

# Muerte Encefálica

---

## Actualización de Consenso de Muerte Encefálica en adultos

### Autores:

Prof. Dr. Humberto Correa.  
Prof. Agda. Dra Corina Puppo.  
Prof. Dr. Alberto Biestro.  
Prof Agdo. Dr. Raúl Mizraji.  
Prof. Dr. Mario Cancela.  
Prof. Adj. Dr. Pedro Grille.  
Prof. Adj Dr. Armando Cacciatori.

Este material, en sus dos facetas, está destinado a servir de guía y apoyo al médico en la determinación de la Muerte Encefálica (ME).

En él quedará en definitiva la decisión de los pasos a seguir de acuerdo a las condiciones de cada caso particular.

Este material manifiesta entonces, como su nombre lo indica, un consenso en torno al tema.

## Pautas de diagnóstico de Muerte Encefálica en el niño.

### Autoras:

Prof. Dra. Amanda Menchaca  
Prof. Dra. Marta Alberti

Coordinación de Trasplantes  
Instituto Nacional de Donación y Trasplante  
de Células, Tejidos y Órganos.

M.S.P. - Facultad de Medicina - Universidad de la República.



## Prólogo

En nuestro país en 1971 la ley N° 14005 de Trasplantes de Órganos y Tejidos en su Art. 70 define la muerte como “cambios patológicos irreversibles incompatibles con la vida” y condiciona el diagnóstico de muerte a su comprobación por parte de dos médicos que no pertenezcan a los equipos de trasplantes.

Con el progreso de la Medicina intensiva y el advenimiento de la asistencia respiratoria mecánica se caracteriza una nueva entidad, la Muerte Encefálica como el cese irreversible de las funciones del tronco encefálico, siendo equivalente a la muerte biológica.

En nuestro medio el tema fue abordado en 1980 a través de declaraciones de la Sociedad de Neurología y de Medicina Intensiva. La primera publicación sobre protocolo diagnóstico fue realizado por la Cátedra de medicina Intensiva en 1987 y posteriormente por un documento aprobado por el cuerpo Médico del Hospital Universitario.

Este tema fue tratado en varios Seminarios de Bioética (de la Universidad y el Sindicato Médico) integrado por Bioeticistas nacionales y extranjeros, legisladores nacionales y los actores implicados en el proceso de diagnóstico de Muerte Encefálica, Procura-ción y Trasplante.

Sin Embargo recién en 1998 durante una Jornada conjunta entre el Instituto Nacional de Donación y Trasplante de Células, Tejidos y Órganos (Organismo Receptor de los Trasplantes e Implantes) y la Sociedad Uruguaya de Medicina Intensiva entre otros actores, se visualiza la necesidad de realizar un Consenso Nacional sobre Diagnóstico de Muerte Encefálica en el Uruguay.

En octubre de 2001 comienza el proceso que culmina en un “Documento” llamado “Consenso Nacional de Muerte Encefálica”, de enorme importancia para la sociedad toda, el personal de salud y en especial los Médicos que deben certificar la Muerte Encefálica con su firma, que tiene con esta su segunda versión actualizada.

Gracias a los autores por ese gran esfuerzo.

Prof. Dra. Inés Álvarez Saldías



# Actualización de Consenso de Muerte Encefálica en adultos

Autores:

Prof. Dr. Humberto Correa.

Prof. Agda. Dra Corina Puppo.

Prof. Dr. Alberto Biestro.

Prof Agdo. Dr. Raúl Mizraji.

Prof. Dr. Mario Cancela.

Prof. Adj. Dr. Pedro Grille

Prof. Adj. Dr. Armando Cacciatori



## Diagnóstico de muerte encefálica en adultos

El capítulo de diagnóstico clínico se realiza en base a los criterios británicos de Muerte Encefálica (ME), usados en nuestro país hace más de 15 años. El capítulo de pruebas instrumentales está basado en el anexo I del real Decreto Español 2070/1999, del 30 de diciembre de 1999, del Ministerio de la Presidencia de España.

El diagnóstico de ME según estos criterios es clínico en la gran mayoría de los casos, no siendo necesario realizar exámenes complementarios si se cumple con determinados requisitos. Se basará en la confirmación del cese irreversible de las funciones del tronco encefálico.

El diagnóstico debe ser realizado por el médico al cuidado del paciente, frecuentemente un intensivista, o el médico emergencista o anestesista siempre que esté familiarizado con los criterios establecidos.



El diagnóstico de ME es clínico en la gran mayoría de los casos. Se basará en la confirmación del cese irreversible de las funciones del tronco encefálico

En cuanto a la causa de coma, existen comas cuya causa es conocida y otros de causa desconocida.

Dentro de los de causa conocida hay estructurales y no estructurales. Sea la causa conocida o no, estructural o no estructural, el diagnóstico de ME siempre es posible, pero el diagnóstico clínico sólo podrá ser realizado en los comas estructurales (causa conocida), siempre que se puedan realizar todas las pruebas clínicas.

El diagnóstico será parcialmente clínico, complementado por pruebas auxiliares, en: los comas estructurales con impedimentos para la realización del examen clínico, en los no estructurales, y en los de causa desconocida.

# Criterios diagnósticos de ME

## Diagnóstico Clínico

Los elementos clínicos fundamentales son tres:

Coma arreactivo

Ausencia de reflejos del tronco cerebral

Apnea

## Características clínicas de las tres condiciones necesarias para el diagnóstico clínico ME

Coma:

- 1 Arreactivo: no hay ningún tipo de movimientos ante estímulos nociceptivos aplicados por encima del agujero occipital. (Score de Coma de Glasgow de tres puntos). En la ME puede existir actividad motora de origen medular tanto espontánea como refleja. Es muy importante saber reconocerla y diferenciarla de las respuestas motoras de origen encefálico.
- 2 Paciente en asistencia respiratoria mecánica.
- 3 Causa: conocida, estructural, irreparable. Lesión estructural comprobada por el médico tratante (en emergencia, CTI, recuperación post-anestésica) en la TAC de cráneo o vista directamente por el neurocirujano durante la intervención quirúrgica.
- 4 Estabilidad: hemodinámica (PAS mayor ó igual a 90 mmHg), del intercambio gaseoso, ( $PaO_2=100$ ) térmica, (temperatura central mayor ó igual a 32°C) metabólica, (glicemia entre 0,7 g/l y 3g/l natremia, entre 120 y 160 mEq/l) ácido-base (ph entre 7,2 y 7,6). Esta estabilidad puede ser espontánea o estar sustentada por drogas vasoactivas y tratamiento de reposición.



La demostración de ausencia total de función del tronco cerebral (ausencia de reflejos y apnea completa) el diagnóstico de ME.

Las respuestas a las siguientes preguntas deben ser negativas:

- pupilas ¿responden a la luz?
- ¿Respuesta al estimular córnea?
- ¿Gestos ante estímulos nociceptivos?
- ¿Movimientos oculares al irrigar oídos? (20 cc de agua a 20 grados, - se puede repetir hasta 60 cc, - no debe aparecer ningún movimiento)
- ¿Tos o náuseas con catéter en vía aérea?

Reflejo	Respuesta	Vía y nivel
Pupilar (fotomotor, consensual)	Ausencia de respuesta pupilar a la Luz	II y III pares Diencefalo-Mesencefálico
Corneano	Ausencia de parpadeo y elevación del globo ocular al estimular la córnea Ausencia de lagrimeo	III, V y VII pares Protuberancia
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 de los conductos semicirculares del tímpano	VIII, III y VI pares Protuberancia-Bulbo
Nauseoso	Ausencia de tos ante la aspiración de secreciones	IX y X Bulbo
Tusígeno	Náusea al estimular la faringe Ausencia de movimientos respiratorios con pCO <sub>2</sub> mayor a 60 mm Hg	IX y X pares Bulbo Centro respiratorio Bulbo

- 5 Ausencia de sustancias depresoras del SNC o paralizantes que puedan ser causantes del coma o contribuir al cuadro clínico. Si se sospecha o existe una intoxicación por fármacos, o sustancias depresoras del SNC, no puede realizarse el examen clínico del tronco cerebral, especialmente la prueba de apnea, hasta que exista la seguridad de que la depresión farmacológica no esté modificando la respuesta por lesión estructural. El tiempo que se esperará será variable de acuerdo a la vida media de los fármacos o sustancias presentes, y a las condiciones biológicas del paciente. En estos casos, solamente una prueba auxiliar que demuestre patrón de Paro Circulatorio Cerebral (PCC) que acompaña la ME podrá hacer el diagnóstico.

Si el coma cumple con las características antedichas, se pasa a la evaluación clínica del tronco cerebral. La demostración de ausencia total de función del tronco cerebral (ausencia de reflejos y apnea) completa el diagnóstico de ME, no siendo necesario en estos casos realizar ningún examen auxiliar.

