

**Ministerio de Salud**  
**SERVICIOS DE SALUD**  
**Resolución 275/2010**

**Apruébase el Protocolo Nacional para Certificar el Diagnóstico de Muerte Bajo Criterios Neurológicos.**  
**Bs. As., 9/2/2010**

VISTO el Expediente N° 1-2002-4638000153/09-6 del registro del INSTITUTO NACIONAL CENTRAL UNICO COORDINADOR DE ABLACION E IMPLANTE (INCUCAI); y

**CONSIDERANDO**

Que el diagnóstico de muerte bajo criterios neurológicos, su continua actualización y correcta determinación, es una de las funciones encomendadas por la Ley N° 24.193 (t.o. Ley N° 26.066) al INSTITUTO NACIONAL CENTRAL UNICO COORDINADOR DE ABLACION E IMPLANTE (INCUCAI).

Que la mencionada ley faculta en su artículo 23, inciso d) al MINISTERIO DE SALUD DE LA NACION a actualizar periódicamente los protocolos médicos que normatizan la temática referida, con el asesoramiento de dicho Instituto.

Que resulta imperioso contar con criterios y especificaciones que den uniformidad al procedimiento del citado diagnóstico, a los fines médico-técnicos y legales.

Que el protocolo vigente, aprobado por Resolución de la ex Secretaría de Programas de Salud N° 34 del 20 de marzo de 1998, debe ser actualizado para adecuarlo a los nuevos conocimientos y avances de la ciencia médica, como así también deben precisarse y dar claridad a determinados tópicos, a fin de asegurar que cumpla adecuadamente su función de criterio patrón antes mencionada.

Que el nuevo protocolo ha sido elaborado con la participación de destacados especialistas, lo que le otorga suficiente basamento técnico y aprobado por el Directorio del INSTITUTO NACIONAL CENTRAL UNICO COORDINADOR DE ABLACION E IMPLANTE (INCUCAI) mediante Resolución N° 261 del 14 de octubre de 2009.

Que la DIRECCION GENERAL DE ASUNTOS JURIDICOS ha tomado la intervención de su competencia.

Que se actúa en el marco de las atribuciones conferidas por el artículo 23 inciso d) de la Ley N° 24.193 (t.o. Ley N° 26.066).

Por ello;

**EL MINISTRO**  
**DE SALUD**  
**RESUELVE:**

**Artículo 1º** — Apruébase el “PROTOCOLO NACIONAL PARA CERTIFICAR EL DIAGNOS-TICO DE MUERTE BAJO CRITERIOS NEU-ROLOGICOS (Muerte Encefálica)”, que como ANEXO I forma parte integrante de la presente Resolución.

**Art. 2º** — Derógase a partir de la fecha la Resolución de la ex SECRETARIA DE PROGRAMAS DE SALUD N° 34 del 20 de marzo de 1998.

**Art. 3º** — Regístrese. Comuníquese, publíquese, dése a la Dirección Nacional del Registro Oficial. Cumplido archívese. — Juan L. Manzur.

## ANEXO I

### **PROTOCOLO NACIONAL PARA CERTIFICAR EL DIAGNÓSTICO DE MUERTE BAJO CRITERIOS NEUROLÓGICOS (Muerte Encefálica)**

Aprobado por Resolución nº 275/10 del Ministerio de Salud de la Nación y publicado en el Boletín Oficial nº 31.844 del 16 de febrero de 2010.

El presente Protocolo constituye una guía de procedimientos y especificaciones que se aplicarán, para certificar la muerte, en pacientes con funciones cardiorrespiratorias sostenidas artificialmente.

#### **I. REQUISITOS DE INCLUSIÓN:**

En esta sección se definen las condiciones que deben cumplimentarse para realizar los procedimientos y acciones tendientes a certificar el diagnóstico de Muerte empleando los criterios neurológicos (Muerte Encefálica). En todos los casos se podrá comenzar la evaluación una vez que el paciente se encuentre estable y se hayan completado las posibles medidas terapéuticas.

- 1) Se requiere para el uso de este protocolo que la lesión que produce el coma y determina el daño estructural encefálico sea conocida, esté debidamente documentada y a juicio médico tenga magnitud suficiente para producir el daño encefálico total e irreversible. En los casos en que la causa de muerte no quede clara o no esté debidamente documentada se podrá proceder de acuerdo a lo establecido en “situaciones especiales” punto V 1.
- 2) Se requiere un tiempo de evolución adecuado. En los casos de daño difuso secundario del encéfalo (por ejemplo lesiones difusas post paro cardíaco) y a partir de los 6 (seis) años de edad, se exigen **12 (doce) horas** desde el inicio del coma apneico para comenzar la evaluación neurológica con fines de certificar la muerte, y **24 (vienticuatro) horas** en los menores de dicha edad.
- 3) Se requiere verificar la ausencia de efecto de **drogas bloqueantes neuromusculares** y/o el efecto de **drogas depresoras** del sistema nervioso central en niveles tóxicos. Esta situación especial (paciente intoxicado con drogas depresoras del sistema nervioso central) se considera en particular en el punto V 6 de este protocolo.
- 4) Se requiere una temperatura central igual o superior a los **32º C** (treinta y dos grados centígrados).
- 5) Se requiere descartar la presencia de severos **disturbios metabólicos o endocrinos**. En el caso de que estos trastornos hubieren sido los causantes del coma, para certificar la muerte se procederá acorde al punto V 8 de este protocolo.
- 6) Se requiere una tensión arterial sistólica igual o superior a **90 (noventa) mmHg**, o una tensión arterial media igual o superior a **60 (sesenta) mmHg** en adultos, así como valores equivalentes, de acuerdo a los percentilos correspondientes, en lactantes y niños.

