacientes cuyo daño o lesión resultó grave.

## MATERIAL Y MÉTODOS

En el presente estudio, debido a su carácter retrospectivo, se empleó como universo de estudio todos los expedientes de casos/pacientes con TCE grave. Se incluyeron todos los expedientes de pacientes que ingresaron a Urgencias por TCE, clasificados como graves y que fueron enviados a la Unidad de Cuidados Intensivos, durante el periodo del 1º de marzo al 31 de agosto de 2021. No se aplicó ningún método de selección, ya que se empleó el total de casos disponibles.

El presente proyecto se llevó a cabo en cuatro fases descritas a continuación:

### 1. Solicitud de autorización y acceso a expedientes.

Posterior a la autorización y aceptación del protocolo de investigación, se procedió a la solicitud de acceso a expedientes considerando la firma de una carta de confidencialidad.

### 2. Aplicación de criterios de selección.

Se realizó un análisis exhaustivo de los expedientes de pacientes que ingresaron a la UCI, identificando aquellos expedientes con TCE que cumplían con los criterios de selección propuestos para finalmente conformar la muestra final.

### 3. Realización de las mediciones del DVNO.

La medición del DVNO fue realizada por dos médicos de forma ciega (sin conocer el desenlace) y para disminuir la variabilidad interobservador se tomaron en cuenta el promedio de las dos mediciones realizadas. El tomógrafo utilizado en los pacientes fue un equipo Philips modelo Gantry Brilliance Big Bore de 16 detectores mediante la plataforma de gestión de imágenes IMPAX Agility 8.1.2 SP 6.0 de AGFA HealthCare®. Para realizar la medición se utilizó un corte axial oblicuo de reconstrucciones multiplanares realizando la medición a 3 mm de distancia del globo ocular.

### 4. Elaboración de la base de datos.

La base de datos estuvo conformada con las variables: desenlace, días de hospitalización en la UCI, complicaciones, DVNO medido por TC, comorbilidades, sobrepeso/obesidad, edad y sexo. Una vez conformada la base de datos se procedió al análisis estadístico.

## RESULTADOS

Se estudiaron 60 expedientes de pacientes con TCE que ingresaron a la UCI durante el periodo del 1º de marzo al 31 de agosto de 2021 y que cumplieron con los criterios de selección. Del total de casos con TCE,

51 eran hombres (85%) y nueve mujeres (15%), 45 pacientes sobrevivieron (75%) y 15 fallecieron (25%); en relación con la presencia de una o más comorbilidades, 44 pacientes no tenían alguna otra enfermedad (73.3%), mientras que 16 casos sí (26.7%), al mismo porcentaje de casos se les realizó una traqueotomía y 32 pacientes presentaron complicaciones en su salud durante su estancia en la UCI (53.3%). La edad promedio fue de  $50.5 \pm 10.6$  años, el puntaje de Glasgow promedio al ingreso fue de  $6.6 \pm 1.6$  puntos, el IMC promedio fue de  $26.42 \pm 4.10 \text{ kg/m}^2$  y el número de días promedio de estancia en la UCI fue de  $9.03 \pm 6.4$ .

Se compararon las variables de acuerdo con el desenlace que tuvo el paciente (sobrevive vs fallece), se describieron y analizaron de acuerdo con su distribución. La escala de Glasgow mostró una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos según su desenlace ( $p < 0.001$ ), así como la presencia de comorbilidades en los pacientes ( $p = 0.049$ ) (*Tabla 1*).

El promedio del DVNO entre el grupo de pacientes que sobrevivieron y los que fallecieron no mostró diferencias significativas ( $p = 0.383$ ) y, por lo tanto, no es esperado poder definir un punto de corte para la predicción de desenlace.

Aun así, se procedió a realizar una curva ROC (*receiving operating curve*) para la identificación del área bajo la curva y determinar su poder discriminatorio (sensibilidad y especificidad). Se incluyeron otras variables como edad, IMC, días de hospitalización y escala de coma de Glasgow.