## Test para la evaluación clínica del tronco cerebral

Valoran la integridad del tronco encefálico, a través del examen de:

Los reflejos de tronco  
Del centro respiratorio

No debe haber movimientos espontáneos de pupilas ni globos oculares. Las pupilas pueden ser intermedias o midriáticas.

### 1 Reflejos de tronco

Los siguientes reflejos deben estar ausentes:

- Fotomotor y consensual
- Corneano
- Oculocefálicos (su exploración está contraindicada si hay fractura cervical)
- Oculovestibular (su exploración está contraindicada si hay otorragia, otorraquia, o lesión de membrana timpánica.
- Nauseoso
- Tusígeno

## Consideración Clínico - Práctica

Existen situaciones en las cuales, individuos con Injuria Encefálica Aguda (IEA) estructural, Score Glasgow (SCG) de 3 y ausencia de reflejos de TC, en quienes se sospecha la ME, presentan ciclos ventilatorios, independientemente de la modalidad del respirador.

Ya en el año 2010, Wijdicks y cols. publican en Neurology, un trabajo en el cual se tomaron en cuenta dos estudios Clase III, los cuales sugirieron que "...el ventilador puede detectar pequeños cambios en la presión en sus tubuladuras y proporcionar un ciclo respiratorio, hecho éste que, podría sugerir esfuerzo para respirar por el paciente cuando no existe. Este fenómeno es más común con los ventiladores actuales, y en pacientes que tienen colocados tubos de drenaje de toráx..."

Los cambios de presión tanspleural generados por los latidos del corazón también pueden desencadenar en un ciclado del ventilador. Estos estudios sugieren que, la determinación de la apnea se puede evaluar de manera fiable solamente desconectando al paciente del respirador. Finalmente los autores concluyen lo siguiente: el autociclado del ventilador puede sugerir falsamente la respiración iniciada por el paciente (1).

Por lo tanto: frente a la situación de que un individuo, venitlado y con criterios de ME, presente un ciclo respiratorio por encima de los programados, tomando como base las conclusiones de la investigación, SE RECOMIENDA la desconexión del respirador, durante por lo menos un minuto.

## 2 Centro Respiratorio

- Prueba de Apnea:  
Concepto: Se evalúa la respuesta del centro respiratorio a un estímulo supramáximo: hipercapnia mayor o igual a 60mm Hg de PaCO<sub>2</sub>.
- Contraindicaciones a la prueba de apnea:  
EPOC, retencionista crónico (no está uniformemente aceptado cuál es el nivel de PaCO<sub>2</sub> que constituye un estímulo supramáximo).  
Insuficiencia respiratoria severa. Situaciones de inestabilidad ya mencionadas (hemodinámica, térmica, metabólica.)  
o presencia de fármacos depresores del SNC. Es decir no cumple con los pre-requisitos de estabilidad.
- Preparación y monitorización del paciente:  
Se debe evaluar continuamente la estabilidad del paciente con monitoreo ECG, oximétrico y control de presión arterial.  
Se preoxigena con O<sub>2</sub> al 100 % durante 10 minutos.  
Se ajusta la ventilación para llevar la PaCO<sub>2</sub> a valores cercanos a 40 mm Hg.
- Comienzo y desarrollo de la prueba:  
Se desconecta al paciente de la ARM, y se realiza oxigenación apneica (catéter con 3l/min de O<sub>2</sub> con su extremo distal en la carina). Se evalúa al ascenso de la PaCO<sub>2</sub> con gasometrías seriadas. La primera se realiza a los 5-8 minutos de la desconexión. La velocidad de ascenso de la PaCO<sub>2</sub> es variable, dependiendo del metabolismo del paciente, de la temperatura corporal, del flujo de oxígeno que se administre y de la PaCO<sub>2</sub> con que se comience
- Evaluación de la respuesta:  
Se observa si aparecen movimientos respiratorios. De aparecer éstos (en cualquier momento de la prueba, independientemente



Se evalúa la respuesta del centro respiratorio a un estímulo supramáximo: hipercapnia mayor ó igual a 60 mm Hg.

de la PaCO<sub>2</sub>), se reconecta al paciente; se trata de una prueba de apnea negativa para el diagnóstico de ME.

Si aparece inestabilidad durante la realización de la prueba, se debe suspender la prueba, reconectando inmediatamente al paciente a ARM, independientemente del nivel de PaCO<sub>2</sub> alcanzado. Si se suspende antes de llegar al nivel PCO<sub>2</sub> deseado, sin haber aparecido movimientos ventilatorios, se trata de una prueba indeterminada

Si al llegar a un valor de PaCO<sub>2</sub> mayor o igual a 60 mm Hg, el paciente no ha presentado movimientos ventilatorios, se considera a la prueba de apnea como positiva para el diagnóstico de ME.

- Prueba de apnea modificada:

Si la situación clínica no permite desconectar al paciente, una opción posible es la hipoventilación controlada, disminuyendo la frecuencia respiratoria a 4 respiraciones por minuto, sin alterar el resto de los parámetros del ventilador.

Se puede así mantener presión positiva en la vía aérea, minimizar el riesgo de hipoxemia, y se evalúan los movimientos respiratorios con el paciente conectado al ventilador.

Una vez que la PaCO<sub>2</sub> llega a 60 mm Hg o cerca de ese valor, si los movimientos respiratorios no son evidentes, se desconecta al paciente durante un minuto, disminuyendo así los riesgos de esta maniobra. Si no se observan movimientos respiratorios durante el transcurso y al finalizar la prueba, tendremos una prueba de apnea positiva para el diagnóstico de ME. De aparecer movimientos respiratorios, se tratará de una prueba de apnea negativa para el diagnóstico de ME.



Se observa si aparecen movimientos respiratorios.  
De aparecer éstos, se reconecta al paciente

- Test de apnea con CPAP.

El test de apnea clásico produce despresurización en la vía aérea y aumento del colapso alveolar. En pacientes con lesión pulmonar ó en donantes de pulmón, hay que realizar el test de apnea con CPAP mediante válvulas específicas en la salida espiratoria del tubo en T, ó utilizando ventilación en modo CPAP en el respirador.

La presión utilizada será de hasta 10 cm H<sub>2</sub>O (2) De todas formas siempre para hacer el diagnóstico de apnea, se debe observar al paciente sin ningún tipo de ventilación mecánica, durante al menos un minuto con PCO<sub>2</sub> mayor o igual a 60 mm Hg y confirmar la ausencia de movimientos ventilatorios.

## Período de observación

El diagnóstico clínico de ME debe ser reiterado en un tiempo dependiendo de la causa de la misma, es lo que se conoce como período de observación (3). En el caso de encefalopatía anoxo-isquémica, el periodo de observación será de 24 horas. En el resto de las situaciones clínicas el periodo se establece por consenso en 90 minutos.

Una vez repetido el examen, si el resultado es coherente con el primero, se confirma la ME, y la hora de la muerte es la de la primera prueba de apnea positiva, aunque sólo se puede afirmar luego de finalizada la segunda.

Puede prescindirse del período de observación si el diagnóstico de ME se confirma por pruebas auxiliares.

El diagnóstico de muerte encefálica debe constar en la historia clínica, y debe ser firmado por dos médicos, independientes del los equipos de trasplante.

La ley 17668, establece en su artículo 4 :

“Cuando el diagnóstico de muerte establezca muerte encefálica u otra evidencia científica, la hora del fallecimiento del individuo es la hora en que el médico firme dicho diagnóstico en la historia clínica, mas allá de que los apoyos ventilatorios continúen hasta la ablación de los órganos en aquellos casos que revista la condición de donantes. Dicho diagnóstico deberá documentarse en la historia clínica en un formulario especial firmado por dos médicos no vinculados al acto de la ablación o el trasplante.” ( anexo )

El período de observación pueden acortarse según criterio médico, si se realizan las pruebas instrumentales de diagnóstico confirmatorio de ME.

## Necesidad de pruebas auxiliares

Existen pruebas auxiliares para el diagnóstico de ME. Las pruebas auxiliares no son necesarias si el diagnóstico se completó por el método clínico, pero pueden emplearse en caso de lesión estructural demostrada, acompañada de imposibilidad de realizar la totalidad de las pruebas clínicas para el diagnóstico o, en caso de causa no estructural del coma, o en caso de coma de causa desconocida.



Puede prescindirse del período de observación si el diagnóstico de ME se confirma por pruebas auxiliares

No son necesarias pruebas auxiliares para el diagnóstico de ME, salvo que existan condiciones que impidan el diagnóstico, ya enumeradas:

1

### Causa del coma

En este caso, si no se conoce la causa del coma, igualmente se puede realizar el diagnóstico con pruebas auxiliares, pero la donación de órganos esta contraindicada; de cualquier manera tiene mucha importancia ya que permite discontinuar las medidas, aclarar la situación a la familia, y no prolongar tratamientos fútiles.