- 7) Se excluyen para el uso de este protocolo a los menores de **7 (siete) días** de vida en los recién nacidos de término. En los recién nacidos pretérmino se utilizará la edad corregida de acuerdo a la edad gestacional, debiendo ésta equiparar los 7 (siete) días de vida del recién nacido de término para ser incluidos en este protocolo.

## **II. EL EXAMEN NEUROLÓGICO**

En esta sección se describen los hallazgos que el examen clínico-neurológico debe mostrar para ser compatible con el diagnóstico de muerte.

En el Anexo se describirá la metodología a emplear para llevar a cabo el examen con el fin de certificar este diagnóstico.

Debe demostrarse:

**1- Coma profundo con ausencia de toda respuesta** de origen encefálico ante cualquier tipo de estímulo. Se recuerda 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, 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.

- 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 (conforme a alguno de los procedimientos especificados en el ANEXO). El objetivo del test de apnea es demostrar la ausencia irreversible de respiración espontánea.

## **III .PERÍODO DE OBSERVACIÓN**

Para certificar la muerte, utilizando los criterios neurológicos, se debe demostrar la persistencia de los hallazgos compatibles con el diagnóstico de muerte - demostrar la ausencia de reflejos encefálicos y de inactividad encefálica- por un período adecuado de tiempo. El período de observación requerido para certificar la muerte será acorde a la edad.

**III. 1.- A partir de los 6 (seis) años el período de observación deberá ser de al menos 6 (seis) horas.**

**III. 2- En menores de 6 (seis) años el período de observación deberá ser mayor:**

**III.2.1 - Entre los 7 (siete) y 60 (sesenta) días de edad: El período de observación deberá ser de al menos 48 (cuarenta y ocho) horas.**

**III.2.2** - Entre los 2 (dos) meses de edad y hasta cumplir 1 (un) año: El período de observación deberá ser de al menos **24 (veinticuatro) horas**.

**III.2.3** - Desde 1 (un) año cumplido y hasta cumplir los 6 (seis) años: El período de observación deberá ser de al menos **12 (doce) horas**.

**III.2.4-** A partir de los 2 (dos) años de edad, con fontanela cerrada, **y en lesiones estructurales primarias**, el período de observación podrá acortarse a 6 (seis) horas si se demuestra la ausencia de flujo sanguíneo cerebral mediante alguno de los métodos instrumentales de estudio de flujo habilitados por este protocolo en el punto IV. 2.

Las edades mencionadas se aplicarán al recién nacido de término. En el recién nacido pretérmino deberá considerarse la edad corregida.

## **IV - MÉTODOS INSTRUMENTALES**

En esta sección se establecen los métodos instrumentales que pueden utilizarse para certificar la "inactividad encefálica" conforme al artículo 23 inc.d) de la Ley N° 24.193. Se establecen además cuáles son los hallazgos compatibles con el diagnóstico de Muerte Encefálica en estos estudios.

### **IV. 1- Métodos Electrofisiológicos:**

#### **IV.1.1- Electroencefalograma. (EEG)**

Este estudio sólo será válido para certificar la Muerte Encefálica si es realizado cumpliendo los parámetros técnicos definidos en el Anexo. Su resultado debe mostrar el llamado "silencio bioeléctrico cerebral", que se define como "ausencia de actividad electroencefalográfica mayor a los 2 (dos)  $\mu$ v de amplitud, cuando es registrada por pares de electrodos en el cuero cabelludo con una distancia interelectrodo de 10 (diez) cm o más y una impedancia adecuada de los mismos".

#### **IV.1.2- Potenciales Evocados Multimodales.**

##### **IV.1.2.1- Potenciales Evocados Somatosensitivos.**

Este estudio debe mostrar, para ser compatible con el diagnóstico de Muerte Encefálica, la ausencia de respuesta cortical 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).

##### **IV.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 cualquiera otra posterior, uni o bilateralmente, indica la persistencia de actividad neural en el tronco encefálico, descartando el diagnóstico de Muerte Encefálica.

##### **IV.1.2.3- Potenciales Evocados Visuales con electroretinograma.**

El resultado compatible con el diagnóstico de Muerte Encefálica, es la ausencia de respuesta occipital al estimular cada ojo, con preservación de la respuesta retiniana en el electroretinograma. Ambos registros (potencial evocado visual y electroretinograma) deberán registrarse en forma simultánea y por canales separados.

## IV. 2- Métodos que Estudian el Flujo Sanguíneo Encefálico:

### IV.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 carotídeo y en el vertebral.

La arteria carótida externa se opacifica normalmente y el seno longitudinal superior puede visualizarse tardíamente. El relleno del sifón carotídeo se interpretará como extraencefálica.

