

Muerte Encefálica. Diagnóstico Apoyado por Doppler Transcraneal

Brain Death. Diagnosis Supported By Transcranial Doppler

Claudio E. Scherle-Matamoras,¹ Leda Fernandez-Cue²

Resumen

La muerte cerebral se diagnostica mediante un examen clínico que requiere de un periodo de observación. Presentamos el caso de una paciente con diagnóstico de hemorragia subaracnoidea aneurismática, en la que tras presentar vasoespismo sintomático se diagnostica la muerte encefálica con apoyo de sonografía Doppler transcraneal.

Conclusión: El Doppler transcraneal permite demostrar la parada circulatoria cerebral que acompaña a la muerte encefálica (ME) y acortar el periodo de observación.

Palabras clave: Muerte encefálica, Doppler transcraneal, Diagnóstico, Hemorragia subaracnoidea, Aneurisma.

Abstract

Brain death is diagnosed through a clinical examination that requires a period of observation. We present the case of a patient diagnosed with aneurysmal subarachnoid hemorrhage, in whom after presenting symptomatic vasospasm, brain death was diagnosed with the support of transcranial Doppler sonography.

Conclusion: Transcranial Doppler allows us to demonstrate the cerebral circulatory arrest that accompanies brain death and shortens the observation period.

Keywords: Brain death, Transcranial Doppler, Diagnosis, Subarachnoid hemorrhage, Aneurysm.

Rev. Ecuat. Neurol. Vol. 34, N° 1, 2025

Introducción

La muerte encefálica (ME) se define como el cese irreversible de las funciones cerebrales y tronco encefálicas.¹ Su diagnóstico tiene trascendencia médica, ética y legal, ya que supone la declaración de fallecimiento del paciente, permite retirar todas las medidas de soporte o realizar la extracción de órganos para trasplante.

Sin embargo, el diagnóstico de ME realizado únicamente mediante la exploración clínica exige un periodo de observación tras el que es preciso repetir el examen clínico. Sólo si tras este periodo de espera se obtienen los mismos hallazgos se puede establecer el diagnóstico. Utilizando exploraciones complementarias es posible acortar el periodo de observación sobre todo cuando la declaración de ME esta ligada a la donación de órganos.

Presentamos la historia clínica de una paciente con hemorragia subaracnoidea aneurismática en la que se realiza el diagnostico de ME utilizando como prueba de soporte el Doppler transcraneal (DTC).

Descripción del caso

Mujer 49 años, administrativa. Antecedente de hábito de fumar e hipertensión arterial mal controlada. Estando trabajando, inicia con cefalea intensa seguido de pérdida de la consciencia con recuperación posterior. Es internada en la unidad de cuidados intensivos (UCI) del hospital. Nueve horas más tardes se recibe en la Unidad de ictus.

En la exploración clínica encontramos rigidez nuchal, sin otro signo de focalidad, consciente (escala de Glasgow 15 puntos, Hunt Hess y WFNS I).^{2,3} Cifras de tensión arterial (TA) 160/110 mm de Hg. Se realiza una TAC de cráneo sin administración de contraste, en la que se visualiza sangre difusa en las cisternas basales e interhemisférica, en laminas gruesas mayores de 1 mm, Fisher 3.⁴ Mediante angiografía por sustracción digital con cateterización selectiva de los vasos cerebrales, se diagnosticó un aneurisma del Top basilar mayor de 15 mm, que fue embolizado. Se inició la administración de Nimodipina 60 mg cada 4 horas por vía oral y parenteral de Labetalol para el control de la TA.

¹Centro Salud Picassent. Consorcio Hospital General Universitario Valencia. España.

²Unidad de ictus. Hospital clínico Quirúrgico Hermanos Ameijeras. Ciudad de La Habana. Cuba.

Correspondencia:
Dr. Claudio E. Scherle Matamoras
Centro Salud Picassent.

Dirección: Carrer Major 100, 46220. Picassent, Valencia. España.
E-mail: cscherle62@gmail.com

Desde el primer día se monitorizó con Doppler transcraneal (DTC), se utilizó un equipo Embo-Dop de la DWL Elektronische. Empleamos la sonda de 2 MHz, para el estudio de los vasos intracraneales. Con la finalidad de descartar estenosis mayores de un 50%, las carótidas extracraneales fueron evaluadas en la modalidad de Doppler continuo, con la sonda de 4 MHz. El índice de Lindergaard (IL) se determinó calculando la proporción entre la velocidad media de flujo (vmf) de la arteria cerebral media (ACM) y la carótida interna extracraneal ipsilateral, a 55 mm de profundidad en la modalidad de Doppler pulsado, utilizando la ventana submandibular.