2

### Inestabilidad

a

Es posible hacer diagnóstico de (PCC) con pruebas complementarias Doppler Transcraneal (DTC) pero su utilidad para el diagnóstico es válido, con una presión arterial media (PAM) mayor ó igual a 70 mm Hg (PAS y PAD no inferiores a 90/50mm Hg)

b

Inestabilidad metabólica: Es necesario intentar corregir las alteraciones metabólicas extremas antes de pasar al uso de pruebas instrumentales.

- Presencia de fármacos depresores, del Sistema Nervioso Central (SNC) especialmente barbitúricos.
- Alteraciones metabólicas o hipotermia que no se corrigen a pesar de un tratamiento médico agresivo.
- Para acortar el período de observación.

El número y tipo de test diagnóstico instrumental a utilizar debe valorarse de forma individual, atendiendo a las características particulares de cada caso, y a las aportaciones diagnósticas de las técnicas empleadas. Las pruebas instrumentales diagnósticas son de dos tipos:

## Pruebas que evalúan el flujo sanguíneo cerebral

- (DTC)

Es portátil, se hace al lado de la cama del paciente, rápido, no invasivo, sin artefactos por otras técnicas de monitoreo.

El patrón de paro circulatorio cerebral tiene 99% de especificidad (4)

Es el examen recomendado en primer lugar para el diagnóstico de ME cuando es necesaria una prueba auxiliar.

Para el empleo del DTC, debe cumplirse lo siguiente :

La situación hemodinámica y gasométrica del paciente debe ser estable durante el DTC, con una presión arterial media (PAM) mayor ó igual a 70 mm Hg (PAS y PAD no inferiores a 90/50 mm Hg)

Si las condiciones del paciente lo permiten, sería aconsejable el mantener una PCO<sub>2</sub> entre valores de 35 a 45 mm Hg (5), pero si a criterio del equipo médico tratante la misma no pudiera ser corregida, el DTC podrá igualmente ser realizado.

Si la PCO<sub>2</sub> fuera mayor de 45 mm Hg y no pudiese ser corregida, tal como ocurre en la situación de Distress Respiratorio Agudo del Adulto (SDRRA), el DTC puede igualmente hacer diagnóstico de PCC.

- Falsos negativos: individuos con clínica de ME y flujo sanguíneo cerebral continuo.

Puede verse en situaciones en las cuales no existe hermetismo de la caja craneal :

- Craniectomía decompresiva
- Ventriculostomía, Derivación
- Fracturas abiertas
- Presencia de fontanelas

Los valores extremos, que deben ser corregidos para poder realizar el diagnóstico clínico, son:

- natremia, mayor a 160 mEq/l, o menor a 120 mEq/l.
- glicemia mayor a 3 g/l o menor a 0,7 g/l
- acidosis metabólica con ph menor a 7,20, o alcalosis
- metabólica con ph mayor a 7,60

**c** Inestabilidad térmica: Hipotermia menor a 32 grados centígrados. Debe también corregirse de ser posible con medidas médicas (3). Si no se corrige dicho trastorno no puede realizarse el diagnóstico clínico de ME.

**3** Presencia de fármacos, o drogas, o tóxicos depresores  
Esta situación es en la que toman más importancia los exámenes auxiliares.

**4** Imposibilidad de explorar los reflejos troncoencefálicos por lesión de receptores y/o nervios: graves lesiones destructivas del macizo facial.

**5** Prueba de apnea indeterminada o contraindicada

## Pruebas auxiliares de soporte diagnóstico:

En la gran mayoría de los casos se realizará el diagnóstico clínico, no siendo necesario su uso. Las excepciones son las siguientes:

Las pruebas instrumentales son obligatorias para el diagnóstico de ME en:

- Causa de coma desconocida
- Graves destrucciones del macizo facial
- Intolerancia o contraindicación del test de apnea
- Traumatismo Raquimedular que afecta la Columna Cervical.

Son recomendables, pero no obligatorias, para acortar el período de estadía en CTI, evitar el deterioro en probables donantes, y aclarar la situación a familiares y equipo de asistencia, en los siguientes casos:

En esas situaciones si el paciente con estas patologías tiene flujo continuo en el DTC (ó flujo conservado con otros estudios que valoren el flujo sanguíneo cerebral) y no hay acción de sedantes, se debe intentar realizar el diagnóstico de ME con pruebas de función neuronal, como son los potenciales evocados (éstos últimos resistentes a la acción de sedantes)

- Falsos positivos: individuos que tienen patrón de parada circulatoria cerebral y test de apnea negativo para el diagnóstico de ME. Esta situación se ve con poca frecuencia. La PCC y la ME no son sincrónicas y puede existir un período corto de actividad encefálica mínima luego de la PCC (presencia de reflejo corneano, extenso pronación).

En estos casos se espera la desaparición de todos los signos clínicos.

Los patrones de PCC son: 1) el flujo reverberante ó flujo diastólico invertido y 2) las espigas sistólicas. El patrón de separación sisto-diastólica no se acepta como de PCC, y la ausencia de flujo se puede aplicar siempre que haya habido previamente un estudio DTC que demuestre ventanas permeables al ultrasonido (6)  
Para realizar el diagnóstico de PCC, se deben insonar el sector anterior y el posterior del Polígono de Willis y demostrar el patrón de PCC. El operador debe tener experiencia demostrada en DTC y conocimiento sobre hemodinamia encefálica y preferentemente un médico intensivista. Si se realizan pruebas instrumentales donde se evidencie patrón de PCC, éste debe mantenerse por un periodo de 30 minutos.

- DTC y Decompresiva

La craneotomía decompresiva es una alternativa terapéutica cada vez más usada para el tratamiento de la hipertensión intracraneana en la injuria encefálica aguda.

El procedimiento conlleva una pérdida de la hermeticidad craneal con la finalidad de lograr un descenso de la PIC. Cuando se realiza un craneotomía decompresiva(CD), el flujo sanguíneo cerebral (FSC) se mantiene. Un estudio nacional realizado por Puppo y cols. demostraron que puede llegarse al diagnóstico de PCC en situaciones de CD y evolución a la ME con la reiteración de los estudios. El patrón de PCC más frecuente correspondió al de espigas sistólicas (58%) (7). Se debe ser cuidadoso en la interpretación del estudio DTC en estas situaciones, recomendándose la repetición del estudio o recurrir a otro método auxiliar.

- Angiogramografía cerebral con radiofármacos (HMPAO Tc -99) capaces de atravesar la barrera hemato-encefálica intacta.  
El diagnóstico de ME realiza en base a dos criterios :
  - 1) ausencia de perfusión a través de las arterias carótidas internas durante la fase angiogramográfica.
  - 2) ausencia completa del radiotrazador en los hemisferios cerebrales y en la fosa posterior, conociéndose esta imagen como el signo del “cráneo hueco”(8) Las técnicas de Medicina Nuclear con radioisótopos y trazadores lipofílicos que evalúan el flujo sanguíneo cerebral, tienen igualmente el inconveniente de precisar trasladar al paciente fuera de la UCI y su escasa disponibilidad hospitalaria (9).  
No hay experiencia en nuestro medio.
  
- Arteriogramografía cerebral de los 4 vasos. Es el “patrón de oro”, pero tiene una desventaja del traslado del enfermo; y se usa contraste intravenoso, con potencial de daño renal potencialmente utilizable como órgano a trasplantar. Difícil de realizar por la falta de practicidad en estos pacientes.  
Actualmente se emplea la angiografía por sustracción digital, que proporciona una mayor sensibilidad de contraste, permitiendo el uso de concentraciones más bajas y no requiere la cateterización de las arterias carótidas y vertebrales (9).
  
- Angio-TAC Helicoidal con estudio de la perfusión cerebral, mediante TAC Multicorte de última generación. Esta técnica de alta resolución, permite realizar angiogramas completas tanto de la circulación anterior como posterior, con una excelente definición de imagen y reconstrucciones tridimensionales del árbol vascular.  
En situaciones de ME se documenta la ausencia completa de circulación intracraneal (8) No hay experiencia en nuestro medio.

## Pruebas que evalúan la función neuronal

- Electroencefalografía. No debe usarse si hay acción de fármacos depresores del SNC. Puede usarse si no se cuenta con un examen de valoración de flujo cerebral.

En el coma post anoxo-isquémico, un EEG plano debe repetirse a las 24 hrs, ya que puede reaparecer actividad eléctrica cortical en este plazo. De todas formas el EEG no evalúa función del tronco cerebral.

- Potenciales evocados. Auditivos de tronco cerebral y somatosensitivos. Ventaja: se realizan al lado de la cama del paciente; son resistentes a la acción de fármacos depresores y a la hipotermia; desventaja: no están indicados si hay lesión destructiva del VIII par o de plexos. En nuestro medio hay muy poca experiencia en ME con esta técnica.