**Tabla 1:** Comparación entre grupos de acuerdo con su desenlace.

	Sobrevive	Fallece	p
Edad (años)*	28 (23-35)	25 (22-37)	0.891
Glasgow*	8 (7-8)	6 (3-7)	0.001 <sup>1</sup>
IMC (kg/m <sup>2</sup> )*	24.59 (23.66-28.37)	25.71 (24.33-30.95)	0.427
Días*	8 (5-10)	12 (4-16)	0.079
DVNO†	$5.85 \pm 0.80$	$5.61 \pm 0.91$	0.383
Sexo§			
Hombre	38 (84.4)	13 (86.7)	0.601
Mujer	7 (15.6)	2 (13.3)	
Complicaciones§			
No	22 (48.9)	6 (40.0)	0.38
Sí	23 (51.1)	9 (60.0)	
Comorbilidades§			
No	36 (80.0)	8 (53.3)	0.049 <sup>1</sup>
Sí	9 (20.0)	7 (46.7)	
Traqueotomía§			
No	34 (75.6)	10 (66.7)	0.360
Sí	11 (24.4)	5 (33.3)	

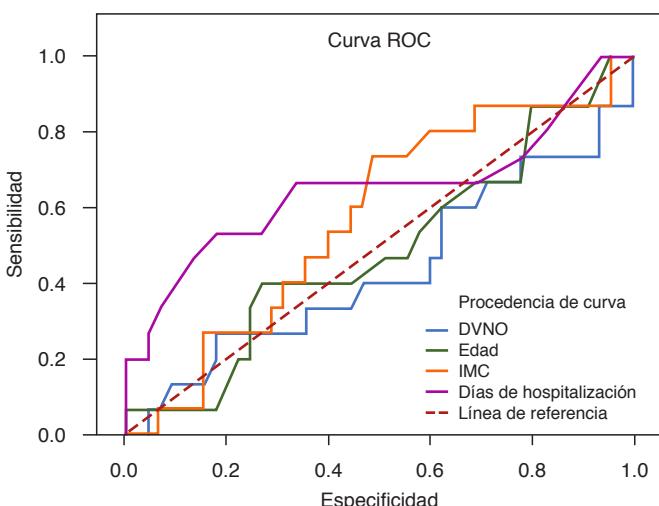
IMC = índice de masa corporal; DVNO = diámetro de la vaina del nervio óptico.

\* Datos presentados en medianas (percentil 25-75) y comparación entre grupos por U de Mann-Whitney.

† Datos presentados en media  $\pm$  desviación estándar y comparados mediante t de Student.

§ Datos presentados en frecuencia (porcentaje) y comparados por  $\chi^2$ .

<sup>1</sup> Diferencia estadísticamente significativa a una  $p < 0.05$ .



**Figura 1:** Área bajo la curva en la evaluación del diámetro de la vaina del nervio óptico (DVNO), edad, índice de masa corporal (IMC) y días de hospitalización como predictores de mortalidad en pacientes con traumatismo craneoencefálico (TCE) grave.

ROC = *receiving operating characteristics*.

Los segmentos diagonales son producidos por los empates.

La variable DVNO mostró un ABC (área bajo la curva) de 0.436 (IC 95%: 0.254-0.617,  $p = 0.458$ ), lo cual no es suficiente para tener un valor predictivo. Las variables IMC y edad tuvieron un ABC de 0.569 (IC 95%: 0.405-0.733,  $p = 0.427$ ) y 0.488 (IC 95%: 0.316-0.660,  $p = 0.891$ ), respectivamente; los días de hospitalización mostraron la mejor ABC con 0.652; sin embargo, no alcanzó la significancia estadística para ser considerado una variable de punto de corte (IC 95%: 0.462-0.841,  $p = 0.08$ ) (Figura 1).

Por otra parte, la escala de coma de Glasgow resultó con un ABC de 0.775 (IC 95%: 0.648-0.901,  $p = 0.002$ ), por lo que se consideraría una variable discriminatoria de supervivencia (Figura 2). Se procedió a calcular el índice de Youden para determinar el punto más alto e identificar el mejor punto de corte, siendo éste de 7 puntos con una sensibilidad de 93% y una especificidad de 54%.

