



# Importancia de la autorregulación vascular cerebral en pacientes neurocríticos y críticos no neurológicos

Importance of cerebrovascular autoregulation in neurocritical and non-neurological critical patients

Cándida Yasmín Jiménez Guevara,\* Netzahualcóyotl González Pérez,\* Griselda Villafuerte Toral,\* Lilia López Carrillo,\* Ingrid Adriana Coronado Pérez,\* Lizaura Acuecuexatl Gómez Flores\*

## RESUMEN

**Introducción:** la autorregulación vascular cerebral (AVC) protege al cerebro de variaciones inapropiadas del flujo sanguíneo cerebral a pesar de grandes cambios en la presión arterial media. La pérdida de la AVC se asocia con un mal pronóstico en enfermedades críticas. **Material y métodos:** estudio observacional, prospectivo, longitudinal y comparativo que calculó la probabilidad de supervivencia individual acumulada a lo largo de 90 días con el método de Kaplan-Meier, en pacientes neurocríticos y críticos no neurológicos con AVC intacta o perdida, identificando si existía diferencia significativa en la supervivencia entre grupos mediante la prueba log-rank. **Resultados:** se reclutaron 13 pacientes neurocríticos y 27 críticos no neurológicos. Para el primer grupo la supervivencia entre quienes tuvieron AVC intacta fue de 80 versus 62.5% para quienes tuvieron una AVC perdida; para el segundo grupo la supervivencia entre quienes tuvieron AVC intacta fue de 75 versus 40% para aquellos con AVC perdida ( $p = 0.026$ ). **Conclusión:** la supervivencia es mayor cuando la AVC se mantiene intacta, independientemente si se trata de pacientes neurocríticos o críticos no neurológicos.

**Palabras clave:** autorregulación vascular cerebral, neurocríticos, críticos no neurológicos, supervivencia, evolución clínica.

## ABSTRACT

**Introduction:** cerebrovascular autoregulation (CVA) protects the brain from inappropriate variations in cerebral blood flow despite large changes in mean arterial pressure. Loss of CVA is associated with a poor prognosis in critical illnesses. **Material and methods:** an observational, prospective, longitudinal, comparative study that calculated the individual cumulative survival probability over 90 days using the Kaplan-Meier method in neurocritical and non-neurological critically ill patients with intact or lost CVA. Significant differences in survival were identified between groups using the Log-Rank test. **Results:** 13 neurocritical patients and 27 non-neurological critically ill patients were recruited. For the first group, survival among those with intact CVA was 80 versus 62.5% for those with lost CVA; for the second group, survival among those with intact CVA was 75 versus 40% for those with lost CVA ( $p = 0.026$ ). **Conclusion:** survival is higher when the CVA remains intact, regardless of whether the patient is neurocritical or non-neurologically critical.

**Keywords:** cerebrovascular autoregulation, neurocritical patients, non-neurological critically ill patients, survival, clinical outcome.

## Abreviaturas:

AVC = autorregulación vascular cerebral  
FSC = flujo sanguíneo cerebral  
FSP = flujo sistólico pico  
PAM = presión arterial media  
PPC = presión de perfusión cerebral  
SOFA = Sepsis Related Organ Failure Assessment  
TRHT = test de respuesta hiperémica transitoria  
UCI = Unidad de Cuidados Intensivos  
VM = ventilación mecánica

## INTRODUCCIÓN

La autorregulación vascular cerebral (AVC) protege al cerebro de variaciones inapropiadas del flujo sanguíneo cerebral (FSC) y lo mantiene constante a pesar de grandes cambios en la presión arterial media (PAM). La pérdida de la AVC genera variaciones del FSC tras modificaciones de la PAM o tras el aumento de la presión intracraneal, exponiendo al cerebro a riesgo de hipoperfusión e isquemia al disminuir la presión de perfusión cerebral (PPC). De manera similar, cualquier aumento de la PAM genera riesgo de hiperemia e hipertensión intracraneal.<sup>1</sup> Por lo tanto, la pérdida de la AVC se asocia con un mal pronóstico en afecciones neurológicas agudas.<sup>2</sup>

