

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSGRADO



**DIAGNÓSTICO DE MUERTE CEREBRAL: VALIDACIÓN DE  
CRITERIOS CLÍNICOS, TEST DE APNEA Y EVALUACIÓN POR  
IMÁGENES**

**GABRIEL MAURICIO LONGO CALDERON**

TESIS

Presentada ante las autoridades de la  
Escuela de Estudios de Post-grado de la  
Facultad de Ciencias Médicas  
Maestría en Neurocirugía  
Para obtener el grado de  
Maestro en ciencias en Neurocirugía  
Marzo 2014



ESCUELA DE  
ESTUDIOS DE  
POSTGRADO

# Facultad de Ciencias Médicas Universidad de San Carlos de Guatemala

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**LA FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**

**ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

**HACE CONSTAR QUE:**

El Doctor: Gabriel Mauricio Longo Calderón

Carné Universitario No.: 100014891

Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestro en Ciencias en Neurocirugía, el trabajo de tesis **"Diagnóstico de muerte cerebral: validación de criterios clínicos, test de apnea y evaluación por imágenes"**.

Que fue asesorado: Dr. Julio Roberto Gatica Gálvez MSc.

Y revisado por: Dr. Carlos Enrique Sánchez Rodas MSc.

Quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, la ORDEN DE IMPRESIÓN para enero 2014.

Guatemala, 17 de octubre de 2013

  
  
**Dr. Carlos Humberto Vargas Reyes MSc.**  
**Director**  
**Escuela de Estudios de Postgrado**

  
  
**Dr. Luis Alfredo Ruiz Cruz MSc.**  
**Coordinador General**  
**Programa de Maestrías y Especialidades**

/lamo

Guatemala, 12 de febrero de 2013

**Dr. JULIO ROBERTO GATICA GALVEZ**

Docente Responsable  
Maestría de Neurocirugía  
Departamento de Neurocirugía  
Hospital Roosevelt  
Presente

Estimado Dr. Gatica:

Por este medio le informo que he sido REVISOR del trabajo de Investigación titulado “Diagnostico Clínico de Muerte Cerebral” correspondiente al estudiante Dr. Gabriel Mauricio Longo Calderón de la Maestría en Neurocirugía.

Por lo que apruebo el trabajo anteriormente mencionado para que proceda con los trámites correspondientes.

Sin otro particular, me suscribo de usted,

Atentamente,



**DR. CARLOS ENRIQUE SÁNCHEZ RODAS**  
Coordinador de Investigación  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Hospital Roosevelt  
REVISOR

OFICIO NO. JNC/025-13  
Guatemala, 12 de febrero de 2013

**DR. EDGAR ROLANDO BERGANZA**

Coordinador Específico  
Escuela de Estudios de Postgrado  
Universidad San Carlos de Guatemala  
Hospital Roosevelt  
Presente

Estimado Dr. Berganza:

Por este medio le informo que he sido ASESOR del trabajo de Investigación titulado "Diagnostico Clínico de Muerte Cerebral" correspondiente al estudiante Dr. Gabriel Mauricio Longo Calderón de la Maestría en Neurocirugía.

Por lo que apruebo el trabajo anteriormente mencionado para que proceda con los trámites correspondientes.

Sin otro particular, me suscribo de usted,

Atentamente,



**Dr. JULIO ROBERTO GATICA GALVEZ**  
Docente Responsable Maestría de Neurocirugía  
Jefe Departamento de Neurocirugía  
Hospital Roosevelt  
ASESOR

## INDICE

Resumen .....	i
I Introducción .....	1-2
II Antecedentes .....	3-27
III Objetivos .....	28
IV Material y métodos .....	29-33
V Resultados .....	34-50
VI Discusión y análisis .....	51-54
VII Referencias Bibliográficas.....	55-57
VIII Anexos .....	58-60

## RESUMEN

**Antecedentes:** Existen distintas formas de diagnosticar muerte cerebral. El diagnóstico basado únicamente en criterios clínicos es una de ellas<sup>11.14.21.23.27.31.33</sup>.

**Material y métodos:** Se evaluó 40 pacientes con sospecha de muerte cerebral. La evaluación clínica incluyó: *reflejos de tallo encefálico* y *test de apnea*. Aquellos pacientes que no cumplían con los pre-requisitos de muerte cerebral fueron sometidos a la evaluación clínica y a una prueba confirmatoria de diagnóstico por imagen.