Se realizó una regresión logística binomial donde se analizaron las variables sexo, comorbilidad, complicaciones, traqueotomía, puntaje de Glasgow y días de hospitalización; no obstante, las únicas variables que contribuyeron a predecir la mortalidad fueron el puntaje de Glasgow y los días de hospitalización en dos modelos predictivos. El primer modelo mostró que el puntaje de Glasgow estaba significativamente asociado y de manera inversa a la supervivencia ( $OR = 0.616$ ,  $p = 0.008$ ); este modelo explicó 75% de los casos de muerte. El segundo modelo incluyó al puntaje de Glasgow ( $OR = 0.618$ ,  $p = 0.014$ ) y a los días de hospitalización como un factor asociado con la mortalidad de manera directa ( $OR = 1.11$ ,  $p = 0.29$ ), este modelo explicó 78.3% de los casos de muerte en el estudio (Tabla 2).

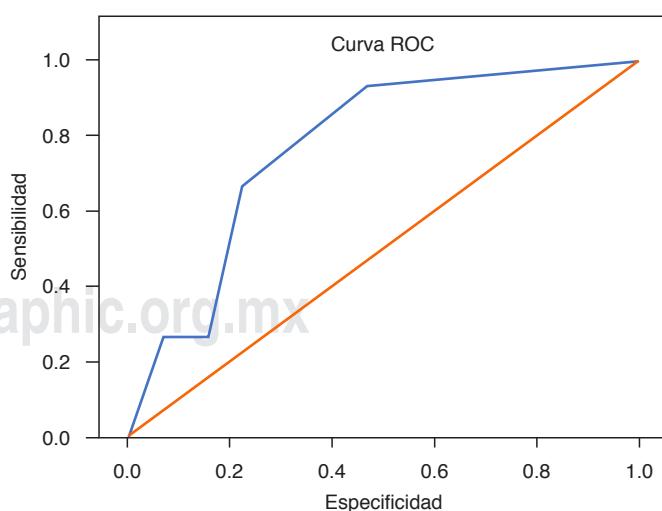
## DISCUSIÓN

El presente estudio tuvo como objetivo describir a una población con TCE grave y evaluar la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico como una herramienta de predicción de mortalidad para dichos pacientes.

La muestra estudiada se conformó mayormente de hombres y la edad promedio oscilaba entre los 50 años, Rodríguez-Suárez y su equipo mencionan que los hombres jóvenes son los más propensos a sufrir TCE graves, lo que difiere de la edad promedio de nuestra muestra.<sup>19</sup> Por otra parte, Alberdi y colegas explican que, en los últimos años, debido al aumento de la población mayor y la transición demográfica en diversos países, los adultos mayores son un grupo cada vez más afectado por el trauma severo.<sup>20</sup>

Un estudio realizado por Piñón-García y colaboradores, en un hospital de Cuba en 2020, describe que la proporción de pacientes que fallecen a causa de TCE grave es de 15.8%, menor al reportado por nuestro estudio.<sup>21</sup> En Colombia, durante el periodo de tiempo de 2010 a 2017, la mortalidad reportada en pacientes con TCE grave de acuerdo con Umaña Laitón L fue de 10%.<sup>22</sup> La proporción de mortalidad reportada en países de América Latina pone en interrogante los factores que influyen para que la proporción reportada en este estudio sea mayor.

En lo que respecta al objetivo principal del estudio, la vaina del nervio óptico es la zona más declive del nervio, está rodeado por duramadre y ante el aumento de la presión intracranal éste se comprime a nivel de la zona más abultada del nervio y genera un aumento del diámetro de la vaina.<sup>23</sup> Zamora-Cueva realizó un



**Figura 2:** Área bajo la curva en la evaluación de la escala de Glasgow como variable predictora de mortalidad en pacientes con traumatismo craneoencefálico (TCE).

ROC = *receiving operating characteristics*.

