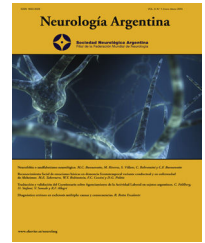




Sociedad Neurológica Argentina
Filial de la Federación Mundial
de Neurología

Neurología Argentina

www.elsevier.es/neurolarg



Casuística

Disociación clínico-imagenológica en determinación de muerte encefálica



Mónica Taborda*, Matías Coalla, Nicolás Lépre, Pamela Sacco, Sergio Grottasanta, Diego Corchuelo y Noelia Braida

Servicio de Neurología, Hospital Eva Perón, Universidad Nacional de Rosario, Granadero Baigorria, Argentina

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 9 de octubre de 2017

Aceptado el 24 de febrero de 2019

On-line el 20 de abril de 2019

Palabras clave:

Muerte encefálica
Estudios complementarios
Angiografía por tomografía
computada

R E S U M E N

Estandarizar criterios diagnósticos para la angiografía por tomografía computada en la determinación de muerte encefálica es todavía objeto de debate. Presentamos el caso de una mujer de 35 años con signos clínicos de muerte encefálica causada por herida de arma de fuego, con orificio de entrada en la órbita derecha y destrucción de globo ocular. La angiografía por tomografía computada mostró persistencia de flujo en la arteria cerebral media izquierda. Cuando se verificó la falta total de opacificación de las arterias cerebrales 24 h después, se logró la confirmación de muerte encefálica. Usar la escala de 4 puntos incrementa la sensibilidad del estudio.

© 2019 Sociedad Neurológica Argentina. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Clinical-image dissociation in the determination of brain death

A B S T R A C T

The standardized diagnostic criteria for computed tomography angiography in the diagnosis of brain death are not yet established. We present a case of a 35-year-old woman with signs of brain death on clinical examination, caused by traumatic brain injury due to a gunshot wound, with entry hole at the right orbit, ocular destruction and persisting opacification of left middle cerebral artery on computed tomography angiography. The determination of brain death was done 24 h later, when the computed tomography angiography was repeated and showed no opacification at cortical branches of all cerebral arteries. In the application of computed tomography angiography to the diagnosis of brain death, the 4-point scale significantly increases the study sensitivity.

© 2019 Sociedad Neurológica Argentina. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Keywords:

Brain death
Ancillary tests
Computed tomographic
angiography

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: monicataborda@steel.com.ar (M. Taborda).

<https://doi.org/10.1016/j.neuarg.2019.02.005>

1853-0028/© 2019 Sociedad Neurológica Argentina. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Introducción

El uso de pruebas complementarias para confirmar muerte encefálica (ME) es todavía objeto de debate. En Estados Unidos, los estudios complementarios no son obligatorios, mientras en algunos países de Europa, América Central, Sudamérica y Asia es una parte obligatoria del protocolo para establecer ME¹⁻⁴. Las pruebas complementarias son útiles cuando algunos componentes específicos del examen clínico no pueden realizarse en forma confiable. Los estudios complementarios más frecuentemente usados en Europa son: EEG, potenciales evocados, Doppler transcraneal, angiografía radioisotópica y angiografía cerebral. Todos ellos tienen desventajas relacionadas con la disponibilidad y confiabilidad. Los estudios electrofisiológicos pueden presentar resultados confusos: el EEG no es fidedigno en presencia de una sobredosis de barbitúricos o anestesia profunda y es distorsionado por múltiples artificios en el ambiente eléctrico de una unidad de terapia intensiva. Los potenciales evocados pueden ser aplicados solo en casos de daño cerebral supratentorial primario o secundario, porque los procesos infratentoriales aislados pueden producir falsos positivos. Los estudios de flujo como el Doppler transcraneal, angiografía radioisotópica y la angiografía por catéter son más fidedignos, pero están menos disponibles en muchos lugares⁵. En los últimos años, nuevos métodos de imagen como las técnicas de resonancia (angio-RMI, espectroscopía y difusión) y la tomografía por emisión de positrones han sido propuestas. En nuestro medio, la angiografía por tomografía computada (angio-TAC) se ha adoptado como un método nuevo para el diagnóstico de ME. Aparece como una alternativa diagnóstica promisorio, confiable, ampliamente disponible, no invasiva y rápida. En 1998, Dupas et al. reportaron la primera aplicación de angio-TAC al diagnóstico de ME⁶. Desde ese momento, las guías de diversos países la incorporaron. Sin embargo, la angio-TAC no es ampliamente aceptada como auxiliar diagnóstico de ME. La principal objeción es la escasa fiabilidad diagnóstica del método por la posibilidad de falsos negativos. El paro circulatorio cerebral se diagnostica por angio-TAC con base en los siguientes criterios:

