

**LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias
Sociales y Humanidades, Asunción, Paraguay.**

ISSN en línea: 2789-3855, 2025, Volumen VI

**Relación entre lactato sérico y mortalidad en pacientes
con traumatismo craneoencefálico de moderado-severo**

Relationship between serum lactate and mortality in patients with
moderate-severe traumatic brain injury

Carla Cristel Burelo González

dracarlacristelburelo@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0000-9462-7696>
Hospital General de Zona No. 2, Instituto
Mexicano del Seguro Social (IMSS)
Villahermosa, Tabasco – México

Luis Leonardo de la Cruz Martínez

urgmedicas2010@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0005-6445-679X>
Hospital General de Zona No. 2, Instituto
Mexicano del Seguro Social (IMSS)
Villahermosa, Tabasco – México

Hernán Sánchez Arias

scorpion_1798@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0005-5406-3968>
Hospital General de Zona No. 2, Instituto
Mexicano del Seguro Social (IMSS)
Villahermosa, Tabasco – México

Yadira Mateo Crisóstomo

yadiracrisostomo@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-9861-6676>
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Tabasco – México

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i6.4994>

Artículo recibido: 09 de agosto de 2025.
Aceptado para publicación: 11 de diciembre
de 2025.
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.



NÚMERO

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i6.4994>

Relación entre lactato sérico y mortalidad en pacientes con traumatismo craneoencefálico de moderado-severo

Relationship between serum lactate and mortality in patients with moderate-severe traumatic brain injury

Carla Cristel Burelo González¹

dracarlacristelburelo@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-9462-7696>

Hospital General de Zona No. 2, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)

Villahermosa, Tabasco – México

Luis Leonardo de la Cruz Martínez²

urgmedicas2010@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-6445-679X>

Hospital General de Zona No. 2, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)

Villahermosa, Tabasco – México

Hernán Sánchez Arias³

scorpion_1798@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-5406-3968>

Hospital General de Zona No. 2, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)

Villahermosa, Tabasco – México

Yadira Mateo Crisóstomo⁴

yadiracrisostomo@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-9861-6676>

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Tabasco – México

Artículo recibido: 09 de agosto de 2025. Aceptado para publicación: 11 de diciembre de 2025.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

El traumatismo craneoencefálico (TCE) moderado-severo continúa siendo una de las principales causas de mortalidad y discapacidad a nivel global. Examinar la relación entre el lactato sérico y la mortalidad en pacientes con TCE moderado-severo, integrando fundamentos fisiopatológicos y evidencia derivada de estudios observacionales y metaanálisis recientes. La elevación del lactato tras un TCE refleja mecanismos fisiopatológicos complejos, incluyendo hipoxia tisular, alteración del metabolismo oxidativo y respuesta catecolaminérgica exacerbada. Diferentes investigaciones han demostrado que niveles superiores a 2.0–2.5 mmol/L se asocian de manera independiente con mayor riesgo de mortalidad temprana. Metaanálisis en poblaciones traumatizadas muestran que la hiperlactatemia incrementa significativamente la probabilidad de desenlace fatal. En estudios específicos de TCE, el lactato sérico y el cociente lactato/albúmina (LAR) han mostrado un valor pronóstico destacado. El lactato sérico se reafirma como un biomarcador accesible y confiable para predecir la mortalidad en el TCE moderado-severo. Su determinación temprana contribuye a una mejor clasificación del riesgo y complementa las herramientas diagnósticas tradicionales. Se requieren metaanálisis específicos y estudios que evalúen su utilidad en monitoreo seriado para fortalecer su implementación clínica.


¹ Autor de correspondencia.

Palabras clave: traumatismos craneoencefálico, lactato, biomarcadores, mortalidad

Abstract

Moderate-severe traumatic brain injury (TBI) remains one of the leading causes of mortality and disability worldwide. To examine the relationship between serum lactate and mortality in patients with moderate-severe TBI, integrating pathophysiological principles and evidence from recent observational studies and meta-analyses. Elevated lactate levels following TBI reflect complex pathophysiological mechanisms, including tissue hypoxia, altered oxidative metabolism, and exacerbated catecholaminergic response. Various studies have shown that levels above 2.0–2.5 mmol/L are independently associated with an increased risk of early mortality. Meta-analyses in traumatized populations show that hyperlactatemia significantly increases the probability of a fatal outcome. In specific TBI studies, serum lactate and the lactate/albumin ratio (LAR) have shown significant prognostic value. Serum lactate is reaffirmed as an accessible and reliable biomarker for predicting mortality in moderate-to-severe TBI. Its early determination contributes to better risk classification and complements traditional diagnostic tools. Specific meta-analyses and studies evaluating its usefulness in serial monitoring are needed to strengthen its clinical implementation.