**Resultados:** El 92% (37) de los pacientes evaluados cumplieron con los pre-requisitos, de ellos, el 100% (37) se le realizó el diagnóstico de muerte cerebral (basándose en los criterios clínicos). El 8% (3) que no cumplió con los pre-requisitos de muerte cerebral, además de demostrar ausencia de reflejos de tallo encefálico y test de apnea, les fue realizada al menos una prueba diagnóstica por imagen, se realizaron 1 arteriograma cerebral, 12 centellogramas cerebrales y 2 doppler transcraneal, evidenciaron ausencia de flujo sanguíneo cerebral.

**Conclusiones:** El diagnóstico de muerte cerebral puede realizarse basándose únicamente en los criterios clínicos, los cuales incluyen ausencia de reflejos de tallo encefálico y test de apnea positivo. En aquellos pacientes en los cuales no es posible realizar el diagnóstico clínico de muerte cerebral puede realizarse estudios de diagnóstico por imagen como prueba confirmatoria.

## I. INTRODUCCION

Anteriormente, la muerte se definía como el cese irreversible en las funciones cardíaca y respiratoria; pero con el desarrollo de la ventilación mecánica y las unidades de cuidados intensivos que permiten mantener de forma artificial un soporte cardiocirculatorio y pulmonar, el concepto se ha modificado, basándose desde entonces en la utilización de criterios neurológicos, definiéndose esta como el cese irreversible de las funciones del encéfalo, que fue rápidamente aceptado por la comunidad científica, extendiéndose luego su aceptación a la sociedad en general y a sus estatutos legales en muchas partes del mundo.

Desde entonces y a partir de estos cambios, se hizo necesario establecer normalizaciones para definir con absoluta precisión esta situación, determinando así en 1968, Beecher, et al y el Ad hoc comité de los criterios de Harvard<sup>2</sup>, los cuales incluían criterios clínicos así como el uso de electroencefalograma (EEG) como requisito diagnóstico, posteriormente el Código del Reino Unido para el diagnóstico de muerte encefálica en 1976 incluye criterios clínico similares empero descarta el uso del EEG, asimismo fueron publicadas las Guías de la Comisión Presidencial de los EEUU para el diagnóstico de muerte (1981), además de ellos se han publicado otros trabajos en los cuales se dan a conocer criterios para la determinación de muerte cerebral o muerte encefálica, hasta llegar a los lineamientos de la Asociación Americana de Neurología en 1995<sup>21</sup> y 2010<sup>32</sup> y la publicación de Wijdicks en 2001<sup>25</sup>.

En los países desarrollados, desde hace varios años en algunos casos décadas, se cuenta con normativos o protocolos para la determinación de muerte cerebral, incluso leyes, esto debido al auge de las últimas décadas de la donación de órganos así, en España, Molina-Martínez publicó en 2003 muerte encefálica y donación de órganos. Revisión a la luz de la legislación actual<sup>18</sup>.

En Latinoamérica, Cuba se encuentra a la vanguardia, Machado en el 2003 publicó la Resolución para la determinación y certificación de la muerte en Cuba, basados en los criterios neurológicos de muerte, los cuales algunos incluyen reflejos de tallo encefálico, pruebas de apnea y realizar estudios de diagnóstico por imagen de forma obligatoria. Además México, Argentina, Uruguay, Chile también cuentan con protocolos o iniciativas de ley<sup>3,6,14,15</sup>.

En Centroamérica, por ende en Guatemala no existen leyes que normen la muerte cerebral, y mucho menos se cuenta con protocolos para el diagnóstico de la misma, lo cual tiene implicaciones médico-legales debido que en nuestro país y en el hospital Roosevelt, recién se inicia la era de los trasplantes, además de implicaciones económicas por el alto costo que representa mantener de forma artificial con un soporte cardiocirculatorio y pulmonar a un paciente con muerte cerebral.

El hospital Roosevelt es el hospital más grande e importante de la red hospitalaria, y de referencia a nivel nacional, y como tal cuenta con distintas áreas de cuidado crítico para pacientes que así lo ameriten, ya sea en pediatría o en adultos, es en estas áreas donde más a menudo se aprecia la muerte de los pacientes debido al estado crítico de ellos. En la actualidad, en países desarrollados, así como en algunos países de Latinoamérica es de aceptación el uso del término muerte cerebral o muerte encefálica.

