

Pauta de diagnóstico de muerte encefálica en el niño

DRAS. MARTA ALBERTI¹, AMANDA MENCHACA²

Definición de muerte encefálica

La muerte encefálica es la pérdida definitiva de las funciones integradas del encéfalo incluido el tronco cerebral.

En cuanto a como se realiza el diagnóstico de muerte encefálica, ya en 1987 la Task Force publicó los criterios diagnósticos para la determinación de muerte encefálica en niños.

Criterios diagnósticos

Los datos que permiten la determinación de muerte encefálica (historia clínica, exploración física, período de observación y exámenes complementarios), deberán ser consignados en forma detallada y clara en la historia clínica del paciente, y deberán refrendarse con la firma y contrafirma de por lo menos, dos miembros del equipo asistencial que hubieran actuado simultáneamente en la obtención de los mismos.

1. Historia clínica.
2. Criterios de exploración física.
3. Período de observación.
4. Exámenes complementarios.

El factor más importante es la determinación de la causa inmediata del coma, para asegurar la ausencia de procesos tratables o reversibles. La mayor parte de las dificultades en la determinación de la muerte según criterios neurológicos se han derivado de no tener en cuenta este hecho básico.

Condiciones diagnósticas

Historia clínica.

- 1) *Coma de etiología conocida y de carácter irreversible.*

Debe haber evidencia clínica o por neuroimagen de lesión destructiva en el sistema nervioso central compatible con la situación de muerte encefálica.

Exploración clínica neurológica.

- 1) El diagnóstico de muerte encefálica exige siempre la realización de una exploración neurológica que debe ser sistemática, completa y extremadamente rigurosa.
- 2) Inmediatamente antes de iniciar la exploración clínica neurológica hay que comprobar si el paciente presenta:
 - a) Estabilidad hemodinámica.
 - b) Oxigenación y ventilación adecuada.
 - c) Temperatura corporal central mayor de 32°C.
 - d) Ausencia de alteraciones metabólicas, sustancias o fármacos depresores del sistema nervioso central, que pudieran ser causantes del coma.
 - e) Ausencia de bloqueantes neuromusculares.
- 3) Coma arreactivo, sin ningún tipo de respuestas motoras o vegetativas al estímulo algésico producido en el territorio de los nervios craneales; no deben existir posturas de descerebración ni de decorticación.
- 4) Ausencia de reflejos del tronco encefálico.
 - a) **Pupilas en posición media o dilatada:** no es preciso que las pupilas tengan el mismo tamaño.
 - b) **Ausencia de reflejo fotomotor:** al iluminar las pupilas con una luz potente, no se produce ninguna modificación del tamaño de las pupilas.
 - c) **Ausencia de movimientos oculares:** ni espontáneos ni provocados.
 - d) **Ausencia de parpadeo espontáneo:** los párpados están flácidos y sin movimiento; no es indispensable que cubran el ojo.
 - e) **Ausencia de reflejo corneal:** al estimular la córnea (utilizando una torunda de algodón), no hay ningún

1. Profesora Agregada.

2. Profesora Adjunta.

Centro Hospitalario Pereira Rossell. Unidad de Cuidados Intensivos del Niño (UCIN).

tipo de respuesta motora (no se produce parpadeo ni retirada) ni vegetativa (no hay lagrimeo ni enrojecimiento).