Sin embargo, también se ha observado que los pacientes que pierden la AVC por otras enfermedades que condicionan compromiso neurológico tienen peor evolución que los pacientes que la conservan.<sup>3</sup> La disfunción de la AVC se ha asociado con diversas condiciones patológicas, incluyendo el accidente cerebrovascular, el trauma craneoencefálico, la sepsis y las complicaciones postquirúrgicas (particularmente en la cirugía cardíaca con circulación extracorpórea).<sup>4-6</sup>

La capacidad de la vasculatura cerebral para mantener un FSC constante puede evaluarse mediante dos modalidades: estática y dinámica.<sup>7</sup> La estática evalúa la capacidad del lecho vascular cerebral para contraerse o dilatarse cuando varía la PPC. La dinámica también incorpora la noción de la velocidad con la que pueden ocurrir estos cambios vasculares adaptativos, permitiendo evaluar en tiempo real la reactividad vascular cerebral y, por lo tanto, determinar la presión de perfusión cerebral óptima,<sup>8</sup> lo que permite una evaluación rápida del impacto de las terapias administradas, siendo este el principio de la terapia dirigida por AVC a la cabecera del paciente en la unidad de terapia intensiva.<sup>9</sup>

## MATERIAL Y MÉTODOS

**Tipo de estudio:** observacional, prospectivo, longitudinal, comparativo. **Diseño del estudio.** En todos los pacientes, al momento de ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), se determinó la gravedad

\* Centro Médico ISSEMYM «Lic. Arturo Montiel Rojas». México.

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

**Citar como:** Jiménez GCY, González PN, Villafuerte TG, López CL, Coronado PIA, Gómez FLA. Importancia de la autorregulación vascular cerebral en pacientes neurocríticos y críticos no neurológicos. Med Crit. 2026;40(4):281-285. <https://dx.doi.org/10.35366/124250>

mediante la escala pronóstica *Sepsis Related Organ Failure Assessment* (SOFA) y se realizó un test de respuesta hiperémica transitoria (TRHT) para la determinación estática de la AVC con un equipo portátil de ultrasonido Doppler color de la marca SonoScape modelo E2 con un transductor convexo de 5 Hz, ejecutada por un solo médico neurointensivista para evitar sesgo interobservador. El seguimiento del curso clínico se llevó durante los siguientes 90 días; para el caso de los pacientes egresados antes de ese tiempo, su estatus de vida se verificó a través de una llamada vía telefónica a su domicilio.

**Criterios de inclusión.** Pacientes mayores de 18 años que ingresaron a UCI con  $\geq 4$  puntos de SOFA, en el periodo comprendido de octubre de 2024 a marzo de 2025. **Criterios de exclusión.** Pacientes que no eran derechohabientes e ingresaron a UCI en tanto se logró el traslado a su unidad de adscripción. Pacientes que ingresaron provenientes de otras unidades de terapia intensiva. **Criterios de eliminación.** Pacientes con inadecuada ventana sonológica. Pacientes que permanecieron en UCI por menos de 72 horas. Pacientes en quienes no fue posible conocer su estatus de vida a 90 días de su hospitalización.

**Hipótesis.** La supervivencia es mayor en pacientes neurocríticos y críticos no neurológicos en quienes la AVC se mantiene intacta versus en quienes está perdida. **Objetivo principal.** Determinar cuál es la supervivencia en pacientes neurocríticos y críticos no neurológicos que pierden la AVC versus en quienes se mantiene intacta. **Objetivos secundarios.** Determinar si existe diferencia entre los días de ventilación mecánica (VM), días de estancia en UCI y días de estancia hospitalaria total entre pacientes neurocríticos y críticos no neurológicos con AVC perdida o intacta. Determinar si la supervivencia evaluada mediante la puntuación SOFA se ve modificada por la pérdida o conservación de la AVC.

**Operacionalización de variables.** La AVC se define como la capacidad que tiene el cerebro para mantener el FSC constante a pesar de modificaciones en la PPC. Se realizó un TRHT mediante Doppler transcranial, monitorizándose el flujo sistólico pico (FSP) de la arteria cerebral media, se aplicó una leve compresión de ocho segundos sobre la carótida ipsilateral y, si tras descomprimir se observó aumento temporal del FSP  $\geq 11\%$  con respecto al FSP previo a la compresión, se consideró una prueba de hiperemia transitoria positiva (autorregulación vascular cerebral intacta), y para los casos donde esta diferencia fue  $\leq 10\%$  se consideró una prueba negativa (autorregulación vascular cerebral perdida).

