

# Trauma craneoencefálico moderado y severo en un hospital del suroccidente de Colombia: factores clínico-radiológicos relacionados con la mortalidad

Andrés Camilo Rivera Ordóñez<sup>1,2</sup>  , Alexander Isidro Jojoa Cultid<sup>1</sup> ,  
Diego Andrés Mora Benitez<sup>1,3</sup> 

## Resumen

**Introducción:** el trauma craneoencefálico es una patología con altos índices de mortalidad, por lo que es de gran relevancia identificar los factores que inciden en ella.

**Materiales y métodos:** se elaboró un estudio analítico entre los años 2020 y 2021, donde se incluyeron pacientes con trauma craneoencefálico moderado y severo, se caracterizaron las variables más relacionadas con el pronóstico, como aspectos demográficos, clínicos y radiológicos, y se analizó la asociación entre la mortalidad y estas variables.

**Resultados:** la mortalidad hospitalaria fue del 22,8%, encontrando como variables relacionadas la frecuencia respiratoria, la anisocoria, el reflejo pupilar y la atención en unidad de cuidados intensivos (UCI), y como factor relacionado con supervivencia, el número de días de estancia hospitalaria.

**Discusión:** la mortalidad por trauma craneoencefálico es más elevada en países de ingresos medianos y bajos, posiblemente en relación con una mayor cantidad de accidentes de tránsito y un acceso limitado a tratamientos. Los factores asociados en el estudio se respaldan con estudios previos y se subraya la importancia de las alteraciones pupilares en la evaluación del paciente.

**Conclusiones:** es fundamental un examen físico completo desde el momento del ingreso, pues hallar taquipnea, anisocoria, ausencia del reflejo pupilar o signos de choque, puede dictar el pronóstico. Aunque la literatura global se centra en la caracterización del TCE, este estudio subraya la necesidad de una mayor investigación sobre factores que permitan predecir cursos hospitalarios tórpidos con desenlaces fatales.

**Palabras clave:** traumatismo craneoencefálico, morbilidad, mortalidad, complicaciones, radiología, neurología.

## Moderate and severe traumatic brain injury in a hospital in southwest Colombia: Clinical radiological factors related to mortality

### Abstract

**Introduction:** Traumatic brain injury is a disease with high mortality rates, so it is highly relevant to identify the factors that affect it.

**Materials and methods:** An analytical study was prepared between 2020 and 2021, which included patients with moderate and severe head trauma, characterized the variables most related to prognosis, such as demographic, clinical, and radiological aspects, and analyzed the association between mortality and these variables.

**Results:** Hospital mortality was 22.8%, finding as conditions related to mortality the respiratory rate, anisocoria, pupillary reflex, ICU care and as a factor related to survival, the number of days of hospital stay.

**Discussion:** Mortality due to traumatic brain injury is higher in low- and middle-income countries, possibly due to a higher incidence of traffic accidents and limited access to treatment. The factors identified in this study are consistent with previous research, emphasizing the importance of pupillary abnormalities in patient assessment.

**Conclusions:** A comprehensive physical examination from the time of admission is crucial, as the presence of tachypnea, anisocoria, absence of pupillary reflex, or signs of shock can dictate prognosis. While global literature primarily focuses on characterizing traumatic brain injuries, this study underscores the need for further research on factors predicting protracted hospital courses with fatal outcomes.

**Keywords:** Head injury, Morbidity, Mortality, Complications, Radiology, Neurology.

- 1 Hospital Universitario Departamental de Nariño, Nariño, Colombia
- 2 Psiquiatría, Facultad de Medicina, Universidad Cooperativa de Colombia
- 3 Compañía Operadora Clínica Hispanoamérica, Nariño, Colombia

### Correspondencia/Correspondence

Andrés Camilo Rivera Ordóñez, carrera 18a #10a-53, barrio Atahualpa, Pasto, Nariño, Colombia.

Correo-e: andrescamilior@gmail.com

### Historia del artículo/Article info

Recibido/Received: 19 de noviembre, 2023

Evaluado/Revised: 15 de abril, 2024

Aceptado/Accepted: 26 de junio, 2024

Publicado/Published online: 16 de julio, 2024

**Citación/Citation:** Rivera Ordóñez AC, Jojoa Cultid AI, Mora Benítez DA. Trauma craneoencefálico moderado y severo en un hospital del suroccidente de Colombia: factores clínico-radiológicos relacionados con la mortalidad. *Acta Neurol Colomb*. 2024;40(2):e1771.

<https://doi.org/10.22379/anc.v40i2.1771>



## Introducción

El traumatismo craneoencefálico (TCE) se define como una alteración en la función cerebral u otra evidencia de patología cerebral, causada por una fuerza externa (1-2). La escala de coma de Glasgow (ECG) permite evaluar los diversos estados de deterioro de la conciencia en la práctica clínica, la cual evalúa tres aspectos de comportamiento: respuesta motora, verbal y apertura ocular, clasificándose según Gennarelli en leve (ECG de 14 a 15), moderado (de 9 a 13) o grave (de 3 a 8) (3-5). Se consideran pacientes con TCE moderado, aquellos que según la ECG tengan una clasificación leve, pero que presenten pérdida o alteración de la conciencia mayor a 30 minutos y amnesia postraumática o hallazgos de imagen anormales, tales como: hematoma subdural o fractura de cráneo deprimida (6).

El trauma craneoencefálico es una de las principales causas de morbilidad en el mundo debido a su alta tasa de incidencia y secuelas a largo plazo. A nivel global, se estima una tasa de incidencia aproximada de 10 millones de habitantes por año, afectando principalmente a la población joven, la cual presenta mayor mortalidad. El TCE representa la principal causa de muerte traumática antes de los 44 años; en el año 2017 y según cifras del CDC, el trauma craneoencefálico fue responsable del 2,2% de 2,8 millones de muertes ocurridas ese año en Estados Unidos (7-8).

