

Correlación entre variables clínicas sugestivas de hipertensión intracraneal y alteraciones en la neuroimagen en trauma craneoencefálico

Correlation between clinical variables suggestive of intracranial hypertension and alterations in neuroimaging in traumatic brain injury

Melissa Coronel-Coronel,¹ Richard Vaca-Maridueña,¹ Diego Vásquez-Cedeño,¹ Adrian Valverde-M²

Resumen

Objetivo: Identificar las variables clínicas relacionadas a alteración en la neuroimagen en pacientes con traumatismo craneoencefálico (TCE).

Métodos: Estudio observacional de cohorte retrospectivo donde se incluyeron a los pacientes admitidos por TCE al área de UCI del HLV.

Resultados: Incluimos un total de 297 sujetos. La lesión en neuroimagen más común fue la lesión múltiple (35.4%). Encontramos que existe correlación significativa entre la presencia de lesión en neuroimagen y la presencia de pupilas fijas al ingreso ($p = <0.001$), el puntaje ≤ 8 en la escala de Glasgow ($p = <0.001$) y la necesidad de intubación orotraqueal ($p = <0.001$). De igual forma, las mismas 3 variables resultaron significativas al relacionarlas con el puntaje $\geq III$ en la escala de Marshall. En el modelo de regresión logística, la fijación de pupilas fue la única que demostró aumentar riesgo de puntaje $\geq III$ en la escala de Marshall (OR: 3.50, IC95% 1.53-7.99).

Conclusión: Las variables clínicas: fijación de pupilas, necesidad de intubación endotraqueal y Glasgow ≤ 8 están relacionadas con el desarrollo y severidad de lesión en la neuroimagen en pacientes con TCE

Palabras clave: Traumatismo craneoencefálico, hipertensión intracraneal, injuria cerebral aguda, injuria cerebral traumática, neuroimagen, escala de Marshall, tomografía

Abstract

Objective: To identify the clinical variables related to changes in neuroimaging in patients with traumatic brain injury.

Methods: Retrospective observational cohort study where patients admitted for TBI to the ICU area of the HLV were included.

Results: We included a total of 297 subjects. The most common neuroimaging lesion was multiple lesions (35.4%). We found that there is a significant correlation between the presence of lesion in neuroimaging and the presence of fixed pupils at admission ($p = <0.001$), score ≤ 8 on the Glasgow scale ($p = <0.001$) and need for orotracheal intubation ($p = <0.001$). Similarly, the same 3 variables were significant when related to the score $\geq III$ on the Marshall scale. In the logistic regression model, pupil fixation was the only one that was shown to increase the risk of a score $\geq III$ on the Marshall scale (OR: 3.50, 95% CI 1.53-7.99).

Conclusion: The clinical variables: pupil fixation, need for endotracheal intubation and Glasgow ≤ 8 are related to the development and severity of lesion on neuroimaging in patients with TBI.

Keywords: Cranioencephalic traumatism, intracranial hypertension, acute brain injury, traumatic brain injury, neuroimaging, Marshall scale, tomography

Rev. Ecuat. Neurol. Vol. 31, N° 2, 2022

Introducción

La injuria cerebral aguda (ICA), desencadenada por un traumatismo craneoencefálico (TCE) aislado o en el contexto de un politraumatismo, constituye una de las causas principales de muerte en jóvenes adultos.¹ Más del 40% de los pacientes que padecen injuria traumática cerebral presentan discapacidad neurológica a largo plazo.²

La injuria secundaria a TCE es una de las causas más importantes del daño neuronal y resulta del compromiso de la oxigenación cerebral como consecuencia de la hipotensión, hipoxia y la hipertensión intracraneal (HIC).³ Se cree que el aumento de la presión intracraneal - independiente del tiempo - compromete la perfusión cerebral y causa isquemia cerebral, por lo que se ha reportado como

¹Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador

²Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de Guayaquil, Ecuador

³Departamento de Salud Pública, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador

Correspondencia:

Richard Vaca Maridueña:

Victor Hugo Escala 803, 090150, Guayaquil, Ecuador.

+593 983670740

E-mail: rgvm0105@gmail.com

causa de injuria cerebral secundaria en el TCE agudo y se ha vinculado con aumento de morbi-mortalidad.^{3,4}

La neuroimagen convencional (tomografía computarizada y resonancia magnética) ha sido acogida como una herramienta de diagnóstico indirecto de HIC, pero realizarlas demora entre 1 y 2 horas después del ingreso hospitalario o hasta estabilizar hemodinámicamente al paciente. La escala de Marshall ha sido utilizada para clasificar los tipos de ICA en el contexto de TCE,⁵ los cuales pueden ser signos indirectos de HIC.