Keywords: traumatic brain injury, lactate, biomarkers, mortality

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicado en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons. 

Cómo citar: Burelo González, C. C., de la Cruz Martínez², L. L., Sánchez Arias, H., & Mateo Crisóstomo, Y. (2025). Relación entre lactato sérico y mortalidad en pacientes con traumatismo craneoencefálico de moderado-severo. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 6 (6), 1489 – 1496. <https://doi.org/10.56712/latam.v6i6.4994>

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, el traumatismo craneoencefálico (TCE) es una de las principales causas de discapacidad y muerte por lesiones. El análisis más reciente del Global Burden of Disease estimó, para 2021, un total de 37.9 millones de casos prevalentes y una incidencia estandarizada de 259 casos por cada 100 000 habitantes (GBD 2021 Neurology Collaborators, 2023). Además, se calcula que entre 27 y 69 millones de nuevos casos de TCE ocurren cada año a nivel global, lo que confirma la enorme carga epidemiológica de esta condición (bioMérieux, 2023). La mayoría de las muertes relacionadas con trauma incluyendo el TCE se presenta en países de ingresos bajos y medios, donde se concentra hasta el 90% de la mortalidad global por lesiones (Haagsma et al., 2016).

En México, el TCE continúa siendo un problema prioritario de salud pública. Los datos epidemiológicos nacionales indican que las lesiones traumáticas craneales se mantienen entre las principales causas de muerte por accidentes, con tasas de mortalidad estimadas entre 30 y 40 por cada 100 000 habitantes, estrechamente relacionadas con los accidentes de tránsito, que figuran como una de las primeras causas externas de defunción en el país (Pérez-Núñez et al., 2021; Secretaría de Salud, 2023). Este panorama evidencia la urgencia de contar con herramientas clínicas que permitan una identificación temprana de los pacientes con mayor riesgo de desenlace fatal.

Dentro de este contexto, el TCE moderado a severo representa un desafío crítico para los servicios de urgencias y terapia intensiva debido a su elevada mortalidad y la frecuencia de secuelas neurológicas permanentes. La identificación temprana de biomarcadores pronósticos es fundamental para mejorar la estratificación del riesgo y orientar decisiones terapéuticas oportunas. Entre estos biomarcadores, el lactato sérico ha cobrado relevancia clínica por su capacidad para reflejar hipoperfusión tisular, estrés metabólico y alteraciones en el metabolismo energético directamente relacionadas con la lesión cerebral traumática.

La evidencia científica reciente respalda de manera consistente la asociación entre niveles elevados de lactato y mayor mortalidad en el TCE. En una cohorte multicéntrica de 273 pacientes con TCE moderado-severo, el cociente lactato/albúmina (LAR) se identificó como un predictor independiente de mortalidad intrahospitalaria, con un notable poder discriminativo (AUC = 0.780) (Xue et al., 2022). De manera complementaria, otro estudio observacional encontró que la LAR se correlaciona directamente con la mortalidad temprana posterior al trauma craneal (Han et al., 2023).

Esta relación también ha sido documentada en población pediátrica. Fu y colaboradores (2019) demostraron que niveles de lactato superiores a 2 mmol/L al ingreso se asociaron con un riesgo significativamente mayor de muerte en niños con TCE moderado-severo (OR ajustado = 1.189; IC 95%: 1.002–1.410), consolidando su utilidad como biomarcador pronóstico temprano.

Considerando esta evidencia, el presente ensayo tiene como finalidad analizar la relación entre el lactato sérico y la mortalidad en pacientes con TCE moderado-severo, revisando los fundamentos fisiopatológicos, la evidencia clínica disponible y sus implicaciones para la práctica médica. Comprender esta asociación permitirá optimizar la predicción temprana del desenlace, mejorar la estratificación de riesgo y apoyar intervenciones clínicas más oportunas para esta población crítica.