Existen diferencias importantes entre países desarrollados y países de bajos y medianos ingresos, en cuanto a mecanismos subyacentes de trauma, mortalidad y resultados desfavorables a largo plazo. Algunos ensayos clínicos realizados en América Latina han mostrado una mayor incidencia de accidentes de tránsito, como causa de TCE (seguido en frecuencia por caídas y lesiones de causa desconocida), y una tasa de mortalidad más elevada en comparación con el resto del mundo; esto principalmente debido a diferencias culturales, menor disponibilidad de recursos y ausencia de un protocolo de atención médica bien establecido (6, 9-10).

Los hallazgos imagenológicos, principalmente obtenidos por tomografía, identifican con facilidad lesiones axiales intracraneales, que requieren de tratamiento quirúrgico (11-12); y algunos hallazgos clínicos orientan acerca de la aparición de complicaciones asociadas a lesiones secundarias y son capaces de guiar acciones terapéuticas de emergencia

que pueden mejorar la mortalidad y las complicaciones a largo plazo (13-15).

La heterogeneidad de las lesiones cerebrales traumáticas, junto con el amplio espectro de manifestaciones clínicas desencadenadas por ellas, plantean un desafío importante para el desarrollo de estrategias útiles en cuanto a la prevención, el diagnóstico y el tratamiento (6, 16-17). Aunado a esto, existe una carencia importante de estudios nacionales y regionales que aporten conocimiento sobre esta enfermedad, por lo tanto, la realización de investigaciones y recopilación de datos relacionados al trauma craneoencefálico es fundamental para una mejor caracterización de esta patología y, de esta manera, orientar las decisiones del personal de salud con información basada en la evidencia.

Ante el incremento de pacientes con este diagnóstico y dada la escasez de estudios sobre el mismo, se realizó el presente estudio, con el objetivo de identificar las características sociodemográficas, clínicas y radiológicas asociadas con la mortalidad por trauma craneoencefálico en un hospital de alta complejidad.

## Materiales y métodos

Se desarrolló un estudio retrospectivo y analítico de cohortes, con el objetivo de identificar los factores asociados con la mortalidad en pacientes con trauma craneoencefálico moderado y severo. Se tuvo en cuenta al total de pacientes con diagnóstico de trauma craneoencefálico de los diferentes servicios de hospitalización y de urgencias del Hospital Universitario Departamental de Nariño, atendidos entre diciembre del año 2020 y diciembre del 2021, filtrándose posteriormente por severidad. Se excluyeron los pacientes menores de 18 años, aquellos con historia clínica incompleta y pacientes que ingresaron por complicación de TCE previo.

La recolección de los datos fue elaborada a partir de una fuente secundaria de información, así como de las historias clínicas de los pacientes y su posterior verificación con los resultados de laboratorio del sistema en línea institucional. La información fue organizada por medio de un instrumento de recolección de datos del programa Office Excel® y se analizó en el programa de análisis estadístico SPSS® versión 25.

Inicialmente se evaluaron 42 variables de tipo cuantitativo y cualitativo, alrededor de cada individuo.

Para describir los factores sociodemográficos, clínicos, imagenológicos y de mortalidad por trauma craneoencefálico moderado y severo, se hizo un análisis univariado, dependiendo de la naturaleza de las variables; para las cuantitativas, se usaron medidas de tendencia central, dispersión y distribución de frecuencias; para las cualitativas, se hicieron cálculos de frecuencias absolutas y relativas. Se aplicó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov para identificar las distribuciones de normalidad y así determinar qué estadísticos serían los más adecuados para cada variable.

Se elaboró un análisis bivariado para obtener la relación de las diferentes variables con la mortalidad por trauma craneoencefálico; luego se estableció la asociación por medio de los estadísticos de chi-cuadrado para variables cualitativas, U de Mann Whitney para variables cuantitativas de distribución no normal y la prueba de  $\chi^2$  de Pearson para las variables cualitativas; para todos los análisis se consideró estadísticamente significativo un valor de  $p < 0,05$ .

Posteriormente, se realizaron tablas cruzadas para obtener el valor de la medida de asociación por medio de riesgo relativo (RR crudos) con su respectivo IC 95%, para determinar el impacto de las variables significativamente asociadas con mortalidad.

Se ejecutó, además, un modelo de regresión logística binaria, donde se tuvieron en cuenta las variables del análisis bivariado con asociación estadística, valor  $p$  menor de 0,05 e intervalos de confianza que no incluyeron el valor 1. La medida de asociación fue RR, IC 95%. Se tuvieron en cuenta las variables con asociación significativa y con valor de Wald aceptable (punto de corte 1), además, se realizó un análisis multivariado por regresión logística múltiple para determinar cuáles eran los factores relacionados con la mortalidad en esta cohorte de pacientes.

Se hicieron múltiples combinaciones de las variables a relacionar con la de tipo dependiente, es decir, mortalidad con tiempo de estancia hospitalaria, edad, comorbilidades y hallazgos del examen físico, estableciendo (a través de un modelo de efectos fijos, agrupaciones estadísticamente significativas y con intervalo de confianza adecuado) asociación entre la variable dependiente y algunas variables independientes del análisis multivariado.