### IV. 2.2- Ecodoppler Transcraneal.

Para utilizar este estudio para el diagnóstico de Muerte Encefálica, se deberá realizarse la isonación del árbol vascular intracerebral incluyendo los vasos tanto del territorio anterior en forma bilateral, como los vasos del territorio posterior, de acuerdo a las especificaciones del Anexo- del presente protocolo.

Los patrones sonográficos aceptados para demostrar la parada circulatoria cerebral y por ende el flujo neto igual a cero, compatibles con el diagnóstico de muerte encefálica, deberán ser certificados en todos los vasos isonados. Estos patrones son los siguientes:

**a- Espiga sistólica precoz con flujo diastólico invertido (flujo oscilante).**

Se caracteriza por la presencia de flujo anterógrado en sístole, acompañado de un flujo diastólico retrógrado o invertido.

**b- Espiga sistólica aislada en la sístole precoz sin flujo diastólico.** En este tipo de patrón se registran únicamente pequeñas ondas sistólicas anterógradas, cortas, puntiagudas, sin obtenerse flujo durante el resto de la sístole ni en la diástole. Las espigas sistólicas tienen menos de 200 (doscientos) mseg de duración.

**c-** Se pueden observar también patrones transitorios entre el “flujo oscilante” y las espigas sistólicas.

**d- La ausencia de señal doppler** sólo podrá ser utilizada para certificar la muerte con la siguiente condición: cuando exista un sonograma previo que muestre presencia de flujo, documentado en forma impresa o gravado y efectuado por el mismo operador que certifica el patrón de ausencia de señal doppler. Sin estos requisitos la ausencia de señal doppler no puede ser interpretada como confirmatoria del diagnóstico de parada circulatoria cerebral.

**e- Tiempo de isonación requerido para la certificación de muerte:** para certificar la muerte con este método deberá transcurrir al menos **media hora de mostración** de cese de flujo sanguíneo cerebral. Para cumplir con este requisito se deberá colocar en el registro la hora de inicio y de finalización. El tiempo que transcurra entre la isonación del primero y el último vaso deberá ser de al menos media hora, o deberá repetirse el estudio.

### IV.2.3- Angiografía Cerebral Radioisotópica.

Este estudio, para el diagnóstico de Muerte Encefálica, debe ser realizado con radioisótopos difusibles (como el <sup>99m</sup>Tc-HM-PAO) que permitan detectar también el flujo en el territorio arterial posterior (vértebrobasilar).

El resultado compatible con el diagnóstico que nos ocupa 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 (angiogramagráfica), como en la fase de captación parenquimatosa.

#### **IV.2.4- Angiografía Cerebral por Angiotomografía multicorte y estudio de perfusión cerebral.**

Este estudio, para el diagnóstico de Muerte Encefálica, debe ser realizado con contraste no iónico. Se debe realizar una angiografía por TC, tanto de los vasos que componen la circulación anterior como posterior, realizando reconstrucciones tridimensionales del árbol vascular intracerebral.

El resultado compatible con el diagnóstico de Muerte Encefálica es la ausencia completa de circulación intracraneana.

### **V - SITUACIONES ESPECIALES**

#### **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 período de observación de al menos 24 (veinticuatro) horas desde el inicio del coma apnéico. 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 6 (seis) años de edad, demostrando el cese del flujo sanguíneo encefálico con alguno de los estudios de flujo establecidos en el punto IV.2 de este protocolo. El estudio de flujo deberá ser realizado una vez transcurrido el período de observación aquí establecido.

#### **2 – Casos de imposibilidad de realizar la prueba de apnea por cualquier causa, como por ejemplo en Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC):**

La imposibilidad de verificar la ausencia completa de función del tronco cerebral en esta condición mediante la prueba de apnea, obliga a realizar el diagnóstico de Muerte con el resto del examen clínico-neurológico y la utilización como métodos instrumentales de:

a) EEG y Potenciales Evocados Auditivos de Tronco y Somatosensitivos.

O bien:

b) Un estudio del flujo sanguíneo encefálico de los establecidos en la sección IV 2 de este protocolo.

Pudiendo ser elegida cualquiera de las dos alternativas en forma indistinta, de acuerdo a las posibilidades operativas.

#### **3- Destrucción Bilateral de Estructuras Oculares:**

En esta situación, para corroborar el diagnóstico de Muerte, se utilizarán los puntos del examen clínico-neurológico que puedan realizarse y como método instrumental deberá emplearse alguno de los estudios del flujo sanguíneo encefálico establecidos en la sección IV 2 de este protocolo.

#### **4- Destrucción del Peñasco y/o Rotura Timpánica Bilateral:**

El diagnóstico de Muerte se realizará con el examen clínico-neurológico (exceptuando las pruebas oculovestibulares) y la constatación instrumental a través de:

a) EEG y Potenciales Evocados Somatosensitivos y Visuales.

O bien:

b) Un estudio del flujo sanguíneo encefálico de los establecidos en la sección IV 2 de este protocolo.

Pudiendo ser elegida cualquiera de las dos alternativas en forma indistinta, de acuerdo a las posibilidades operativas.