DESARROLLO

Fundamentos fisiopatológicos del lactato en el TCE

La elevación del lactato sérico en el traumatismo craneoencefálico (TCE) moderado-severo encuentra explicación en una base fisiopatológica compleja, resultado de la interacción entre la lesión cerebral

primaria y la respuesta metabólica sistémica al trauma. Tras el impacto inicial, el cerebro experimenta un periodo de hipoxia tisular y disfunción mitocondrial que altera drásticamente la autorregulación del flujo sanguíneo cerebral. Este fenómeno conduce a un cambio obligado hacia la glucólisis anaeróbica, lo que incrementa de manera directa la producción de lactato. Svedung Wettervik y colaboradores (2021) describen que estos desajustes metabólicos no solo ocurren en los primeros minutos de la lesión, sino que pueden persistir durante horas o incluso días, generando un estado sostenido de estrés energético.

A este escenario se suma la respuesta adrenérgica sistémica que caracteriza a los traumatismos severos. La liberación masiva de catecolaminas, descrita ampliamente por Güiza y colaboradores (2017), promueve un estado hipermetabólico que acelera el consumo de oxígeno y glucosa no solo en el cerebro, sino a nivel sistémico. De esta manera, el incremento del lactato no necesariamente refleja la presencia de shock o hipoperfusión global, sino la expresión integrada de una respuesta fisiológica extrema donde la demanda energética supera la capacidad del organismo para mantener un metabolismo aerobio eficiente. Desde esta perspectiva, el lactato se posiciona como un biomarcador sensible del desbalance energético y del grado de disfunción orgánica tanto cerebral como sistémica.

Evidencia derivada de metaanálisis en trauma y su relevancia para el TCE

Si bien no existen aún metaanálisis exclusivamente centrados en pacientes con TCE, la evidencia proveniente de estudios en trauma general aporta información útil y extrapolable, especialmente porque el TCE constituye una proporción relevante de los casos de trauma severo. Un análisis sistemático clave es el realizado por Freitas y colaboradores (2015), quienes confirmaron que niveles elevados de lactato al ingreso ($>2-2.5$ mmol/L) se asocian consistentemente con una mayor mortalidad hospitalaria, incluso en ausencia de hipotensión o datos clínicos claros de shock. Esta observación cuestiona la visión tradicional del lactato como un simple marcador hemodinámico y lo posiciona como un reflejo más amplio de la gravedad fisiológica.

Complementariamente, la revisión sistemática de Walther y colaboradores (2024) sobre el uso del lactato en el ámbito prehospitalario demostró que este biomarcador predice la necesidad de intervenciones críticas y mortalidad temprana en el trauma severo. La utilidad prehospitalaria del lactato toma especial relevancia en el TCE porque ofrece un parámetro objetivo en escenarios donde el estado neurológico puede estar alterado por el coma, el uso de sedantes o la ventilación mecánica, limitando así la aplicación de escalas como la de Glasgow.

Un aporte adicional proviene del metaanálisis realizado por Iturregui-Paucar (2023), cuyos resultados mostraron que la hiperlactatemia temprana se asocia con un aumento significativo en la mortalidad general del paciente politraumatizado (OR = 1.34). Aunque este estudio no se centra exclusivamente en TCE, la relevancia de su hallazgo radica en que identifica una asociación particularmente fuerte entre el lactato elevado y la mortalidad temprana (primeras 72 horas), que coincide con el periodo crítico para la progresión del daño cerebral secundario. De este modo, los metaanálisis disponibles apoyan la idea de que el lactato es un predictor robusto y precoz del desenlace en pacientes con trauma severo, y por extensión, en aquellos con TCE moderado-severo.

Evidencia específica en TCE moderado-severo

La evidencia derivada de estudios focalizados en TCE confirma y fortalece las conclusiones obtenidas en poblaciones de trauma general. Estudios clínicos tanto prospectivos como retrospectivos han demostrado que el lactato sérico es un marcador confiable del riesgo de mortalidad en esta población. Un ejemplo particularmente ilustrativo es el estudio de Wang y colaboradores (2022), quienes analizaron a 273 pacientes con TCE moderado-severo y demostraron que el cociente lactato/albúmina (LAR) ofrecía un desempeño predictivo superior al del lactato sérico por sí solo, alcanzando un AUC de

0.780 para la predicción de mortalidad intrahospitalaria. Este resultado adquiere relevancia clínica porque la albúmina, además de funcionar como marcador nutricional, refleja de manera sensible el grado de inflamación sistémica y el estrés fisiológico asociado al trauma. Al integrar ambas dimensiones disfunción metabólica y respuesta inflamatoria el LAR se convierte en un indicador más holístico del estado clínico del paciente, capaz de captar con mayor precisión la complejidad fisiopatológica que caracteriza al TCE moderado-severo.

