



Comparación del índice procalcitonina/albúmina vs marcadores de inflamación como predictores de mortalidad en el traumatismo craneoencefálico

Comparison of the procalcitonin/albumin ratio vs inflammatory markers as predictors of mortality in head trauma

Celenys Bermúdez Lago,* Carlos Galves Banda,* Rolando García López,† Clotilde Fuentes Orozco,§ Morfin Heredia Michael Bolivar,¶ Isai Adame Mondragón||

RESUMEN

Introducción: el traumatismo craneoencefálico (TCE) es en la actualidad un problema de salud pública que impacta de forma social y clínica al país; puesto que a nivel mundial se estima que presenta una incidencia de 800 casos por cada 100,000 habitantes y hasta ahora los mecanismos inflamatorios no se comprenden en su totalidad. Un trabajo que compare distintos biomarcadores, como es el caso del índice procalcitonina/albúmina al compararse con el riesgo de mortalidad y otros marcadores, podría conducir a la identificación temprana de nuevos objetivos terapéuticos. **Objetivo:** comparar el índice procalcitonina/ albúmina con otros marcadores de inflamación como predictores de mortalidad tales como proteína C reactiva (PCR), albúmina, índices PCR/ albúmina, neutrófilo/linfocito en pacientes con traumatismo craneoencefálico. **Material y métodos:** estudio longitudinal de tipo prospectivo y analítico que se realizó en la unidad de cuidados intensivos (UCI). El cual incluyó a todos los pacientes con TCE que fueron evaluados a las seis horas de su ingreso hospitalario o a la UCI con los biomarcadores de interés para el presente estudio como: PCR, albúmina, índices PCR/ albúmina, neutrófilo/linfocito y procalcitonina/ albúmina. Respecto al análisis estadístico, se realizaron análisis inferenciales a través de pruebas estadísticas como pruebas para grupos independientes como: t de Student y U de Mann-Whitney; y con relación al análisis de clase, se evaluarán a través de χ^2 y un valor de $p < 0.05$ se consideró significativo. **Resultados:** en la población de estudio la mayoría eran hombres con 45 (65.2%). En a la clasificación o gravedad del TCE tanto los pacientes con clasificación grave como moderada reportaron una frecuencia muy similar con 36 (52.2%) y 30 (43.5%), respectivamente. Finalmente, se registraron 18 (26.1%) decesos en la población. Al realizar la comparación de acuerdo a cada uno de los valores bioquímicos con respecto al egreso del paciente, destacó que los parámetros de procalcitonina, PCR, índices PCR/ albúmina, procalcitonina/ albúmina y neutrófilo/linfocito evidenciaron resultados significativos $p \leq 0.05$. Al asociar la gravedad del TCE con el desenlace que tuvo el paciente, sobresalió que la mayor incidencia de mortalidad se presentó en el grupo grave con 15 (41.7%) en comparación con aquellos que sufrieron un TCE moderado donde tres (10.0%) fallecieron lo que registró un resultado significativo $p = 0.008$. Se realizaron análisis de curvas ROC, el índice procalcitonina/ albúmina, mostró como punto de corte: 0.67 (sensibilidad de 83.3% y especificidad de 35.3%) con un resultado de $p = 0.037$. **Conclusión:** en el análisis independiente, de acuerdo con el desenlace, los indicadores procalcitonina, procalcitonina/ albúmina y el índice neutrófilo/ linfocito mostraron valores mayores en los pacientes finados; además, la utilidad evaluada a través del área bajo la curva de procalcitonina, procalcitonina/ albúmina y neutrófilo/linfocito resultaron relevante clínicamente en la población. **Palabras clave:** traumatismo craneoencefálico, procalcitonina, albúmina, neutrófilo/linfocito, biomarcadores, mortalidad.