En Guatemala y por ende en el hospital Roosevelt, no existe antecedentes descritos sobre la sospecha o el diagnóstico de muerte cerebral (lo cual se pudo constatar consultando el código de salud de la República de Guatemala\* y la base de datos del departamento de epidemiología y estadística del hospital Roosevelt\*\*) ni mucho menos, lineamientos, protocolos o leyes que normen el diagnóstico de muerte cerebral, lo cual implica desde la pérdida de posibles donadores de órganos hasta un gasto económico para el hospital y el Estado ya que representa un gasto considerable mantener un paciente de manera artificial durante días incluso semanas.

Es por ello, y de tal importancia que en el hospital Roosevelt se propuso una guía para el diagnóstico de muerte cerebral, el cual serviría como ejemplo para los demás hospitales a nivel nacional y el primer paso para que algún día en Guatemala se llegue a formular leyes que normen y/o regulen la muerte cerebral en nuestro país.



## II. ANTECEDENTES

### **Evolución histórica del concepto de muerte cerebral**

Con la introducción de la ventilación mecánica y las prácticas de resucitación avanzada, los primeros casos de lesión cerebral primaria en presencia de función cardíaca persistente se hicieron aparentes en 1950s. La primera descripción extensa de este fenómeno vino de Francia en 1959, donde Mollaret y Goulon acuñaron la frase *le coma dépassé* que significa *un estado más allá del coma*<sup>2</sup>. Estos pacientes mostraron algunos signos de vida, con una actividad cardíaca y perfusión tisular periférica aparentemente normal. Por el otro lado, estos pacientes se encontraban en coma profundo, sin respuesta a los estímulos más intensos, y demostraron ausencia de signos de función del tallo encefálico, incluyendo ausencia de reflejos de pares craneales y apnea. Se hizo aparente que muchas funciones fisiológicas se podían mantener por largo tiempo después de que el cerebro aparentemente cesó de funcionar. En estos pacientes también se observó ausencia de actividad electroencefalográfica, cese del flujo cerebral y, en autopsia evidencia de necrosis cerebral.

En 1968, el Comité Ad Hoc de la Escuela de Medicina de Harvard para evaluar la definición de muerte cerebral se llevó a la tarea de definir coma irreversible y muerte cerebral. El Comité definió muerte cerebral como la ausencia de respuesta y falta de receptividad, la ausencia de movimiento y respiración.<sup>2</sup> En 1970s, la importancia de la pérdida irreversible de la función del tallo encefálico se identificó. En 1976, la Conferencia de Universidades Reales Médicas y sus Facultades en el Reino Unido publicaron una declaración sobre el diagnóstico de muerte cerebral. El diagnóstico clínico de muerte cerebral se hizo más refinado con la aplicación de estos lineamientos<sup>21</sup>.

En 1981, la Comisión del Presidente de los Estados Unidos<sup>1</sup> para el estudio de problemas éticos en medicina e investigación biomédica y del comportamiento publicó lineamientos sobre muerte cerebral. Estas recomendaban el uso de pruebas diagnósticas suplementarias para maximizar la evaluación clínica y el diagnóstico de muerte cerebral; así mismo recomendaba que pacientes que hubiesen sufrido una lesión cerebral hipóxica-isquémica deberían ser observado por no menos de 24 horas antes de la declaración de muerte cerebral<sup>27</sup>.

Adiciones más puntuales al diagnóstico y manejo de lesión y muerte cerebral se han identificado desde entonces, y en 1995 la Asociación Americana de Neurología finalmente publicó una revisión basada en la evidencia de muerte cerebral<sup>27</sup> y su actualización en 2010<sup>32</sup>. Esta guía es particularmente valiosa por la afirmación que el diagnóstico de muerte cerebral es clínico y que para la clarificación que esta provee a pesar del uso de pruebas suplementarias en el manejo de muerte cerebral en la presencia de factores clínicos que pueden llevar a un diagnóstico incorrecto.

Por último, en 1995, el código del Reino Unido tomó la posición que muerte de tallo encefálico era equivalente a muerte cerebral. Mientras pruebas suplementarias se recomendaron antes, el código del Reino Unido<sup>12</sup> no requería ninguna prueba suplementaria para la determinación de muerte cerebral cuando una evaluación clínica completa pudiera ser realizada. Notablemente, esta guía requirió que la etiología de la muerte cerebral debe ser establecida y que las condiciones que pueden enmascarar una muerte cerebral sean excluidas antes de la evaluación clínica para muerte cerebral.