En un futuro, podrán agregarse aquellas pruebas instrumentales de soporte diagnóstico que acrediten absoluta garantía diagnóstica.

#### Vida media de fármacos de sedantes en adultos

Midazolam	1.7-2.6 horas
Diazepam	20-50 horas
Lorazepam	11-22 horas
Morfina	2-4 horas
Fentanilo	2-4 horas
Tiopental	6-60 horas*
Propofol	4-7 horas

- Tiopental a dosis elevadas. El tiopental a dosis elevadas, como las usadas en el coma barbitúrico, puede llevar a una situación clínica indistinguible de la ME, con pupilas midriáticas arreactivas. La vida media es variable\* siendo mayor en los casos de dosis elevadas mantenidas (VM: 6-60 hrs), como las usadas en el coma barbitúrico, y una vez eliminado de la sangre puede persistir en LCR; y luego actuar a través de metabolitos de la vida prolongada.

Es por esta razón que el nivel plasmático tiene valor relativo. Presenta en los casos de dosis elevadas una cinética no lineal o de orden cero por saturación de enzimas.

Su metabolismo es alterado por:

- Edad
- Factores individuales
- Alt. hemodinámicas
- Alt. Hepáticas

En los casos de coma barbitúrico prolongado, se recomienda efectuar una prueba auxiliar que evalúe flujo sanguíneo cerebral, ya que la vida media es variable, el metabolismo también y los niveles sanguíneos pueden no reflejar la depresión farmacológica existente.

De no poderse realizar, se recomienda un período de observación igual al período durante el cual se administró el barbitúrico.



En los casos de coma barbitúrico prolongado, se recomienda efectuar una prueba auxiliar que evalúe flujo sanguíneo cerebral.

#### Escala de Glasgow de Coma GCS

##### Apertura de ojos

4	Espontánea
3	A la voz
2	Al dolor
1	Nula

##### Respuesta verbal

5	Orientada
4	Confusa
3	Inapropiada
2	Incomprensible
1	Nula

##### Respuesta motora

6	Obedece
5	Localiza
4	Flexión apropiada
3	Flexión (Decorticación)
2	Extenso- Pronación
1	Nula

## Efectos de la hipotermia sobre el Sistema Nervioso

Leve: 35° a 32° C	Moderada: 28 ° a 32 ° C	Severa: 20° a 28 ° C
Depresión del metabolismo	Alteraciones del E.E.G	Pérdida de la autorregulación cerebral y disminución de la velocidad de conducción del nervio periférico
Confusión o estupor por amnesia, disartria	Disminución progresiva del nivel de conciencia	Coma
Reflejos fotomotor y osteotendinosos presentes. Hipertonía	Dilatación pupilar. Hiporreflexia	Reflejo fotomotor ausente. Arreflexia

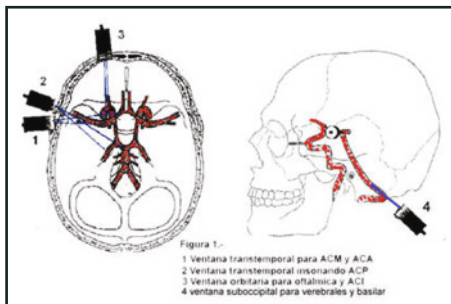


Figura 1.  
 Imagen que objetiva las ventanas óseas para insonar las arterias de la base del cráneo.  
 (Gentileza: Archivo fotográfico Dra.D. Escudero)

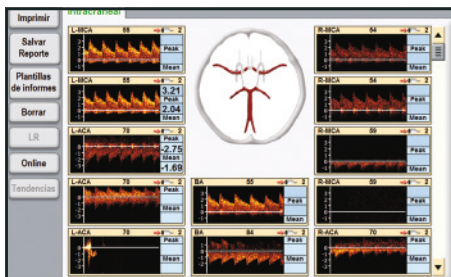


Figura 2.  
 Estudio DTC normal.  
 Flujo continuo en las arterias de los sectores anterior y posterior del polígono de Willis.  
 (Gentileza: Archivo de INDT)

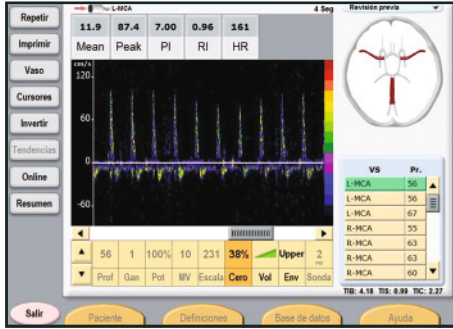


Figura 3.  
 Patrón de PCC  
 DTC.Insonación de la Arteria  
 Cerebral Media izquierda.  
 Flujo diastólico invertido  
 (Reverberante).  
 (Gentileza: Archivo de INDT)

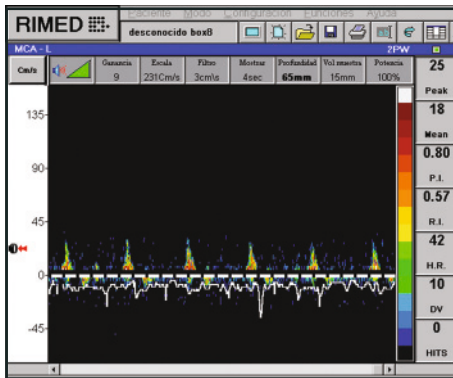


Figura 4.  
 Patrón de PCC.Espigas  
 sistólicas.  
 (Gentileza: Archivo fotográfico  
 Dra.D. Escudero)

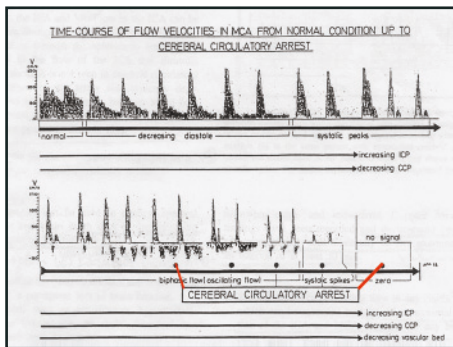


Figura 5.Patrón de Parada  
 Circulatoria Cerebral.  
 Criterios de la Task Force de la World  
 Federation of Neurosonólogos  
 Extraído de Journal of Neurology 1998

## Referencias Bibliográficas

- 1) Wiljdicks Eelco F.M, Varelas P.N., Gronseth G.S., Greer D.M. Evidence-based guideline update: Determining brain death in adults: Report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology* 2010;74;1911-1918
- 2) Escudero Augusto D. Informe/ Recomendación REC-RCIDT-2008(9) sobre la Muerte Encefálica en Iberoamérica. *Newsletter*; Vol.2, nº 1, Octubre 2008, pág.28-57.
- 3) Correa H., Puppo C., Biestro A., Mizraji R., Cancela M. Diagnóstico de muerte encefálica en adultos. Consenso sobre muerte encefálica.VIII Congreso de Medicina Intensiva. Montevideo, 2-5 de octubre de 2011.
- 4) Monteiro L M, Bollen C W, van Huffelen A C, Ackerstaff R G A, Cansen N J. G, van Vught A J. Transcranial Doppler Ultrasonography to confirm brain death : a meta – analysis. *Intensive Care Medicine* 2006; 32: 1937–1944.
- 5) Calleja S, Tembl J.L., Segura T. Recomendaciones sobre el uso del DTC para determinar la existencia de paro circulatorio cerebral como apoyo diagnóstico del muerte encefálica. *Neurología* 2007; 22(7) : 441-447.
- 6) Ducrocq X, Hassler W, Moritake K, Newell D W, von Reutern G M, Shio-gay T, Smith R R. Consensus opinion on diagnosis of cerebral circulatory arrest using Doppler-sonography.Task Force Group on cerebral death of the Neurosonology Research Group of the World Federation of Neurology. *Journal of the Neurological Sciences* 1998;159: 145-150.
- 7) Huelmo G., Castro A., Fariña G., Amonte S., Moraes L., Caragna E., Puppo C. Craniectomía Decompresiva y Muerte Encefálica : ¿se acompaña de paro circulatorio cerebral? . 1er. Congreso Uruguayo de procuración de órganos y tejidos para trasplante . Montevideo, Uruguay. Octubre 2010.
- 8) Escudero D., Diagnóstico clínico e instrumental de Muerte Encefálica. II Curso Internacional de Coordinación de Trasplantes.Granada, febrero de 2007, pág. 45 – 59.
- 9) Cacciatori Castro A. Utilidad del Doppler Transcraneal en el diagnóstico de la Muerte Encefálica.Revisión Bibliográfica.Tesis de Maestría. Máster Alianza ONT España – Latinoamérica. Edición 2007.  
Pág.web : <http://www.grupopuntacana.org>.