ABSTRACT

Introduction: traumatic brain injury (TBI) is currently a public health problem that has a social and clinical impact on the country. It is estimated that the incidence of 800 cases per 100,000 inhabitants worldwide, and the inflammatory mechanisms are not fully understood. A study comparing different biomarkers, such as the procalcitonin/albumin ratio, with mortality risk and other markers could lead to the early identification of new therapeutic targets. **Objective:** to compare the procalcitonin/albumin ratio with other inflammatory markers as predictors of mortality, such as C-reactive protein, albumin, CRP/albumin ratios, and neutrophil/lymphocyte ratios in patients with head trauma November 2024 to August 2025. **Material and methods:** this was a prospective, analytical, longitudinal study conducted in the Intensive Care Unit (ICU). The study included all patients with head trauma who were evaluated six hours after hospitalization or admission to the ICU with biomarkers of interest, such as C-reactive protein (CRP), albumin, CRP/albumin ratios, neutrophil/lymphocyte ratios, and procalcitonin/albumin. Regarding statistical analysis, inferential analyses will be performed using independent groups tests such as Student's t test and Mann-Whitney U test. Class analysis will be evaluated using a χ^2 test, and a p value < 0.05 will be considered significant. **Results:** in the study population, the majority were men with 45 (65.2%), in terms of classification or severity of TBI, both patients with severe and moderate classification reported a very similar frequency with 36 (52.2%) and 30 (43.5%); respectively. Finally, 18 (26.1%) deaths were recorded in the population. When comparing according to each of the biochemical values with respect to the patient's discharge, it stood out that the parameters of procalcitonin, CRP, CRP/albumin ratio, Procalcitonin/albumin and neutrophil/lymphocyte ratio showed significant results $p \leq 0.05$. When associating the severity of the TBI with the patient's outcome, it was noted that the highest incidence of mortality occurred in the severe group, with 15 (41.7%) of the total group, compared to those who suffered a moderate TBI, where 3 (10.0%) died, resulting in a significant result of $p = 0.008$. ROC curve analyses were performed on the procalcitonin/albumin ratio, which showed a cutoff point of 0.67 (sensitivity of 83.3% and specificity of 35.3%), with a result of $p = 0.037$. **Conclusion:** in the independent analysis according to outcome, the procalcitonin, procalcitonin/albumin, and neutrophil/lymphocyte ratio indicators showed higher values in the deceased patients; Furthermore, the utility assessed through the area under the curve of procalcitonin, procalcitonin/albumin and neutrophil/lymphocyte were clinically relevant in the population. **Keywords:** traumatic brain injury, procalcitonin, albumin, neutrophil-to-lymphocyte ratio, biomarkers, mortality.

Abreviaturas:

PCR = proteína C reactiva

ROC = Receiver Operating Characteristic (característica operativa del receptor)

TCE = traumatismo craneoencefálico

UCI = Unidad de Cuidados Intensivos

INTRODUCCIÓN

El traumatismo craneoencefálico (TCE) es una de las principales causas de muerte en adultos jóvenes. La inflamación secundaria al trauma determina gran parte del pronóstico.¹⁻⁵ Identificar biomarcadores séricos con capacidad predictiva permite intervenciones tempranas

* Hospital General Regional No. 58 «Gral. Manuel Ávila Camacho», Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). México.

† Hospital General Regional No. 196. México.

§ Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional de Occidente. México.

¶ Hospital General Subzona con Unidad Médica Familiar No. 20, IMSS. México.

|| Hospital General de Zona No. 6, IMSS. México.

Recibido: 20/09/2025. Aceptado: 20/10/2025.

Citar como: Bermúdez LC, Galves BC, García LR, Fuentes OC, Michael BMH, Adame MI. Comparación del índice procalcitonina/ albúmina vs marcadores de inflamación como predictores de mortalidad en el traumatismo craneoencefálico. Med Crit. 2026;40(4):274-280. <https://dx.doi.org/10.35366/124249>

y una mejor asignación de recursos en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI).⁶⁻²¹ La procalcitonina y su razones con albúmina se han evaluado como herramientas diagnósticas y pronósticas en infección, sepsis y otros estados críticos.²²⁻²⁷ En distintos escenarios neurológicos y críticos, incluidos los pacientes con TCE, se ha investigado el valor pronóstico de procalcitonina, PCR y los índices procalcitonina/albúmina, PCR/albumina y neutrófilo/linfocito.²⁸⁻³⁷

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio incluyó TCE noviembre de 2024 a julio 2025, se concluyó el análisis en agosto 2025.

Ámbito geográfico. Se realizó en la unidad de terapia intensiva adultos.

Tipo de estudio. Prospectivo, observacional de carácter longitudinal y analítico.

Universo. debido al limitado número de pacientes con TCE ingresados en un año, se decidió incluir a todos los pacientes con TCE registrados en el intervalo de noviembre 2024 a julio de 2025.

Criterios de inclusión. Pacientes de uno u otro sexo. Mayores de 18 años, con TCE que presente fractura, hundimiento craneal o *swelling* cerebral o hemorragia subaracnoidea o hematoma epidural y/o hematoma subdural. Con firma del consentimiento informado por su representante legal o familiar, con evaluación bioquímica a su ingreso de la UCI que incluya procalcitonina, dímero D, albúmina, proteína C reactiva (PCR), linfocitos y neutrófilos. Con seguimiento < 30 días.

Variables. *Independientes:* edad, sexo, procalcitonina, PCR, albúmina, dímero D, días de estancia hospitalaria en UCI, causa del traumatismo, tipo de TCE, egreso del paciente. *Dependientes:* índice PCR/albumina, procalcitonina/albumina, índice neutrófilo/linfocito.

Muestreo. Por cuotas, incluyendo a todos los pacientes atendidos durante noviembre 2024 a octubre de 2025.