**Desarrollo del proyecto y diseño estadístico.** Los pacientes fueron categorizados con base en su patología, determinándose su gravedad al momento del in-

greso a UCI utilizando la escala SOFA, para posteriormente determinar mediante un TRHT si la AVC estaba intacta o se había perdido, dándose seguimiento de los días de VM requeridos, días de estancia en UCI y días de estancia hospitalaria total. Una vez con la base de datos completa, se calculó la probabilidad de supervivencia individual acumulada a lo largo del tiempo con el método de Kaplan-Meier en pacientes neurocríticos y críticos no neurológicos, con AVC intacta o perdida, mediante la prueba log-rank se identificó si existía diferencia significativa en la supervivencia entre grupos; este mismo análisis se llevó a cabo para subgrupos de pacientes con puntuación de SOFA bajo ( $\leq 9$  puntos) y SOFA alto ( $\geq 10$  puntos). Se comparó la media de días de VM, días de estancia en UCI y días de estancia hospitalaria total entre grupos con AVC intacta o perdida, mediante la prueba t de Student. Se utilizó el programa SPSS versión 23.

**Implicaciones éticas.** El estudio se registró con el número UEeIM 266/25 en la Unidad de Educación e Investigación Médica y fue aprobado por los integrantes del Comité de Investigación en Salud y Ética en Investigación del hospital en donde se realizó el proyecto, en la sesión ordinaria número 277, asentado en el oficio 207C0401010200S/UNEDIM/072/2025. La aplicación del instrumento se realizó en las instalaciones del propio hospital, específicamente en el Servicio de Terapia Intensiva de acuerdo con los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki de la Asamblea Médica Mundial de 2024, la información fue de carácter confidencial, sin utilizar los nombres propios que contenían los expedientes elegidos. Al no realizarse ningún tipo de intervención con fines experimentales no requirió consentimiento informado.

## RESULTADOS

Se reclutaron 40 pacientes, su rango de edad osciló entre 18 y 84 años, con una media de 54.6 años, con una puntuación SOFA media de 8.7 (rango 4-19), 13 pacientes (32.5%) con patología neurocrítica y 27 (67.5%) con un padecimiento crítico no neurológico. El grupo de pacientes con enfermedad neurocrítica incluyó trauma craneoencefálico nueve (22.5%), accidente cerebrovascular isquémico dos (5%) y hemorrágico dos (5%). En el grupo de pacientes críticos no neurológicos los padecimientos fueron sepsis 18 (45%), cirugía urgente dos (5%), enfermedades cardiovasculares tres (7.5%), trauma distinto al craneoencefálico dos (5%) y otros padecimientos dos (5%).

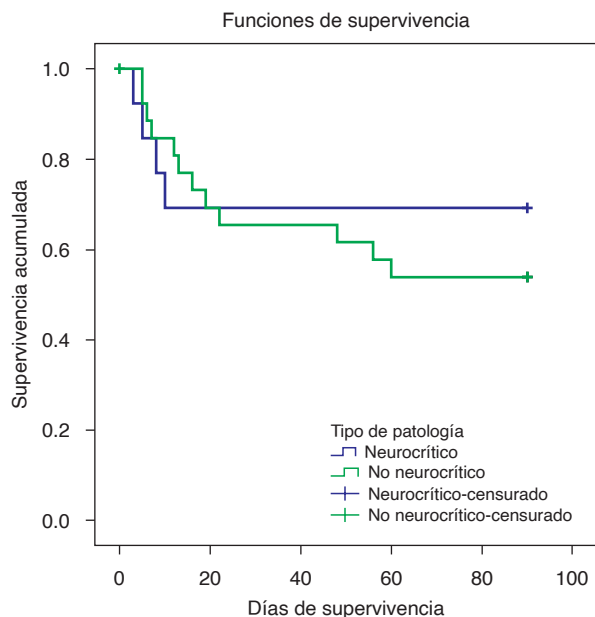
En el seguimiento a 90 días, en el grupo de pacientes neurocríticos se presentaron cuatro defunciones (supervivencia de 69.2%) y, en el grupo de pacientes críticos no neurológicos se registraron 12 defunciones (supervivencia de 55.6%),  $p = 0.519$  (Figura 1). La superviven-

cia acumulada entre los individuos de ambos grupos fue de 60%. Dentro del grupo de pacientes neurocríticos, el tiempo promedio en que ocurrió la defunción fue de 64.3 días, mientras que en el grupo de pacientes críticos no neurológicos fue de 58.8 días.

