

# DIAGNÓSTICO DE MUERTE ENCEFÁLICA EN PEDIATRÍA

“Nuevo Protocolo Nacional para el Cese Irreversible de las Funciones Encefálicas (Resolución N°716/2019 (LEY N°27447)”

---

## AUTORES:

### CAPORAL, PAULA

Médica especialista en Pediatría y Terapia Intensiva Pediátrica. Médica Asistente del Servicio Terapia Intensiva del Hospital de Niños H.I.A.E.P “Sor María Ludovica” La Plata. Docente del Curso de Doppler Transcraneano SATI/UNLP. Miembro del Comité de Neurointensivismo SATI.

### BARONE, MARÍA ELISA

Médica especialista en Neurología. Magister en Ética Aplicada (UBA). Responsable del Dpto Normatización y Capacitación de la Dirección Médica INCUCAI. Coordinadora Comité de Bioética y Presidente Comité Ética Investigación INCUCAI.

### LUTKEVICIUS, CLAUDIA M.

Médica especialista en Terapia Intensiva Pediátrica. Jefa de Sala de Terapia Intensiva Pediátrica del Hospital de Niños H.I.A.E.P “Sor María Ludovica” La Plata.

### Correspondencia:

caporalpaula@gmail.com

---

## RESUMEN:

A partir de la sanción de la ley Nacional N.º 27447, conocida popularmente como “Ley Justina”, se genera un nuevo **Protocolo para el diagnóstico de cese irreversible de las funciones encefálicas**. Nuestro Hospital, a través del servicio de Terapia Intensiva, tuvo la oportunidad de participar en su confección.

El protocolo consta de criterios de inclusión, periodos de evaluación, métodos auxiliares y la consideración de cómo arribar al diagnóstico en diferentes situaciones especiales. Los cambios más importantes se realizaron en la edad pediátrica, donde se logró acortar los tiempos de evaluación para arribar a un diagnóstico de certeza, acortando la espera familiar.

**PALABRAS CLAVE:** muerte cerebral, paro circulatorio cerebral.

## SUMMARY:

From the enactment of National Law No. 27447, popularly known as the Justina law, a new Protocol for the Diagnosis of Irreversible Cessation of Encephalic Functions was created. Our Hospital, through the Intensive Care Service, had the opportunity to participate in its preparation.

The protocol consists of inclusion criteria, evaluation periods, ancillary methods and the consideration of how to arrive at the diagnosis in different special situations.

The most important changes were made in the pediatric age where the evaluation times were shortened to arrive at a diagnosis of certainty, shortening the family wait.

**KEY WORDS:** brain death, cerebral circulatory arrest.

### INTRODUCCIÓN:

La muerte ha sido tema de numerosos debates desde los comienzos de la humanidad. Su reconocimiento y certificación fue variando con el correr de los siglos. En 1977, con la sanción de la Ley N.º 21541 en nuestro país, quedaron explícitos los signos médicos-legales requeridos para la certificación de cese irreversible de las funciones encefálicas.

A partir de aquí la ley sufrió múltiples modificaciones, hasta llegar finalmente a la actual ley de trasplante, Ley Nacional N.º 27447<sup>1</sup>, conocida popularmente como "Ley Justina", sancionada en julio de 2018<sup>2</sup>. El nuevo **Protocolo para el cese irreversible de funciones encefálicas** se desprende de la ley, facilitando de esta manera sus cambios y modificaciones a futuro.

Para la confección de dicho protocolo, se conformó un comité de expertos en la materia, con representantes de distintas sociedades científicas y hospitales de referencia. El Servicio de Terapia Intensiva Pediátrica de nuestro hospital fue parte de este, efectuando una revisión bibliográfica de publicaciones científicas recientes en la literatura, de protocolos de otros países y de las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud en sus guías clínicas para el diagnóstico de muerte.

El nuevo protocolo fue aprobado mediante la Resolución N.º 716/2019 de la Secretaría de Gobierno de Salud del Ministerio de Salud de la Nación, entrando en vigencia a partir de las 00.00 h del 08/05/2019.<sup>3</sup>

### DESCRIPCION

Se define a la muerte como **"el cese irreversible de las funciones circulatorias o encefálicas. Ambos se deben reconocer mediante un examen clínico adecuado tras un período apropiado de observación"**.