Tamaño de la muestra. Muestra por conveniencia

Logística y descripción del estudio. El presente proyecto contempló a todos los pacientes con TCE (tanto penetrante, como no penetrante) que ingresaran en la UCI, a quienes, durante su ingreso, se realizó evaluación bioquímica para fines del proyecto, en donde se incluyó la determinación de proteína C reactiva, dímero D, albúmina, procalcitonina, linfocitos y neutrófilos.

Una vez recolectado el consentimiento informado, se procedió a la obtención de información para el presente proyecto. Este proyecto no involucra técnicas, intervenciones o bien modificaciones sobre la práctica clínica establecida en las guías internacionales.

A partir de las determinaciones bioquímicas que se registrarán en la hoja de recolección de datos, se efectuó el cálculo de los índices de interés para el presente protocolo que incluyen: PCR/albumina, neutrófilo/linfocito

y procalcitonina/albumina; y se expresan en unidades arbitrarias.

Aunado a ello, se realizó un seguimiento del paciente, el cual contemplará 30 días como máximo y puede tener tres desenlaces: hospitalizado, deceso, egreso vivo.

Una vez concluido el seguimiento del paciente o bien durante el intervalo del mismo, se registraron los resultados de acuerdo a los objetivos del protocolo, en una base de datos de Excel debidamente codificada.

Procedimientos con el paciente. El protocolo se centró en pacientes con diagnóstico confirmatorio de TCE y que requirieron ingreso en la UCI. Durante su estancia en la UCI, se indicó la toma de indicadores bioquímicos de rutina en donde se incluyen aquellos de interés para el protocolo, como proteína C reactiva, dímero D, albúmina, procalcitonina, linfocitos, neutrófilos.

Posterior al ingreso, se evaluó la gravedad del TCE de acuerdo con la escala de Glasgow y todos los pacientes con resultado < 5 fueron excluidos del análisis. Para aquellos con Glasgow > 5 que fuesen candidatos al protocolo, se buscó la firma del consentimiento informado por parte de su representante legal o familiar en el hospital.

Análisis estadístico. Las características o variables cualitativas se muestran en número de casos y porcentaje. Los datos cuantitativos primeramente se analizaron de acuerdo con su distribución determinada a través de la prueba de Kolmogorov-Smirnov, en donde los datos cuantitativos de orden paramétrico se muestran en media $\pm$ desviación estándar y los no paramétricos en mediana y rango intercuartílico.

El análisis inferencial se realizó de acuerdo con la distribución de las variables, a través de pruebas para grupos independientes como t de Student y U de Mann-Whitney; y con relación al análisis de clase se evaluaron a través de una χ^2 y un valor de $p < 0.05$ se consideró significativo. Para el análisis estadístico se empleó el software SPSS Vo 22 y las gráficas se realizaron con el programa Graphpad Prism 10.02.

RESULTADOS

El presente estudio incluyó una población total de 69 pacientes con TCE. Sobresalió que la mayoría de los casos fueron TCE no penetrante con 51 (73.9%) y en 18 (26.1%) correspondieron a TCE penetrante.

Respecto al manejo del traumatismo, sólo seis (8.7%) se clasificaron como quirúrgicos, en tanto que los restos 63 (91.3%) recibieron tratamiento médico.

Conforme a otras características de la población, destacó que la mayoría eran hombres con 45 (65.2%). En la clasificación o gravedad del TCE tanto los pacientes con clasificación grave y moderada reportaron una frecuencia muy similar con 36 (52.2%) y 30 (43.5%), respectivamente. Finalmente, se registraron 18 (26.1%) decesos en la población.

Al realizar el análisis descriptivo de índole cuantitativa en las variables, sobresalió que en la prueba de Shapiro-Wilk se asumió un comportamiento no paramétrico por lo que se decidió calcular la mediana y los rangos intercuartílicos. De acuerdo con las variables bioquímicas en la población, la procalcitonina reportó una mediana de 4.6 (1.33-12.0) ng/mL, PCR de 15.20 (8-20) mg/dL, albúmina 3 (2.8-3.3) g/dL, dímero D 6,036 (4,100-7,820) ng/mL, neutrófilos 10.76 (0.91-14.0) miles, linfocitos 1.26 (0.91-1.88) %, procalcitonina/albumina 1.60 (0.28-4.80), PCR/albumina 5 (3.2-6.47) y el índice neutrófilo/linfocito con 8.16 (4.68-12.61) % unidades (*Tabla 1*).

Una vez descrita la población, se procedió a realizar la comparación de acuerdo a cada uno de los valores bioquímicos con respecto al egreso del paciente. Destacó que los parámetros de procalcitonina, PCR, índice PCR/albumina, procalcitonina/albumina e índice neutrófilo/linfocito evidenciaron resultados significativos $p \leq 0.05$.