- f) **Ausencia de movimientos faciales:** no se observa ningún tipo de movimiento en la cara:
- 1) ni de manera espontánea;
 - 2) ni al producir un estímulo doloroso en la cara;
 - 3) ni al producir un estímulo doloroso en el cuello, tórax, miembros o abdomen.
- g) **Ausencia de movimientos musculares espontáneos:** no se producirá ningún tipo de respuesta motora corporal al provocar estímulos faciales.
- h) **Ausencia de reflejos oculoestibulares:** tras elevar la cabeza 30° sobre la horizontal, se inyectan 50 ml de agua fría en cada conducto auditivo externo (previa comprobación de la integridad de la membrana del tímpano). Manteniendo los párpados abiertos, podremos objetivar la ausencia de movimientos oculares tras la irrigación.
- i) **Ausencia de reflejos oculocefálicos:** se mantienen los párpados abiertos y se realiza un giro brusco de la cabeza de un lado a otro, objetivándose como la mirada sigue los movimientos de la cabeza y la ausencia de la respuesta contraversiva habitual. No se realizan si se sospecha compromiso de la columna cervical.
- j) **Ausencia de reflejo nauseoso:** al estimular mediante una sonda la base de la lengua y la pared posterior de la faringe, no se obtiene ninguna respuesta.
- k) **Ausencia de reflejo tusígeno:** al introducir repetidamente una sonda a través del tubo endotraqueal hasta vías respiratorias bajas, no se obtiene ningún tipo de respuesta. Suele ser el último reflejo que desaparece.
- l) **Ausencia de respiración espontánea: test de apnea.**

La demostración de ausencia de ventilación espontánea se realiza mediante el test de apnea. Se basa en estimular el centro respiratorio con el estímulo fisiológicamente más intenso: la hipercapnia. Si el centro respiratorio, situado a nivel bulbar, no responde frente a niveles de hipercapnia mayores de 60 mmHg con movimientos respiratorios, se habrá demostrado la ausencia de función en el último nivel. Es aconsejable corregir la pCO₂ previamente al comienzo de la prueba, para llevarla a valores cercanos a 40 mmHg, mediante el cambio del volumen minuto del aparato de ventilación mecánica. Una vez que se obtiene este valor basal de pCO₂ estamos en condiciones de iniciar el test de apnea.

Para realizar la prueba se desconecta el paciente del respirador, oxigenándolo mediante la administración de O₂ a través de un catéter fino (oxigenación

apneica) que colocamos a través de la sonda endotraqueal. Debemos realizar gasometrías para la confirmación de que la pCO₂ llegue a 60 mmHg. Este nivel es suficiente para estimular el centro respiratorio del tronco cerebral. Si no comienzan los movimientos respiratorios, se demuestra la ausencia de función a este nivel, se trata en este caso de una prueba de apnea positiva.

5) La presencia de actividad motora de origen espinal espontánea o inducida, no invalida el diagnóstico de la muerte encefálica.

6) El examen debe ser compatible con muerte encefálica durante todo el periodo de observación y de práctica de pruebas complementarias.

El periodo de observación recomendado depende de la edad del paciente y de las pruebas complementarias utilizadas.

1) **Siete días a dos meses.**

Dos exploraciones y electroencefalograma (EEG) separados al menos por 48 horas.

2) **Dos meses a un año.**

Dos exploraciones y EEG separados al menos por 24 horas. Si contamos con pruebas que evalúen el flujo sanguíneo cerebral (angiografía cerebral o sonografía Doppler transcraneal) podemos acortar el tiempo de observación.

3) **Más de un año.**

a) Si existe causa estructural, no son necesarias pruebas complementarias. Dos exploraciones con periodo de observación de 12 horas. Este periodo se puede reducir si contamos con exámenes complementarios: EEG, potenciales evocados, ecodoppler transcraneal.

b) En la encefalopatía hipóxica isquémica el periodo de observación debe ser de 24 horas. Si contamos con exámenes que evalúan la función cerebral (EEG, potenciales evocados de tronco o multimodales, o exámenes que evalúan el flujo sanguíneo cerebral, sonografía Doppler transcraneal), el periodo de observación puede reducirse.

Condiciones que dificultan el diagnóstico clínico de muerte encefálica

Determinadas situaciones clínicas pueden dificultar o complicar el diagnóstico clínico de muerte encefálica, al impedir que la exploración neurológica sea realizada de una forma completa o con la necesaria seguridad.