Debemos tener en cuenta que el diagnóstico de muerte siempre es un diagnóstico **clínico** dado por un conjunto de signos y su **persistencia en el tiempo**. Los métodos auxiliares no reemplazan bajo ninguna circunstancia el examen del paciente, sino que refuerzan los hallazgos clínicos.

En esta actualización se incluyeron aspectos especialmente referidos al diagnóstico de muerte en pediatría, ya que las anteriores guías clínicas internacionales que estaban incorporadas al protocolo nacional databan de 1987. Considerando que estas fueron actualizadas en 2011, en esta actualización del protocolo argentino se han incorporado los nuevos tópicos y recomendaciones internacionales en la materia<sup>4</sup>.

### CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Los criterios de inclusión son los requisitos necesarios para poder empezar el proceso de evaluación. Para esto, la lesión que produce el estado de coma debe ser conocida y estar debidamente documentada, ya sea por evidencia clínica o por neuroimagen; y deberá, a juicio médico, tener la magnitud suficiente para producir

el daño encefálico total e irreversible. Para los casos en que la causa de muerte no quede clara o no esté debidamente documentada, se puede arribar al diagnóstico cumpliendo ciertos criterios que detallaremos más adelante.

**Tiempo de espera:** a partir del inicio del coma apneico, debemos esperar un tiempo determinado para asegurarnos de que los signos encontrados en la evaluación sean irreversibles. Si se trata de lesiones estructurales primarias no hay un tiempo de espera mínimo y podemos comenzar con nuestra evaluación de inmediato. Sin embargo, en caso de daño secundario encefálico difuso, se requieren distintos tiempos de espera. En neonatos de 37 semanas de gestación y niños hasta cumplir 2 años: 24 horas; y a partir de los 2 años, de edad: 12 horas.

**Drogas administradas:** se requiere verificar la ausencia del efecto de drogas bloqueantes neuromusculares y/o del efecto de drogas depresoras del sistema nervioso central en niveles tóxicos. Si existiera esta situación, el protocolo lo considera dentro de "situaciones especiales", tal como veremos más adelante.

**Temperatura corporal:** deberá tenerse en cuenta la temperatura corporal central que, a partir de los 2 años de edad, debe ser igual o superior a los 32°C, y en niños de hasta 24 meses igual o superior a 35°C. Sin embargo, con el fin de mantener la estabilidad clínica durante la exploración, se recomienda una temperatura corporal igual o superior a 35°C en todos los casos.

Por último, debemos descartar la presencia de disturbios metabólicos o endocrinos severos y, en el caso de que estos hubieran causado el coma, se deberán tener otras consideraciones, que veremos luego en "situaciones especiales".

El paciente deberá tener una tensión arterial sistólica igual o superior a 90 mmHg, o una tensión arterial media igual o superior a 60 mmHg si es adulto, así como valores equivalentes, de acuerdo a los percentilos correspondientes si el paciente es pediátrico.

Para poder decir que el paciente presenta signos clínicos compatibles con muerte encefálica debemos asegurarnos que se cumplan los siguientes puntos del examen neurológico:

1) Estado de coma profundo con ausencia de toda respuesta de origen encefálico ante cualquier tipo de estímulo. Debemos tener en cuenta que la presencia de reflejos de origen espinal no invalida el diagnóstico de muerte encefálica.

2) Abolición de los reflejos de tronco encefálico:

a. Pupilas en posición intermedia o midriáticas ( $\geq 4$  mm), arreactivas a la luz.

b. Ausencia de sensibilidad y respuesta motora facial:

- Reflejo corneano abolido.
- Reflejo mandibular abolido.
- Ausencia de mueca de dolor ante estímulos nociceptivos.

c. Ausencia de movimientos oculares espontáneos y reflejos:

- Reflejos oculocefálicos sin respuesta y reflejos oculovestibulares sin respuesta.

d. Reflejos bulbares abolidos:

- Reflejo tusígeno abolido.
- Reflejo nauseoso abolido.
- Reflejo deglutorio abolido.

3) Apnea definitiva: ausencia de movimientos respiratorios durante el test de apnea. El objetivo del test de apnea es demostrar la ausencia irreversible de respiración espontánea cuando la PaCO<sub>2</sub> ha alcanzado los 60 mmHg.

4) Hipotonía flácida con ausencia de movimientos espontáneos o inducidos de origen encefálico.

5) En neonatos constatar ausencia de reflejos de succión y búsqueda.