#### **5- 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 (veinticuatro) horas del inicio de la necesidad absoluta de asistencia respiratoria mecánica. Si por la edad del paciente correspondieran intervalos entre evaluaciones más prolongadas (según lo establecido en el punto III), éstos serán respetados.

#### **6- Intoxicación con Depresores del Sistema Nervioso Central:**

Dentro de las situaciones especiales indicadas en este apartado, los pacientes que se encuentren bajo tratamiento con drogas depresoras del sistema nervioso central en niveles tóxicos, constituyen un grupo particular.

En estos casos, sólo podrá diagnosticarse la Muerte Encefálica con la metodología habitual, luego de un tiempo de espera suficiente que asegure la metabolización del tóxico en cuestión. Resultan aquí de utilidad los dosajes séricos del nivel de las drogas.

Antes de transcurrido el tiempo de eliminación de las drogas, podrá diagnosticarse la Muerte Encefálica sólo en pacientes adultos y en los **niños a partir de los 6 (seis) años de edad**, con causa del coma conocida y documentada, si se demuestra la ausencia de circulación sanguínea intracraneana por medio de alguno de los estudios del flujo sanguíneo encefálico establecidos en la sección IV 2.

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

#### **7- Lesiones Infratentoriales:**

Cuando la causa del cuadro que conduce a la situación de Muerte Encefálica sea una patología primaria encefálica infratentorial y la "inactividad encefálica" sea constatada por métodos neurofisiológicos, deberá elegirse el electroencefalograma como método instrumental.

#### **8 - Comas de origen metabólico o endocrino**

En los pacientes cuya causa de coma se debe a severos trastornos metabólicos o endocrinos, sólo 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 estudios de flujo sanguíneo cerebral, establecidos en la sección IV.2, que demuestren la ausencia de circulación sanguínea encefálica.

---

### **Anexo**

En esta sección se describe la metodología a emplear para aquellos procedimientos del examen neurológico que así lo requieran, así como para la realización del

electroencefalograma, en el contexto del Diagnóstico de Muerte Bajo Criterios Neurológicos.

### **I.- Procedimientos del Examen Neurológico:**

#### **Evaluación de la unión neuromuscular:**

Dado que casi todas las respuestas que provocan los procedimientos del examen neurológico están mediadas por la contracción del músculo estriado, se hace imprescindible asegurarse que el mecanismo contráctil sea normal. Para esto, se recomienda provocar alguna respuesta de liberación medular, como la respuesta al estímulo plantar o la obtención del reflejo ideomuscular en varios músculos del paciente. En caso de duda, se debe estudiar la contracción muscular a través de la estimulación eléctrica del nervio periférico. Por este medio se obtiene en caso de que el mecanismo contráctil esté preservado con un estímulo tetanizante de 5 (cinco) segundos de duración, la contracción sostenida del músculo en estudio.

#### **Evaluación de los Reflejos de Tronco Encefálico:**

- **Reflejo Fotomotor:** Con luz ambiental tenue y ambos ojos cerrados, se procede a la apertura de cada ojo individualmente, siendo inmediatamente iluminado con una fuente de luz intensa. La pupila debe ser cuidadosamente observada durante un minuto para descartar respuestas lentas. Luego, se repite el procedimiento en el otro ojo. Si hubiera dudas sobre cualquier movimiento del iris, se debe observar el mismo con una lupa u otro medio de amplificación óptica.

- **Reflejo Corneal:** Cada córnea debe ser tocada con un hisopo de algodón o similar. Si no hay respuesta debe emplearse un estímulo más intenso, deslizando el estimulador a través de la córnea, cuidando de no producir abrasión córnea. Deben observarse ambos ojos cada vez que se realiza la estimulación con el fin de apreciar cualquier respuesta.

- **Respuesta al Dolor en Territorio Craneal:** Se procede a realizar una firme presión con el pulgar sobre el punto supraorbitario, en el tercio interno del borde superior de la órbita de cada lado, observando si se produce cualquier respuesta, en particular mueca de dolor. También deben aplicarse estímulos dolorosos periféricos (compresión del lecho ungueal en los dedos de las manos u otros) y observar si se produce mueca o gesto facial alguno como respuesta. Se debe recordar que ante estos estímulos periféricos, **pueden observarse respuestas espinales** constituidas por movimientos simples o, a veces complejos, de los miembros o la musculatura axial del tronco, en un porcentaje significativo de sujetos en la situación de Muerte Encefálica y que éstos, al no indicar función de estructuras neurales intracraneales, no interfieren con el diagnóstico.

- **Reflejos Oculocefálicos:** Se mantienen los ojos abiertos del sujeto y se realizan bruscos movimientos de rotación a cada lado, manteniendo la posición final en cada rotación un instante, observando los globos oculares. Si el reflejo es negativo, los ojos se desplazan con la cabeza pero no realizan ningún movimiento dentro de la órbita. Cualquier movimiento ocular excluye el diagnóstico de Muerte Encefálica. Se pueden examinar tanto los movimientos oculares horizontales como los verticales.

Se recuerda que este test, no debe realizarse en pacientes con columna cervical inestable.