En el 7mo día de evolución presenta cambios de conducta seguido de hemiparesia izquierda y deterioro de conciencia con depresión respiratoria. Es trasladada a la UCI con la sospecha de vasoespasmo sintomático. En el DTC se registraron vmf elevadas en las ACMs e IL mayor de 6. (Fig. 1).

El día 12 del sangrado somos llamados a realizar el diagnóstico de ME. Se comprobó la ausencia de respuesta a estímulos nociceptivos (tanto somáticos como faciales), de reflejos tronco encefálicos (fotomotores, corneales, oculocefálicos, oculovestibulares, nauseoso y tusígeno) y de respuesta cardíaca a la infusión de 0,04 mg/kg de sulfato de atropina. Se demostró la presencia de apnea ante una pCO₂ mayor de 60 (test de apnea).

Una vez realizada la exploración clínica, con la sonda de 2 MHz se examinó el flujo en ambas ACM a través de las ventanas temporales, encontrándose sonogramas con espigas sistólicas y flujo reverberante en las ACMs, carótidas y vertebrales extracraneales. La rigidez nuchal y la intubación orotraqueal impidió la exploración con ultrasonido de la arteria basilar a través de la ventana occipital. (Fig. 1).

Para dar como positivo el diagnóstico clínico y el resultado del DTC, se exigió que la tensión arterial sistólica fuese superior 90 mm de Hg y la temperatura corporal central mayor que 32 grados °C, en ausencia de alteraciones metabólicas y la administración de sustancias o fármacos depresores del SNC.

Discusión

En 1974 se publicó por primera vez el uso del DTC para el diagnóstico de la parada circulatoria cerebral (PCC).⁵ Desde entonces, son numerosas las publicaciones que respaldan su desempeño⁶⁻⁹ con una sensibilidad que oscila entre 89-95% y especificidad 99%.¹⁰⁻¹² Las únicas limitaciones de la ultrasonografía DTC son que el examinador debe poseer suficiente conocimiento teórico y experiencia práctica y que en ocasiones la barrera ósea en la ventana temporal impide detectar el flujo intracraneal.

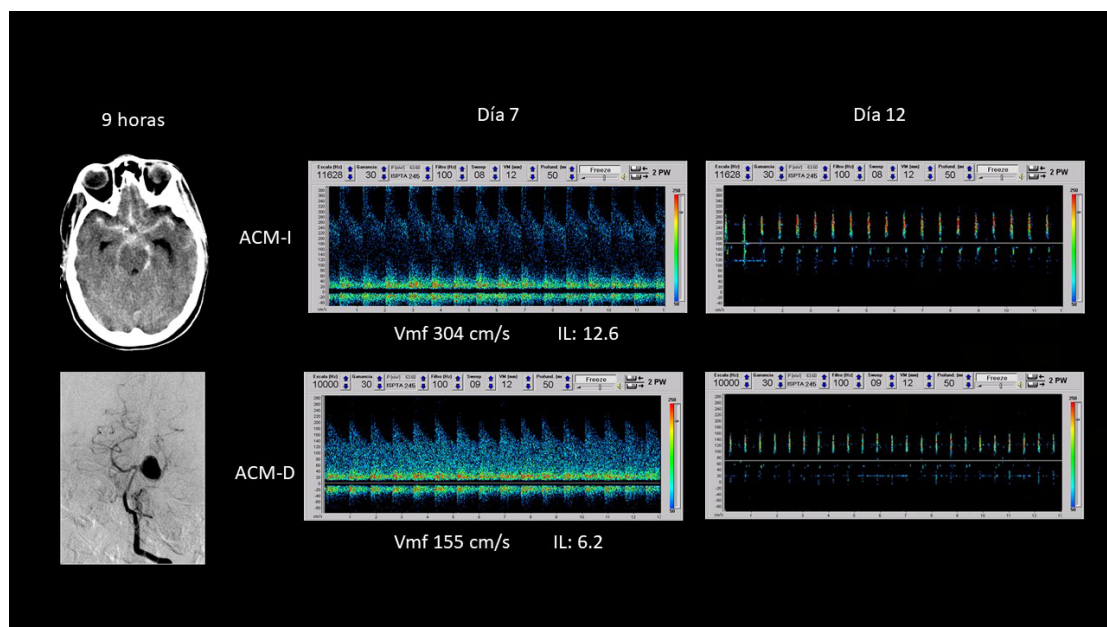


Figura 1. En la TAC inicial que demuestra el sangrado subaracnoideo por ruptura de aneurisma basilar (angiografía por sustracción digital). Se muestra el resultado de estudio de DTC en el 7mo día con velocidades medias de flujo que superan los 200 cm/segundo e índice de Lindergaard mayor de 6 (vasoespasmo severo). Cinco días más tarde encontramos sonogramas compatibles con parada circulatoria cerebral (pcc). Se muestran los sonogramas de las arterias cerebrales medias que confirman la parada circulatoria cerebral (puntas sistólicas y flujo reverberante).