Una vez cuantificados de acuerdo con el desenlace del paciente, se procedió a procesar los indicadores bioquímicos de forma exclusiva para los pacientes con TCE grave.

Al asociar la gravedad del TCE con respecto al desenlace que tuvo el paciente. Sobresalió que la mayor incidencia de mortalidad se presentó en el grupo grave con 15 (41.7%) del total del grupo, en comparación con aquellos que sufrieron un TCE moderado donde tres (10.0%) fallecieron, lo que resultó en un resultado significativo $p = 0.008$.

Al estudiar los datos respecto a la gravedad del traumatismo craneoencefálico, destacó que los pacientes con TCE grave y moderado mostraron diferencias significativas respecto a PCR, dímero D, neutrófilos; y de los índices el único que mostró diferencias fue procalcitonina/albumina ($p < 0.05$).

Una vez realizados los análisis univariados, se realizaron análisis de curvas de ROC, con el objetivo de estimar un valor predictivo. El primero de estos análisis se realizó con el índice procalcitonina/albumina, el cual mostró como punto de corte del índice: 0.67 (sensibilidad de 83.3% y especificidad de 35.3%) con un resultado de $p = 0.037$ y arrojó un valor predictivo positivo de 31% y valor predictivo negativo de 14%. El siguiente de los parámetros analizados fue el índice neutrófilo/

Tabla 1: Análisis de acuerdo con las variables bioquímicas de la población conforme a la gravedad y severidad del traumatismo craneoencefálico (TCE) que tuvieron los pacientes.

Variable	TCE			p
	Grave N = 36 Mediana [RIC]	Moderado N = 30 Mediana [RIC]	Leve N = 3 Mediana [RIC]	
Procalcitonina ng/dL	4.6 [1.33-12.0]	4.78 [4.20-12.00]	11 [11.00]	0.277
PCR mg/dL	15.20 [8.0-20.0]	16.10 [12-18]	1.70 [1.70]* [‡]	0.013
Albumina g/dL	3 [2.08-3.3]	3.05 [2.80-3.30]	3.1 [3.1]	0.964
Dímero D ng/dL	6,036 [4,100-7,820]	6,018 [5,200-7,000]	3,200 [3,200]*	0.041
Neutrófilos m	10.76 [0.91-14.0]	8.18 [7.44-11.41]	9.44 [9.44]*	0.004
Linfocitos %	1.26 [0.91-1.88]	1.20 [0.98-1.87]	1.46 [1.46]	0.656
Procalcitonina/albumina	1.60 [0.28-4.80]	4.75 [3.57-6.89]	0.54 [0.54]* [‡]	0.013
PCR/albumina	5.0 [3.2-6.47]	1.62 [1.07-3.75]	3.54 [3.54]	0.568
Índice neutrófilo/linfocito	8.10 [4.68-12.6]	7.99 [4.90-10.27]	6.46 [6.46]	0.241

PCR = proteína C reactiva. RIC = rango intercuartílico.

* $p < 0.05$ con respecto a traumatismo craneoencefálico (TCE) grave. [‡] $p < 0.05$ con respecto a TCE moderado. El análisis se realizó con una prueba de Kruskal-Wallis para comparaciones de tres o más grupos y el análisis comparativo intragrupo se realizó con la prueba U de Mann-Whitney y se tomó un resultado de $p \leq 0.05$ como significativo.

Tabla 2: Resultados.

Pruebas	Sensibilidad %	Especificidad %	VPP %	VPN %	p
Procalcitonina/albumina Punto de corte: 0.67	83.3	35.3	31	66	0.037
PCR/albumina Punto de corte: 4.75	33.0	41.0	16	63	0.005
Índice neutrófilo/linfocito Punto de corte: 9.2	83.0	70.0	50	92	0.019
Procalcitonina Punto de corte: 2.3	83.0	35.0	31	85.7	0.042
PCR Punto de corte: 4.2	83.0	12.0	25	66	0.001

PCR = proteína C reactiva. VPN = valor predictivo negativo. VPP = valor predictivo positivo.

linfocito, el cual mostró un punto de corte de 9.2 con una sensibilidad de 83.0% y un valor de la especificidad de 70.0%, lo que arrojó una $p = 0.019$ y al evaluar el rendimiento de la prueba diagnóstica evidenció un valor predictivo positivo de 50.0% y un valor predictivo negativo de 92.0% (Tabla 2).