### **El concepto de muerte cerebral y criterios de muerte cerebral**

Durante sus deliberaciones la Comisión del Presidente consideró tres posibles criterios de muerte<sup>1</sup>: un criterio no cerebral al que algunos se refieren como la formulación de circulación, criterio de todo el cerebro que había sido propuesto por el Ad Hoc Comité de Harvard<sup>3</sup> y la formulación de cerebro superior que fue popularizada por Veatch a mediados de 1970s. Desde ese entonces una cuarta formulación conocida como la formulación de tallo encefálico ha sido conceptualizada, esta, representa el principio detrás de la determinación de muerte cerebral en el Reino Unido<sup>21</sup>.

### **Criterio de cerebro como un todo<sup>10</sup>**

El punto fundamental de este criterio está basado sobre el cese del funcionamiento integrativo del organismo como un todo. Hoy en día, el criterio de cerebro como un todo caracteriza la pérdida de la función de integración como la ausencia del funcionamiento cerebral representado por la no respuesta a la sobre-estimulación además de la evidencia de muerte de tallo encefálico manifestada por la ausencia de reflejos de tallo encefálico y apnea documentada en respuesta a una prueba de apnea hecha adecuadamente. Por lo

que según este criterio se definió muerte como el cese permanente del funcionamiento de un organismo como un todo.

En la determinación de muerte, Bernat identificó dos grandes categorías de pruebas que pueden ser usadas para confirmar muerte cerebral: los signos tradicionales de muerte cardiorespiratoria manifestados por una ausencia prolongada de signos vitales lo cual puede llevar irremediamente a la muerte cerebral y las pruebas neurológicas y procedimientos basados en la clara identificación de cómo irreversible de una etiología conocida que documentó la pérdida de la función cerebral observada como la ausencia de reflejos de tallo encefálico y la apnea persistente por periodo de tiempo apropiado.

### **Formulación de un cerebro superior<sup>16</sup>**

Esta formulación sugiere que la muerte envuelve la desintegración de la naturaleza del organismo. En términos fisiopatológicos, esta formulación de muerte iguala físicamente muerte a la destrucción de la corteza cerebral. Existen dos problemas al usar esta formulación: la anencefalia y estados vegetativos persistente satisfacerían los criterios de muerte.

### **Formulación de muerte de tallo cerebral<sup>11</sup>**

En el Reino Unido se declaró que la muerte permanente funcional del tallo cerebral constituye muerte cerebral. La pérdida irreversible de la función del tallo encefálico se determina en términos clínicos y se identifica en el contexto de daño estructural cerebral irremediable, pero solo si causas reversibles de disfunción del tallo encefálico con excluidas, y a esta se refiere como el Código del Reino Unido. Los determinantes clínicos de muerte cerebral en la formulación del cerebro como un todo son fundamentalmente similares a las usadas por la formulación del tallo encefálico. La formación reticular, integral para generar la capacidad de consciencia, es la clave anatómica estructural dentro del tallo encefálico, este también abarca núcleos que sostienen mecanismos respiratorios y muchos de los centros que controlan y mantienen la presión arterial. En resumen, el tallo encefálico es aceptado como el lugar donde todas las capacidades de integración para la consciencia y el funcionamiento fisiológico de integración involuntaria residen.

En rechazo a esta formulación, algunos autores indican que estos criterios sufren de una significativa falla conceptual relacionada a la condición referida como síndrome “super locked-in”. En esta condición, se retiene actividad cerebral cortical en la presencia de función de tallo encefálico totalmente ausente.

### **Fisiopatología de Muerte Cerebral<sup>2,4,5,24</sup>**

A pesar de que los mecanismos primarios de lesión cerebral en trauma craneal cerrado y hemorragia intracraneal difieren, la fisiopatología secundaria caracterizada por un aumento masivo en la presión intracraneal (PIC) es similar en ambas condiciones. En la evolución temprana de lesión craneal cerrada o hemorragia intracraneal, existe un desplazamiento del líquido cefalorraquídeo de la bóveda craneal al espacio subaracnoideo espinal, ofreciendo una atenuación de la PIC. Incrementos persistentes en PIC resultan en un cambio intracraneal de las estructuras del cerebro con desplazamiento descendente del diencéfalo y tallo cerebral.