Una vez que la presión intracraneal (PIC) supera la presión arterial media del paciente, da lugar a la PCC la cual, si se prolonga en el tiempo, da lugar a la ME.^{1,6} En esta situación, las modificaciones observadas en el ultrasonido están determinadas por el incremento progresivo de la presión intracraneal y se pueden distinguir tres estadios evolutivos en los que se encuentran patrones de flujo característicos:

1. Patrón de flujo reverberante. Cuando la PIC es igual o superior a la tensión arterial sistólica del paciente cesa la perfusión cerebral. En esta fase aparece el patrón conocido como flujo reverberante, flujo oscilante bifásico o flujo diastólico invertido (Fig. 2 A,B), se caracteriza por un flujo anterógrado en sístole acompañado de un flujo diastólico retrógrado o invertido, que pueden llegar a ser aproximadamente iguales en el mismo ciclo cardíaco, siendo el flujo neto cerebral cero.
2. Patrón de espigas sistólicas. Una vez que la PIC supera la tensión arterial sistólica del paciente solo se registran espigas sistólicas, pequeñas ondas sistólicas anterógradas, cortas, puntiagudas, de menos de 200 ms de duración y menores de 50 cm/s de velocidad de pico sistólico. En este estadio no se obtiene tampoco flujo durante el resto de la sístole ni en la diástole del ciclo cardíaco (Fig.2C).

3. Ausencia de flujo. Al continuar incrementándose la PIC, se produce una obstrucción al flujo en los segmentos más proximales de las arterias de la base del cráneo lo que provoca una ausencia total de señal de flujo, no siendo posible detectar señal alguna (Fig. 2D).

Requisitos obligados al realizar el diagnóstico con DTC.¹³

- Considerar que la presencia de flujo efectivo en cualquier arteria intracraneal descarta completamente la PCC.
- Para realizar un estudio adecuado, es necesario contar con un equipo DTC con transductor de Doppler pulsado de 2 MHz. El volumen de muestra puede ser variable y se debe fijar la potencia de 100 mW/cm². En caso de examinar el sifón carotideo a través de las ventanas oftálmica la potencia debe disminuirse entre un 10-15%, sin superar los 17mW/cm¹⁴.
- El tiempo de registro de cada arteria debe mantenerse al menos durante 30 segundos. Se deben evaluar las dos arterias cerebrales medias y la arteria basilar o las arterias vertebrales.
- Repetir el estudio luego de 30 minutos de manera que se demuestre que el patrón de PCC es mantenido en el tiempo.
- Si a través de la ventana temporal no se encuentran sonogramas, debe aumentarse la potencia de emisión (si no estaba en el máximo) y la ganancia.

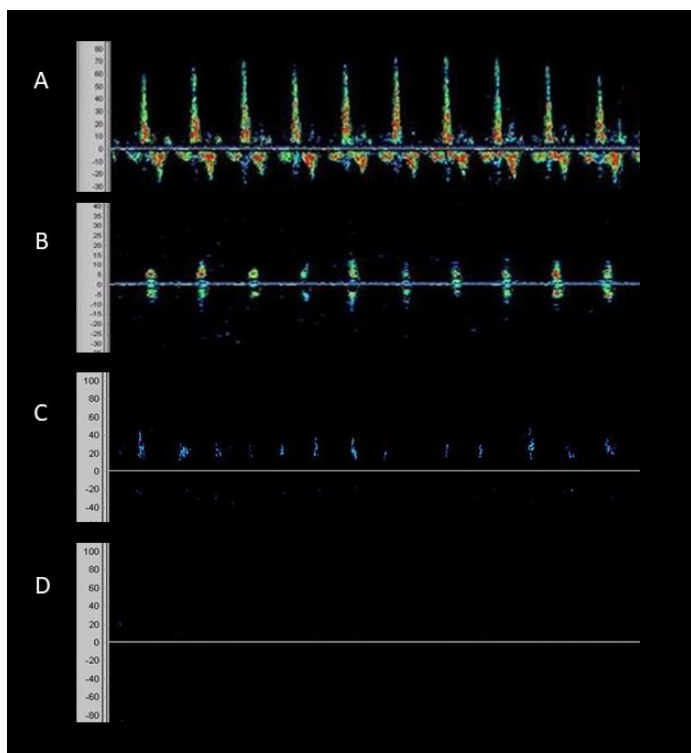


Figura 2. Sonogramas que muestran los patrones de flujo compatibles con el diagnóstico de muerte encefálica. (A, B) Flujo reverberante que progresa a puntas sistólicas (C) y ausencia de flujo (D).