# Pautas de diagnóstico de Muerte Encefálica en el niño.

Autoras:

Prof. Dra. Amanda Menchaca

Prof. Dra. Marta Alberti

# Pautas de diagnóstico de Muerte Encefálica en el niño

## Definición de Muerte Encefálica

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

En cuanto a como se realiza el diagnóstico de ME, ya en 1987, la Task Force publicó los criterios diagnósticos para la determinación de la ME en niños. En la puesta al día de las Guías para el diagnóstico de ME en los niños, realizada por la misma Task Force y publicadas durante el año 2012, nuevamente se hace hincapié en el diagnóstico clínico basado en:

- Ausencia de función neurológica
- Coma irreversible y de causa conocida

En dicho documento, no se incluyeron recomendaciones para recién nacidos Pre-término debido a la no disponibilidad de literatura suficiente (1).

## Criterios de Diagnósticos

Los datos que permiten la determinación de muerte encefálica, historia clínica, exploración física, periodo 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 contra firma 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 éste hecho básico.

## Condiciones diagnósticas

### 1 Historias clínicas

- a 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.

### 2 Exploración clínica neurológica

- a El diagnóstico de muerte encefálica exige siempre la realización de una exploración neurológica que debe ser sistemática, completa y extremadamente rigurosa.
- b Inmediatamente antes de iniciar la exploración clínica neurológica hay que comprobar si el paciente presenta:
  1. Estabilidad hemodinámica
  2. Oxigenación y ventilación adecuada.
  3. Temperatura corporal central mayor de 35 ° C.(1)
  4. Ausencia de alteraciones metabólicas, sustancias o fármacos depresores del sistema nerviosos central, que pudieran ser causantes del coma.
  5. Ausencia de bloqueantes neuromusculares
- c Coma arreactivo, sin ningún tipo de respuestas motoras o vegetativas al estímulo algésico producido por encima del agujero occipital; no deben existir posturas de descerebración ni de decorticación.
- d Ausencia de reflejos del tronco encefálico:
  1. Pupilas en posición media dilatada: no es preciso que las pupilas tengan el mismo tamaño.
  2. Ausencia de reflejo fotomotor: al iluminar las pupilas con una luz potente, no se produce ninguna modificación del tamaño de las mismas.
  3. Ausencia de movimientos oculares: ni espontáneos ni provocados.

4. Ausencia de parpadeo espontáneo: los párpados están flácidos y sin movimientos; no es indispensable que cubran el ojo.
5. Ausencia de reflejo corneal: al estimular la córnea (utilizar una torunda de algodón), no hay ningún tipo de respuesta motora (no parpadeo, no retirada) ni vegetativa (no lagrimeo, no enrojecimiento)
6. Ausencia de reflejos oculovestibulares: 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.
7. 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 realizarán si se sospecha compromiso de la columna cervical.
8. Ausencia de reflejo nauseoso: al estimular mediante una sonda la base de la lengua y la parte posterior de la faringe, no se obtiene ninguna respuesta.
9. Ausencia de reflejo tusígeno: al introducir repetidamente una sonda a través del tubo endotraqueal hasta las vías respiratorias bajas, no se obtiene ningún tipo de respuesta. Suele ser el último reflejo que desaparece.

10. 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, situado a nivel bulbar, si no responde frente a niveles de hipercapnia mayor o igual a 60 mmHg con movimientos respiratorios se habrá demostrado la ausencia de función del centro respiratorio.

Es aconsejable corregir la  $paCO_2$  previamente al comienzo de la prueba, para llevarla a valores cercanos a 60 mm de Hg, mediante el cambio de volumen minuto del aparato de ventilación mecánica (aumento de espacio muerto). Una vez que se obtiene éste valor basal de  $paCO_2$ , estamos en condiciones de realizar el test de apnea.

Para realizar la prueba se desconecta al paciente del respirador, oxigenándolo mediante la administración de  $O_2$  a través de la sonda endotraqueal. Este flujo de oxígeno no debe de ser mayor a 2 l/minuto. Debemos realizar gasometrías seriadas para la confirmación de que la  $paCO_2$  llegue a 60 mm Hg. Este nivel es suficiente para estimular el centro respiratorio del tronco cerebral. Si no se observan movimientos respiratorios en los próximos 60 segundos, se demuestra la ausencia de función a éste nivel, tratándose en este caso de una prueba de apnea positiva.

Existe la opción de la realización del test de apnea con CPAP.

**Prueba de apnea con CPAP**

El test de apnea clásico produce despresurización en la vía aérea y aumento del colapso alveolar.

En posibles donantes de pulmón, se aconseja realizar el test de apnea con CPAP mediante válvulas específicas en la salida espiratoria del tubo en T, o utilizando ventilación en modo CPAP en el respirador (bloqueando la alarma de apnea). La presión utilizada será 10cm  $H_2O$ , hay que considerar la utilización de cifras más elevadas según las necesidades individuales (2).

e El examen debe ser compatible con la muerte encefálica durante todo el período de observación y de práctica de pruebas complementarias.

3 El período de observación recomendado depende de la edad del paciente y de las pruebas complementarias utilizadas. De acuerdo con el Real Decreto Español publicado en el mes de diciembre de 2012, en relación al período de observación para el diagnóstico de ME en los niños mayores a 2 años, se propone el acortamiento del mismo a 6 horas, cumpliéndose con el requisito de la confirmación de la lesión cerebral estructural por neuroimagen (3).

- a 7 días a 2 meses. Dos exploraciones y E.E.G separados al menos por 24 hrs.
- b 2 meses a 2 años. Si contamos con pruebas que evalúen el flujo sanguíneo cerebral (arteriografía cerebral, sonografía doppler transcraneal) podemos acortar el tiempo de observación. Dos exploraciones y E.E.G separados al menos por 12 hrs.
- c Más de 2 años
  1. Si existe causa estructural: dos exploraciones clínicas con período de observación de 6hs.
  2. En la encefalopatía hipóxico-isquémica el período de observación debe de ser de 24hs .  
Dos exploraciones con período de observación 24 hs. De contarse con estudios de valoración del flujo sanguíneo cerebral, el período de observación puede acortarse.

## Actividad Motora de Origen Espinal

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

La ME conlleva una desconexión aguda de la médula espinal con respecto a todas las estructuras neurológicas intracraneales, pudiendo observarse la recuperación de algunas de sus funciones reflejas o automáticas.

La actividad motora de origen medular puede no estar presente, aparecer inmediatamente o evidenciarse pasadas varias horas después de declarar el diagnóstico de ME. En ocasiones, se observa una mayor intensidad de actividad espinal cuanto más tiempo transcurre desde el diagnóstico, lo cual se explicaría por la recuperación de la funcionalidad autónoma medular liberada de las influencias encefálicas.

La actividad motora de origen medular tanto refleja como espontánea, es un hecho observado con relativa frecuencia, por lo que es muy importante saber reconocerla y diferenciarla de las repuestas motoras de origen encefálico.

En ME puede existir actividad motora de origen medular tanto espontánea como refleja.

La variedad de reflejos que pueden observarse es muy amplia, y entre los más frecuentes hay que destacar los reflejos cutáneo- abdominales, cremastérico, reflejo plantar flexor, extensor de retirada y reflejos tónicos- cervicales. En el reflejo cérico-flexor del brazo se observa una contracción de los músculos flexores del brazo que suele separarse unos centímetros de la cama, cuando se realiza una flexión rápida y forzada del cuello.

Existen también reflejos cérico-flexor de la cadera y cérico-abdominal, obteniéndose en estos casos flexión de la cadera y contracción de la musculatura abdominal. También puede observarse actividad motora espontánea, especialmente mioclonias espinales y actividades tónicas en miembros superiores que provocan situaciones posturales más o menos estereotipadas. En ocasiones, se pueden ver movimientos complejos como el “signo de Lázaro” con elevación y aproximación de ambos brazos, y que en su presentación más espectacular, puede verse acompañado de la flexión del tronco hasta la sedestación (4).

## Condiciones que dificultan el diagnóstico clínico de muerte encefálica

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

### Tales condiciones son:

1. Pacientes con graves destrozos del macizo cráneo facial o cualquier otra circunstancia que impida la exploración de los reflejos tronco encefálicos.
2. Intolerancia al test de apnea.
3. Hipotermia (temperatura central inferior a 32 ° C)
4. Intoxicación o tratamiento previo con dosis elevadas de fármacos o sustancia depresoras del S.N.C
5. Ausencia de lesión destructiva cerebral demostrable por evidencia clínica o por neuroimagen.
6. Cuando la lesión causal sea primariamente infratentorial.