DISCUSIÓN

Nuestro estudio aporta evidencia clínica relevante

El traumatismo craneoencefálico es la principal causa de discapacidad en la población joven por lo que agrava su impacto en la carga social. En el presente estudio se detectó 26.1% de mortalidad y los hombres fueron el género de mayor incidencia. Entre los datos comparativos respecto a la población finada y sobreviviente, destacó que los indicadores bioquímicos de forma independiente como PCR, dímero D y linfocitos mostraron indicadores menores en los pacientes vivos; sin embargo, únicamente la PCR evidenció un resultado estadísticamente significativo ($p = 0.001$). En tanto, con relación al planteamiento inicial del presente trabajo donde se propuso a los índices como marcadores de mortalidad, los índices procalcitonina/albúmina y neutrófilo/linfocito evidenciaron valores menores y estadísticamente significativos. Por otro lado, a los pacientes finados, en cuanto al índice PCR/albúmina reportaron una relación inversa, aunque de igual forma un resultado significativo ($p < 0.05$).

Al comparar los resultados de mayor relevancia antes mencionados, se localizó un trabajo realizado por Sun y colaboradores quienes, en 2024, propusieron como marcador pronóstico al índice procalcitonina/albúmina en donde, a diferencia del presente donde el seguimiento se limitó a 30 días, ellos realizaron un seguimiento por 180 días y con una población de 129 pacientes. Los resultados de este grupo proponen a los índices PCR/albúmina y procalcitonina/albúmina como parámetros predictivos del desenlace puesto que se asociaron con la mortalidad de los pacientes.

A pesar de las diferencias en el análisis con relación en el número de pacientes a partir de los resultados obtenidos, se puede apoyar parcialmente los resultados mostrados por Sun y colaboradores puesto que el índice de procalcitonina albúmina mostró valores menores estadísticamente significativos; no así en el caso de PCR/albúmina en donde los pacientes evidenciaron una relación inversa. Por lo que se puede incrementar el número de casos con desenlaces desfavorables con el objetivo de realizar una comparación con proporciones similares o iguales, puesto que durante el periodo propuesto del estudio sólo se ingresaron 69 pacientes con los criterios de inclusión a la UCI.²⁸

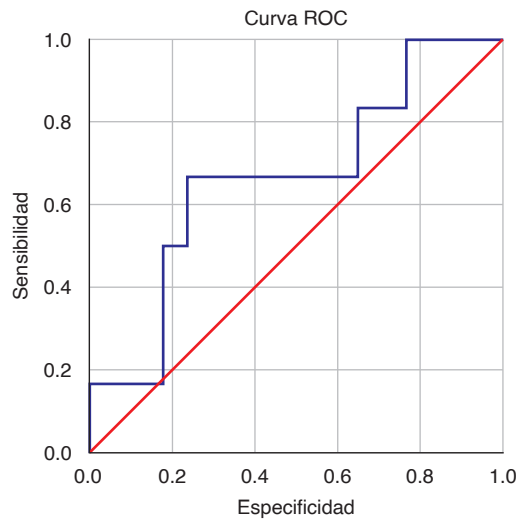
Prevía a la propuesta de Sun y asociados, en 2019 Chen y colegas publicaron un trabajo que comparte algunas características con el presente puesto que se centraron en el índice neutrófilo/linfocito en pacientes con Glasgow ≤ 8 , en donde evaluaron el índice al ingreso y a los 12 días. Debido a la gravedad de los pacientes, reportaron una mortalidad mayor que el presente estudio con 81.3% a diferencia de 26.1% de nuestra serie. Respecto al análisis de esta población, la curva ROC mostró un área bajo la curva de 0.775 con un valor de $p < 0.05$; en contraparte, la población del Hospital General Regional (HGR) 58 evidenció un área bajo la curva de 0.686 con un valor de 9.2, sensibilidad de 83.0% y valor de la especificidad de 70.0%, lo que arrojó un resultado igualmente significativo con $p = 0.019$ (Figuras 1 y 2).³⁷

Respecto a otro de los índices comparados, el grupo de Özeren publicó en 2022 un análisis centrado en los índices neutrófilos/linfocitos y PCR/albúmina. En ese trabajo, la asociación lineal de acuerdo con el desenlace de los pacientes, el índice que mostró valores mayores y estadísticamente significativos fue el primero de éstos; mientras que el índice PCR/albúmina mostró una relación inversa, aunque igualmente significativa ($p < 0.05$), que se puede asociar con la diferencia proporcional de sujetos.

En el trabajo de Özeren analizaron un total de 257 pacientes con TCE y se relacionaron los resultados de acuerdo con el desenlace de los mismos. En cuanto a los análisis en este trabajo señalaron que los valores de PCR, PCR/albúmina, índice linfocito/neutrófilo y plaquetas mostraron valores incrementados en los pacientes finados; en tanto que, igual que en el presente estudio, algunos parámetros mostraron una relación inversa, como fue el caso de albúmina, que como en la presente serie, aunque dicho comportamiento, evidenció que no fue significativo el resultado de este parámetro.