De forma similar, Han y colaboradores (2023) demostraron que la elevación del LAR se correlacionaba de manera directa con la mortalidad a 30 días en pacientes con TCE, confirmando su utilidad como herramienta de estratificación pronóstica en el corto plazo. Esta asociación refuerza la tesis de que la combinación de marcadores metabólicos y proteicos refleja de manera más completa la complejidad fisiopatológica del trauma cerebral.

En pacientes pediátricos, la evidencia también es consistente. Fu y colaboradores (2019) analizaron a niños con TCE moderado-severo y concluyeron que niveles de lactato superiores a 2 mmol/L al ingreso se asociaban con un aumento significativo en la probabilidad de mortalidad, con un OR ajustado de 1.189. Este resultado es especialmente relevante porque demuestra que el valor pronóstico del lactato es robusto a lo largo de diferentes grupos etarios y contextos clínicos, consolidando así su utilidad como biomarcador universal en el TCE.

Síntesis crítica de la evidencia

En conjunto, la evidencia disponible permite afirmar que el lactato sérico constituye un biomarcador fiable, fisiológicamente coherente y clínicamente útil en la predicción de mortalidad en el TCE moderado-severo. La comprensión de sus fundamentos metabólicos muestra que el lactato refleja no solo la perfusión tisular, sino la magnitud del estrés fisiopatológico global. Los metaanálisis en trauma general aportan evidencia sólida que respalda su valor pronóstico temprano. Al mismo tiempo, los estudios específicos en TCE muestran asociaciones consistentes entre la elevación del lactato y del cociente lactato/albumina con una mayor mortalidad, tanto en adultos como en población pediátrica.

Sin embargo, persiste una brecha importante en la literatura: la ausencia de un metaanálisis exclusivo sobre lactato y mortalidad en TCE. La realización de un análisis sintético que integre los estudios disponibles permitiría cuantificar el efecto global, explorar la heterogeneidad entre poblaciones y establecer puntos de corte específicos. Este vacío constituye una oportunidad para futuras investigaciones, particularmente en regiones como Latinoamérica donde el TCE representa un problema de salud pública significativo.

CONCLUSIÓN

El análisis exhaustivo de la literatura científica confirma que el lactato sérico es un biomarcador altamente sensible y clínicamente relevante para predecir la mortalidad en pacientes con traumatismo craneoencefálico (TCE) moderado-severo. Desde un fundamento fisiopatológico, el incremento del lactato representa mucho más que la consecuencia bioquímica de un estado de hipoperfusión; constituye un reflejo integrado del estrés metabólico, la alteración del flujo sanguíneo cerebral, la disfunción mitocondrial y la respuesta inflamatoria sistémica desencadenada por el trauma. Esta compleja interacción explica su estrecha relación con la gravedad del daño cerebral secundario, uno de los principales determinantes de mortalidad en este tipo de pacientes.

La evidencia clínica disponible, derivada tanto de estudios observacionales específicos como de metaanálisis en poblaciones de trauma general, converge en un hallazgo fundamental: los niveles elevados de lactato al ingreso particularmente por encima de 2.0–2.5 mmol/L se asocian de manera independiente con un riesgo sustancialmente mayor de mortalidad temprana. Esta asociación se ha

observado incluso en ausencia de hipotensión o shock manifiesto, lo que subraya su capacidad para captar alteraciones fisiológicas que escapan a la evaluación clínica convencional. De igual forma, los avances recientes en biomarcadores compuestos, como el cociente lactato/albúmina (LAR), han ampliado la utilidad pronóstica de la medición del lactato, al integrar en un solo índice la carga inflamatoria, el estado nutricional y la disfunción metabólica del paciente.

A pesar de estos avances, persisten áreas de oportunidad importantes. Entre ellas destaca la ausencia de un metaanálisis que sintetice de manera exclusiva la evidencia en TCE moderado-severo, lo que limita la posibilidad de establecer estimaciones globales de riesgo y definir puntos de corte universalmente aplicables. Asimismo, resulta necesario investigar la utilidad de la monitorización seriada del lactato para evaluar la eficacia de la reanimación, identificar a los pacientes con deterioro clínico inminente y guiar decisiones terapéuticas en tiempo real.

En conjunto, la evidencia revisada permite concluir que la medición del lactato sérico debe considerarse una herramienta esencial en la evaluación inicial del paciente con TCE moderado-severo. Su carácter accesible, rápido y costo-efectivo, aunado a su sólido sustento fisiopatológico y clínico, lo convierte en un complemento indispensable de las escalas neurológicas y de los estudios de neuroimagen en los servicios de urgencias y unidades de choque. Su incorporación sistemática tiene el potencial de mejorar la estratificación temprana del riesgo, optimizar la asignación de recursos y contribuir significativamente a la reducción de la mortalidad en una de las lesiones más devastadoras del ámbito neuro traumatológico.