- **Reflejos Oculovestibulares:** Con la cabeza en la línea media y levantada a 30° (trinta grados) de la horizontal, se introduce un catéter blando en el conducto auditivo externo y se procede a irrigarlo lenta y suavemente con, al menos, 60 (sesenta) ml de agua helada. Luego de finalizada la irrigación, los ojos deben mantenerse abiertos para observar cuidadosamente cualquier movimiento de los mismos durante al menos un minuto. Se deben esperar, al menos, 2 (dos) minutos antes de repetir el test en el otro oído.

Antes de realizar esta prueba, debe observarse cada conducto auditivo externo con un otoscopio, a fin de asegurarse que la membrana timpánica esté sana y que el conducto no esté ocluido por cera o cualquier otro material. La prueba está contraindicada cuando, debido a una fractura de base del cráneo, hubiera otorragia, otorragia o tejido cerebral en el conducto auditivo externo. Si se encuentra una perforación timpánica crónica, el test puede ser realizado utilizando aire frío como estímulo.

Cualquier movimiento ocular como respuesta a esta prueba excluye el diagnóstico de Muerte Encefálica.

- **Reflejo Nauseoso, Reflejo Deglutorio:** En los pacientes intubados, no debe producirse ningún movimiento faríngeo o del paladar ante la movilización del tubo endotraqueal, o ante el estímulo de la orofaringe de cada lado con un bajalenguas.

- **Reflejo Tusígeno:** Se estimula la carina con un catéter de aspiración bronquial introducido por el tubo endotraqueal o la traqueostomía, observando cuidadosamente al sujeto, para apreciar cualquier respuesta tusígena o cualquier movimiento del tórax o el diafragma.

#### **Evaluación del Reflejo Respiratorio Bulbar:**

Se procede a realizar el Test de Apnea, según se describe a continuación.

## **II.- Test de Apnea**

Este test constituye una importante prueba para evaluar la función del tronco encefálico, por lo tanto, cuando no está contraindicada, esta prueba debe ser realizada obligatoriamente para realizar el diagnóstico de Muerte Encefálica. Cuando no pueda ser realizada se deberá proceder según se describe en la sección V 2 del protocolo como "Situaciones Especiales".

Para la utilización de este test en el contexto del diagnóstico de Muerte Encefálica, se debe tener en cuenta lo siguiente:

a)- Para asegurar la presencia de apnea irreversible debe constatar la ausencia de movimientos respiratorios, en pacientes no intoxicados, ni bajo el efecto de drogas bloqueantes neuromusculares, cuando el nivel de PaCO<sub>2</sub> alcance o supere el umbral de estimulación del centro respiratorio bulbar. Esto se consigue con seguridad cuando la PaCO<sub>2</sub> alcance o supere los 60 (sesenta) mmHg. Si no se dispone de la determinación de los gases en sangre, la prueba podrá considerarse válida cuando, en pacientes normotérmicos, se completen 10 (diez) minutos de desconexión del respirador, siempre y cuando se hubiera respetado estrictamente, en la fase de preoxigenación del test, la disminución del volumen minuto respiratorio.

b)La prueba no tiene valor para diagnosticar la Muerte Encefálica en pacientes con patologías que provoquen la acumulación crónica de CO<sub>2</sub> (en especial la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica).

### **II.1- Procedimiento para la realización del test de apnea convencional (método de "OXIGENACIÓN APNEICA")**

**Prerequisitos:**

- a- Aceptable estado hemodinámico: Tensión Arterial Sistólica de 90 (noventa) mmHg o más, o Tensión Arterial Media de 60 (sesenta) mmHg o más.
- b- Idealmente: temperatura corporal igual o mayor a 36.5 °C. treinta y seis punto cinco
- c- Monitorización electrocardiográfica.
- d- Monitorización de saturación de oxígeno.
- e- Disponibilidad para medir gases en sangre (con vía arterial accesible).
- f- Gases basales: PaO<sub>2</sub>: 100 (cien) mmHg o más, o superior a 200 (doscientos) mmHg luego de la fase de preoxigenación. PaCO<sub>2</sub>: 40 (cuarenta) mmHg o más. Esto se obtiene en general, luego de la fase de preoxigenación, con reducción del volumen minuto respiratorio previo del paciente, o bien utilizando, para esta etapa de preoxigenación, una mezcla de 95 % (noventa y cinco) de O<sub>2</sub> con 5 (cinco) % de CO<sub>2</sub>.

**1ª Etapa: Preoxigenación**

Mantener la asistencia respiratoria mecánica con disminución de la ventilación [al 60 (sesenta) % del volumen minuto del paciente] y asegurar la hiperoxigenación, FiO<sub>2</sub> del 100 (cien) %, durante por lo menos 30 (treinta) minutos.

**2ª Etapa: Apnea**

Desconexión del respirador y colocación de una cánula endotraqueal, a través de la cual se administra oxígeno puro, con un flujo de 6 (seis) lts/min.

Observación cuidadosa del paciente, para asegurar la ausencia total de movimientos respiratorios.

El tiempo de duración de la prueba será de 5 (cinco) a 8 (ocho) minutos, dependiendo del nivel de PaCO<sub>2</sub> inicial, obteniéndose al final del tiempo, una muestra de sangre arterial para gases, luego de lo cual se reconecta el respirador.