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

## PERÍODO DE OBSERVACIÓN

Tal como comentábamos anteriormente, el diagnóstico de muerte se realiza no solo con la presencia de signos clínicos, sino con la demostración de la persistencia de estos en el tiempo. Por lo tanto, llamamos período de observación al tiempo necesario de espera entre la primera y la segunda evaluación.

Este variará según la edad del paciente:

1. Neonatos desde 37 semanas de gestación y hasta cumplir los 2 meses: al menos 24 horas.
2. A partir de 2 meses y hasta cumplir 2 años: al menos 12 horas.
3. De los 2 años y hasta cumplir 6 años: al menos 6 horas.
4. A partir de los 6 años: al menos 1 hora.

## MÉTODOS INSTRUMENTALES

Los métodos instrumentales son distintos estudios auxiliares que, tal como mencionamos anteriormente, de ninguna manera reemplazan los hallazgos del examen físico. Estos pueden evaluar la función cerebral: métodos electrofisiológicos, o el flujo sanguíneo cerebral, métodos de flujo.

La elección del método debe adecuarse según la situación clínica, la disponibilidad de los mismos y la experiencia del personal.

### 1. Métodos electrofisiológicos

#### 1.1 Electroencefalograma (EEG)

Su resultado debe mostrar la llamada "inactividad bioeléctrica cerebral", que se define como: "Ausencia de actividad electroencefalográfica (no producto de artificios) mayor a los 2  $\mu$ v de amplitud, cuando es registrado por pares de electrodos en el cuero cabelludo con una distancia interelectrodo de 10 cm o más y una impedancia adecuada de los mismos".

## 1.2. Potenciales evocados

Estos estudios podrán ser utilizados en los casos apropiados como complementarios al EEG o a los estudios de flujo sanguíneo encefálico.

### 1.2.1. Potenciales evocados somatosensitivos

Este estudio debe mostrar, para ser compatible con el diagnóstico de muerte encefálica, la ausencia de respuesta cortical y de las respuestas de tronco encefálico en forma bilateral al estimular; por ejemplo, el nervio mediano en la muñeca, con preservación de las respuestas extracraneanas (del plexo braquial y de la médula cervical).

### 1.2.2. Potenciales evocados auditivos de tronco cerebral

Este estudio debe mostrar, para ser compatible con el diagnóstico de muerte encefálica, la ausencia de toda onda posterior a la onda II bilateralmente. La presencia de onda III o cualquier otra posterior, uni o bilateralmente, indica la persistencia de actividad neural en el tronco encefálico, descartando el diagnóstico de muerte encefálica.

## 2. Métodos que estudian el flujo sanguíneo encefálico

### 2.1. Arteriografía de los cuatro vasos cerebrales

Este estudio, para ser compatible con el diagnóstico de muerte encefálica, debe mostrar la ausencia de circulación intraencefálica. El hallazgo habitual es la detención de la columna de contraste intraarterial a nivel de la base del cráneo en el sistema carotideo y en el vertebral.

### 2.2. Eco Doppler transcraneal (DTC)

Por utilizar este estudio a fin de verificar el paro circulatorio cerebral, se deberá realizar la insonación del árbol vascular intracerebral, incluyendo los vasos tanto del territorio anterior en forma bilateral, como los vasos del territorio posterior. Para la edad pediátrica este método puede ser utilizado a partir de los 2 años de edad. La fontanela permeable no inhabilita la realización de dicho estudio.

Los patrones sonográficos aceptados para verificar el paro circulatorio cerebral y, por ende, el flujo neto igual a cero deberán ser certificados en todos los vasos insonados. Estos patrones son los siguientes:

- a) Espiga sistólica precoz con flujo diastólico invertido (flujo oscilante).
- b) Espiga sistólica aislada en la sístole precoz sin flujo diastólico.
- c) Se pueden observar también patrones transitorios intermedios entre el flujo oscilante y las espigas sistólicas.
- d) La ausencia de señal doppler solo podrá ser utilizada cuando exista un sonograma previo que muestre presencia de flujo, documentado en forma impresa o grabado y efectuado por el mismo operador que certifica el patrón de ausencia de señal doppler.
- e) Requisitos y tiempo de insonación requerido para verificar el paro circulatorio cerebral: la demostración de la parada circulatoria cerebral, requiere la insonación

de cada arteria por al menos 30 segundos, y deberá demostrarse la persistencia del patrón compatible con el paro circulatorio cerebral repitiendo el procedimiento a la media hora de realizado el primer estudio. El tiempo se contará desde el inicio de cada estudio.