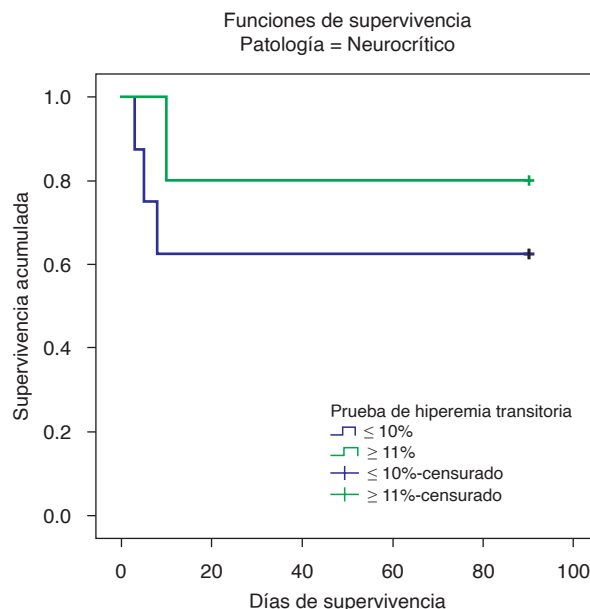
Los pacientes neurocríticos y críticos no neurológicos se subdividieron con base en el resultado del TRHT. Entre los pacientes neurocríticos ( $N = 13$ ), en el subgrupo con AVC perdida ( $n = 8$ ) se presentaron tres defunciones (supervivencia de 62.5%); mientras que en el subgrupo con AVC intacta ( $n = 5$ ) se registró una defunción (supervivencia de 80%). En los pacientes críticos no neurológicos ( $N = 27$ ), en el subgrupo con AVC perdida ( $n = 15$ ) se presentaron nueve defunciones (supervivencia de 40%) y entre quienes mantuvieron una AVC intacta ( $n = 12$ ), tres defunciones (supervivencia de 75%) (Figuras 2 y 3).

En general, en los pacientes neurocríticos y críticos no neurológicos, la media de días de VM entre los subgrupos con AVC perdida o intacta fueron, para el primer subgrupo 8.17 días y para el segundo subgrupo 8.18 días ( $p = 0.609$ ); respecto a los días de estancia en UCI, en el primer subgrupo se observó una media de 9.39 días y en el segundo subgrupo de 10.65 días ( $p = 0.950$ ), y considerando el total de días de hospitalización (UCI + piso regular), el primer subgrupo permaneció 21.3 días y el segundo 26.76 días ( $p = 0.382$ ).

Finalmente, se agrupó a los pacientes con base en la puntuación SOFA, el primer grupo con una puntuación baja ( $\leq 9$  puntos,  $N = 28$ ) y el segundo con una puntua-



**Figura 1:** Curva de Kaplan-Meier que muestra mayor supervivencia en el grupo de pacientes neurocríticos (azul) comparado con pacientes críticos no neurológicos (verde) ( $p = 0.519$ ).



**Figura 2:** Curva de Kaplan-Meier para pacientes neurocríticos que muestra mayor supervivencia en el subgrupo de pacientes con autorregulación vascular cerebral intacta (verde) comparado con quienes perdieron la autorregulación vascular cerebral (azul) ( $p = 0.026$ ).

ción alta ( $\geq 10$  puntos,  $N = 12$ ); en el primer grupo, en quienes perdieron la AVC ( $n = 14$ ) se presentaron seis defunciones (supervivencia de 57.1%), mientras que, en quienes mantuvieron una AVC intacta ( $n = 14$ ) se presentaron dos defunciones (supervivencia de 85.7%),  $p = 0.136$  (Figura 4). Para el caso del segundo grupo (SOFA  $\geq 10$  puntos), entre quienes perdieron la AVC ( $n = 9$ ) se presentaron seis defunciones (supervivencia de 33%) y entre quienes la AVC se mantuvo intacta ( $n = 3$ ) se presentaron dos defunciones (supervivencia de 33%),  $p = 0.136$ .