## Resultados

Del total de pacientes que ingresaron o tuvieron trauma craneoencefálico en su estancia hospitalaria, el 22,6% lo presentó de tipo moderado o severo. Entre los pacientes ( $n = 161$ ) con diagnóstico de trauma craneoencefálico moderado o severo, 145 fueron hombres (90,1%). La edad promedio fue de 41,89 años ( $DE = 18,7$ ), presentándose mayor prevalencia de la enfermedad en el grupo etario comprendido entre los 20 y los 30 años (29,8%). El departamento de Nariño aportó 159 pacientes (98,1%), de los cuales, 101 personas (63,4%) procedían del municipio de Pasto, seguido del municipio de Tumaco con 10 pacientes (6,2%) y del departamento de Putumayo, el cual ingresó 3 pacientes (1,9%).

El tiempo entre el inicio del cuadro y la consulta al hospital superó las 24 horas en un 9,3% de los pacientes; el 81,4% de ellos acudió al servicio de urgencias antes de las 12 horas y el 9,3% entre 12 y 24 horas. Las principales etiologías fueron: accidente de tránsito como conductor con 59 ingresos (36,6%) y caídas con 58 (36%), seguidas de accidente de tránsito como peatón con 17 pacientes (10,6%) y causa violenta con 17 personas (10,6%) (tabla 1).

Al ingreso, 42 pacientes (26,1%) presentaban comorbilidades previas al ingreso, siendo la hipertensión arterial primaria la más común (11,2%). La intubación prehospitalaria se hizo en un 7,5%, mientras que la intubación intrahospitalaria se realizó en un 19,3% de los individuos. Las intervenciones de emergencia que comprenden craniectomía descompresiva y derivación ventricular, se realizaron en un 21,7%.

Durante la hospitalización, 113 pacientes (70,2%) no tuvieron morbilidades asociadas, el 8,7% presentó choque séptico, el 3,7% neumonía, el 2,5% sepsis y el 14,9% otras patologías. El 36,6% estuvo en la unidad de cuidados intensivos y el tiempo promedio de hospitalización fue de 10,59 días ( $DE = 16,2$ ).

Clínicamente, la escala de Glasgow al ingreso de los pacientes fue mayor o igual a 14 (24,8%), entre 9 y 8 (44,7%) y tuvo un valor o menor a ocho (30,4%). Por otra parte, el 26,1% del total de los pacientes presentaron anisocoria o pupilas midriáticas, el 18,2% mantuvo ausencia del reflejo pupilar, el 41,6% saturación menor o igual a 92%, el 18,6% tuvo signos de

**Tabla 1. Características de la población**

Variable		Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
<b>Género</b>			
Hombres		145	90,10 %
Mujeres		16	9,90 %
<b>Edad dicotomizada por media</b>			
Menor de 41 años		95	59,00 %
Mayor o igual a 41 años		66	41,00 %
<b>Régimen de salud</b>			
Subsidiado		71	44,00 %
Excepción		56	35,00 %
Contributivo		23	14,00 %
Especial		11	7,00 %
<b>Factores clínicos de atención inicial</b>			
Tiempo de consulta al hospital	Menor a 12 horas	131	81,40 %
	Entre 12 y 24 horas	15	9,30 %
	Mayor a 24 horas	15	9,30 %
Causa del TCE	Accidente de tránsito como conductor	59	36,60 %
	Caídas	58	36,00 %
	Accidente de tránsito como peatón	17	10,60 %
	Causa violenta	17	10,60 %
	Otras	10	6,20 %
Intubación	Prehospitalaria	12	7,50 %
	Intrahospitalaria	31	19,30 %
Atención en UCI	Sí	59	36,60 %
	No	102	63,40 %
Craniectomía descompresiva	Sí	27	16,70 %
	No	134	83,30 %
Derivación ventricular	Sí	8	5,00 %
	No	153	95,00 %
Anisocoria		17	10,60 %
Midriasis		25	15,50 %
Ausencia de reflejo pupilar		29	18,20 %
Desaturación		67	41,60 %
Signos de fractura de base de cráneo		30	18,60 %
Otorragia		32	19,90 %
Emesis		28	17,40 %
Convulsiones		7	4,30 %

**Nota:** TCE: Trauma craneoencefálico, UCI: unidad de cuidados intensivos.

**Fuente:** elaboración propia.

fractura de base de cráneo, el 17,9% mostró ausencia del reflejo pupilar, el 41,4% presentó desaturación, el 19,9% otorragia, el 17,4% emesis y el 4,3% convulsiones.

Dentro de los paraclínicos, el 95,7% de los pacientes tenía, a su ingreso, plaquetas entre 150 mil y 400 mil, el 56,5% una hemoglobina entre 13 y 16 g/dl; en los gases arteriales, el 37,9% de los pacientes mostró un lactato mayor a 2 mmol/l, el 49,7% un pH de 7,35 a 7,45, mientras que el 31,7% tuvo un valor inferior.

En los hallazgos imagenológicos, el 90,7% de los pacientes presentó una tomografía anormal, teniendo el 21,1% de la muestra una desviación de la línea media, el 3,7% compresión de la cisterna basal, el 52,8% fracturas de cráneo, el 44,1% hematoma subdural, el 55,3% hemorragia subaracnoidea, el 18,6% hematoma epidural y el 46,6% contusiones.

La mortalidad fue del 22,8%, con una edad promedio de 39 años, una tensión arterial sistólica media de 122 mmHg y una frecuencia cardiaca de 88 lpm. La estancia hospitalaria entre este tipo de pacientes fue de 12 días (DE = 17).