En caso de no registrarse flujo y existe un estudio previo que demuestra la permeabilidad de la ventana temporal se considera la ausencia total de flujo. Para aceptar este hallazgo como criterio de PCC, el DTC debe ser realizado en las mismas condiciones clínicas y por el explorador que previamente observó flujo en el paciente.

Conclusión

La sonografía DTC es una exploración no invasiva, repetible y fácilmente disponible, que permite demostrar la PCC que acompaña a la ME. Por su especificidad próxima al 100%, es de especial utilidad en pacientes con sospecha de muerte encefálica.

Referencias

1. Machado C, Pérez-Nellar J, Scherle-Matamoros C. Criterios diagnósticos de la muerte encefálica según la resolución 90 del Ministerio de Salud Pública. *Revista Cubana de Medicina*. 2009; 48(4):213-25.
2. Hunt WE, Hess RM. Surgical risk as related to time of intervention in the repair of intracranial aneurysms. *J Neurosurg* 1968;28:14-19. <https://doi.org/10.3171/jns.1968.28.1.0014>.
3. Dake CG. Report of World Federation of Neurosurgical Surgeons Committee on a universal SAH grading scale. *J Neurosurg* 1988;68: 985-86. <https://doi.org/10.3171/jns.1988.68.6.0985>.
4. Claassen J, Bernardini GL, Kreiter K, Bates J, Du, YE, Copeland D et al. Effect of cisternal and ventricular blood on risk of delayed cerebral ischemia after subarachnoid hemorrhage: the Fisher scale revisited. *Stroke* 2001;32: 2012-20. <https://doi.org/10.1161/hs0901.095677>.
5. Yoneda S, Nishimoto A, Nukada T, Kuriyama Y, Katsurada K. To-and-fro movement and external escape of carotid arterial blood in brain death cases. A Doppler ultrasonic study. *Stroke* 1974; 5:707-13. <https://doi.org/10.1161/01.str.5.6.707>.
6. Ojeda Rivero R, Cerro Sánchez J, Ordóñez Fernández A, Domínguez Roldán JM, Hernández Fernández A. Diagnosis of brain death using transcranial Doppler ultrasonography in an experimental model of organ donation for transplantation. *Rev Esp Anestesiol Reanim* 2002;49:238-46.
7. Wijdicks EF, Varelas PN, Gronseth GS, Greer DM. Evidence-based guideline update: Determining brain death in adults. *Neurology* 2010;74:1911-8. <https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e3181e242a8>.
8. Li Y, Liu S, Xun F, Liu Z, Huang X. Use of Transcranial Doppler Ultrasound for Diagnosis of Brain Death in Patients with Severe Cerebral Injury. *Med Sci Monit* 2016;22:1910-5. <https://doi.org/10.12659/msm.899036>.
9. Chang JJ, Tsivgoulis G, Katsanos AH, Malkoff MD, Alexandrov AV. Diagnostic Accuracy of Transcranial Doppler for Brain Death Confirmation: Systematic Review and Meta-Analysis. *AJNR Am J Neuroradiol* 2016;37:408-14. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A4548>.
10. Hadani M, Bruk B, Ram Z, Knoller N, Spiegelmann R, Segal E. Application of transcranial Doppler ultrasonography for the diagnosis of brain death. *Intensive Care Med* 1999;25:822-8. <https://doi.org/10.1007/s001340050958>.
11. Zuryski Y, Dorsch N, Pearson I, Choong R. Transcranial Doppler ultrasound in brain death: experience in 140 patients. *Neurol Res* 1991;13:248-52. <https://doi.org/10.1080/01616412.1991.11740000>.
12. Petty GW, Mohr JP, Pedley TA, Tatemichi TK, Lenihan L, Duterte DI, et al. The role of transcranial Doppler in confirming brain death: sensitivity, specificity, and suggestions for performance and interpretation. *Neurology* 1990;40:300-3. <https://doi.org/10.1212/wnl.40.2.300>.
13. Consensus Group on Transcranial Doppler in Diagnosis of Brain Death. Latin American consensus on the use of transcranial Doppler in the diagnosis of brain death. *Rev Bras Ter Intensiva* 2014; 26:240-52. <https://doi.org/10.5935/0103-507x.20140035>.
14. Scherle Matamoros CE. Capítulo 2, Concepto, generalidades del Doppler transcraneal. *Neurosonología vascular*, Caracas: Amolca, 2018.