- 1) Falta de llenado de vasos intracraneales con flujo normal en territorio carotídeo externo.
- 2) Persistente opacificación de los segmentos proximales de las arterias cerebrales sin opacificación de las ramas corticales y de las venas cerebrales profundas.

Los estudios previos sobre angio-TAC en ME⁴⁻⁶ mostraban que la estasis del contraste en los segmentos proximales de las arterias cerebrales es frecuentemente encontrada en pacientes con ME, y este fenómeno dificulta la confirmación diagnóstica. Basados en estas observaciones, 3 sistemas de evaluación han sido propuestos: las escalas de 10, 7 y 4 puntos. Dichas escalas incluyen diferentes números de vasos intracraneales de la circulación anterior y posterior, como la escala de los 10 puntos, o solamente de la circulación anterior, como en las escalas de los 7 y de los 4 puntos. El criterio común en ME en el que coinciden las 3 escalas es una falta de opacificación de las ramas corticales de las arterias cerebrales medias (M4) y las venas cerebrales profundas⁵.

El objetivo de este estudio es evaluar la sensibilidad y confiabilidad de la angio-TAC como método complementario para determinar ME en situaciones especiales, como en el caso que presentamos, con destrucción unilateral de órbita.

Caso clínico

Se presenta el caso de una mujer de 35 años que ingresa a Unidad de Terapia Intensiva en coma, por una herida de arma de fuego con orificio de entrada en cavidad orbitaria derecha sin orificio de salida. En el examen neurológico presentaba Escala de Glasgow 3/15, pupila izquierda fija y dilatada y destrucción del globo ocular derecho. La TAC de cráneo mostraba fractura de órbita derecha, visualización de proyectil en lóbulos frontal y parietal derechos con múltiples fragmentos diseminados y edema parenquimatoso difuso, sin posibilidad de tratamiento neuroquirúrgico. EEG isoelectrico. La destrucción del globo ocular derecho dificultó la determinación clínica de ME, que requiere constatar midriasis bilateral arreactiva, por lo que se realizó angio-TAC como prueba complementaria. De acuerdo a lo establecido por el Protocolo Diagnóstico de Muerte Bajo Criterios Neurológicos (muerte encefálica) de 1998 y su Actualización (Resolución 275/2010), dentro de las situaciones especiales se considera la destrucción bilateral de estructuras oculares: «En esta situación, para corroborar el diagnóstico de muerte encefálica, se utilizarán los puntos del examen clínico-neurológico que puedan realizarse y como método instrumental deberá emplearse alguno de los estudios del flujo sanguíneo encefálico establecidos en la sección IV- 2 de este protocolo.»¹. Como no hace referencia específica a la destrucción ocular unilateral, que era el caso de nuestra paciente, decidimos igualmente realizar un estudio de flujo para corroborar el diagnóstico. Al realizarse la primera angio-TAC un día después del ingreso (fig. 1), se constató la opacificación de la arteria cerebral media izquierda (escala de 4 vasos = 1 punto), lo cual excluía el diagnóstico de ME. Al repetir el estudio de flujo 24 h después, se demostró falta de llenado de vasos intracraneales, con flujo conservado en territorio carotídeo externo (fig. 2), coincidente con el examen neurológico y el EEG isoelectrico, lo que permitió la activación del operativo de ablación de órganos.

Discusión

Dentro de los métodos instrumentales actuales de diagnóstico de muerte bajo criterios neurológicos considerados en el inciso IV del protocolo de ME en nuestro país, se incluyen métodos que estudian el flujo sanguíneo encefálico: arteriografía de los 4 vasos cerebrales, angio-TAC, Doppler transcraneal y angiografía cerebral radioisotópica¹.