**Tabla 2:** Modelos de regresión logística binaria para la predicción de mortalidad.

Variable	Modelo 1				Modelo 2			
	B (SE)	OR	p	%	B (SE)	OR	p	%
Puntaje de Glasgow	-0.488 (0.183)	6.16	0.008*	75	-0.482 (0.195)	0.618	0.014*	78.3
Días de hospitalización	-	-	-	-	0.113 (0.052)	1.11	0.029*	-

B (SE) = coeficiente (error estándar); OR = odds ratio.

\* Significativo a una p < 0.05.

estudio por ultrasonografía para el pronóstico de hipertensión intracraneal, encontró que un diámetro mayor o igual que 6.05 tenía una sensibilidad de 82% y una especificidad de 57% para predecir la hipertensión intracraneal.<sup>24</sup> Algunos autores han reportado resultados similares con puntos de corte que van desde los 6 hasta los 7.5 mm; sin embargo, en todos estos trabajos, la variable de estudio a predecir es la hipertensión intracraneal, el presente estudio, por el contrario, tomó en cuenta el desenlace (mortalidad) como variable a predecir, sin encontrar efecto alguno.<sup>25,26</sup>

En este estudio, el método de medición difiere del empleado por Zamora Cuevas, ya que se realizó la medición por medio de tomografía computarizada. No existe evidencia reportada sobre diferencias estadísticamente significativas entre la ultrasonografía y la tomografía como métodos de medición del DVNO, sin importar si esta medición se realizó a 3, 6 o 9 mm a partir del globo ocular; no obstante, la distancia que demuestra menor diferencia entre ambos métodos es la realizada a 3 mm.<sup>18</sup>

Ortega Zufiría y colaboradores mencionan que, dentro de los factores pronósticos del traumatismo craneoencefálico, la edad, el tamaño y la reactividad pupilar y una puntuación baja en la escala de coma de Glasgow son factores predictores de mortalidad.<sup>27</sup> Hodelin y su grupo analizaron la escala de coma de Glasgow como un factor predictor para mortalidad y demostraron que los pacientes con TCE grave con un puntaje entre 3 a 5 tienen mayor probabilidad de fallecer,<sup>28</sup> este punto de corte también fue evidenciado por Piña-Tornés y su equipo.<sup>12</sup> En el presente estudio, el punto de corte determinado fue de 7, lo cual resulta necesario explicar en función de factores de atención médica o de posibles variables confusoras involucradas en el pronóstico de mortalidad.

Por último, Martos Grau menciona en su trabajo que el promedio de días de hospitalización en la UCI es de 22 con una supervivencia a los tres meses de 82.77%.<sup>29</sup> Chicote Álvarez en 2020 realizó un trabajo en el que se estudiaban los factores pronósticos en el TCE grave en población mayor, encontrando que por cada día de estancia en la UCI, el riesgo de mala evolución aumentaba 2% tanto a los tres meses como al año.<sup>30</sup>

## CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio infieren que, en congruencia con la evidencia científica actual, las características sociodemográficas de nuestra población son similares a las reportadas por otros autores, siendo los hombres aproximadamente de 50 años los más afectados por esta entidad.

Por otra parte, la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico ha sido considerada un buen indicador pronóstico de hipertensión intracraneal que a su vez se asocia con el aumento de la mortalidad. Sin embargo, en el presente estudio no existe una asociación entre el diámetro de la vaina del nervio óptico y el pronóstico de mortalidad.

En contraste con estos hallazgos, un puntaje de 7 en la escala de coma de Glasgow tiene capacidad predictiva de mortalidad. En general, los puntajes de Glasgow más bajos en conjunto con una estancia hospitalaria extensa resultan variables pronóstico para muerte en 78.3% de los casos. Los investigadores refieren como limitante para este estudio el tamaño de la muestra y el número de casos de muerte en comparación con los de supervivencia para futuros estudios comparativos.

## REFERENCIAS

1. Charry JD, Cáceres JF, Salazar AC, López LP, Solano JP. Trauma craneoencefálico. Revisión de la literatura. *Rev Chil Neurocir* [Internet]. 2019;43(2):177-182. Disponible en: <https://www.revistachilenaeneneurocirugia.com/index.php/revchilneurocirugia/article/view/82>
2. Hamdan SG. Trauma craneoencefálico severo: parte I. *MEDICRIT*. 2005;2(7):107-148.
3. Alted López E, Bermejo Aznárez S, Chico Fernández M. Actualizaciones en el manejo del traumatismo craneoencefálico grave. *Med Intensiva* [Internet]. 2009;33(1):16-30. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S021056910970302X>
4. Giner J, Mesa Galán L, Yus Teruel S, Guallar Espallargas MC, Pérez López C, Isla Guerrero A, et al. El traumatismo craneoencefálico severo en el nuevo milenio. Nueva población y nuevo manejo. *Neurología* [Internet]. 2019. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0213485319300635>
5. Sistema Nacional de Epidemiología. Aspectos clínicos y epidemiológicos del trauma craneoencefálico en México. *Epidemiol Secr Salud*. 2008;25(26):1-4.
6. Sistema General de Seguridad Social en Salud – Colombia. Guías de práctica clínica para el diagnóstico y tratamiento del trauma craneoencefálico en Colombia [Internet]. 2014.

Disponible en: [https://medicosgeneralescolombianos.com/images/Guias\\_2014/GPC\\_30\\_TCE.pdf](https://medicosgeneralescolombianos.com/images/Guias_2014/GPC_30_TCE.pdf)

7. Silva-Obregón JA, Martín-Vivas A, Romera-Ortega MA, Blanco-García JJ. Revisión del traumatismo craneoencefálico. *Neurocirugía*. 2008;19(2):164-165.
8. Moreira Milanesi E, Vidal Suarez J, Taborda Tafernaberry A, Nakle Buschiazzo E, Cidade Pereira L. Tomografía computarizada en traumatismo craneoencefálico leve, ¿son estas necesarias en todos los casos? *Rev Uruguaya Med Interna* [Internet]. 2021;6(1). Disponible en: <http://revistamedicinainterna.uy/index.php/smiu/article/view/128>
9. Bárcena-Orbe A, Rodríguez-Arias C, Rivero Martín B, Cañizal-García J, Mestre-Moreiro C, Calvo-Pérez J, et al. Revisión del traumatismo craneoencefálico. *Neurocirugía*. 2006;17(1):498-518.
10. Smith C. Neurotrauma. *Handb Clin Neurol*. 2017;145:115-132.
11. Martínez Martínez L, González Aguilera JC, Fonseca Muñoz JC. Valor pronóstico de las alteraciones clínicas, humorales y tomográficas en pacientes con traumatismo craneoencefálico grave. *Multimed*. 2012;16(3):492-504.
12. Piña-Tornés A, Garcés-Hernández R, Velázquez-González E, Lemes-Báez J. Factores pronósticos en el traumatismo craneoencefálico grave del adulto. *Rev Cuba Neurol y Neurocir*. 2012;2(1):28-33.
13. Frutos B, Rubio GFJ, Corral MJC, Prieto MLA, González RJ. Factores pronósticos del traumatismo craneoencefálico grave. *Med Intensiva* [Internet]. 2013;37(5):327-332. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0210569112002069>
14. Geeraerts T, Launey Y, Martin L, Pottecher J, Vigué B, Duranteau J, et al. Ultrasonography of the optic nerve sheath may be useful for detecting raised intracranial pressure after severe brain injury. *Intensive Care Med* [Internet]. 2007;33(10):1704-1711. Available in: <http://link.springer.com/10.1007/s00134-007-0797-6>
15. Hansen HC, Helmke K. Validation of the optic nerve sheath response to changing cerebrospinal fluid pressure: Ultrasound findings during intrathecal infusion tests. *J Neurosurg*. 1997;87(1):34-40.
16. Carrillo-Esper R, Flores-Rivera O, Peña-Pérez C, Carrillo-Córdova L, Carrillo-Córdova J, Carrillo-Córdova C, et al. Evaluación ultrasonográfica del diámetro de la vaina del nervio óptico (DVNO) para la medición de la presión intracraneana (PIC): a propósito de un caso. *Gac Med Mex*. 2014;150(1):165-170.
17. Legrand A, Jeanjean P, Delanghe F, Peltier J, Lecat B, Dupont H. Estimation of optic nerve sheath diameter on an initial brain computed tomography scan can contribute prognostic information in traumatic brain injury patients. *Crit Care*. 2013;17(2):R61.
18. Islas ARE, Coria LGVL, Montelongo FJ, Reyes PMM, Carmona DA, Suárez SA. Medición del diámetro de la vaina del nervio óptico por ultrasonografía versus tomografía simple de cráneo en pacientes con trauma craneoencefálico. *Med Crit*. 2020;34(4):221-230.
19. Rodríguez-Suárez G, Misa Menéndez M, Ponz Moscoso F, Valdivia Puerta A, Mur Villar N. Valoración de la atención de urgencias al paciente con trauma grave. *Rev Cuba Cir*. 2002;41(3):185-193.
20. Alberdi F, García I, Atutxa L, Zabarte M. Epidemiología del trauma grave. *Med Intensiva* [Internet]. 2014;38(9):580-588. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0210569114001806>
21. Piñón-García K, Montes-Morales MN, Correa-Borrell M, Pozo-Romero JA, Almeida-Esquível Y. Factores de riesgo asociados a la mortalidad en pacientes con trauma craneoencefálico agudo. *Rev Cuba Anestesiol Reanim*. 2020;19(3):e625.
22. Umaña LL. Características sociodemográficas relacionadas con la mortalidad por trauma craneoencefálico en adultos en Colombia. 2010-2017 [Tesis]. Bogotá: Universidad del Rosario; 2021.
23. Sánchez-Torres C, Urías-Romo de Vivar EG, Martínez-Félix JL. Diámetro de la vaina del nervio óptico y tomografía axial computada en trauma craneoencefálico como predictor de hipertensión intracraneal. *Rev Med UAS* [Internet]. 2017;7(4):198-212. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.28960/revmeduas.2007-8013.v7.n4.005>
24. Zamora-Cueva R, Vásquez-Tirado G. Validez del diámetro de la vaina del nervio óptico por ultrasonografía para el diagnóstico de hipertensión intracraneana en traumatismo craneoencefálico severo. *Rev Cuerpo Med HNAAA*. 2021;14(2):139-144.
25. Salinas AA, Landires E. Medición de la vaina del nervio óptico por ultrasonido como herramienta para el monitoreo de la presión intracraneana en la unidad de cuidados intensivos: a propósito de un caso. *Anest Analg Reanim*. 2017;30:27.
26. Sosa-Remón A, Jerez-Álvarez AE, Remón-Chávez CE. Ultrasonografía del diámetro de la vaina del nervio óptico en el monitoreo de la presión intracraneana. *Rev Cuba Anestesiol Reanim*. 2021;20(3):e710.
27. Ortega-Zufiría JM, Choque-Cuba B, Sierra Rodríguez M, López Ramírez Y, Poveda Núñez P, Tamarit Degenhardt M, et al. Factores pronósticos del traumatismo craneoencefálico grave. *Rev Argentina Neurocir*. 2018;32(4):242-249.
28. Hodelin Tablada R, Domínguez Peña R, Fernández Aparicio M. Escala de Glasgow para el coma como factor pronóstico de mortalidad en el traumatismo craneoencefálico grave. *Rev Cuba Neurol Neurocir*. 2013;3(1):57-62.
29. Martos GC. Mortalidad del trauma craneoencefálico grave con edema cerebral en pacientes entre 20-60 años con tratamiento conservador vs craniectomía descompresiva en el Hospital Belén de Trujillo 2012-2016 [Tesis]. Perú: Universidad Privada de Antenor Orrego; 2019.
30. Chicote ÁE. Factores pronósticos en el traumatismo craneoencefálico grave en la población mayor de 64 años [Tesis]. Cantabria: Universidad de Cantabria; 2020.

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

*Correspondencia:*

**Karen Sarai Martínez Romero**

**E-mail:** karen\_sarai23@hotmail.com

karen.sarai.martinez.romero@gmail.com