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

## Pruebas que evalúan el flujo sanguíneo cerebral:

1. Arteriografía cerebral de los 4 vasos
2. Angiografía cerebral digital
3. Angiogammagrafía cerebral con radiofármacos
4. Sonografía doppler transcraneal
5. AngioTAC Helicoidal multicorte

## Sonografía Doppler Transcraneal (DTC)

Desde el punto de vista hemodinámico se acepta como criterio de muerte cerebral la ausencia de flujo sanguíneo cerebral (FSC) objetivado por arteriografía cerebral de los 4 vasos.

Éste cese de FSC también puede detectarse de forma no invasiva, mediante la sonografía DTC, por lo que se utiliza como test adicional para confirmar la muerte encefálica.

Para la realización de este estudio se deberá Presión Sistólica en el Percentil 50 para la edad y valor de  $\text{paCO}_2$  entre 35 y 45mm Hg.

Los patrones que se encuentran en muerte cerebral son:

1. Reducción de flujo sistólico e inversión de flujo en diástole (flujo reverberante) Figuras 1 y 2
2. Espigas sistólicas con ausencia de flujo diastólico.
3. 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. De la misma forma, la ausencia en la detección de flujo sanguíneo cerebral, para que sea de utilidad en el diagnóstico de muerte encefálica, exige la objetivación de flujo en un estudio previo, preferentemente realizado por el mismo operador.

Se debe recordar que aproximadamente el 10% de los sujetos insonados no tienen una adecuada ventana ósea, por lo cual puede existir circulación efectiva y no visualizarse a través del método.

Para que sea válido el diagnóstico de Paro Circulatorio Cerebral (PCC), (deberán ser insonados los sectores anterior y posterior del Polígono de Wills. El sector anterior, deberá insonarse en forma bilateral.

El método puede tener falsos negativos y falsos positivos.

1. **Falsos negativos:** individuos con clínica de ME y flujo sanguíneo cerebral continuo. Puede verse en situaciones en las cuales no existe hermetismo de caja craneal.

2. **Falsos positivos:** individuos con DTC compatible con PCC y que mantienen alguna actividad neurológica cerebral.



## Pruebas que evalúan la función neuronal

1. Electroencefalografía
2. Potenciales evocados



## Electroencefalograma (EEG)

Se debe realizar en ausencia de:

1. Sedantes o hipnóticos
2. Severa hipotermia
3. 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 microvoltios.

El trazado debe ser realizado por un período de tiempo no menor de 30 minutos, con electrodos separados entre si por 10 cms, con ubicación de éstos en regiones frontales, temporales, occipitales y parietales, y estimulación dolorosa al paciente, puede registrar cualquier actividad eléctrica cerebral.

En su ausencia, se concluye que se está en presencia de silencio eléctrico cerebral, EEG plano.

## Potenciales evocados

Mientras el E.E.G refleja la actividad bioeléctrica cerebral espontánea, los potenciales evocados representan la respuesta del S.N.C a un estímulo externo específico. Potenciales evocados auditivos ó de tronco, somato sensoriales ó 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 2 factores, los potenciales están presentes, pudiendo aumentar su latencia.

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

**Tabla 1. Drogas depresoras del SNC y sus vidas medias de eliminación**

Medicación	Vida media de eliminación en niños	
Midazolam		2.9-4.5 horas
Diazepam	1 mes – 2 años	40-50 horas
	2 años – 12 años	15-21 horas
	12 años – 16 años	18-20 horas
Lorazepam	1 mes – 1 año	40 horas
	1 año – 15 años	10 horas
Morfina	1 mes – 3 meses	6 horas
	6 meses – 3años	3 horas
	3 años – 15 años	2 horas
Fentanilo	1 mes – 5 años	3 horas
	5 años – 14 años	5 horas
Fenobaebital		3 a 5 días
Propofol		4-7 horas

## Puntos clave

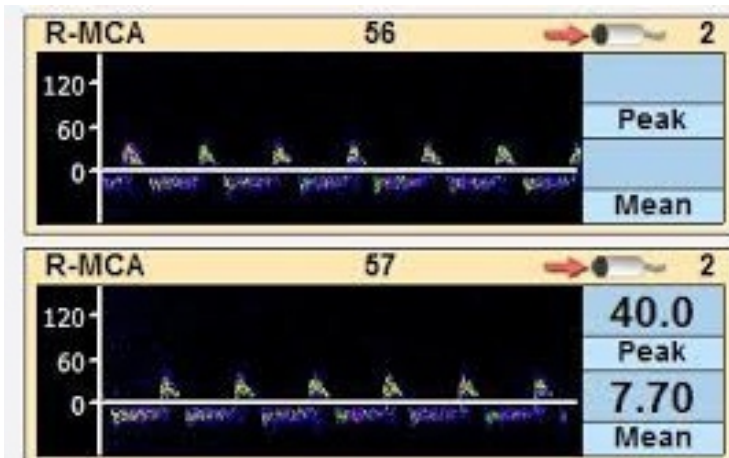
- 1 El diagnóstico de muerte bajo criterios neurológicos transforma al paciente en potencial donante de órganos y puede salvar otras vidas.
- 2 El diagnóstico de muerte bajo criterios neurológicos es esencialmente clínico.
- 3 El tiempo que debe mediar entre el primer y segundo examen varía con la edad del niño.
- 4 Es obligatoria la denuncia de la detección de un paciente con criterios de muerte encefálica.

## Referencias Bibliográficas

- 1) Nakagawa TA ,. Ashwall S ,. Mathur M ,. Mysore M . and the Comité for Determination of Brain Death in Infants Children . Guidelines for the Determination of Brain Death in Infants and Children :An Update of the 1987 Task Force Recommendations-Executive Summary . ANN NEROL 2012; 71: 573-585.
- 2) Escudero Augusto D . Informe / Recomendación REC-RCIDT-2008)9 (sobre la Muerte Encefálica en Iberoamérica . Newsletter ; Vol.2 , nº 1 , Octubre 2008, pág.28 -57.
- 3) Real Decreto Español 29 de diciembre de 2012. I. DISPOSICIONES GENERALES MINISTERIO DE SANIDAD ,SERVICIOS SOCIALES E IGUALDAD 15715 Real Decreto 1723/2012 ,de 28 de diciembre ,por el que se regulan las actividades de obtención ,utilización clínica y coordinación territorial de los órganos humanos destinados al trasplante y se establecen requisitos decalidad y seguridad.BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO Núm .313 Sábado 29 de diciembre de 2012 Sec .I .Pág .89315.
- 4) Escudero D ,.Diagnóstico clínico e instrumental de Muerte Encefálica. II Curso Internacional de Coordinación de Trasplantes .Granada ,febrero de 2007, pág .45-59.

## Lecturas Recomendadas

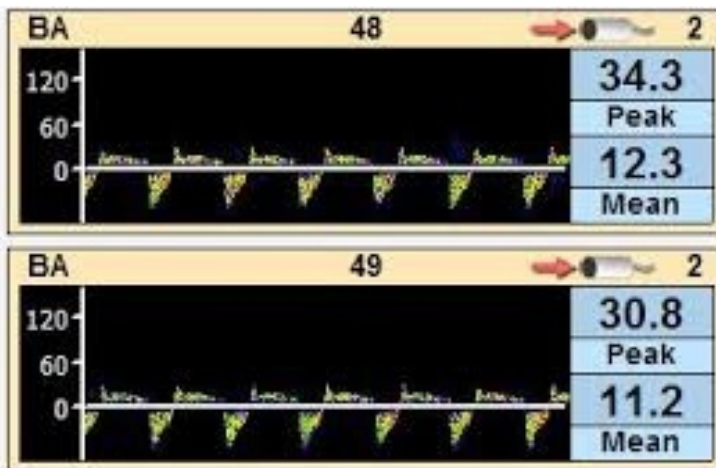
- 1) Ad Hoc Comité on Brain death childrens Hospital, Boston. J Pediatric 1987;110:15-19
- 2) Cetin Okuyaz, Kivilcim. Tc 99 m HMPAO SPECT in the diagnosis of brain death in children. Pediatrics International 2004, 46;711-714
- 3) Mathur M, Petersen L, Stadtler M, et al Variability in pediatric brain death determination and documentation in southern California Pediatrics 2008;121(5)988-993
- 4) Thomas A, Nakagawa, MD, Stephen Ashwal, MD, Mudit Mathur, MD Mohan Mysore and the Society of Critical Care Medicine, Section on Critical Care 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 : 721-740



**Figura 1:** Estudio DTC, con imagen que objetiva el flujo diastólico invertido (reverberante) en la insonación de la arteria Cerebral Media derecha.

A.S.6 años. Varón. Encefalopatía anoxo- isquémica post paro cardíaco.

Derivación ventrículo peritoneal por Hidrocefalia congénita. (Gentileza del Archivo de estudios DTC del INDT).



**Figura 2:** Estudio DTC, con imagen que objetiva el flujo diastólico invertido (reverberante) en la insonación de la arteria Basilar.