En el análisis de las variables cualitativas, mediante el uso de la prueba de Chi-cuadrado para determinar la asociación con la variable dependiente, se encontró relación con la presencia de las variables: comorbilidades del paciente ( $\chi^2 = 14,3$ ,  $p$  valor = 0,014), morbilidades intrahospitalarias ( $\chi^2 = 12,134$ ,  $p$  valor = 0,002), necesidad de intubación durante la hospitalización ( $\chi^2 = 43,05$ ,  $p$  valor = < 0,001), atención en UCI ( $\chi^2 = 31,5$ ,  $p$  valor = < 0,001), intervenciones de emergencia ( $\chi^2 = 9,98$ ,  $p$  valor = 0,002), anisocoria ( $\chi^2 = 37,4$ ,  $p$  valor = < 0,001), alteraciones en el reflejo pupilar ( $\chi^2 = 36,1$ ,  $p$  valor = < 0,001) y escala de Glasgow ( $\chi^2 = 59,5$ ,  $p$  valor = < 0,001).

Al usar la medida de asociación más pertinente para el estudio: riesgo relativo (RR), se logró determinar que la intubación intrahospitalaria se relaciona con 2,7 veces un mayor riesgo de muerte respecto a los pacientes que no la tuvieron (IC 95% = 1,6–4,5), así como la atención en UCI (1,7 veces IC al 95% = 1,3–2,2), las intervenciones de emergencia (1,4 veces IC al 95% = 1,07–1,9) y la presencia de anisocoria o pupilas midriáticas aumenta 2,07 veces la mortalidad (IC al 95% = 1,458– 2,964). Finalmente, el reflejo pupilar (cifrado 0) se asocia a 4,8 veces más muerte (IC al 95% = 2,9–7,9) (tabla 2).

Posteriormente se utilizaron todas las variables significativamente asociadas con la variable dependiente, para estimar el modelo de regresión logística binaria, incluyendo dos interacciones (edad-comorbilidades y anisocoria-reflejo pupilar), para efectuar el método hacia atrás por razón de verosimilitud. En el bloque 0, se encuentra que el modelo de regresión tendrá una tasa de acierto del 76,90%. El modelo corrido contó con un ómnibus estadísticamente significativo, encontrando que la mortalidad puede ser explicada por las variables estudiadas.

Al ejecutar el modelo por razón de verosimilitud hacia atrás, a través de la prueba de Nagelkerke, se encontró que el modelo explica el 85,20% del cambio en la variable dependiente en el séptimo paso, considerando la posible relación entre la edad con la presencia de comorbilidades y el reflejo pupilar con la anisocoria (vs. 82,20% al no considerar dichas interacciones o solo hacerlo con reflejo pupilar) (tabla 3).

Cabe mencionar que la presencia del choque como comorbilidad tiene un estadístico de asociación extremadamente alto con significancia estadística significativa, posiblemente porque de 14 pacientes con dicha morbilidad, 12 fallecieron (85,7%).

**Tabla 2. Riesgo relativo tablas cruzadas**

Variable	RR	IC Lim inf	IC Lim sup
Intubación intrahospitalaria	0,370	1,300	2,200
Atención en UCI	1,700	1,300	2,200
Intervenciones de emergencia	1,400	1,070	1,900
Anisocoria	2,070	1,458	2,964
Reflejo pupilar	4,800	2,900	7,900

**Nota:** RR: riesgo relativo, IC Lim inf: intervalo de confianza límite inferior, IC Lim sup: intervalo de confianza límite superior.

**Fuente:** elaboración propia.

Se encontró, además, que los días de estancia hospitalaria parecen estar en relación inversa con la mortalidad (el incremento de un día de internación aumenta en 1,17 veces la supervivencia en los pacientes).

En los modelos donde se analizó solamente reflejo pupilar y anisocoria, y en los que no se tuvieron en cuenta las variables, se encontraron las asociaciones que se muestran en la [tabla 3](#), donde se identifica, además, que la significancia en las variables es inferior a 1 y el valor de Wald es mayor a 1.

Al realizar el modelo multivariado ([tabla 4](#)) a través de una regresión logística multinominal por modelo

de efectos principales, se encontró que las variables introducidas logran explicar el 85,8% de los desenlaces según la prueba de Nagelkerke, y, al tomar las variables con un valor de Wald significativamente diferente de cero (0), se encontró que días de estancia hospitalaria, frecuencia respiratoria, edad y morbilidades como choque y neumonía, se relacionan con el desenlace.

Al ejecutar el modelo multivariado, se logró obtener un porcentaje de aciertos en la predicción de sobrevivir a un TEC de moderado a severo del 96% y para mortalidad del 86,5%, con un porcentaje global correcto del 93,8%.

**Tabla 3. Asociaciones de regresión logística binaria (análisis considerando con y sin relación edad-comorbilidad y anisocoria-reflejo pupilar)**

	Relacionando edad-comorbilidad y anisocoria-reflejo pupilar			Solo reflejo pupilar y anisocoria			Sin relación		
	Wald	Sig	RR	Wald	Sig	RR	Wald	Sig	RR
Días de estancia hospitalaria	7,068	0,008	0,848	9,347	0,002	0,842	9,347	0,002	0,842
Frecuencia respiratoria	9,233	0,002	2,174	9,367	0,002	1,885	9,367	0,002	1,885
Morbilidad hospitalaria: choque	8,661	0,003	3529,4	8,424	0,004	706,31	8,424	0,004	706,307
Morbilidad hospitalaria: neumonía	3,831	0,05	150,35	4,343	0,037	46,479	4,343	0,037	46,479
Escala de Glasgow 9-13	11,24	0,001	0,004	13,98	0,0002	0,007	13,983	0,0002	0,007