En caso de no contar con la determinación de gases en sangre arterial, la prueba deberá extenderse hasta transcurridos los 10 (diez) minutos de la desconexión.

Los tiempos y procedimientos son idénticos para niños y adultos.

**Interrupción de la Prueba:**

Ante cualquier alteración hemodinámica severa, aparición de arritmias cardíacas importantes, o desaturación significativa de oxígeno, se debe interrumpir el test reconectando el respirador, previo a obtener una muestra de sangre arterial para gases. Ante la aparición de movimientos respiratorios, se reconecta el respirador.

**Interpretación:**

- La prueba será considerada negativa descartando el diagnóstico de Muerte Encefálica, si aparecen movimientos respiratorios.
- La prueba será considerada positiva a los fines del diagnóstico de Muerte Encefálica, cuando no aparezcan movimientos respiratorios y la PaCO<sub>2</sub> final sea de 60 (sesenta) mmHg o más, o su incremento sea igual o mayor a 20 (viente) mmHg desde el nivel basal normal, cualquiera haya sido el tiempo de desconexión; o bien, cuando no disponiendo de la determinación de gases en sangre, se completaran 10 (diez) minutos de desconexión, sin la aparición de movimientos respiratorios, en sujetos normotérmicos, y siempre que se haya respetado estrictamente la reducción del volumen minuto respiratorio de la fase de preoxigenación del test.
- La prueba será considerada indeterminada, debiendo repetirse el test Si al final de la prueba, la PaCO<sub>2</sub> no llegó al nivel señalado, o si no se dispone de la medición de gases y no se completaron los 10-(diez) minutos de desconexión. El fracaso en su realización en un segundo intento obliga a considerar este caso como una "Situación Especial" y proceder según lo estipulado en el punto V2 del protocolo.

## **II.2.- Procedimiento para la realización del test de apnea con métodos alternativos:**

### **II.2.1 – Test de apnea por aumento artificial de CO<sub>2</sub>.**

En caso de utilización de esta técnica para la realización del test de apnea deben respetarse los prerequisites siendo más exigentes con la necesidad de estabilidad hemodinámica (es habitual la hipotensión, aún severa, con este método) y permitiéndose PaO<sub>2</sub> menor de 200 mmHg luego de la fase de preoxigenación, dado que el riesgo de hipoxia es significativamente menor.

Se procederá de la misma forma que en el test de apnea convencional en la primera etapa de preoxigenación, .

En la 2<sup>o</sup> etapa se procederá, manteniendo la ventilación, a la instilación de CO<sub>2</sub> puro en la rama inspiratoria del respirador, durante 1 minuto a un flujo de 2 litros/minuto, obteniendo al finalizar la instilación una muestra de sangre para gasometría, desconectándose entonces el ventilador por un minuto, para efectuar la etapa de apnea, observando si se presentan movimientos respiratorios.

La interpretación de la prueba es igual a la del método convencional, con la aclaración que la prueba también deberá considerarse indeterminada si la PaCO<sub>2</sub> al final de la instilación es muy elevada (mayor a 110 mmHg) dados los efectos narcóticos de los niveles tan altos de este gas.

### **II.2.2.- Procedimiento para la realización del test de apnea con CPAP**

En caso de utilización de esta técnica para la realización del test de apnea se procederá de la siguiente forma:

Deben respetarse los prerequisites de la prueba de apnea convencional y se debe partir de valores de PaCO<sub>2</sub> inicial dentro de rangos normales (35 a 45 mmHg).

Luego se debe programar el respirador en modalidad CPAP con PEEP de 10 cm. de H<sub>2</sub>O (o CPAP mayor a 10 cm de H<sub>2</sub>O si se considera necesario) con FiO<sub>2</sub> de 1. Esta modalidad del respirador deberá ser sostenida por el tiempo necesario para producir el aumento de PaCo<sub>2</sub> a los niveles requeridos de 60 mmHg. En ese momento se deberá verificar la presencia o ausencia de movimientos respiratorios. Se resultado se interpretará igual que en el método convencional.

### **II.2.3. Test de apnea por hipoventilación controlada**

Para realizar el test de apnea por este método se deben respetar los prerequisites descritos para el método convencional y proceder de la siguiente manera: Se disminuye drásticamente el volumen minuto respiratorio aproximadamente al 10 % del valor previo (por ejemplo, en adultos, a una respiración por minuto con 1000 ml de volumen corriente) y se obtienen muestras de sangre para gases a los 10 min y luego cada 5 min (dependiendo de los valores de PaCO<sub>2</sub> previos) hasta llegar a los 60 mmHg, momento en que se observa si se producen movimientos respiratorios. Es útil para esta técnica contar con capnógrafo para medición de PCO<sub>2</sub> espirada. La interpretación de la prueba es la misma que para el método convencional.

## **III.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LOS ESTUDIOS ELECTROFISIOLÓGICOS:**

### **III.1.-Electroencefalograma (EEG)**

Se describen a continuación las especificaciones técnicas que deben cumplimentarse al realizar este estudio en el contexto del diagnóstico de Muerte bajo Criterios Neurológicos. Las mismas deben estar documentadas en los trazados obtenidos. De

no cumplirse estas condiciones técnicas, los estudios obtenidos no tienen valor a los fines del diagnóstico que nos ocupa.