Es urgente investigar métodos rápidos, estandarizados y sensibles para la sospecha clínica de HIC al momento del ingreso, y así poder administrar tratamiento temprano y efectivo que pueda detener o aminorar este tipo de injuria.

El objetivo de este estudio fue identificar las variables clínicas relacionadas a alteración en la neuroimagen en pacientes con traumatismo craneoencefálico. Nuestra hipótesis se basó en los resultados obtenidos por Pace et al,⁵ por lo que se planteó que la edad, necesidad de intubación, signos de traumatismo craneoencefálico severo y la ausencia de reflejo pupilar fotomotor se relacionan con alteraciones en la neuroimagen en el traumatismo craneoencefálico.

Métodos

Estudio observacional de cohorte retrospectivo realizado en el Hospital Luis Vernaza (HLV) de Guayaquil, Ecuador, entre septiembre 2016 y septiembre 2018. Se incluyeron a los pacientes mayores de 18 años admitidos en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) con diagnóstico de traumatismo craneoencefálico aislado o en el contexto de un politraumatismo. Se excluyeron aquellos pacientes con neuroimagen previa alterada y/o falta de datos dentro de las historias clínicas. Para la búsqueda dentro de la base de datos del HLV, se utilizaron los siguientes términos (asociado al código CIE 10 correspondiente): traumatismo superficial de la cabeza, herida abierta de la cabeza, fractura de cráneo y huesos de la cara, otros traumatismos múltiples, traumatismo intracraneal, traumatismo intracraneal no especificado, otros traumatismos, traumatismos no especificados de la cabeza, traumatismos múltiples no especificados y dolor no especificado.

Las variables incluidas fueron sexo, edad, presión arterial media (PAM), fijación de pupilas definida como ausencia de reflejo pupilar fotomotor, signos de TCE severo, puntaje en la escala de Glasgow, necesidad de ventilación mecánica, presencia de lesión en neuroimagen, tipo de lesión en neuroimagen, categoría de la escala de Marshall y mortalidad a los 7 días post TCE.

Las variables cuantitativas de distribución normal se reportaron con la media \pm desviación estándar, las variables cuantitativas de distribución no paramétrica con mediana \pm rango intercuartil y las cualitativas con frecuencias y porcentajes. Se utilizó el método de Spearman para valorar la correlación. Para las variables significativas se creó un

modelo de regresión logística, y se reportó el OR obtenido. Se utilizó el programa estadístico Microsoft Excel y para todas las pruebas se consideró una asociación estadísticamente significativa un valor $p < 0.05$. Se utilizó un intervalo de confianza del 95%.

Resultados

Incluimos un total de 297 pacientes con TCE aislado o en el contexto de un politraumatismo admitidos a la UCI del HLV durante el periodo de septiembre 2016 a septiembre 2018. El 81.5% de la población estuvo constituida por hombres, el 59% de los pacientes ingresó al hospital con pupilas fijas, el 26.6% presentó signos de TCE severo y el mismo porcentaje necesitó intubación orotraqueal. En el 71.7% se evidenció algún tipo de lesión en neuroimagen y el 10.8% murió antes de los 7 días posteriores a su ingreso (Tabla 1).

Tabla 1. Características demográficas de la población de estudio.

Variable	Valor
Sexo (M, %)	81.5%
Edad (años)	29 (15-95)
PAMa (mmHg)	86.42 \pm 15.06
Fijación pupilar (sí, %)	59%
Signos de TCEb severo (sí, %)	26.6%
Escala de Glasgow (puntos)	14 (3-15)
Intubación orotraqueal (sí, %)	26.6%
Lesión en neuroimagen (sí, %)	71.7%
Escala de Marshall (categoría)	2 (0-6)
Mortalidad a los 7 días (sí, %)	10.8%

*Las variables dicotómicas están expresadas como porcentaje, las variables continuas de distribución normal como media \pm desviación estándar y las de distribución no paramétrica como mediana (rango intercuartil). aPresión arterial media, bTraumatismo craneoencefálico.

Fuente: Población de estudio HLV 2016-2018. Autores: Melissa Coronel, Richard Vaca.

Entre las lesiones en neuroimagen encontradas, la más común fue la lesión múltiple (35.4%), constituida por la combinación de fractura, edema cerebral difuso, hematoma epidural o subdural, desviación de línea media y colapso de ventrículos. En cuanto a la escala de Marshall, la categoría I fue la más común (41.8%), seguida de la categoría II (26.9%), categoría III (7.4%), categoría IV y V (0%) y 16.5% para la VI.