Al extremo, cuando la complacencia intracraneal se ve limitada, la PIC aumenta dramáticamente con cambios mínimos en el flujo cerebral o edema. Este aumento en PIC se acompaña de una significativa reducción en la presión de perfusión cerebral (PPC) y en el flujo cerebral. Así como la PIC aumenta, herniación transtentorial uncal puede aparecer. La formación de cono con el foramen magno puede contribuir a más daño del tallo encefálico. Debido a que el ritmo de incremento de la PIC es altamente variable, el tiempo de evolución de coma y muerte cerebral es igualmente impredecible. Compresión sobre la glándula pituitaria también ha sido descrita. La disrupción en la función involucra más comúnmente la neurohipófisis.

La lesión por reperfusión es un proceso fisiopatológico asociado con una lesión cerebral hipóxica-isquémica. Al momento de la lesión isquémica, existe una pérdida del funcionamiento bioenergético del cerebro, debido a disfunción mitocondrial. El daño por reperfusión ocurre después de la restauración de la liberación de oxígeno al cerebro. El mecanismo tardío de daño neuronal parece involucrar la acumulación dentro de las neuronas de calcio una vez que la perfusión se ha restablecido.

A partir de la muerte cerebral, los pacientes presentan signos de disminución de la actividad simpática manifestada por hipotensión sistémica, vasodilatación y disminución

de la contractibilidad miocárdica. Para mantener perfusión final a los órganos es necesario soporte con inotrópicos o vasopresores y restaurar el volumen intravascular.

Las manifestaciones tempranas de muerte cerebral pueden ser una expresión aumentada de las catecolaminas circulantes. Otros estudios han documentado cambios extensos en la contractibilidad miocárdica en pacientes que cumplen los criterios de muerte cerebral.

Se ha sostenido comúnmente que la muerte cerebral como un todo debería finalmente resultar en una disrupción de la autoregulación neurohumoral, identificado como panhipopituitarismo. Solo un 8.5% de los pacientes que cumplen los criterios de muerte cerebral presentan diabetes insípida central<sup>1</sup>.

**Alteraciones fisiopatológicas de la muerte encefálica<sup>30,32,33</sup>**

Secuelas	Causa	Manejo
Hipotensión intravascular.	Choque neurogénico, hipovolemia	Mantener volumen  Apoyo con inotrópicos (en orden de preferencia): Dopamina 10 µg/Kg/min; Dobutamina 15 µg/Kg/min; Adrenalina 0.1 µg/Kg/min, Noradrenalina y Dopamina 2-4 µg/Kg/min.
Arritmia-bradicardia atropina. Tratar con cronotrópicos o marcapaso	Daño al sistema nervioso central; hipotermia; alteraciones electrolíticas y ácido-básicas, isquemia miocárdica	Resistentes a fármacos temporal
Hipoxemia	Central o pulmonar	PaO <sub>2</sub> = 100-150 mmHg

			PaCO <sub>2</sub> = 30-35 mmHg pH = 7.30-7.35 PEEP = 7.5 cm H <sub>2</sub> O FiO <sub>2</sub> = 0.40 (corazón, pulmón)
Diabetes insípida	Mal funcionamiento hipotálamico volumen. Vasopresina o hipofisiario (0.1 U/min)o DDAVP (0.3 µg/Kg IV)	Reemplazo de	para mantener el gasto urinario entre 1.5 y 3ml/Kg/h. Corregir anormalidades electrolíticas y de química sanguínea. Apoyo inotrópico.
Hipotermia	Pérdida de la regulación hipotalámica cuidadoso e intensivo de la temperatura	Calentamiento	para mantener la temperatura por arriba de 34 °C
Alteraciones endrocinas T4 y rT3	Pérdida de la regulación hipotalámica	Normalizar T3,	
Coagulopatías	Liberación de agentes fibrinolíticos concentrados	Transfundir	plaquetarios y plasma rico en plaquetas
Anemia	Hemorragia, hemodilución mantener	Transfusión para	hematocrito por arriba de 30%

## **Diagnóstico clínico de muerte cerebral**

En el artículo de revisión publicado sobre muerte cerebral publicado por Wijdicks en New England Journal of Medicine<sup>25</sup>, muchos puntos valen la pena ser mencionados. A diferencia del código del Reino Unido, no hay mención explícita de las precondiciones para la determinación clínica de muerte cerebral, pero declara que la evaluación clínica para muerte cerebral no debe realizarse cuando un coma irreversible no puede ser confirmado.