#### **Condiciones Técnicas:**

1- Se deben utilizar como mínimo 8 (ocho) electrodos en el scalp, además del electrodo de tierra, cubriendo como mínimo las áreas frontales, centrales, temporales y occipitales, a fin de asegurarse que la ausencia de actividad bioeléctrica cerebral no sea un fenómeno focal.

2- La impedancia interelectrodo debe ser mayor de 100 (cien) ohms y menor de 10.000 (diez mil) ohms, a los fines de no distorsionar la señal ni disminuir artificialmente la amplitud de la misma. Pueden utilizarse electrodos de aguja para inserción que, aunque tienen mayor impedancia que los de contacto, aseguran valores similares para cada electrodo.

3- Se debe testear la integridad del sistema de registro en todo trazado que muestre ausencia de actividad bioeléctrica. Para esto, se tocan suavemente los electrodos para producir en el registro el artificio que asegure el adecuado funcionamiento del sistema.

4- La distancia interelectrodo debe ser amplia, al menos 10 (diez)-cm., a fin de permitir el registro de señales de muy bajo voltaje que no son detectables por los montajes de uso clínico habitual. Se sugiere para los adultos el siguiente montaje: Fp1-C3; C3-O1; Fp2-C4; C4-O2; T3-Cz; Cz-T4; con un canal para electrocardiograma y otro para un par de electrodos no cefálicos (dorso de la mano). En los niños, cuando por el tamaño de la cabeza los montajes habituales no aseguren la distancia interelectrodo adecuada, se puede utilizar el siguiente montaje: Fp1-Fp2; F3-F4; C3-C4; P3-P4; O1-O2; F7-F8; T3-T4; T5-T6, o bien: Fp1-T3; T3-O1; Fp2-T4; T4-O2; P3-A2; P4-A1; con un canal para electrocardiograma y otro para un par de electrodos no cefálicos.

5- La amplificación debe ser aumentada hasta llegar a 2 (dos) o 2,5 (dos coma cinco)  $\mu\text{v}$  por milímetro durante la mayor parte del registro, el cual debe tener una duración de al menos 20 minutos en mayores de 6 años y de 30 minutos en menores de 6 años. Debe incluir una adecuada calibración.

6- Se debe usar una constante de tiempo de 0.3 (tres décimas) o mayor, o un filtro de frecuencias bajas de no más de 1 (un) Hz (para los equipos digitales), con el fin de no atenuar los potenciales lentos. El filtro de frecuencias rápidas no debe ser menor de 30 (treinta) Hz. Si es necesario, es aceptable usar un filtro para ruido de 50 (cincuenta) Hz.

7- Se deben utilizar, cuando sea necesario, técnicas de monitoreo de artificios, en especial de electrocardiograma y otros artificios del paciente o el ambiente.

8- El registro debe ser realizado por un técnico en EEG, con experiencia en esta tarea en las unidades de terapia intensiva, quien debe trabajar bajo la supervisión de un médico especialista en neurología, adecuadamente capacitado en electroencefalografía.

9- Siempre que el resultado del estudio no sea concluyente, no se debe dudar en repetirlo en un intervalo de tiempo de, por ejemplo, 6 (seis) horas.

#### **III.2.- Electroencefalografía digital.**

Respetando los parámetros técnicos establecidos en los puntos previos, el estudio puede ser realizado tanto con electroencefalógrafos analógicos como digitales (sin papel). Las especificaciones técnicas para los estudios electroencefalográficos con equipos digitales son las mismas que para los equipos analógicos. Sin embargo deben efectuarse algunas consideraciones técnicas adicionales respecto a los registros y al equipamiento utilizado.

### **Condiciones Técnicas del equipamiento**

Computador y Velocidad de procesador: requisitos básicos de velocidad de procesador que permitan una frecuencia de muestreo adecuada para digitalización de la señal biológica, sin distorsiones. La velocidad adecuada o potencia del procesador, permite una adecuada frecuencia de muestreo, o sea, la capacidad de un computador, a través de la placa específica, de “reproducir” digitalmente la señal analógica, o real, depende del ancho de banda que se programe en el software del equipo. (Se aclara que todos los equipos de electroencefalografía disponibles en el mercado argentino, incluidos los fabricados por empresas nacionales conocidas se montan en computadoras adecuadas)

### **Condiciones técnicas del registro**

Montajes: son los mismos que se utilizan en diagnóstico de Muerte descriptos en el apartado de electroencefalografía en los equipos analógicos. Los mismos, como se consigno, deberán ser editados en los programas disponibles en los equipos digitales para que estén disponibles a ser utilizados en cada registro.(los mismos son monoplares, se editan en forma bipolar).

Filtros de frecuencia rápida: dado que en los registros de tinta y papel, existe una inercia propia por el pasaje de las agujas inscriptoras por el papel, además de la mecánica de los galvanómetros, induce, en los equipos analógicos, a colocar filtro de bajas en 70Hz.

Los equipos digitales, al no poseer dichas características, permiten ingresar mayor espectro de frecuencias altas. Dado que en estos registros procuramos establecer presencia de ritmos lentos, y por lo mencionado anteriormente, podemos aceptar que en determinadas circunstancias(p.ej, presencia irreductible de artificios de alta frecuencia), se modifique dicho filtro, hasta 50Hz, aun con mayor flexibilidad que en los equipos analógicos, en los que esta modificación del filtro debe ser excepcional.

Adquisición: cabezales con capacidad de filtrado analógico, rechazo de modo comun, disponibilidad de varios canales (los equipos actuales presentan usualmente 20 monoplares, configurables en montajes bipolares).

Resguardo o salvado del estudio digital: el registro electroencefalográfico realizado, como todo archivo informático, deberá ser guardado en medios magneticos y/u ópticos. Se guardarán al menos dos copias de cada estudio, en sitios diferentes de la institución.

Impresión de hojas de muestra y datos de personal actuante: Se indica la impresión en papel de algunas hojas de muestra del estudio realizado, en las que deberá consignarse: datos filiatorios del paciente, fecha y hora de realización del estudio, institución donde se realizó el estudio, nombre y apellido de los profesionales actuantes (neurólogo y técnico).

### **III. 3. Potenciales evocados multimodales (PEM)**

A diferencia del EEG, estos estudios, los Potenciales evocados auditivos, somatosensitivos y visuales con electroretinograma, se realizan en el contexto del diagnóstico de muerte bajo criterios neurológicos, con las mismas condiciones técnicas que para su uso clínico habitual. Sin embargo se resaltan los dos puntos siguientes:

1. Es fuertemente recomendable la obtención de las respuestas extracraneanas al realizar los PEM, es decir la onda I (o I y II) en los potenciales evocados auditivos, las respuestas del plexo braquial (N9) y cervical (N13/P14) en el somatosensitivo de

miembros superiores y la respuesta retiniana (ondas a y b) en el visual con electroretinograma. Esto permite asegurar la correcta estimulación de la vía neural estudiada y el adecuado funcionamiento de las estructuras periféricas, limitando la ausencia de respuesta a los generadores intraencefálicos. Se recuerda que la onda I del potencial evocado auditivo (respuesta del N. Coclear extracraneana) sólo se registra en los estudios precoces luego de producida la muerte encefálica, encontrándose habitualmente ausente en los estudios tardíos.

2. La amplificación de los gráficos debe ser suficiente para la visualización de posibles respuestas de baja amplitud. La sensibilidad debe llegar al menos hasta los  $.2 \mu\text{v} \times \text{div}$  para el auditivo,  $1 \mu\text{v} \times \text{div}$  para el somatosensitivo y  $2 \mu\text{v}$  para el visual con electroretinograma.

#### **IV.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA ECODOPPLER TRANSCRANEANO**

##### **Precondiciones para la utilización del Doppler Transcraneano en la certificación de muerte:**

- Se deben cumplir los prerequisites de estabilidad hemodinámica establecidos en el apartado de prerequisites de este protocolo.
- En casos de pacientes con balón de contrapulsación, deberá detenerse el contrapulsado antes de la realización del estudio.

##### **Territorios vasculares a isonar para la certificación de muerte:**

Deberá realizarse la isonación del árbol vascular intracraneano que incluya los vasos del territorio anterior y del territorio posterior.

- En TERRITORIO ANTERIOR: se deberá isonar en forma bilateral al menos un vaso de cada lado. Cada vaso debe ser isonado a dos profundidades diferentes separadas por una distancia de al menos 5 mm. Se recomienda la isonación de la ACM o en su defecto de la ACI.
- En TERRITORIO POSTERIOR: se deberá isonar al menos al menos un vaso. Esta isonación debe ser efectuada a 2 profundidades diferentes separadas por al menos 5 mm. Se recomienda la isonación del tronco basilar o en su defecto de las arterias vertebrales. (vertebral o basilar insonar de 74 mm en adelante)

##### **Ventanas a utilizar para la isonación:**

- **Ventana Transtemporal (VTT):** es la zona más fina de la escama del hueso temporal. Esta ventana es de utilidad para efectuar la isonación de las siguientes arterias: en la angulación anterior: Arteria Carótida Interna (ACI), el segmento C1; Arteria Cerebral Media (ACM), segmentos M1 y M2; Arteria Cerebral Anterior (ACA), Arteria Comunicante Anterior (AcoA) se sonoriza cuando está permeable y funcionante.
- **Ventana occipital:** a través del foramen magnum se exploran las arterias vertebrales (AV) y la arteria basilar (AB).
- **Ventana orbitaria:** se puede isonar la arteria oftálmica y el sifón carotídeo. Sólo se recomienda su utilización cuando no es posible utilizar la VTT:

##### **Resguardo del estudio:**

Deberá obtenerse documentación gráfica del estudio realizado donde consten los parámetros de profundidad. Debiendo registrarse en el informe la fecha, hora y duración del estudio.

##### **Tipo de equipamiento**

Se requiere un equipamiento que cuente con transductores de 2 Mhz, con al menos un canal de registro y que permita el grabado y la impresión del estudio.