Otro de los parámetros bioquímicos que la literatura ha propuesto de forma independiente es la utilidad de la procalcitonina. En un trabajo realizado por Wang y su grupo, evaluaron la procalcitonina en 211 pacientes con TCE moderado a grave. En donde reportaron una mortalidad de 38.3% que corresponde a una diferencia de +10% con respecto al presente. Sin embargo, en este trabajo no se tomó en cuenta la escala de Glasgow, por lo que no es comparable en su totalidad la incidencia de casos mortales con este análisis.

El trabajo de Wang reporta que los pacientes finados mostraron un valor de procalcitonina mayor con 2.73 vs 0.72 en los sobrevivientes ($p < 0.001$). Al respecto, esta relación se reafirmó en el trabajo desarrollado en nuestra población; sin embargo, los valores que reporta este grupo son menores a la población analizada puesto que se encontró en los pacientes sobrevivientes un valor de 4.5 vs 11.0 en los finados con un resultado igualmente



Rendimiento de esta prueba diagnóstica:

Prueba	Finados	Vivos	Total
Positiva	15	33	48
Negativa	3	18	21
Total	18	51	69

Coordenadas de la curva		
Variables de resultado de prueba: procalcúmina.		
Positivo si es mayor o igual que *	Sensibilidad	Especificidad
-0.9353	1.000	1.000
0.0761	1.000	0.941
0.0880	1.000	0.882
0.0994	1.000	0.824
0.1806	1.000	0.765
0.2689	0.833	0.765
0.3137	0.833	0.706
0.6702	0.833	0.647

* Bajo el supuesto no paramétrico.

Área bajo la curva

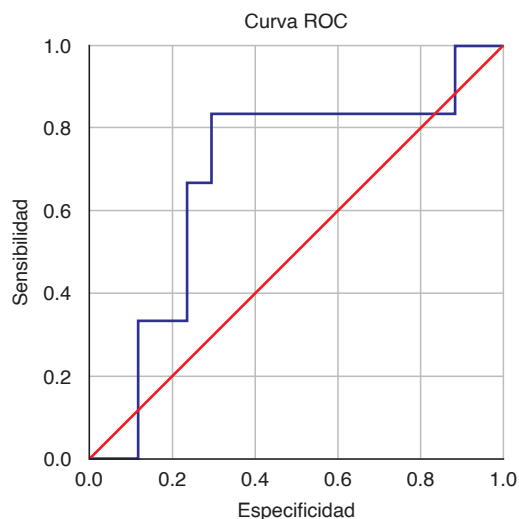
Variables de resultado de prueba: procalcúmina.			
Área	Desv. error*	Significación asintótica†	IC95% asintótico
0.667	0.076	0.037	0.518-0.815

IC95% = intervalo de confianza de 95%.

* Bajo el supuesto no paramétrico. † Hipótesis nula: área verdadera = 0.5.

Figura 1: Análisis de acuerdo con el índice procalcitonina/albúmina para predecir mortalidad.

ROC = Receiver Operating Characteristic (característica operativa del receptor).



Punto de corte de 9.2 (sensibilidad de 83% y especificidad de 70%)

Rendimiento de esta prueba diagnóstica:

Prueba	Muertos	Vivos	Total
Positiva	15	15	30
Negativa	3	36	39
Total	18	51	69

Coordenadas de la curva		
Variables de resultado de prueba: INL		
Positivo si es mayor o igual que *	Sensibilidad	Especificidad
0.1011	1.000	1.000
1.3878	1.000	0.941
1.6841	1.000	0.882
2.2895	0.833	0.882
3.0144	0.833	0.824
3.9142	0.833	0.765
4.7944	0.833	0.706
5.6847	0.833	0.647
6.5146	0.833	0.588
6.9101	0.833	0.529
7.5454	0.833	0.471
7.9987	0.833	0.412
8.6742	0.833	0.353
9.2010	0.833	0.294

* Bajo el supuesto no paramétrico.

Área bajo la curva

Variables de resultado de prueba: INL			
Área	Desv. estándar*	Significación asintótica†	IC95% asintótico
0.686	0.076	0.019	0.538-0.835

IC95% = intervalo de confianza de 95%.

* Bajo el supuesto no paramétrico. † Hipótesis nula: área verdadera = 0.5.

Figura 2: Análisis de acuerdo con el índice neutrófilo/linfocito (INL) para predecir mortalidad.