### 2.3. Angiografía cerebral radioisotópica

El resultado compatible con el paro circulatorio cerebral es la ausencia completa de captación del trazador a nivel de los hemisferios cerebrales y de la fosa posterior (fenómeno del cráneo vacío), tanto en la fase inicial (angiogammagráfica), como en la fase de captación parenquimatosa.

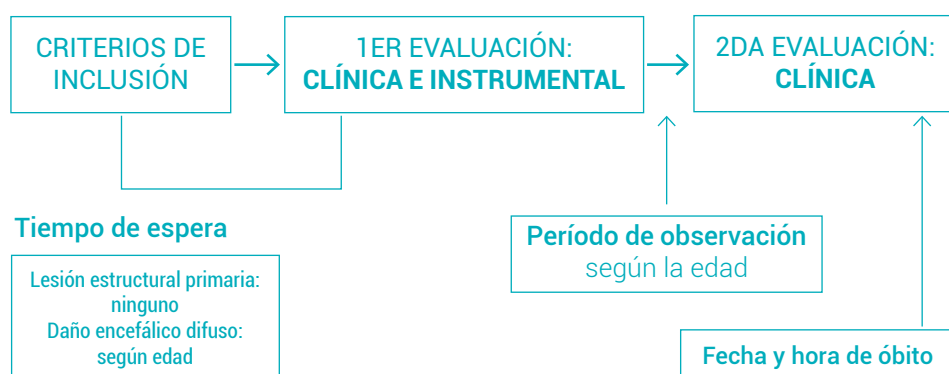
### 2.4. Angiografía cerebral por angiotomografía multicorte y estudio de perfusión cerebral.

Este estudio, para verificar el paro circulatorio cerebral, debe ser realizado con contraste no iónico. Se debe realizar una angiografía por TC, tanto de los vasos del territorio arterial cerebral anterior como del territorio posterior, realizando reconstrucciones tridimensionales del árbol vascular intracerebral.

El resultado compatible con el paro circulatorio cerebral es la ausencia completa de circulación intracraneana.

Resumiendo, si nuestro paciente cumple los criterios de inclusión, haremos una primera evaluación clínica que deberá cumplir con todos los requisitos del examen neurológico. En forma conjunta, se realizará un examen auxiliar con algún método instrumental. Luego, debemos respetar el tiempo de espera (periodo de observación) según la edad y realizar un segundo examen clínico. Esta segunda evaluación es la que nos confirmará la persistencia de los signos en el tiempo y es aquí donde se registrará la fecha y hora de óbito (Ver fig.1).

Es importante destacar que no se requiere repetir los métodos instrumentales auxiliares, salvo las exigencias del doppler transcraneano.



### 3. Situaciones especiales

Aquí enunciaremos los distintos escenarios en los que el diagnóstico clínico podría verse entorpecido, brindándose las soluciones para arribar a un diagnóstico de certeza.

#### 3.1. Coma de causa no aclarada o inadecuadamente documentada

En estos casos, para poder comenzar a aplicarse el protocolo de certificación del diagnóstico de muerte, deberá transcurrir un tiempo de al menos 24 horas desde el inicio del coma apneico, cumpliendo previamente con los requisitos de inclusión. En ese lapso deberán realizarse todos los esfuerzos posibles para aclarar la causa y documentarla. Si esto no se consiguiera, la muerte podrá ser declarada, en pacientes adultos y en niños a partir de los 2 años de edad, con un período de observación durante el cual se mantengan los hallazgos clínicos compatibles con el diagnóstico de muerte encefálica (que será establecido a juicio médico en cada caso particular) y la demostración por un estudio de flujo sanguíneo encefálico del paro circulatorio cerebral. El estudio de flujo deberá ser realizado una vez transcurrido dicho período de observación.

#### 3.2. Casos de imposibilidad de realizar el test de apnea

La imposibilidad de verificar la ausencia completa de función del tronco cerebral en esta condición mediante la prueba de apnea nos obliga a realizar el diagnóstico de muerte con el resto del examen clínico-neurológico y la utilización de una de las siguientes posibilidades:

- a) Realizar EEG y potenciales evocados auditivos de tronco y somatosensitivos.
- b) Realizar un estudio del flujo sanguíneo encefálico.

En casos en los que los estudios de potenciales evocados y los de flujo sanguíneo presentaran limitaciones (por ej.: pacientes con cirugías descompresivas, con mala ventana para el doppler, con fracturas de peñasco o lesiones de médula cervical) o no estuvieran disponibles, se introduce una tercera posibilidad:

- c) EEG y test de atropina.