Por una cuestión de accesibilidad a nivel hospitalario, decidimos indicar la angio-TAC como método complementario, además del examen neurológico y el EEG, para confirmar la ME en nuestra paciente. La angio-TAC en ME debe demostrar la ausencia de flujo de las arterias intracraneales. Al realizar angio-TAC un día después del ingreso, se observó persistencia de flujo en territorio de la arteria cerebral media izquierda, por lo cual se decidió esperar otras 24 h y repetir el estudio.

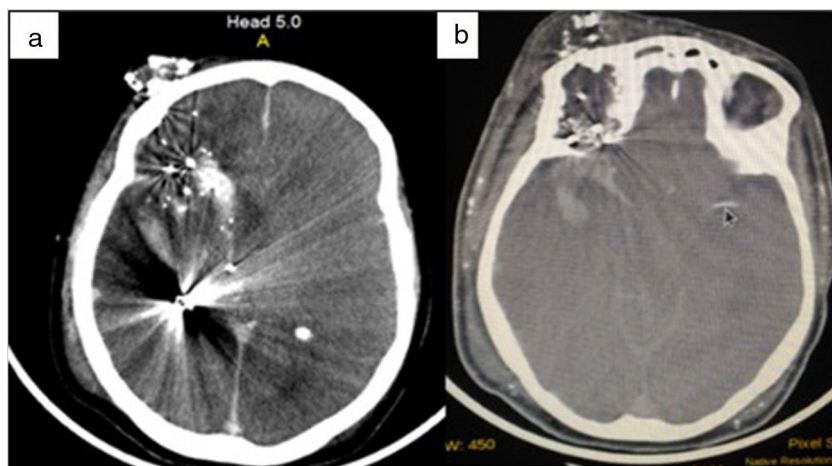


Figura 1 – a) TAC de cráneo al ingreso: herida de arma de fuego con orificio de entrada en órbita derecha. Se observa el proyectil alojado en área parietal derecha, sin orificio de salida, con múltiples esquirlas en el trayecto atravesado. b) Angio-TAC a las 24 horas del ingreso: se observa persistencia de flujo en territorio de arteria cerebral media izquierda.

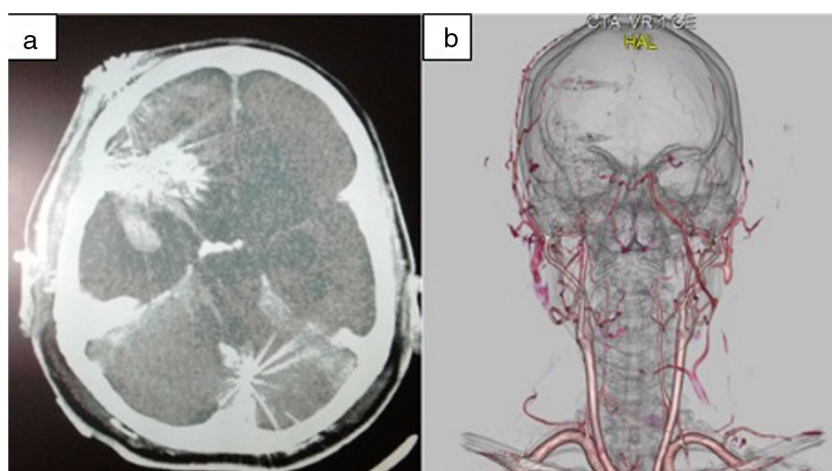


Figura 2 – Angio-TAC de cráneo a las 48 horas del ingreso: a) corte axial; b) reconstrucción. Se observa ausencia total de flujo en vasos cerebrales. Falta de llenado del polígono de Willis. Solo se constata flujo en carótida externa.

El segundo estudio a las 48 h del ingreso presentaba ausencia total de flujo intracraneal.

A partir de esta situación especial, revisamos las escalas publicadas en la literatura para confirmar el diagnóstico de ME por angio-TAC (fig. 3).

Según la escala de los 10 vasos (score = 10), se confirma el diagnóstico de ME cuando los siguientes vasos no se visualizan con contraste: la porción P2 de la arteria cerebral posterior bilateral, la arteria basilar, la porción A3 de la arteria cerebral anterior bilateral, la porción M4 de la arteria cerebral media bilateral, la vena cerebral interna bilateral y la gran vena de Galeno. Puntuaciones de 0 a 9 fueron clasificadas como negativas (excluyen diagnóstico de ME).