ROC = Receiver Operating Characteristic (característica operativa del receptor).

significativo ($p = 0.042$). A la par, este grupo analizó de forma independiente a los pacientes con TCE grave y detalló que la procalcitonina sólo resultó útil en la población con TCE moderado, por lo que reafirmaron la utilidad de la escala de Glasgow en su población por encima de la procalcitonina.³³

A diferencia del anterior, otro grupo liderado por Gürsoy, además de la evaluación independiente de la procalcitonina, agregaron a su análisis el índice PCR/ albúmina que, a diferencia de los autores previos donde sus trabajos han mostrado centenares de pacientes, este grupo sólo incluyó 82. Este trabajo señala que tanto la procalcitonina como el índice PCR/ albúmina son útiles para detectar mortalidad. Sin embargo, el comportamiento de la población del presente estudio evidenció que ambos índices son significativos; no obstante, la procalcitonina de forma aislada tiene un comportamiento lineal al ser mayor en los pacientes finados, caso contrario para el índice PCR/ albúmina. Y al analizar el comportamiento del área bajo de la curva, a diferencia del presente, ambos índices mostraron un resultado estadísticamente significativo, el cual sólo se confirmó en el presente con respecto a procalcitonina albúmina que no fue objeto de estudio por el grupo antes mencionado.⁷

CONCLUSIONES

En el análisis independiente de acuerdo con el desenlace los indicadores procalcitonina, procalcitonina/ albúmina y el índice neutrófilo/linfocito mostraron valores mayores en los pacientes finados. Contrariamente a lo esperado, PCR, albúmina y PCR/ albúmina evidenciaron un comportamiento inverso al mostrar valores menores en los pacientes finados. En el análisis de acuerdo con el área bajo la curva, los únicos indicadores con especificidad y sensibilidad relevantes clínicamente en la población fueron procalcitonina, procalcitonina/ albúmina y neutrófilo/linfocito.

REFERENCIAS

1. Steyerberg EW, Wieggers E, Sewalt C, et al. Case-mix, care pathways, and outcomes in patients with traumatic brain injury in CENTER-TBI: a European prospective, multicentre, longitudinal, cohort study. *Lancet Neurol*. 2019;18(10):923-934.
2. Siesjo BK. Mechanisms of ischemic brain damage. *Crit Care Med*. 1988;16(10):954-963.
3. Giner J, Mesa GL, Yus TS, et al. El traumatismo craneoencefálico severo en el nuevo milenio. Nueva población y nuevo manejo. *Neurología*. 2022;37(5):383-389.
4. Fernández-Salguero PF, Echevarría RVC, Barrera CJM. Traumatismos craneoencefálicos. Escalas de valoración para la medida de resultados en rehabilitación. *Rehabilitación (Madr)*. 2002;36(6):408-417.
5. Martínez-Ricarte F. *Fisiopatología del traumatismo craneoencefálico. clasificación de las lesiones cerebrales traumáticas: lesiones primarias y secundarias; concepto de herniación cerebral*. Neurotrauma.net.
6. Jiménez CCM, Bracamontes MRG, Reyes MM. Utilidad de la procalcitonina en el diagnóstico temprano de la neumonía asociada a la ventilación mecánica, en el trauma craneoencefálico severo. *Med Crit*. 2009;23(4):218-224.
7. Gürsoy C, Gürsoy G, Demirbilek SG. C-reactive protein-albumin ratio and procalcitonin in predicting intensive care unit mortality in traumatic brain injury. *Acute Crit Care*. 2022;37(3):462-467.
8. Ge X, Zhu L, Li M, et al. A novel blood inflammatory indicator for predicting deterioration risk of mild traumatic brain injury. *Front Aging Neurosci*. 2022;14:878484.
9. Marx C, Naylor J, Kilts J, et al. Neurosteroids and inflammatory markers in PTSD and TBI. *Biol Psychiatry*. 2017;81(10):S304.
10. Mubashir T, Ahmad HS, Lai H, et al. Effect of obstructive sleep apnea on outcomes after traumatic brain injury: a retrospective cohort analysis. *Neurocrit Care*. 2022;37(1):228-235.
11. Rodríguez SA, Cervera E, Valencia VG, Villalba APJ. Review: neuronal and glial biomarkers as quantitative approach to classify the severity of traumatic brain injury. *Salud Uninorte*. 2016;32(2):302-318.
12. Urquiza AG, Arteaga CR, Chacón YP. Utilidad de los reactantes de fase aguda en el diagnóstico clínico. *Rev Med La Paz*. 2019;25(2):91-98.
13. Kumar RG, Boles JA, Wagner AK. Chronic inflammation after severe traumatic brain injury: characterization and associations with outcome at 6 and 12 months postinjury. *J Head Trauma Rehabil*. 2015;30(6):369-381.
14. Zindel J, Kubers P. DAMPs, PAMPs, and LAMPs in immunity and sterile inflammation. *Annu Rev Pathol*. 2020;15:493-518.
15. Johnson NH, Hadad R, Taylor RR, et al. Inflammatory biomarkers of traumatic brain injury. *Pharmaceuticals (Basel)*. 2022;15(6):660.
16. Begum G, Reddy R, Yakoub KM, et al. Differential expression of circulating inflammatory proteins following sport-related traumatic brain injury. *Int J Mol Sci*. 2020;21(4):1216.
17. Ghaith HS, Nawar AA, Gabra MD, et al. A literature review of traumatic brain injury biomarkers. *Mol Neurobiol*. 2022;59(7):4141-4158.
18. Llompart-Poua JA, Talayerob M, Homara J, et al. Fallo multiorgánico en el paciente con trauma grave. *Med Intensiva*. 2014;38(7):455-462.
19. Réus GZ, Fries GR, Stertz L, et al. The role of inflammation and microglial activation in the pathophysiology of psychiatric disorders. *Neuroscience*. 2015;300:141-154.
20. Mendoza DA, López KD, Echeverri RA, Pastor L, Rueda S, Fernández LL, et al. Utility of biomarkers in traumatic brain injury: a narrative review. *Colomb. J. Anesthesiol*. 2020;48(3):155-161.
21. Müller M, Schwerdtfeger K, Maier B, et al. Cerebral blood flow velocity and inflammatory response after severe traumatic brain injury. *Eur J Ultrasound*. 2001;12(3):203-208.
22. Liu D, Su L, Han G, Yan P, Xie L. Prognostic value of procalcitonin in adult patients with sepsis: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2015;10(6):e0129450.
23. Yoon JH, Choi WS, Lim YS, Jang JH. Comparison of prognostic performance between procalcitonin and procalcitonin-to-albumin ratio in post cardiac arrest syndrome. *J Clin Med*. 2023;12(14):4568.
24. Gruys E, Toussaint MJ, Niewold TA, Koopmans SJ. Acute phase reaction and acute phase proteins. *J Zhejiang Univ Sci B*. 2005;6(11):1045-1056.
25. Vikse J, Henry BM, Roy J, Ramakrishnan PK, Tomaszewski KA, Walocha JA. The role of serum procalcitonin in the diagnosis of bacterial meningitis in adults: a systematic review and meta-analysis. *Int J Infect Dis*. 2015;38:68-76.
26. Name BO, Fernández LA, Luaces CC. Procalcitonina: una nueva herramienta diagnóstica en la infección bacteriana. *Med Clin (Barc)*. 2002;119(18):707-714.
27. Higashikawa T, Okuro M, Ishigami K, et al. Procalcitonin and albumin as prognostic biomarkers in elderly patients with a risk of bacterial infection. *J Int Med Res*. 2018;46(7):2606-2614.
28. Sun M, Gu L, Li Y, et al. Procalcitonin/albumin ratio predicts the outcome after severe traumatic brain injury: a propensity score-matched analysis. *Neurocrit Care*. 2024;40(2):664-673.