Encontramos que existe correlación significativa entre la presencia de lesión en neuroimagen y la presencia de pupilas fijas al ingreso ($p = <0.001$), el puntaje ≤ 8 en la escala de Glasgow ($p = <0.001$) y la necesidad de intubación orotraqueal ($p = <0.001$). De igual forma, las mismas 3 variables resultaron significativas al relacionarlas con la categoría $\geq III$ en la escala de Marshall. Además, encontramos que la PAM < 60 mmHg presentó significancia estadística ($p = <0.001$) al relacionarla con la categoría de Marshall $\geq III$ (Tabla 2).

Finalmente, se realizó un modelo de regresión logística univariado, para obtener el valor de probabilidades (Odds Ratio), entre las variables que previamente tuvieron correlación significativa con lesión en neuroimagen y puntaje \geq III en la escala de Marshall (Tabla 2), donde únicamente se encontró que la fijación de pupilas aumenta la probabilidad de un puntaje \geq III en la escala de Marshall luego de un TCE (OR= 3.50; 95% CI 1.53-7.99) (Tabla 3).

Tabla 2. Correlaciones.

VARIABLES	Correlación con Lesión en neuroimagen (Valor P)	Correlación con Marshall \geq III (Valor P)
Edad \geq 55	0.730	0.716
PAM ^a < 60	0.440	0.007
Fijación de pupilas	0.000	0.000
Signos de TCEb severo	0.785	0.051
Glasgow \leq 8	0.000	0.000
Necesidad de intubación orotraqueal	0.000	0.000
Mortalidad a los 7 días	0.000	0.000

^aPresión arterial media, ^bTraumatismo craneoencefálico. Fuente: Población de estudio HLV 2016-2018. Autores: Melissa Coronel, Richard Vaca.

Tabla 3. Regresión logística.

VARIABLES	Lesión en neuroimagen (Odds Ratio)	Puntaje Marshall \geq III (Odds Ratio)
PAM ^a < 60	1 (0.76-5.13)	1.63 (0.35-7.52)
Fijación de pupilas	4.24 (0.87-20.49)	3.50 (1.53-7.99)
Glasgow \leq 8	5.29 (0.80-34.77)	0.95 (0.29-3.13)
Necesidad de intubación orotraqueal	1.55 (0.42-5.69)	2.54 (0.86-7.51)

^aPresión arterial media. Los valores están expresados en Odds Ratio (Intervalo de confianza del 95%). Valores en negritas: valor p : <0.05. Fuente: Población de estudio HLV 2016-2018. Autores: Melissa Coronel, Richard Vaca

Discusión

Dentro del análisis de las variables clínicas predictoras de HIC, inicialmente propuestas por Pace et al.⁶ encontramos una correlación positiva entre presencia de lesión en neuroimagen y la presencia de pupilas fijas al ingreso (p= <0.001), el puntaje \leq 8 en la escala de Glasgow (p= <0.001) y la necesidad de intubación orotraqueal (p= <0.001). De igual forma, las mismas 3 variables resultaron significativas al correlacionarse con el puntaje \geq III en la escala de Marshall. Además, encontramos que la fijación de pupilas aumenta la probabilidad de un puntaje \geq III en la escala de Marshall.

Estos resultados se pueden interpretar indirectamente como aumento de riesgo para HIC, ya que en estudios realizados por Miller et al.⁷ y Shin et al.⁸ se ha establecido una relación lineal significativa entre la puntuación obtenida en la escala de Marshall (\geq III) y la probabilidad de

desarrollar HIC. Además, un estudio realizado por Badri et al.⁹ describe a la fijación de pupilas como un hallazgo común en pacientes fallecidos posterior a TCE donde se documentó HIC durante la estancia hospitalaria medida tanto de forma directa como indirecta a través de signos imagenológicos.

Asimismo, encontramos que la mortalidad antes de los 7 días se asoció significativamente con la existencia de lesión en neuroimagen y puntaje \geq III en la escala de Marshall, así como lo reportó Kunitake et al.¹⁰ Lo cual se puede interpretar como mayor riesgo de mortalidad en cuanto más grave sea la alteración en neuroimagen.

Es importante resaltar que la asociación entre PAM <60 mmHg y puntaje \geq III en la escala de Marshall es interesante, ya que se ha descrito que la hipertensión arterial es un factor agravante del edema cerebral y por lo tanto de la injuria cerebral secundaria.¹¹ Sin embargo, al igual que en nuestro estudio, Vella et al.¹² encontró que la hipotensión se ha relacionado con el doble de mortalidad posterior a un traumatismo craneoencefálico.