**Nota:** RR: riesgo relativo, Sig: Significación.

**Fuente:** elaboración propia.

**Tabla 4. Análisis multivariado (regresión logística múltiple)**

Mortalidad	Wald	gl	Sig.	Exp (B)	Lim. Inf.	Lim. Sup.
Días de estancia hospitalaria	8,98	1	0,003	0,84962	0,76394	0,94518
Frecuencia respiratoria	9,943	1	0,002	1,90114	1,27551	2,83286
Edad	4,818	1	0,028	1,0846	1,00908	1,16686
Choque	8,159	1	0,004	500,0000	7,46269	48332,5
Neumonía	3,323	1	0,068	40	0,75758	2141,33
Escala de Glasgow (9-13)	14,501	1	0,00014	0,00725	0,00057	0,09152

R<sup>2</sup>=0,549 (Cox y Snell), 0,833 (Nagelkerke). Modelo X<sup>2</sup>= 128,326, p<0,001

**Nota:** Sig. valor de significación, Exp (B): razón de probabilidad estimada, Lim. Inf.: límite inferior del intervalo de confianza para Exp (B), Lim. Sup.: límite superior del intervalo de confianza para Exp (B).

**Fuente:** elaboración propia.

## Discusión

Este es uno de los pocos estudios realizados en nuestro medio que evalúan los factores asociados con la mortalidad por trauma craneoencefálico moderado y severo, hecho que permite establecer una referencia regional en el área y que debe considerarse al momento de analizar las comparaciones presentadas más adelante.

En la investigación se encontró que la mayoría de los pacientes ingresados con TCE eran de sexo masculino, principalmente pacientes jóvenes, con edades comprendidas entre los 20 y 30 años. Estos hallazgos coinciden con los de otros trabajos (10, 16, 18), no obstante, en países desarrollados se observa que el grupo poblacional con mayor número de visitas es el de individuos mayores de 70 años (4).

Según el Centro para el Control y Prevención de Enfermedades, 2,53 millones de personas acudieron a los centros hospitalarios por trauma craneoencefálico, de ellos, se presentaron aproximadamente 288 000 hospitalizaciones y se relataron 56 800 muertes (11%), ocurriendo el 67% de estos eventos fatales en países de bajos y medianos ingresos (10). En el presente estudio se reportaron cifras de mortalidad más elevadas, posiblemente debido al mecanismo de la lesión (accidente de tránsito) en comparación a otros grupos poblacionales (donde la primera causa son las caídas no intencionales) (19); sin embargo, en revisiones de países con medianos y bajos ingresos, las lesiones por accidentes de tránsito son la principal causa de mortalidad (20–21).

La mortalidad debida a TCE es considerablemente más alta en los países de ingresos medianos y bajos (22–24), tal como muestra esta investigación, lo que podría estar relacionado con una mayor frecuencia general de mortalidad en el sitio del evento o poco antes de recibir la atención médica inicial. Se deben considerar también causas de muerte por lesiones asociadas al TCE (tórax, abdomen, vascular), pues la cinemática del trauma es diferente en regiones de bajos recursos, como resultado del rápido aumento de la motorización en vías inseguras o alejadas de centros urbanos, con acceso limitado a un tratamiento adecuado de forma oportuna (24–25). Lo anterior se consolida como un eje importante para que los gobiernos tomen acción en la disminución de las muertes en dicho contexto.

En el análisis ajustado bivariado y multivariado, se encontró que la muerte se relacionaba con carac-

terísticas como frecuencia respiratoria, anisocoria, reflejo pupilar, atención en UCI y tiempo de hospitalización. En el caso de la última variable (días de estancia hospitalaria), si bien es paradójico que su incremento aumente la supervivencia, esta situación probablemente es debido a que por la especial gravedad de este tipo de trauma, gran parte de los pacientes fallecen en los primeros días, secundario al importante compromiso neurológico, mientras que aquellos que logran superar esta etapa y sobreviven, pueden tener cursos hospitalarios prolongados por la carga de enfermedad asociada.

Se encontró asociación entre el incremento de la frecuencia respiratoria al ingreso y la mortalidad; la taquipnea refleja un mecanismo compensatorio en respuesta a concentraciones bajas de oxígeno en la sangre. Es bien sabido que existe una fuerte asociación entre la hipoxia y la mortalidad en pacientes con TCE; un estudio multicéntrico retrospectivo llevado a cabo en el año 2018 recopiló datos de la sociedad de cuidados intensivos de Australia y Nueva Zelanda (ANZICS) y el centro de evaluación de resultados y recursos para adultos (APD), evaluando el impacto en la mortalidad de las variables tomadas en cuenta en la escala Apache II, durante las primeras 24 horas de ingreso, donde se evidenció asociación entre hipoxia y mortalidad (OR 1,52 [1,03–2,25]) (26).

La frecuencia respiratoria ya ha sido utilizada como variable en escalas pronósticas de mortalidad y resultados desfavorables para pacientes en contexto de trauma, como en el Revised Trauma Score (RTS), para orientar de manera rápida las decisiones terapéuticas. En el año 2019, investigadores de la Tokyo Medical and Dental University desarrollaron un estudio pronóstico retrospectivo utilizando información del registro nacional de trauma de Japón y el ensayo clínico aleatorizado CRASH 2, para evaluar los resultados de predicción de una nueva escala pronóstica; las variables que utilizaron fueron escogidas porque resultaban ser predictores asociados con la muerte hospitalaria en la cohorte de derivación del registro nacional de trauma de Japón; entre ellas, la edad, el puntaje en la escala de coma de Glasgow, la presión arterial sistólica y la frecuencia respiratoria. Esta escala demostró no ser inferior a las escalas previamente utilizadas y resultó más sencilla de calcular (27–28).