Respecto a la escala de los 7 vasos (7 point CTA score, Dupas et al., 1998), según este estudio⁶, la opacificación de alguno de los siguientes vasos excluiría el diagnóstico de ME: arterias pericallosas bilaterales (1+1), segmentos corticales de las arterias cerebrales medias bilaterales (1+1), las venas

cerebrales internas bilaterales (1+1), la gran vena de Galeno (1). A la ausencia de opacificación de cada vaso se le asigna un punto: 7 puntos, implica ME. Múltiples estudios posteriores al de Dupas⁷⁻⁹ han investigado la eficacia de la escala de 7 vasos y se ha demostrado repetidamente la opacificación arterial residual en la angio-TAC de pacientes en ME. Combes et al., sobre un estudio de 43 pacientes en 2007⁷, observaron que la escala de 7 vasos presenta una sensibilidad del 69,7% comparada con la arteriografía convencional y que el 76,9% de los casos divergentes eran debidos a la opacificación de las arterias cerebrales anteriores (en el 38,5% de los pacientes eran los únicos vasos opacificados).

En cuanto a la escala de los 4 vasos (4 point CTA score, Leclerc et al., 2006; Frampas et al., 2009)^{8,9}, simplifica y aumenta la sensibilidad diagnóstica de la escala de 7 vasos, manteniendo una especificidad del 100%. Reduce a 4 el número de vasos valorado y analiza la ausencia de opacificación de: segmentos corticales de las arterias cerebrales medias derecha e izquierda

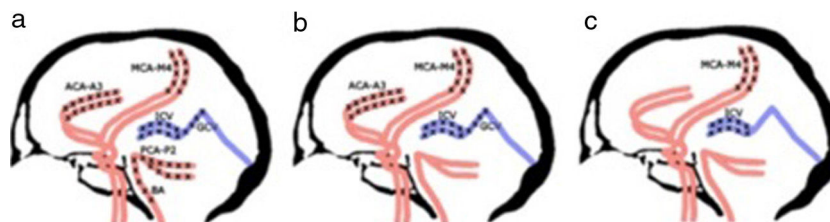


Figura 3 – Esquema comparativo de las 3 escalas para diagnóstico de ME en angio-TAC (Sawicki, 2014): a) Resultado positivo en la escala de los 10 puntos (score = 10) confirma el diagnóstico de ME cuando los siguientes vasos no se visualizan con contraste: la porción P2 de la PCA bilateral, la BA, la porción A3 de la ACA bilateral, la porción M4 de la MCA bilateral, la ICAV bilateral y la GCV. Puntuaciones de 0 a 9 fueron clasificadas como negativas (excluyen diagnóstico de ME). b) En la escala de 7 puntos, el resultado positivo (score = 7) requiere falta de opacificación bilateral de la ACA A-3, la MCA M-4 bilateral, la ICAV bilateral y la GCV. Puntuaciones de 0 a 6 implican resultados negativos. c) Un resultado positivo en la escala de 4 puntos (score = 4) se obtiene cuando la porción bilateral MCA-M4 y la ICAV bilateral no aparecen opacificadas. Puntuaciones de 0 a 3 se clasifican como resultados negativos.

ACA: arteria cerebral anterior; BA: arteria basilar; GCV: gran vena de Galeno; ICAV: vena cerebral interna; MCA: arteria cerebral media; PCA: arteria cerebral posterior.

(1 + 1), de las venas cerebrales internas derecha e izquierda (1 + 1). A la ausencia de opacificación de cada vaso se le asigna un punto: 4 puntos implican ME. Las puntuaciones de 0 a 3 se clasifican como resultados negativos (excluyen diagnóstico de ME).

Considerando la opacificación de los vasos cerebrales individuales como indicadores de paro circulatorio cerebral, deben distinguirse 2 grupos: vasos de alta sensibilidad (arteria cerebral media, venas cerebrales internas y gran vena de Galeno) y vasos de baja sensibilidad (arteria cerebral anterior, arteria cerebral posterior y arteria basilar). Analizando la relación entre los síntomas clínicos y la sensibilidad de la angio-TAC, hallamos que el traumatismo de cráneo abierto predispone a falsos negativos. Este fenómeno se debería a la reducción regional de la presión intracraneana causada por el traumatismo abierto. En la aplicación de angio-TAC para confirmar ME, dentro de las escalas propuestas, evaluar la opacificación vascular mediante la escala de 4 puntos incrementa la sensibilidad del estudio.