## DISCUSIÓN

Nuestros resultados concuerdan con lo observado en una revisión sistemática realizada por Longhitano y colaboradores,<sup>3</sup> en la que se corroboró que los pacientes que pierden la AVC en el curso de diferentes patologías neurológicas o que cursan con compromiso neurológico por otras enfermedades tienen peor evolución que los pacientes que la conservan, siendo la pérdida de la AVC un evento multifactorial e impredecible tal como lo describen Claassen y asociados.<sup>1</sup>

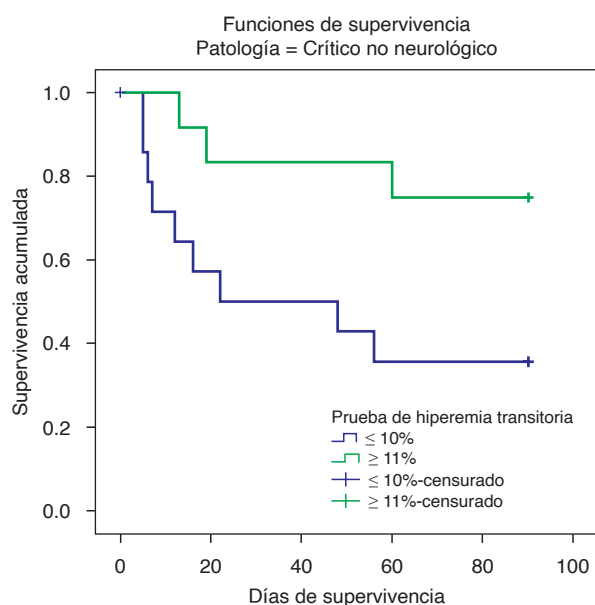
La terapia guiada por la monitorización de AVC, citando a Haimeur y su equipo,<sup>10</sup> garantiza un manejo personalizado, adaptado a las necesidades metabólicas cerebrales. Una AVC intacta permite tolerar variaciones de la presión arterial sin repercusión en el FSC, evitando isquemia en caso de hipotensión o hiperemia y edema cerebral en caso de hipertensión;<sup>10</sup> esto explica

la mayor supervivencia observada en nuestro estudio entre quienes mantuvieron una AVC intacta.

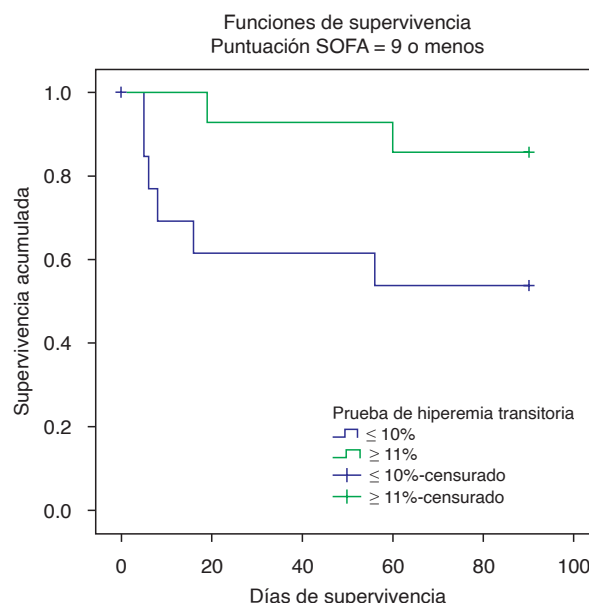
Actualmente, la tendencia es hacia el uso índices de autorregulación vascular cerebral para guiar la elección de la PPC o PAM óptimas, siendo el índice de reactividad presora (PRx) el propuesto por la Sociedad de Cuidados Neurocríticos y la Sociedad Europea de Medicina de Cuidados Intensivos desde 2014,<sup>11</sup> sirviendo nuestro estudio como un sustento más que apoya a la terapia dirigida por AVC como una estrategia de tratamiento y monitorización en pacientes con neurotrauma y otras enfermedades críticas neurológicas con riesgo de daño cerebral,<sup>10</sup> demostrando que además tiene aplicación clínica en el contexto de padecimientos críticos no neurológicos y es adaptable a nuestra población.