29. Sánchez R, Gutiérrez C, Ángeles César M, Pastor R, Vilanova A. Procalcitonina y proteína C reactiva en el diagnóstico de neumonías bacterianas en pacientes de urgencias. *Revista del laboratorio clínico*. 2008;1(2):59-63.
30. Barba EJR. Procalcitonina. Su papel como biomarcador de sepsis. *Rev Mex Patol Clin*. 2008;55(3):157-167.
31. Deng S, Gao J, Zhao Z, et al. Albumin/procalcitonin ratio is a sensitive early marker of nosocomial blood stream infection in patients with intra-cerebral hemorrhage. *Surg Infect (Larchmt)*. 2019;20(8):643-649.
32. Gabay C, Kushner I. Acute-phase proteins and other systemic responses to inflammation. *N Engl J Med*. 1999;340(6):448-454.
33. Wang R, Hua Y, He M, Xu J. Prognostic value of serum procalcitonin based model in moderate to severe traumatic brain injury patients. *J Inflamm Res*. 2022;15:4981-4993.
34. Goyal K, Iyer VN, Gavriilidis P, Soonawalla Z. Procalcitonin as a biomarker in traumatic brain injury. *World Neurosurg*. 2020;136:130-134.
35. Alrawahi AN, Al-Riyami AZ, Essa JS, Ms AM. The role of serum procalcitonin in predicting sepsis and organ failure in critically ill trauma patients. *Trauma Mon*. 2019;24(1).
36. Chen J, Qu X, Li Z, Zhang D, Hou L. Peak neutrophil-to-lymphocyte ratio correlates with clinical outcomes in patients with severe traumatic brain injury. *Neurocrit Care*. 2019;30(2):334-339.
37. Ozeren E. Is C-reactive protein-albumin ratio or neutrophil-lymphocyte ratio a better indicator to predict in-hospital mortality in traumatic brain injury? *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*. 2022;28(10):1482-1487.

Patrocinio: no se cuenta con patrocinio.

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Correspondencia:

Celenys Bermúdez Lago

E-mail: cbermudezlago@gmail.com