Conclusiones

El diagnóstico de ME requiere constatar ausencia de flujo cerebral. Sin embargo, la visualización de vasos intracraneales en pacientes con ME y traumatismo de cráneo abierto no es infrecuente. La expansión del parénquima a través de la herida abierta alivia la presión intracraneal; si esta no excede la presión de perfusión, permite el llenado de algunos vasos intracraneales. La estasis del contraste en los segmentos proximales de las arterias cerebrales en angio-TAC es frecuentemente encontrada en pacientes con sospecha de ME y este fenómeno impide la confirmación diagnóstica. La opacificación de las arterias cerebrales anteriores se observó en el 38,5% de los pacientes en el estudio de Combes en 2007. Considerando la opacificación de los vasos cerebrales individuales como indicadores de paro circulatorio cerebral, deben distinguirse 2 grupos: vasos de alta sensibilidad (arteria cerebral media, venas cerebrales internas y gran vena de Galeno)

y vasos de baja sensibilidad (arteria cerebral anterior, arteria cerebral posterior y arteria basilar).

Comparando las 3 escalas para diagnosticar ME por angio-TAC (10, 7 y 4 vasos) la de mayor sensibilidad y especificidad es la de 4 vasos, que evalúa la persistencia de flujo en las arterias cerebrales medias y venas cerebrales internas. En caso de utilizar angio-TAC como método confirmatorio de ME en situaciones especiales, debería utilizarse la escala de 4 vasos para evitar el dilema diagnóstico causado por resultados falsos negativos. También proponemos que la destrucción orbitaria unilateral sea considerada dentro de las situaciones especiales tenidas en cuenta en la sección IV-2 del protocolo para diagnóstico de ME vigente en nuestro país.

Financiación

Los autores declaran que no han recibido financiación para la realización de este artículo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

1. Protocolo de Diagnóstico de Muerte Bajo Criterios Neurológicos (muerte encefálica) 1998 y su Actualización. Resolución 275/2010. INCUCAI, Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación.
2. Nakagawa TA, Ashwal S, Mathur M, Mysore M, and the Society of Critical Care Medicine, Section on Critical Care and Section on Neurology of the American Academy of Pediatrics, and the Child Neurology Society. Clinical report-guidelines for the determination of brain death in infants and children: An update of the 1987 task force recommendations. *Pediatrics*. 2011;128:720-41.
3. Escudero D. Diagnóstico de muerte encefálica. *Med Intensiva*. 2009;33:185-95.
4. Wijdsicks EFM, Varelas PN, Gronseth GS, Greer DM. Evidence-based guideline update: Determining brain death in

- adults. Report of the quality standards Subcommittee of the American Academy of Neurology". *Neurology*. 2010;74:1911–9.
5. Sawicki M, Bohatyrewicz R, Safranow K, Walecka A, Walecki J, Rowinski O, et al. Computed tomographic angiography criteria in the diagnosis of brain death-comparison of sensitivity and interobserver reliability of different evaluation scales. *Neuroradiology*. 2014;56:609–20.
 6. Dupas B, Gayet-Delacroix M, Villers D, Antonioli D, Veccherini MF, Soulillou JP. Diagnosis of brain death using two-phase spiral CT. *Am J Neuroradiol*. 1998;19:641–7.
 7. Combes JC, Chomel A, Ricolfi F, d'Athis P, Freysz M. Reliability of computed tomographic angiography in the diagnosis of brain death. *Transpl Proc*. 2007;39:16–20.
 8. Leclerc X, Taschner CA, Vidal A, Strecker G, Savage J, Gauvrit JY, et al. The role of spiral CT for the assessment of the intracranial circulation in suspected brain-death. *J Neuroradiol*. 2006;33:90–5.
 9. Frampas E, Videcoq M, de Kerviler E, Ricolfi F, Kuoch V, Mourey F, et al. CT angiography for brain death diagnosis. *Am J Neuroradiol*. 2009;30:1566–70.