## CONCLUSIÓN

La supervivencia es mayor cuando la AVC se mantiene intacta, independientemente de si se trata de pacientes neurocríticos o críticos no neurológicos. La pérdida o conservación de la AVC no generó diferencia significativa en relación a los días de VM, días de estancia en UCI y días de estancia hospitalaria total. En pacientes que ingresan con mayor gravedad,  $\text{SOFA} \geq 10$ , la supervivencia no se ve afectada por la pérdida o conservación de la AVC; mientras que el complejo compuesto por un  $\text{SOFA} \leq 9$  y AVC intacta determina una mayor supervivencia en pacientes neurocríticos y críticos no neurológicos.



**Figura 3:** Curva de Kaplan-Meier para pacientes críticos no neurológicos que muestra mayor supervivencia en el subgrupo de pacientes con autorregulación vascular cerebral intacta (verde) comparado con quienes perdieron la autorregulación vascular cerebral (azul) ( $p = 0.026$ ).



**Figura 4:** Curva de Kaplan-Meier para pacientes neurocríticos y críticos no neurológicos con una puntuación de *Sepsis Related Organ Failure Assessment* (SOFA) baja que muestra mayor supervivencia en quienes la autorregulación vascular cerebral se mantuvo intacta (verde) comparada con quienes perdieron la autorregulación vascular cerebral (azul) ( $p = 0.136$ ).

## REFERENCIAS

1. Claassen JAHR, Thijssen DHJ, Panerai RB, Faraci FM. Regulation of cerebral blood flow in humans: physiology and clinical implications of autoregulation. *Physiol Rev.* 2021;101(4):1487-1559. doi: 10.1152/physrev.00022.2020.
2. Czosnyka M, Smielewski P, Kirkpatrick P, Laing RJ, Menon D, Pickard JD. Continuous assessment of the cerebral vasomotor reactivity in head injury. *Neurosurgery.* 1997;41(1):11-7; discussion 17-9. doi: 10.1097/00006123-199707000-00005.
3. Longhitano Y, Iannuzzi F, Bonatti G, et al. Cerebral autoregulation in non-brain injured patients: a systematic review. *Front Neurol.* 2021;12:732176. doi: 10.3389/fneur.2021.732176.
4. Vu EL, Brown CH 4th, Brady KM, Hogue CW. Monitoring of cerebral blood flow autoregulation: physiologic basis, measurement, and clinical implications. *Br J Anaesth.* 2024;132(6):1260-1273. doi: 10.1016/j.bja.2024.01.043.
5. Crippa IA, Subirà C, Vincent JL, et al. Impaired cerebral autoregulation is associated with brain dysfunction in patients with sepsis. *Crit Care.* 2018;22(1):327. doi: 10.1186/s13054-018-2258-8.
6. Ono M, Joshi B, Brady K, et al. Risks for impaired cerebral autoregulation during cardiopulmonary bypass and postoperative stroke. *Br J Anaesth.* 2012;109(3):391-398. doi: 10.1093/bja/aes148.
7. Czosnyka M, Miller C; Participants in the International Multidisciplinary Consensus Conference on Multimodality Monitoring. Monitoring of cerebral autoregulation. *Neurocrit Care.* 2014;21 Suppl 2:S95-102. doi: 10.1007/s12028-014-0046-0.
8. Tiecks FP, Lam AM, Aaslid R, Newell DW. Comparison of static and dynamic cerebral autoregulation measurements. *Stroke.* 1995;26(6):1014-1019. doi: 10.1161/01.str.26.6.1014.
9. Rivera-Lara L, Zorrilla-Vaca A, Geocadin R, et al. Predictors of outcome with cerebral autoregulation monitoring: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care Med.* 2017;45(4):695-704. doi: 10.1097/CCM.0000000000002251.

10. Haimeur Y, Doumiri M, Amor M. Cerebral autoregulation-directed therapy in adults with non-traumatic brain injury in neuro-critical care: a scoping review. *J Clin Intensive Care Med*. 2025;10(1):013-022. Available in: <https://dx.doi.org/10.29328/journal.jcicm.1001053>
11. Le Roux P, Menon DK, Citerio G, et al. Consensus summary statement of the international multidisciplinary consensus conference on multimodality monitoring in neurocritical care: a statement for healthcare professionals from the Neurocritical Care Society and the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med*. 2014;40(9):1189-209. doi: 10.1007/s00134-014-3369-6.

**Financiamiento:** ninguno.

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

*Correspondencia:*

**Netzahualcóyotl González Pérez**

**E-mail:** netza2014@outlook.com