A.S.6 años. Varón. Encefalopatía anoxo- isquémica post paro cardíaco.

Derivación ventrículo peritoneal por Hidrocefalia congénita. (Gentileza del Archivo de estudios DTC del INDT).

# Diagnóstico de Muerte Encefálica

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_ : \_\_\_\_

Cédula de Identidad: \_\_\_\_\_ Registro N°: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Causa del coma: \_\_\_\_\_ Lesión estructural/TAC: \_\_\_\_\_

**1** Antes de iniciar la exploración neurológica comprobar si presenta las precondiciones para hacer diagnóstico y realizar el examen neurológico:

- A) Temperatura mayor de 32 grados
- B) Ausencia de drogas depresoras del SNC
- C) Oxigenación y ventilación adecuada
- D) Ausencia de alteraciones metabólicas
- E) Estabilidad hemodinámica con o sin drogas

**2** Exploración neurológica: el diagnóstico clínico se basa en tres pilares:

- Coma arreactivo, estructural, de causa conocida e irreversible.
- Ausencia de reflejos de tronco encefálico.
- Apnea

	SI	NO
COMA ARREACTIVO (Sin respuesta a estímulos nociceptivos por encima del agujero occipital)		
REFLEJO FOTOMOTOR		
REFLEJO CORNEANO		
REFLEJO OCULOENCEFÁLICO		
REFLEJO OCULO-VESTIBULAR		
REFLEJO NAUSEOSO		
REFLEJO TUSÍGENO		
TEST DE APNEA POSITIVO		
PCO2 MÁXIMA ALCANZADA (mmHg)		

Si se cumplen las precondiciones y el examen clínico, se puede establecer y firmar el diagnóstico de Muerte Encefálica.

**3** Requerimiento de exámenes complementarios

	SI	NO
EXAMEN COMPLEMENTARIO		
Doppler Transcraneano (DTC)		
Potenciales evocados		
EEG		
Arteriografía		

**4** Causa de Requerimiento de exámenes complementarios

	SI	NO
CAUSA		
Destrucción del macizo facial		
Fármacos depresores		
Acortar período de observación		
Ausencia de precondiciones para diagnóstico clínico		
Coma de etiología infratentorial		
Intolerancia al test de apnéa		

Firma de 2 Médicos responsables  
Las firmas deben llevar contrafirma

# Anexo

## 1 Período de observación

- a El examen clínico se repetirá en 90 minutos
- b Período de observación de 24 hrs en causa de muerte por encefalopatía anoxo isquémica.
- c Dichos períodos pueden acortarse si se utiliza un examen auxiliar de diagnóstico que confirme los hallazgos clínicos.

## 2 Situaciones que requieren exámenes complementarios

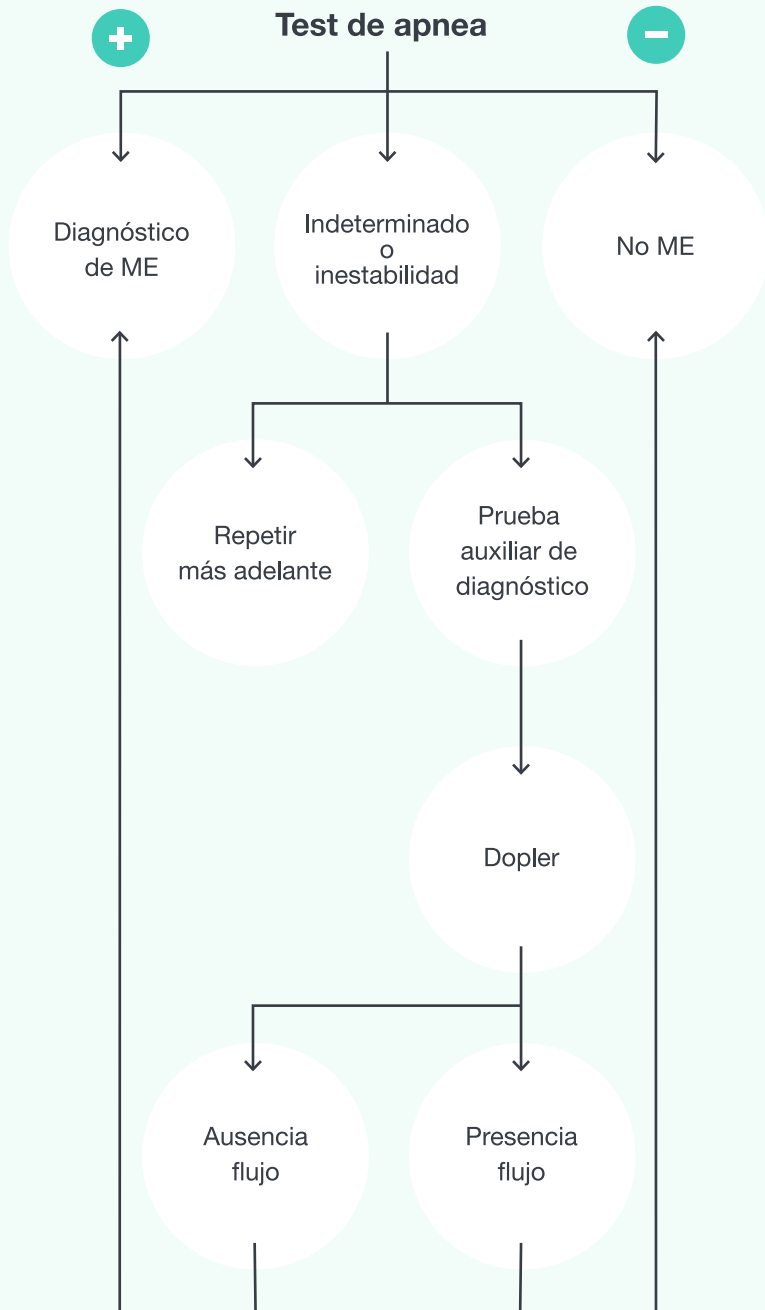
- a No se dan las precondiciones para el examen clínico.
- b Imposibilidad de realizar examen neurológico por destrucción del macizo facial.
- c Acortar el período de observación.
- d Intolerancia al test de apnea.
- e Cuando la lesión causante del coma sea infratentorial.

## 3 Exámenes complementarios

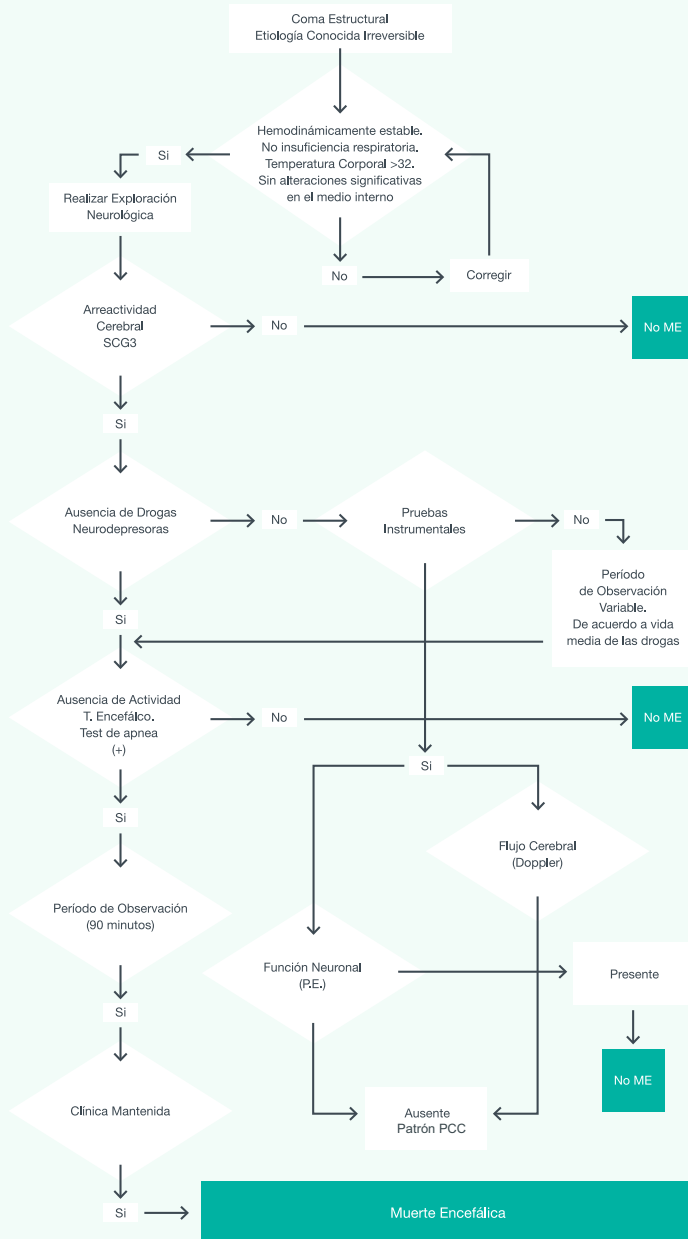
- a Doppler transcraneal: puede ser útil en caso de hipotermia y fármacos depresores del SNC.
- b Potenciales evocados.
- c E.E.G no es de utilidad en caso de fármacos depresores del SNC. No evalúa tronco cefálico



El período de observación puede acortarse si se utiliza un método auxiliar de diagnóstico que confirme los hallazgos clínicos.