#### 3.3. Destrucción bilateral de estructuras oculares

En esta situación, para corroborar el diagnóstico de muerte, debemos utilizar los puntos del examen clínico-neurológico que puedan realizarse y un método auxiliar que certifique el paro circulatorio cerebral.

#### 3.4. Hipoxia cerebral difusa

Cuando la causa del coma que conduce a la situación presuntiva de muerte encefálica sea una hipoxia o anoxia cerebral difusa de cualquier origen, la muerte no podrá ser declarada hasta tanto se hayan cumplido al menos 24 horas del inicio de la necesidad absoluta de asistencia respiratoria mecánica. Si por la edad del paciente correspondieran intervalos entre evaluaciones más prolongadas, estos serán respetados.

#### 3.5. Pacientes con efecto de depresores del sistema nervioso central

Los pacientes que se encuentren bajo tratamiento con drogas depresoras del sis-

tema nervioso central en niveles tóxicos constituyen un grupo particular.

En estos casos, solo podremos diagnosticar la muerte encefálica con la metodología habitual, luego de un tiempo de espera suficiente que asegure la metabolización del fármaco en cuestión. Como norma general, se aconseja un tiempo equivalente a 4 vidas medias de eliminación del fármaco.

Resultan aquí de utilidad los dosajes séricos del nivel de las drogas. Cuando estos estén disponibles, para drogas con efectos sedativos se aconseja no iniciar los procedimientos diagnósticos de muerte encefálica con la metodología habitual (examen clínico y EEG) hasta que el nivel sérico se encuentre en rango terapéutico.

Antes de transcurrido el tiempo de eliminación de las drogas (o con dosajes en rango supratrapéutico), podrá diagnosticarse la muerte encefálica en pacientes adultos y en los niños a partir de los 2 años de edad, cuando exista una causa del coma conocida y documentada, si se demuestra el paro circulatorio cerebral por medio de alguno de los estudios del flujo sanguíneo encefálico antes mencionados.

En este contexto cobran gran relevancia la realización previa de los estudios de potenciales evocados auditivos de tronco cerebral y somatosensitivos.

### 3.6. Comas de origen metabólico o endocrino

En los pacientes cuya causa de coma se debe a severos trastornos metabólicos o endocrinos, solo podrá diagnosticarse la muerte encefálica con la metodología habitual, luego de un tiempo de espera suficiente que asegure la compensación del cuadro metabólico.

En caso de que el trastorno metabólico que originó el coma no pudiese ser compensado, se podrá certificar la muerte por medio de alguno de los estudios de flujo sanguíneo cerebral, que demuestren el paro circulatorio cerebral.

## CONCLUSIÓN

Los cambios más relevantes relacionados con este nuevo protocolo tienen que ver con la edad pediátrica. Desde ahora, los neonatos a partir de las 37 semanas de gestación pueden ser evaluados. En cuanto a los métodos auxiliares, se incorpora el test de atropina y se amplía la edad de evaluación en el caso de DTC a partir de los 2 años de edad. Además, los tiempos de observación se han acortado, lo que permite arribar a un diagnóstico de certeza en menor tiempo, logrando así disminuir la angustia que genera en la familia la espera del diagnóstico.

Este nuevo protocolo se desprende de la ley, lo que facilita sus cambios y modificaciones a futuro. De esta forma, el protocolo podría ser modificado acorde a las recomendaciones internacionales en la materia, sin necesidad de modificar la ley.



### BIBLIOGRAFÍA:

1. Ley de trasplante de órganos, tejidos y células - Ley Nacional N° 27447 [en línea]. Argentina: Congreso de la Nación Argentina; 2018. Disponible en <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=312715>
  2. Nueva Ley de Trasplante y Donación. Ley 27447 [en línea]. Argentina: Ministerio de Salud: INCUCAI; 2018. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/salud/incucaI/nueva-ley-de-donacion-y-trasplante>
  3. Resolución 716/2019 [en línea]. Argentina: Ministerio de Salud y Desarrollo Social. Secretaría de Gobierno de Salud; 2019. Disponible en: <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/206448/20190429>
  4. Nakagawa TA, Ashwal S, Mathur M, Mysore M. Clinical Report Guidelines for determination of brain death in infants and children. An Update of the 1987 Task Force Recommendations. *Pediatrics*. 2011;128:e720-e740.
-