Tales condiciones son:

- a) Pacientes con graves destrozos del macizo craneo

Tabla 1. Reflejos y su nivel

Reflejo	Respuesta	Vía y nivel
Pupilar (fotomotor, consensual)	Ausencia de respuesta pupilar a la luz	II y III pares Mesencefálico
Oculocefálico	Ausencia de movimientos oculares ante la movilización lateral de la cabeza	VIII, III y VI pares Protuberancia-bulbo
Oculovestibular	Ausencia de movimientos oculares ante la estimulación calórica del tímpano	VIII, III y VI pares Protuberancia-bulbo
Corneano	Ausencia de parpadeo y elevación del globo ocular al estimular la córnea	V y VII pares Protuberancia
Tusígeno-faríngeo	Ausencia de tos ante la aspiración de secreciones y de esfuerzo de vómito al estimular la faringe	IX-X pares Bulbo
Respiratorio	Ausencia de movimientos respiratorios con pCO ₂ mayor a 60 mmHg	Centros respiratorios Bulbo

facial o cualquier otra circunstancia que impida la exploración de los reflejos troncoencefálicos.

- b) Intolerancia al test de apnea.
- c) Hipotermia (temperatura central inferior a 32°C).
- d) Intoxicación o tratamiento previo con dosis elevada de fármacos o sustancias depresoras del sistema nervioso central.
- e) Ausencia de lesión destructiva cerebral demostrable por evidencia clínica o por neuroimagen.
- f) Cuando la lesión causal sea primariamente infratentorial.

Con el fin de complementar el diagnóstico y acortar el período de observación, sería recomendable la realización de alguna prueba instrumental, fundamentalmente las que evalúan el flujo sanguíneo cerebral.

Pruebas que evalúan la función neuronal

- 1) Electroencefalografía.
- 2) Potenciales evocados

Pruebas que evalúan el flujo sanguíneo cerebral

- 1) Arteriografía cerebral de los cuatro vasos.
- 2) Angiografía cerebral digital.
- 3) Angiogammagrafía cerebral con radiofármacos.
- 4) Sonografía Doppler transcraneal.

Electroencefalograma

Se debe realizar en ausencia de:

- sedantes o hipnóticos;
- severa hipotermia;
- severa hipotensión.

Debe ser realizado por personal calificado.

El silencio eléctrico se define como la ausencia de actividad eléctrica de origen cerebral mayor a 2 microvolts.

El trazado debe ser realizado por un período de tiempo no menor a 30 minutos, con electrodos separados entre sí 10 cm, con ubicación de estos en regiones frontales, temporales, occipitales y parietales, y estimulación dolorosa del paciente, puede registrar cualquier actividad electrocerebral.

En su ausencia, se concluye que se está en presencia de silencio eléctrico cerebral, trazado nulo u otros sinónimos como EEG plano.

Potenciales evocados

Mientras el EEG refleja la actividad bioeléctrica cerebral espontánea, los potenciales evocados representan la respuesta del sistema nervioso central a un estímulo externo específico. Potenciales evocados auditivos o de tronco, someto sensoriales o multimodales.

Ventajas: pueden realizarse al lado de la cama del paciente. Son resistentes a la acción de fármacos depresores y a la hipotermia. En pacientes con ausencia de actividad neurológica, si ésta está deprimida por cualquiera de éstos dos factores, los potenciales están presentes, pudiendo aumentar su latencia.

Desventajas: las lesiones de receptores periféricos o vías aferentes, como fractura del peñasco, hemotímpano, lesiones del plexo braquial, o columna cervical, impiden su evaluación.

Sonografía Doppler transcraneal

Desde el punto de vista hemodinámico, se acepta como criterio de muerte cerebral la ausencia de flujo sanguíneo cerebral (FSC) objetivado por arteriografía.

Este cese del FSC también puede detectarse de forma no invasiva mediante la sonografía Doppler transcranial, por lo que se está utilizando como test adicional para confirmar la muerte cerebral.