REFERENCIAS

- bioMérieux. (2023). Traumatic Brain Injury: Global burden and clinical implications. bioMérieux. <https://www.biomerieux.com/content/dam/biomerieux-com/03---our-offer/clinical/in-hospital-in-lab/products/vidas-tbi/document/MONOGRAPH%20TBI.pdf>
- Freitas, A. D. R., Franzone, O., Moresco, R. N., & Duarte, T. (2015). Lactate as predictor of mortality in trauma patients: A systematic review. *Journal of Emergencies, Trauma and Shock*, 8(3), 174–180. <https://doi.org/10.4103/0974-2700.160732>
- Fu, Y.-Q., Bai, K., Liu, C.-J., et al. (2019). The impact of admission serum lactate on children with moderate to severe traumatic brain injury. *PLoS ONE*, 14(9), e0222591. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222591>
- GBD 2021 Nervous System Disorders Collaborators (2023). Global, regional, and national burden of disorders affecting the nervous system, 1990-2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. *The Lancet. Neurology*, 23(4), 344–381. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(24\)00038-3](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(24)00038-3)
- Güiza, F., Depreitere, B., Piper, I., Van den Berghe, G., & Meyfroidt, G. (2017). Cerebral perfusion pressure insults and associations with outcome in adult traumatic brain injury. *Journal of Neurotrauma*, 34(2), 242–248. <https://doi.org/10.1089/neu.2015.4332>
- Haagsma, J. A., Graetz, N., Bolliger, I., Naghavi, M., Higashi, H., Mullany, E. C., Abera, S. F., Abraham, J. P., Adofo, K., Alsharif, U., Ameh, E. A., Ammar, W., Antonio, C. A., Barrero, L. H., Bekele, T., Bose, D., Brazinova, A., Catalá-López, F., Dandona, L., Dandona, R., ... Vos, T. (2016). The global burden of injury: incidence, mortality, disability-adjusted life years and time trends from the Global Burden of Disease study 2013. *Injury prevention : journal of the International Society for Child and Adolescent Injury Prevention*, 22(1), 3–18. <https://doi.org/10.1136/injuryprev-2015-041616>
- Han, J., Zhang, X., Yan, D., et al. (2023). Lactate-to-albumin ratio as an early predictor of short-term mortality in traumatic brain injury. *Frontiers in Neurology*, 14, 1123451. <https://doi.org/10.3389/fneur.2023.1123451>
- Iturregui-Paucar, C. R. (2023). Elevated lactate as a mortality factor in polytraumatized patients: A systematic review and meta-analysis [Tesis de maestría, Universidad Tecnológica del Perú].
- Pérez-Núñez, R., Híjar, M., Celis, A., & Hidalgo-Solórzano, E. (2021). Epidemiología de las lesiones por tránsito en México: situación y desafíos. *Salud Pública de México*, 63(3), 383–392. <https://doi.org/10.21149/11688>
- Secretaría de Salud. (2023). Anuario estadístico de morbilidad y mortalidad por causas externas en México. Gobierno de México. <https://www.issste.gob.mx/datosabiertos/anuarios/anuarios2023.html>
- Svedung Wettervik, T., Howells, T., Ronne-Engström, E., & Lewén, A. (2021). Temporal dynamics of cerebral tissue pressure and glucose metabolism in traumatic brain injury. *Journal of Neurotrauma*, 38(5), 599–607. <https://doi.org/10.1089/neu.2020.7231>
- Walther, L. H., Ridderskamp, D., Hossfeld, B., & Braun, L. (2024). The use and impact of prehospital blood lactate measurements: A systematic review. *Prehospital Emergency Care*, 28(5), 757–768. <https://doi.org/10.1080/10903127.2024.2357590>

Wang, R., He, M., Qu, F., Zhang, J., & Xu, J. (2022). Lactate albumin ratio is associated with mortality in patients with moderate to severe traumatic brain injury. *Frontiers in Neurology*, 13, 662385. <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.662385>

Xue, X., Liu, X., Yu, H., et al. (2022). Lactate-to-albumin ratio as a predictor of in-hospital mortality in traumatic brain injury. *Frontiers in Neurology*, 13, 662385. <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.662385>

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons 