

# Muerte cerebral

también llamada, “muerte encefálica” se define como el cese completo e irreversible de la actividad cerebral o encefálica.

El procedimiento ideal para la confirmación de la muerte cerebral debería estar universalmente disponible, fácil de realizar (preferiblemente al lado de la cama), e independiente del examinador y de los efectos de la medicación, y poseer una alta [sensibilidad](#) y [especificidad](#) <sup>1)</sup>.

## **La aparente ausencia de función cerebral no es suficiente, se requieren pruebas de esta irreversibilidad.**

Tradicionalmente se ha definido la muerte como el cese de todas las funciones corporales, inclusive la respiración y el latido cardíaco, pero dado que ha sido posible revivir a algunas personas después de un periodo de tiempo sin respiración, actividad cardíaca o cualquier otro signo visible de vida, así como mantener la actividad respiratoria y el flujo sanguíneo artificialmente, se hizo necesaria una mejor definición de la muerte, surgiendo durante las últimas décadas el concepto de muerte cerebral o muerte encefálica.

Según este criterio, se puede declarar clínicamente muerta a una persona aún si permanece con actividad cardíaca y ventilatoria gracias al soporte artificial en una unidad de cuidados Intensivos.

La muerte encefálica implica el cese irreversible de la actividad vital de todo el encéfalo incluido el tallo cerebral comprobada mediante protocolos clínicos neurológicos bien definidos y soportada por pruebas especializadas.

## GUIA PARA EL DIAGNOSTICO DE MUERTE POR EL CRITERIO ENCEFALICO

### PREREQUISITOS

Es claro que solo se considera el diagnóstico de Muerte Encefálica, si se presenta un paciente hemodinámico y ventilatoriamente estable en UCI, soportado al menos con ventilación artificial, en el cual se sospecha que no existe ningún tipo de actividad cerebral.

Antes que nada, es necesario cumplir los siguientes prerequisites:

Evidencia clínica e imagenológica de una causa establecida y suficiente.

Se debe disponer de mínimo una imagen cerebral (por lo menos una escanografía simple de cráneo) que evidencie en forma clara y sin lugar a dudas la causa de la supuesta muerte encefálica (edema cerebral severo, hernia transtentorial, hemorragia masiva, etc.).

Los pacientes con imagen normal deben ser investigados en forma exhaustiva acerca de la causa del daño cerebral (punción lumbar, imágenes funcionales, EEG, angiografía, etc.).

Posibilidad de recuperación excluida.

La observación cuidadosa, el tiempo de observación, el conocimiento claro y completo de la historia clínica y de la causa del daño cerebral, la exclusión de factores que puedan traer confusión, las imágenes diagnósticas, son algunos de los elementos que llevan a concluir que ya no es posible una recuperación.

Falta de respuesta a la luz y pupilas con posición en línea media con tamaño de 4 a 9 mm. La exclusión de condiciones neurológicas o médicas asociadas que puedan confundir la evaluación de decorticación también debe estar ausente. Esta se considera un reflejo multisináptico complejo de clínica, entre otras, alteraciones electrolíticas, metabólicas o endocrinas severas, intoxicación o efecto de drogas supramesencefálica. Mesencéfalo y Puente: Oculocefálicos y oculovestibulares. (la temperatura corporal menor de 32° C puede imitar un cuadro clínico parecido a muerte encefálica y ser completamente reversible), menores de 5 años o hipotensión severa (TAS menor de 90mmhg). supuesto fractura o inestabilidad cervical).

#### HALLAZGOS CLINICOS

Oculocestibulares: Falta de respuesta (ojos fijos en la línea media) a la irrigación de cada oído con 50 cc de agua fría hasta por 2 minutos después y con un intervalo mínimo de 10 minutos entre lado y lado. Una vez verificado los anteriores prerequisites debe demostrarse el cese de la función cortical y troncular en forma irreversible para lo cual es necesario documentar tres cardinales hallazgos ha sido muy bien descrita desde 1979. Otros reflejos Pontinos

clínicos, los que deben establecerse en ausencia de todo efecto de medicación neurodepresora, sedante o relajante, en un paciente mas o menos "estable" hemodinámicamente, sin alteraciones severas de la oxigenación, ni alteraciones metabólicas o hidroelectrolíticas severas, sin hipotermia también debe estar ausente. Esta se considera también un reflejo multisináptico complejo de integración pontomesencefálica. Se han descrito, sin embargo, unos movimientos similares a la Guillain Barre severo o de Miller-Fisher, síndrome de enclaustramiento, estado vegetativo, etc.). descerebración que son de origen espinal y que no invalidan el diagnóstico de muerte encefálica.

#### Presencia de Coma Profundo

##### Bulbares

Ausencia de respuesta, ya sea consciente o refleja, a estímulos externos de cualquier tipo, teniendo en cuenta que los reflejos espinales, viscerosomáticos y visceroviscerales no necesariamente deben estar ausentes. Estos reflejos y algunos movimientos también reflejos (espinales) se han descrito en

primero no es posible evaluarlo en un paciente intubado y el segundo se debe explorar mediante la respuesta a la succión traqueal con una cánula en la carina. La sola maniobra de empujar y halar el tubo orotraqueal no es suficiente.

Pérdida de todos los reflejos del Tallo Cerebral

Ausencia del reflejo vasopresor y respiratorio.

Ausencia del reflejo vasopresor y respiratorio.

El reflejo vasopresor se evalúa observando la poca variabilidad de la frecuencia cardiaca y la necesidad de utilizar vasoconstrictores periféricos para mantener la TA. Puede ser mejor evaluado con la inyección intravenosa de 2 mg de atropina, después de la cual la frecuencia cardiaca no debe aumentar en más del 10% del valor basal. En sujetos con bulbo viable la frecuencia cardiaca aumenta en más de un 30% del valor basal. El reflejo respiratorio debe evaluarse mediante la prueba o "test" de apnea, teniendo en cuenta que esta no es aplicable en retenedores crónicos de CO<sub>2</sub>. Se ha demostrado ampliamente que la sola desconexión del ventilador o la colocación del mismo en CPAP no son maniobras confiables para evaluar la apnea. Prueba de hiperoxigenación apneica Positiva (test de apnea)

Son muchas las revisiones que han contribuido a determinar la mejor forma de realizar esta prueba. Es común, sin embargo, que esta prueba sea abandonada frecuentemente (generalmente debido a hipotensión, hipoxia o acidemia durante la prueba) o que se realice en forma errónea. La gran mayoría de las veces logra llevarse a cabo satisfactoriamente si se siguen estrictamente los pasos que se mencionan abajo. Debe tenerse en cuenta que el resultado de éstas pruebas puede ser Fallido, Positivo o Negativo.

Prerrequisitos de la Prueba de Apnea:

Temperatura corporal mayor de 36.5°C (Se requiere una temperatura mayor que la necesaria para la evaluación general de muerte encefálica (32°C)).

Tensión arterial sistólica mayor de 90 mmhg y estable (La inestabilidad hemodinámica debe corregirse antes).

Euvolemia. Debe comprobarse la normovolemia preferiblemente con la medición de la presión venosa

central o la presión en cuña. La hipovolemia desencadena hipotensión durante la prueba.

Normocapnia y normoxemia: Deben realizarse gases arteriales previos a la prueba de apnea y después de haber corregido los valores alterados antes de iniciar la prueba.

La PO<sub>2</sub> debe ser igual o mayor de 200 mmhg y la PCO<sub>2</sub> de 40 mmhg o mayor. Esto puede lograrse con una hipoventilación con hiperoxigenación (disminuir la frecuencia del ventilador y el volumen corriente, aumentar la FiO<sub>2</sub> al 100% y si es posible aumentar en 2 cm la PEEP durante unos 15 a 20 minutos antes de iniciar la prueba).

PH entre 7.3 y 7.4. La acidemia y la alcalemia deben corregirse antes.

HCO<sub>3</sub> mayor de 18. Valores menores pueden causar severa acidosis respiratoria durante la prueba, lo que generalmente desencadena hipotensión y arritmia. Es conveniente corregir la acidosis metabólica con la aplicación de bicarbonato de sodio IV antes de iniciar la prueba.

En caso de circunstancias asociadas como intoxicación, sedación ó relajación debe esperarse como mínimo la vida media del medicamento y/o tomar niveles séricos.

La prueba de apnea no es aplicable en enfermedades pulmonares con retención crónica de CO<sub>2</sub> (EPOC). Esta prueba nunca debe producir daño. Objetivo de la prueba de apnea:

Debe aumentarse la PCO<sub>2</sub> a por lo menos 60 mmhg, sin disminuir el PH por debajo de 7.1 ni disminuir la PO<sub>2</sub> por debajo de 60 mmhg o la saturación capilar de oxígeno por debajo de 90%. No debe presentarse arritmia o hipotensión importante. En caso de que se presente alguna de estas complicaciones la prueba debe suspenderse aunque no se halla alcanzado el nivel de 60 mmhg de PCO<sub>2</sub>, y la prueba se considera fallida. Realización de la prueba:

Tomar gases arteriales previos para verificar si el PH, el PO<sub>2</sub> y el PCO<sub>2</sub> están en los niveles adecuados para iniciar la prueba.

Conectar un oxímetro de pulso y desconectar el ventilador colocando una cánula cercana a la carina con oxígeno al 100% entre 6 y 8 litros por minuto. El diámetro externo de la cánula debe ser máximo la mitad del diámetro interno del tubo orotraqueal para evitar que produzca presión positiva intratorácica.

Vigilar estrechamente el monitor de EKG y tomar la TA cada minuto durante la prueba.

Vigilar estrechamente movimientos abdominales o de tórax, para lo cual debe mantenerse completamente descubierto al paciente. Ante cualquier movimiento de tipo respiratorio la prueba se detiene restituyéndose el ventilador a parámetros normales y se considera NEGATIVA para muerte encefálica.

Teniendo en cuenta que por cada minuto en apnea el PCO<sub>2</sub> aumenta aproximadamente en 2.5 mmhg, se puede calcular el tiempo que se tardaría en aumentar el PCO<sub>2</sub> a 60 mmhg mediante la fórmula:

Tiempo en alcanzar 60 mmhg de PCO<sub>2</sub>(min) = (60 - PCO<sub>2</sub>actual) /2.5

Esperar entonces este tiempo y tomar gases arteriales y luego repetirlos a los dos minutos si es necesario, hasta obtener una PCO<sub>2</sub> mayor de 60 mmhg (generalmente utilizando el tiempo calculado mediante esta fórmula, se obtiene un PCO<sub>2</sub> cercano a 60 mmhg o algo mayor). Tener en cuenta que la prueba debe abortarse si se observa PO<sub>2</sub> menor de 60, PH menor de 7.1 o si se presenta arritmia,

hipotensión o desaturación, en cuyo caso se considera FALLIDA.

Si se logra alcanzar una PCO<sub>2</sub> de 60 mmhg o mayor, sin que se observe ningún movimiento de tórax o abdomen la prueba se considera POSITIVA para muerte encefálica y soporta el diagnóstico de la misma.

Es indispensable que las evaluaciones clínicas (incluidas las pruebas de apnea) sean dos como mínimo y estén separadas por un intervalo de tiempo, el cual dependerá de la patología de base del paciente. Las evaluaciones deben ser efectuadas por dos especialistas diferentes (uno de ellos debe ser Neurólogo o Neurocirujano y el otro preferiblemente el intensivista), que no tengan relación con el equipo de trasplantes en el caso de que el paciente sea donante de órganos.

## Resumen

### 1. Criterios previos:

\$ Pérdida de la función cerebral de origen conocido.

\$ Temperatura corporal > 32,5 EC.

\$ Tensión arterial > 90/60 mg.

\$ Ausencia de intoxicaciones endógenas o exógenas.

\$ Ausencia de relajantes musculares.

### 2. Criterio neurológico:

\$ Coma arreactivo.

\$ Ausencia de respuesta a estímulos dolorosos por encima del agujero magno. \$ Hipotonía muscular.

\$ Pupilas fijas (arreactivas).

\$ Abolición de los reflejos de tallo cerebral.

\$ Prueba de hiperventilación apneica arreactiva.

\$ Prueba de la atropina arreactiva.

\$ Oculograma calórico arreactivo.

### 3. Criterio electroencefalográfico:

\$ Silencio eléctrico cerebral por un período de 30 minutos registrado en 2 ocasiones.

### 4. Persistencia de los criterios:

\$ Persistencia de todos los criterios anteriormente expuestos entre 2 a 6 horas después de la primera evaluación.

### 5. Criterio angiográfico:

\$ Ausencia de circulación cerebral.

## CIRCUNSTANCIAS ESPECIALES

Existen algunas circunstancias especiales en las que no pueden cumplirse estrictamente los pasos anteriormente expuestos. Menores de 5 Años

El paraclínico confirmatorio es requerido.

De 2 a 24 meses de edad el intervalo debe ser de 24 horas como mínimo.

De 7 a 60 días de edad el intervalo debe ser de 48 horas como mínimo.

En menores de 7 días el diagnóstico de Muerte encefálica no es aplicable.

Drogas y estados patológicos que afectan la función neuronal

En sospecha o evidencia de algunas drogas que afectan la función neuronal, como Anticolinérgicos, Bloqueadores Neuromusculares, Ototóxicos, Sedantes, Anticonvulsivantes, Antidepresivos Tricíclicos, etc.; o ante la presencia de enfermedades neurológicas como síndrome de Enclaustramiento, síndrome de Guillain Barré, síndrome de Miller Fisher, Lesión Pontina, Estado Vegetativo Persistente, Ceguera, etc.; es importante tener en cuenta la limitación que esta ofreciendo la droga, tóxico o enfermedad a la evaluación clínica y proceder de acuerdo a esto (en algunos casos el diagnóstico clínico de Muerte encefálica no podrá llevarse a cabo).

## PARACLINICOS CONFIRMATORIOS

El diagnóstico de Muerte encefálica es eminentemente clínico pero existen algunos paraclínicos confirmatorios que ayudan a soportar el diagnóstico. Un paraclínico se considera POSITIVO cuando respalda el diagnóstico de muerte encefálica y NEGATIVO cuando no (es decir, cuando el resultado es normal). En orden de importancia son:

Gammagrafía con Tecnecio 99 HMPAO (SPECT), considerado el paraclínico más confiable por cuanto nos da información acerca del metabolismo neuronal, aunque se han reportado **falsos positivos**.

Angiografía por radionúclidos y Angiografía de 4 vasos, las cuales demuestran la ausencia de flujo sanguíneo cerebral en la muerte encefálica. Sin embargo, pueden presentarse falsos positivos debido a que si existe flujo sanguíneo en el bulbo raquídeo este puede no verse en este examen; y falsos negativos, ya que la presencia de circulación intracraneana no excluye el diagnóstico de muerte encefálica.

Doppler Transcraneal. Este último ha cobrado popularidad recientemente debido a su facilidad de uso y a que es un método no invasivo. Se ha delineado bien la técnica utilizada y los resultados en muerte encefálica en varios artículos.

Electroencefalograma, el cual ha sido popular durante muchos años y todavía se usa en muchos países como paraclínico confirmatorio de primera elección pero presenta una utilidad muy limitada, con muchos falsos negativos y falsos positivos reportados (28,32).

Espectroscopia por Resonancia Magnética. Costoso, poco práctico y con bastantes falsos positivos y falsos negativos.

Tomografía por Emisión de Positrones. Excesivamente costoso y no práctico.

Potenciales Evocados Auditivos, muy utilizados anteriormente, son de poca utilidad por su baja

especificidad y sensibilidad

1)  
Young GB, Lee D. A critique of ancillary tests for brain death. *Neurcrit Care*. 2004;1:499-508.

From:

<http://www.neurocirugiacontemporanea.com/> - **Neurocirugía Contemporánea**  
**ISSN 1988-2661**

Permanent link:

[http://www.neurocirugiacontemporanea.com/doku.php?id=muerte\\_cerebral](http://www.neurocirugiacontemporanea.com/doku.php?id=muerte_cerebral)

Last update: **2019/09/26 22:25**