Además, a diferencia del modelo predictivo de Pace et al.⁶ no encontramos asociación significativa entre edad y signos de TCE severo con la presencia y severidad de lesión en neuroimagen.

Es necesario crear un modelo clínico predictivo en el diagnóstico no invasivo de hipertensión intracraneal posterior a un TCE. Nos parece preciso realizar nuevos estudios que evalúen la relación entre incidencia de HIC (con medición directa) y variables clínicas previamente mencionadas para complementar los resultados encontrados.

Referencias

- Seule M, Brunner T, Fournier J, Mack A, Hildebrandt G. Neurosurgical and Intensive Care Management of Traumatic Brain Injury. *Facial Plast Surg.* 2015;31(212):325–31. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1562884>.
- Coronado VG, Xu L, Basavaraju SV, McGuire LC, Wald MM, Faul MD, Guzman BR, Hemphill JD; Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Surveillance for traumatic brain injury-related deaths--United States, 1997-2007. *MMWR Surveill Summ.* 2011 May 6;60(5):1-32. PMID: 21544045.
- Bonds BW, Yang S, Hu PF, Kalpakis K, Stansbury LG, Scalea TM, et al. Predicting secondary insults after severe traumatic brain injury. *J Trauma Acute Care Surg.* 2015;79(1):85–90. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000000698>.
- Dawes AJ, Sacks GD, Cryer HG, Gruen JP, Preston C, Gorospe D, et al. Intracranial pressure monitoring and inpatient mortality in severe traumatic brain injury. *J Trauma Acute Care Surg.* 2015;78(3):492–502. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000000559>.
- Marshall LF, Marshall SB, Klauber MR, Clark M, Eisenberg HM, Jane JA, Luerssen TG, Marmarou

- A, Foulkes MA. A new classification of head injury based on computerized tomography, *Journal of Neurosurgery*, 75(Supplement), S14-S20. 1991. <https://doi.org/10.3171/sup.1991.75.1s.0s14>.
6. Pace J, Parry N, Vogt K, Hilsden R, Leeper R, Markova Z, et al. A Clinical Prediction Model for Raised Intracranial Pressure in Patients with Traumatic Brain Injuries. 2018;85(2):380-386. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000001965>.
 7. Miller MT, Pasquale M, Kurek S, White J, Martin P, Bannon K, et al. Initial head computed tomographic scan characteristics have a linear relationship with initial intracranial pressure after trauma. *J Trauma - Inj Infect Crit Care*. 2004;56(5):967-73. <https://doi.org/10.1097/01.ta.0000123699.16465.8b>.
 8. Shin D-S, Hwang S-C, Kim B-T, Jeong JH, Im S-B, Shin W-H. Serial Brain CT Scans in Severe Head Injury without Intracranial Pressure Monitoring. *Korean J Neurotrauma*. 2014;10(1):26. <https://dx.doi.org/10.13004%2Fkjnt.2014.10.1.26>.
 9. Badri S, Chen J, Barber J, Temkin NR, Dikmen SS, Chesnut RM, et al. Mortality and long-term functional outcome associated with intracranial pressure after traumatic brain injury. *Intensive Care Med*. 2012;38(11):1800-9. <https://doi.org/10.1007/s00134-012-2655-4>.
 10. Kunitake RC, Kornblith LZ, Cohen MJ, Callcut RA. Trauma Early Mortality Prediction Tool (TEMPT) for assessing 28-day mortality. *Trauma Surg Acute Care Open*. 2018;3:1-6. <https://doi.org/10.1136/tsaco-2017-000131>.
 11. Kinoshita K. Traumatic brain injury : pathophysiology for neurocritical care. *J Intensive Care*. 2016;4:29. <https://dx.doi.org/10.1186%2Fs40560-016-0138-3>.
 12. Vella MA, Crandall ML, Patel MB. Acute Management of Traumatic Brain Injury. *Surg Clin North Am* 2017;97:1015-30. <https://dx.doi.org/10.1016%2Fj.suc.2017.06.003>

Conflicto de intereses: Los autores declaramos no tener conflictos de intereses.

Financiamiento: Los autores declaramos no tener financiación.

Limitaciones: Este es un estudio de cohorte retrospectivo por lo que el sesgo de recolección puede llegar a ser bastante significativo. Además, la falta de datos dentro de las historias clínicas revisadas llevó a una disminución significativa de la población.