Por otra parte, el estudio encontró que los pacientes con mayor riesgo de muerte presentaron choque (de tipo hipovolémico o hemorrágico) como morbilidad

intrahospitalaria. Estudios en animales han mostrado que la combinación de lesiones cerebrales y choque son las principales causas de mortalidad; sin embargo, existe una limitación crítica que es la falta de modelos animales grandes, adecuados para probar mayor asociación entre estas variables y diferentes estrategias de tratamiento para dichos escenarios (29). La explicación a la alta letalidad puede deberse a la pérdida del tono simpático y, por lo tanto, a la respuesta parasimpática sin oposición impulsada por el nervio vago, lo que genera inestabilidad hemodinámica (30).

De acuerdo con la literatura publicada hasta el momento, una de las principales complicaciones asociadas al trauma craneoencefálico es el choque. Según un estudio español realizado en el año 2020, que utilizó datos del registro español de UCI de trauma, el TCE y el choque hemorrágico concomitantes ocurren en el 4% de los pacientes admitidos en las unidades de cuidado intensivo de esta región, estos pacientes requirieron una mayor administración de glóbulos rojos y plasma fresco congelado, y tuvieron una mayor incidencia de coagulopatía inducida por trauma (60%) ( $p < 0,001$ ), además, la mortalidad fue mayor en comparación con los pacientes sin choque ( $p < 0,001$ ). En el ensayo clínico aleatorizado CRASH 2, de las 3076 muertes por cualquier causa, la muerte por choque hipovolémico secundario a sangrado representó el 35% (1063 muertes) (RR = 0,85; IC 95% = 0,76–0,96;  $p = 0,0077$ ) (31–32).

En cuanto al choque séptico, este representa un importante problema en las UCI. Los pacientes con TCE son susceptibles por los cambios abruptos en la homeostasis, las largas estancias hospitalarias y la necesidad de medidas de soporte invasivas durante un tiempo prolongado. En un estudio de cohorte retrospectivo llevado a cabo en el Hospital Metropolitano de Urgencia y Emergencia en Brasil, se evaluaron 1108 historias clínicas de pacientes diagnosticados con TCE y se encontró que los pacientes con choque séptico tenían un riesgo 7,5 veces mayor de progresar a la muerte que los pacientes con sepsis, y esta variable fue la que más se correlacionó con el desenlace. Otros estudios latinoamericanos muestran una tendencia hacia una mayor mortalidad en pacientes que progresan a choque séptico con tasas de mortalidad significativas del 10,1% al 32,8% para pacientes con sepsis, del 22,6% al 49,9% para pacientes con sepsis grave y del 64,8% al 72,7% para pacientes con choque séptico (33).

La investigación encontró asociación entre la anisocoria y la ausencia de reflejo pupilar y la mortalidad intrahospitalaria. Las alteraciones pupilares pueden reflejar compromiso del nervio oculomotor, que puede ser ocasionado por un incremento en la presión intracraneal o por lesiones directas sobre el tronco encefálico, y su interpretación y manejo son decisivos para el manejo del paciente. En el año 2017 se realizó un estudio para establecer la correlación entre anisocoria y las lesiones cerebrales en pacientes con TCE, y se demostró que existe una correlación significativa entre las lesiones del mesencéfalo y la anisocoria postraumática, La tasa de daño al mesencéfalo fue del 50% en casos de anisocoria transitoria y, en cuanto a la mortalidad, se evidenció una mayor letalidad en pacientes con alteraciones del tronco encefálico, reflejadas clínicamente con anisocoria, esto debido a la mayor extensión del daño necesario para la aparición de este signo (34).

Varias publicaciones previas han reportado el impacto de este hallazgo (anisocoria) en la mortalidad en pacientes con trauma craneoencefálico alrededor del mundo; un estudio que incluyó a 119 pacientes, realizado en el servicio de urgencias de un gran hospital de Marruecos, reveló la presencia de anisocoria en el 30,3% de los casos y midriasis con ausencia de reflejo pupilar en el 26,9% de los casos; se encontró que la midriasis con ausencia de reflejo pupilar era uno de los factores mayormente asociado con la mortalidad ( $P = 0,0001$ ) (35).

Gran parte de las investigaciones sobre la enfermedad hacen énfasis en su caracterización, sin embargo, los estudios sobre mortalidad y los factores asociados son escasos. Cabe resaltar que no se encuentran estudios previos que relacionen las variables mencionadas en conjunto como factores relacionados con mortalidad por TCE.

Se ha realizado un número limitado de estudios asociados con este tema y la mayoría se enfocan en la caracterización de la enfermedad, pero no en evaluar los factores que se asocian a la mortalidad, lo que podría atribuirse a la escasez de datos de calidad y otras prioridades de financiación (36–37).

Entre las limitaciones del estudio se encuentra el ser una investigación retrospectiva de fuentes secundarias, lo que no permite establecer la secuencia objetiva de los acontecimientos (exposición-enfermedad, por la naturaleza del problema abordado) ni la relación causal. Tampoco fue posible realizar un

análisis comparativo con otros grupos de interés, debido a la naturaleza del estudio que contiene una sola cohorte, pues hubiese sido enriquecedor conocer si estos factores predicen desenlaces también en población pediátrica. El estudio realizado permitió la obtención de información relevante con relación a los factores asociados con mortalidad por TEC y generó nuevas hipótesis frente a estos factores, como punto de partida para futuros estudios prospectivos analíticos, así como para el desarrollo de estrategias de intervención

### Conclusión

Los pacientes que presentaron choque durante la hospitalización tuvieron un mayor riesgo del desenlace fatal. La muerte se presentó en el 22,8% de los pacientes del estudio y fue mayor en aquellos con estancias hospitalarias cortas que presentaban al ingreso taquipnea, anisocoria y ausencia del reflejo pupilar, y en aquellos que recibieron atención en UCI en algún momento de su hospitalización. El estudio puede ser útil como fundamento para la elaboración de nuevas investigaciones que profundicen sobre factores pronósticos y que permitan detectar a los pacientes de forma temprana, para así intervenir oportunamente en caso de ser necesario.

El estudio también permite recomendar, a pesar de sus limitaciones, una vigilancia más estrecha a aquellos pacientes que ingresen con los factores que se encontraron asociados a muerte, que al identificarse en su mayoría desde el contacto inicial, permitiría una mejor gestión del recurso humano.

**Contribución de los autores.** Andrés Camilo Rivera Ordóñez: análisis formal, metodología, validación, visualización, escritura (borrador original), escritura (revisión del borrador y revisión/corrección); Alexander Isidro Jojoa Cultid: conceptualización, curaduría de datos, investigación, metodología, escritura (borrador original), escritura (revisión del borrador y revisión/corrección); Diego Andrés Mora Benitez: curaduría de datos, análisis formal, investigación, metodología, escritura (borrador original), escritura (revisión del borrador y revisión/corrección).

**Conflictos de interés.** Los autores no tienen conflictos de interés por declarar en la escritura o publicación de este artículo.

**Financiación.** Los autores no recibieron recursos para la escritura o publicación de este artículo original.

**Implicaciones éticas.** Dado que este estudio es de naturaleza no intervencionista y que los datos fueron recopilados mediante la revisión de bases de datos, historias clínicas y listas de verificación, en estricto cumplimiento de las normas de confidencialidad, se clasifica como "categoría sin riesgo" según lo establecido en la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud. La investigación obtuvo la aprobación del Comité de Ética del Hospital Universitario Departamental de Nariño.

### Referencias

1. Thurman D, Kraus JF, Romer C. Standards for surveillance of neurotrauma. Ginebra, Suiza: World Health Organization; 1995.
2. Knuth T, Letarte PB, Ling G, Moores LE, Rhee P, Tauber D, et al. Guidelines for the field management of combat-related head trauma. Nueva York, Estados Unidos: Brain Trauma Foundation; 2005.
3. Teasdale G, Jennett B. Assessment of coma and impaired consciousness. *Lancet*. 1974;304(7872):81-4. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(74\)91639-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(74)91639-0)
4. National Center for Injury Prevention and Control. Report to congress on mild traumatic brain injury in the United States: Steps to prevent a serious public health problem. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention; 2003.
5. Ghajar J. Traumatic brain injury. *Lancet*. 2000;356(9233):923-29. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(00\)02689-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(00)02689-1)
6. Najem D, Rennie K, Ribocco-Lutkiewicz M, Ly D, Haukenfrers J, Liu Q, et al. Traumatic brain injury: classification, models, and markers. *Biochem Cell Biol*. 2018;96(4):391-406. <https://doi.org/10.1139/bcb-2016-0160>