# Diagnóstico de Muerte Encefálica



# Aspectos legales

## Datos Históricos

1971 - Ley 14.005 de Trasplante (17/8/1971)  
Consentimiento informado

1995 – Decreto 157 / 95 (1º Agosto 1995)

De acuerdo al Artículo 6:

Es obligatorio la comunicación del 100% de las Muertes Encefálicas, con especificación de edad y datos clínicos del caso.

“Facúltase al INDT (ex Banco Nacional de Órganos y Tejidos) a controlar los egresos del CTI a efectos de corroborar la información brindada por las instituciones cuando considere oportuno, debiendo comunicar a la Dirección General de la Salud las irregularidades que se comprueben”

2003 - Modificación de la ley 14.005 . Ley 17.668 (15/7/2003)

De acuerdo al Artículo 1º de la ley 17668:

Inciso 7 «toda persona mayor de edad fallecida sin haber expresado su voluntad en contrario, cuya causa de muerte amerite pericia forense, será considerada donante. la extracción deberá ser realizada con la autorización del juez penal competente y el médico forense de turno, la cual será inapelable y debidamente fundamentada, sin violentar el área de prueba y se labrará un protocolo que se adjuntará a las pericias»

Inciso 8 «a los menores de edad o incapaces en el caso que la muerte amerite pericia forense, se aplicará en inciso precedente

Artículo 7 de la ley 17668:

Comprobación de la muerte: «la misma deberá basarse en la existencia de cambios patológicos irreversibles incompatibles con la vida, dejando la correspondiente constancia en la historia clínica».

«Cuando el diagnóstico de muerte establezca muerte encefálica, la hora del fallecimiento del individuo es la hora en que el médico firme dicho diagnóstico en la historia clínica, más allá de que los apoyos ventilatorios continúen hasta la ablación de los órganos en aquellos

casos que revisten la condición de donantes». «Dicho diagnóstico deberá documentarse en la historia clínica en un formulario especial firmado por dos médicos no vinculados al acto de la ablación o de trasplante».

2012 – Ley N° 18.968 (05/9/2012)

Artículo 1°.- Sustitúyese el artículo 1° de la Ley N° 14.005 de 17 de agosto de 1971 en la redacción dada por el artículo 1° de la Ley N° 17.668 de 15 de julio de 2003, por el siguiente:

"ARTÍCULO 1°.- Toda persona mayor de edad que, en pleno uso de sus facultades, no haya expresado su oposición a ser donante por alguna de las formas previstas en el artículo 2° de la presente ley, se presumirá que ha consentido a la ablación de sus órganos, tejidos y células en caso de muerte, con fines terapéuticos o científicos.

Sin perjuicio del principio general enunciado en el inciso anterior, toda persona mayor de edad en pleno uso de sus facultades podrá en vida manifestar su consentimiento o negativa para que en caso científico o extracción de órganos, tejidos o células con fines terapéuticos. Dicho consentimiento o negativa podrán ser revocados en todo momento.

Los familiares serán informados acerca de la necesidad y naturaleza de los procedimientos a practicarse o practicados.

En caso en que la causa de muerte amerite pericia forense, la ablación deberá ser realizada con la autorización del Juez Penal de turno al momento del fallecimiento, previo informe al Médico Forense, la que será inapelable y debidamente fundada. La ablación deberá realizarse preservando el área de prueba necesaria y constando en un protocolo que se adjuntará a las pericias.

En caso de menores de edad o personas incapaces, el consentimiento a la ablación deberá ser otorgado por su representante legal, al momento de su deceso. En caso que la muerte amerite pericia forense será considerado donante, aplicándose el inciso anterior".

Artículo 2°.- Sustitúyese el artículo 2° de la Ley N° 14.005, de 17 de agosto de 1971, en la redacción dada por el artículo 2° de la Ley N° 17.668, de 15 de julio de 2003, por el siguiente:

"ARTÍCULO 2°.- El consentimiento o la oposición a ser donante -que serán revocables en todo momento- podrán ser expresados:

A) Por inscripción directa ante el Registro Nacional de Donantes del Instituto Nacional de Donación y Trasplante de Células, Tejidos y Órganos.

B) Al momento de afiliarse a una institución de asistencia médica colectiva, al gestionar el carné de asistencia que expide la Administración de los Servicios de Salud del Estado o al gestionar la obtención o renovación del carné de salud ante cualquier institución pública o privada habilitada.

C) En ocasión del alta de internación de un establecimiento hospitalario público o privado.

D) Ante escribano público, sea en escritura pública o por acta notarial.

E) Ante el Juez de Paz, en trámite que será gratuito.

F) Por cualquier otro medio que la reglamentación a dictarse por el Poder Ejecutivo determine.

Toda vez que se realice una expresión de voluntad positiva o negativa de ser donante o se revoque la ya realizada se deberá documentar en los formularios que el Instituto Nacional de Donación y Trasplante de Células, Tejidos y Órganos establezca a estos efectos.

En los casos de los literales B), C), D), E) y F) el profesional o el funcionario actuante deberá remitir la manifestación de voluntad al Registro Nacional de Donantes del Instituto Nacional de Donación y Trasplante de Células, Tejidos y Órganos, dentro de las 48 horas de su obtención.

La información sobre las expresiones de voluntad positiva o negativa de ser donante así como las revocaciones son confidenciales. El funcionario público que revele, publique o facilite la calidad de donante positivo o negativo de persona o personas por él conocidos en razón o en ocasión de su cargo será sancionado con la pena prevista en el artículo 163 del Código Penal.

El que revele, publique o facilite la información descrita en el inciso anterior conocida en virtud de su profesión o empleo será sancionado con la pena prevista en el artículo 302 del Código Penal.

La expresión de voluntad es revocable por quien la otorgó utilizando cualquiera de los medios previstos en este artículo".

Artículo 3°.- Sustitúyese el artículo 4° de la Ley N° 14.005, de 17 de agosto de 1971, en la redacción dada por el artículo 3° de la Ley N° 17.668, de 15 de julio de 2003, por el siguiente:

"ARTÍCULO 4°.- El Ministerio de Salud Pública -Instituto de Donación y Trasplante de Células, Tejidos y Órganos- autorizará los programas con fines terapéuticos y científicos y las actividades que utilizan células, tejidos y órganos de origen humano, provenientes de donaciones.

El Ministerio de Salud Pública -Dirección General de la Salud- habilitará las instalaciones, equipamientos y medios técnicos necesarios para desarrollar los programas de actividades que utilizan células, tejidos y órganos y controlará la calificación del personal implicado, así como el cumplimiento de toda la normativa correspondiente".

Artículo 4°.- Derógase el artículo 9° de la Ley N° 14.005, de 17 de agosto de 1971.

Artículo 5°.- Derógase el artículo 10° de la Ley N° 14.005, de 17 de agosto de 1971.

Artículo 6°.- La presente ley entrará en vigor a partir de un año contando desde su fecha de promulgación.

Sala de Sesiones de la Cámara de Representantes, Montevideo, a 5 de setiembre de 2012.

DANIEL BIANCHI,



## Agradecimientos

El INDT agradece a todas las personas que hacen posible este emprendimiento nacional.

1. A todos los donantes y sus familiares
2. A todas las instituciones públicas y privadas.
3. A las unidades de cuidados intensivos y a las emergencias de todo el país.
4. A todo el personal médico y de enfermería de guardia.
5. A todo el personal institucional que colaboran con esta tarea.
6. A los laboratorios de análisis clínicos.
7. A los Jueces y médicos forenses que facilitan esta tarea.
8. A la Fuerza aérea Uruguaya.
9. A las Jefaturas y seccionales de policía de todo el País.
10. A la policía caminera y de Policía de tránsito.
11. Al personal de las empresas fúnebres.
12. Al personal de Sanidad, Aduana y Policía Aérea del Aeropuerto Internacional de Carrasco.
13. A los medios de comunicación y a todos los uruguayos que hacen posible ésta tarea.
14. Al sentido de pertenencia de los funcionarios del INDT..



Hospital de Clínicas "Dr. Manuel Quintela

4° piso Av. Italia s/n - C.P. 11600  
Montevideo-Uruguay

Teléfono (598 2) 4879111  
contacto@indt.edu.uy

[www.indt.gub.uy](http://www.indt.gub.uy)