Los patrones que se encuentran en muerte cerebral son:

- a) Reducción del flujo sistólico e inversión del flujo en diástole (flujo reverberante).
- b) Mínimas espigas sistólicas con ausencia de flujo diastólico.
- c) Ausencia de flujo. En este caso no puede confirmarse la muerte cerebral por Doppler, salvo que se encuentre el patrón de flujo reverberante en la porción extracraneal de la arteria carótida interna.

En general estos patrones se obtienen a partir de la arteria cerebral media, pero deberán obtenerse de al menos dos arterias de la base del cráneo.

Bibliografía

1. **Ad Hoc Committee on Brain death.** Children's Hospital. Boston. *J Pediatric* 1987; 110: 15-9.
2. **Ahmann PA, Carrigan TA, Carlton D et al.** Brain death in children: Characteristic common carotid arterial velocity patterns measured with pulsed Doppler ultrasound. *J Pediatr* 1987; 110: 723-8.
3. **Beecher HK.** A definition of irreversible coma: report of the Ad Hoc Committee of the Harvard Medical School to examine the definition of brain death. *JAMA* 1968; 205: 85-8.
4. **Carter BG, Taylor A, Butt W.** Severe brain injury in children long term outcome and its prediction using somatosensory evoked potentials (SEPs). *Intensive Care Med* 1999; 25: 722-8.
5. **Casado Flores J.** Muerte cerebral. Criterios diagnósticos. En: *Urgencias y tratamiento del niño grave*. Madrid, 2000: 371-6 (Chap. 61).
6. **Conference of Royal Colleges and Faculties of the United Kingdom.** Diagnosis of brain death. *Lancet* 1976; 2: 1069-70.
7. **Darby J, Jonas H, Brenner RP.** Brainstem death with persistent EEG activity: evaluation by xenonenhanced computed tomography. *Critical Care Med* 1987; 15: 519-21.
8. **Farrel M, Levin D.** Brain death in the pediatric patient: Histories sociological, medical, religious, cultural, legal and ethical considerations. *Crit Care Med* 1993; 21: 1951-65.
9. **Ivan RL.** Spinal reflexes in cerebral death. *Neurology* 1973; 23: 650-2.
10. **Machado C, et al.** Criterios del Instituto de Neurología y Neurocirugía para el diagnóstico de la muerte encefálica. Información científico docente Nro.1. Instituto de Neurología y Neurocirugía. Ciudad de La Habana. 1990.
11. **Machado C, et al.** A multimodal evoked potential and electroretinography test battery for the early diagnosis of brain death. *Int J Neurosciences* 1989; 49: 241-2.
12. **Mejia R, Murray M, Pollack MD.** Variability in Brain Death Determination Practices in Children. *JAMA* 1995; 274: 550-3.
13. Real Decreto 2070. Boletín Oficial del Estado Español (BOE N.3) 4 enero 2000: 179-90.
14. **Ruiz López MJ, Martínez de Azagra, Serrano A, et al.** Brain death and evoked potentials in pediatric patients. *Crit Care Med* 1999; 27: 412-6.
15. **Schafer JA, Caronna JJ.** Duration of apnea needed to confirm brain death. *Neurology* 1978; 28: 661-8.
16. **Schneider S, Ashwal S.** Determination of Brain Death in Infants and Children. In: *Pediatric Neurology. Principles and Practice*. Third edition. 1999; 62: 969-80.
17. **Stuart FP.** Progress in legal definition of brain death and consent to remove cadaver organs. *Surgery* 1987; 81: 68-73.
18. **Task Force on Brain Death in Children.** Guidelines for the determination of brain death in children. *Pediatrics* 1987; 80: 298-9.
19. **Tsai E, Shemie SD, Cox PN, et al.** Organ donation in children: Role of the pediatric intensive care unit pediatric. *Crit Care Med* 2000; 1(2): 156-60.