7. Herrera MMP, Ariza HAG, Rodríguez CJJ, Pacheco HA. Epidemiología del trauma craneoencefálico. *Rev Cub Med Int Emerg*. 2018;17(supl. 2):3-6.
8. Shaikh F, Munakomi S, Waseem M. Head trauma. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island, Florida, Estados Unidos: StatPearls Publishing; 2022. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430854/>
9. Bonow RH, Barber J, Temkin NR, Videtta W, Rondina C, Petroni G, et al. The outcome of severe traumatic brain injury in Latin America. *World Neurosurg*. 2018;111:e82-90. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2017.11.171>
10. Capizzi A, Woo J, Verdusco-Gutierrez M. Traumatic brain injury: an overview of epidemiology, pathophysiology, and medical management. *Med Clin North Am*. 2020;104(2):213-38. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2019.11.001>
11. Khellaf A, Khan DZ, Helmy A. Recent advances in traumatic brain injury. *J Neurol*. 2019;266(11):2878-89. <https://doi.org/10.1007/s00415-019-09541-4>
12. Frey C, Hazenfield JM. Essentials of head trauma imaging. *Semin Ultrasound CT MRI*. 2018;39(5):469-80. <https://doi.org/10.1053/j.sult.2018.01.004>
13. Mollayeva T, Mollayeva S, Colantonio A. Traumatic brain injury: sex, gender and intersecting vulnerabilities. *Nat Rev Neurol*. 2018;14(12):711-22. <https://doi.org/10.1038/s41582-018-0091-y>
14. Wang KK, Yang Z, Zhu T, Shi Y, Rubenstein R, Tyndall JA, et al. An update on diagnostic and prognostic biomarkers for traumatic brain injury. *Expert Rev Mol Diagn*. 2018;18(2):165-80. <https://doi.org/10.1080/14737159.2018.1428089>
15. Robinson CP. Moderate and severe traumatic brain injury. *Continuum*. 2021;27(5):1278-300. <https://doi.org/10.1212/CON.0000000000001036>
16. Dang B, Chen W, He W, Chen G. Rehabilitation treatment and progress of traumatic brain injury dysfunction. *Neural Plast*. 2017;2017:1582182. <https://doi.org/10.1155/2017/1582182>
17. Godoy DA, Rabinstein AA. How to manage traumatic brain injury without invasive monitoring? *Curr Opin Crit Care*. 2022;28(2):111-22. <https://doi.org/10.1097/MCC.0000000000000914>
18. Castellanos-Acuña AJ, Leal-Cantú R, Andrade-Chávez VR, González-García CL. Incidencia de muerte encefálica en pacientes con traumatismo craneoencefálico grave: Estudio en el Hospital General "Dr. Miguel Silva". *Rev Mex Neuroci*. 2015;16(5):29-38.
19. Centers for Disease Control and Prevention. Report to congress on traumatic brain injury in the United States: Epidemiology and rehabilitation. Atlanta, Estados Unidos: National Center for Injury Prevention and Control; 2015.
20. Eaton J, Hanif AB, Grudziak J, Charles A. Epidemiology, Management, and Functional Outcomes of Traumatic Brain Injury in Sub-Saharan Africa. *World Neurosurg*. 2017;108:650-5. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2017.09.084>
21. Tran TM, Fuller AT, Kiryabwire J, Mukasa J, Muhumuza M, Ssenyojo H, et al. Distribution and characteristics of severe traumatic brain injury at Mulago National Referral Hospital in Uganda. *World Neurosurg*. 2015;83(3):269-77. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2014.12.028>
22. Dewan MC, Rattani A, Gupta S, Baticulon RE, Hung YC, Punchak M, et al. Estimating the global incidence of traumatic brain injury. *J Neurosurg*. 2019;130(4):1080-97. <https://doi.org/10.3171/2017.10.JNS17352>
23. De Silva MJ, Roberts I, Perel P, Edwards P, Kenward MG, Fernandes J, et al. Patient outcome after traumatic brain injury in high-, middle-, and low-income countries: analysis of data on 8927 patients in 46 countries. *Int J Epidemiol*. 2009;38(2):452-8. <https://doi.org/10.1093/ije/dyn189>
24. MRC CRASH Trial Collaborators. Predicting outcome after traumatic brain injury: practical prognostic models based on large cohort of international patients. *BMJ*. 2008;336(7641):425-9. <https://doi.org/10.1136/bmj.39461.643438.25>
25. Staton CA, Msilanga D, Kiwango G, Vissoci JR, de Andrade L, Lester R, et al. A prospective registry evaluating the epidemiology and clinical care of traumatic brain injury patients presenting to a regional referral hospital in Moshi, Tanzania: challenges and the way forward. *Int J Inj Contr Saf Promot*. 2017;24(1):69-77. <https://doi.org/10.1080/17457300.2015.1061562>
26. Ó Briain D, Nickson C, Pilcher DV, Udy AA. Early hyperoxia in patients with traumatic brain injury admitted to intensive care in Australia and New Zealand: a retrospective multicenter cohort study. *Neurocrit Care*. 2018;29(3):443-51. <https://doi.org/10.1007/s12028-018-0553-5>
27. Shiraishi A, Otomo Y, Yoshikawa S, Morishita K, Roberts I, Matsui H. Derivation and validation of an easy-to-compute trauma score that improves prognostication of mortality or the Trauma Rating Index in Age, Glasgow Coma Scale, Respiratory rate and Systolic blood pressure (TRIAGES) score. *Crit Care*. 2019;23(1):365. <https://doi.org/10.1186/s13054-019-2636-x>
28. Vieira de Oliveira D, de Cássia Almeida Vieira R, Zumerkorn Pipek L, Cardoso de Sousa RM, de Souza CPE, Santana-Santos E, et al. Long-term outcomes in severe traumatic brain injury and associated factors: a prospective cohort study. *J Clin Med*. 2022;11(21):6466. <https://doi.org/10.3390/jcm11216466>

29. Sagar D, Dahlstrom JJ, Weisbrod LJ. Neurogenic Shock. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island, Florida, Estados Unidos: StatPearls Publishing; 2022. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459361/>
30. Jin G, deMoya MA, Duggan M, Knightly T, Mejaddam AY, Hwabejire J, et al. Traumatic brain injury and hemorrhagic shock: evaluation of different resuscitation strategies in a large animal model of combined insults. *Shock*. 2012;38(1):49–56. <https://doi.org/10.1097/SHK.0b013e3182574778>
31. Chico–Fernández M, Barea–Mendoza JA, Pérez–Bárcena J, García–Sáez I, Quintana–Díaz M, Marina L, et al. Concomitant traumatic brain injury and hemorrhagic shock: outcomes using the spanish trauma icu registry (RETRAUCI). *Am Surg*. 2021;87(3):370–5. <https://doi.org/10.1177/0003134820949990>
32. Roberts I, Shakur H, Coats T, Hunt B, Balogun E, Barnetson L, et al. The CRASH–2 trial: a randomised controlled trial and economic evaluation of the effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events and transfusion requirement in bleeding trauma patients. *Health Technol Assess*. 2013;17(10). <https://doi.org/10.3310/hta17100>
33. Cardozo Júnior LC, da Silva RR. Sepsis in intensive care unit patients with traumatic brain injury: factors associated with higher mortality. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2014;26(2):148–154. <https://doi.org/10.5935/0103-507X.20140022>
34. Woischneck D, Schmitz B, Kapapa T. MRI detection of cerebral lesions in post-traumatic anisocoria: specificity and prognostic significance. *Clin Radiol*. 2017;72(5):426.e7–15. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2016.11.011>
35. Assamadi M, Benantar L, Ait El Qadi A, Abou El Hassan T, Aniba K. Aspects épidémiologiques et facteurs pronostiques des traumatisés crâniens graves [Epidemiological aspects and prognostic factors of severe traumatic brain injuries]. *Neurochirurgie*. 2021;67(6):571–8. <https://doi.org/10.1016/j.neuchi.2021.04.005>
36. Krebs E, Gerardo CJ, Park LP, Nickenig Vissoci JR, Byiringiro JC, Byiringiro F, et al. Mortality–associated characteristics of patients with traumatic brain injury at the University Teaching Hospital of Kigali, Rwanda. *World Neurosurg*. 2017;102:571–82. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2017.03.001>
37. Global Forum for Health Research. The 10/90 Report on Health Research: 2003–2004. Ginebra, Suiza: Global Forum for Health Research; 2004.