### **Criterios clínicos para muerte cerebral en adultos y niños**

Coma

Ausencia de respuestas motoras

Ausencia de respuestas pupilares a la luz y pupilas dilatadas

Ausencia de reflejo corneal

Ausencia de respuesta calórica

Ausencia de reflejo nauseoso

Ausencia de reflejo tusígeno

Ausencia de succión y reflejos espinales

Ausencia de respiración a una PaCO<sub>2</sub> 60mmHg O 20mmHg por encima de la línea basal

Intervalo entre dos evaluaciones, acordando a la edad del paciente

Término a 2 meses: 48 horas

≥2meses a 1 año: 24 horas

≥1año a ≤ 18 años: 24horas

≥18 años, intervalo opcional

Pruebas suplementarias

Término a 2 meses: 2 pruebas suplementarias

≥2meses a 1 año: 1 prueba suplementaria

≥1año a ≤ 18 años: opcional

≥18 años, opcional

Fuente:Wijdicks EFM. Diagnóstico de muerte cerebral. NEJM 2001; 344:1216



**Cuadro I. Resumen de los criterios acerca de la muerte encefálica usados por diferentes investigadores y clínicos.<sup>5</sup>**

Criterios de Harvard <sup>1</sup>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Coma sin respuesta</li><li>2. Apnea</li><li>3. Ausencia de reflejos cefálicos</li><li>4. Ausencia de reflejos espinales</li><li>5. EEG isoelectrico</li><li>6. Persistencia de estas condiciones al menos durante 24 horas</li><li>7. Ausencia de intoxicación por drogas o hipotermia</li></ol>
Criterios de Minnesota <sup>15</sup>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Prerrequisito básico: diagnóstico de lesión cerebral irreparable</li><li>2. Ausencia de movimientos espontáneos</li><li>3. Ausencia de respiración espontánea</li><li>4. Ausencia de reflejos del tallo cerebral</li><li>5. Persistencia de estas condiciones sin cambio por lo menos durante 12 horas</li></ol>
Criterios Suecos <sup>58</sup>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Coma sin respuestas</li><li>2. Apnea</li><li>3. Ausencia de reflejos del tallo cerebral</li><li>4. EEG isoelectrico</li><li>5. No hay llenado de vasos cerebrales en dos inyecciones aortocraneales de medio de contraste, separados por 25 minutos</li></ol>
	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Prerrequisito básico: completar todos los procedimientos</li></ol>

	apropiados
	y terapéuticos
	2. Coma sin respuestas
	3. Apnea
Criterios de supervivencia cerebral <sup>14</sup>	4. Ausencia de reflejos cefálicos con pupilas fijas y dilatadas
	5. EEG isoelectrico
	6. Persistencia de lo anterior durante 30 minutos a una hora, y por 6 horas después del principio del coma y la apnea
	7. Pruebas confirmatorias que indican ausencia de circulación cerebral (opcional)

La evaluación clínica para muerte cerebral publicada por Wijdicks<sup>31</sup> es idéntica a la usada en el Reino Unido<sup>21</sup>. En los Estados Unidos, el autor recomienda la documentación de la ausencia de reflejo de succión y espinales. La prueba de la apnea difiere un poco con la realizada en el Reino Unido<sup>21</sup>.

En el Reino Unido, los autores enfatizan tres pasos secuenciales en la evaluación de pacientes con muerte de tallo encefálico:

- Asegurarse que se cumplan las precondiciones
- Excluir las causas reversibles de coma apneico.

- En la evaluación clínica se confirma arreflexia del tallo encefálico y la documentación de apnea persistente.

La falla en cumplir cualquiera de estas tres condiciones descarta el diagnóstico de muerte del tallo encefálico.

Como una precondition para una mejor evaluación, el paciente debe encontrarse sin respuesta, en un coma apneico y necesitando soporte ventilatorio.

Etiologías funcionales de coma tales como hipotermia, intoxicación por drogas y deficiencias metabólicas deben ser excluidas.

Los periodos de observación en varias circunstancias clínicas se presentan a continuación:

Coma apneico después

- Neurocirugía mayor ≥4hrs
- Aneurisma confirmado  
     Segunda hemorragia subaracnoidea en hospital

Trauma craneal (no daño cerebral secundario ≥6hrs  
a un hematoma, shock, o hipoxia cerebral)

Hemorragia intracraneal espontánea ≥6hrs  
(sin daño cerebral hipóxico)

Hipoxia cerebral ≥24hr  
(ahogamiento, paro cardiaco)

Cualquiera de los anteriores 50-100 hrs  
(con sospecha de intoxicación por droga pero no sin instalaciones para monitoreo)

Evaluación clínica de la función del tallo encefálico se centra en dos actividades clave: documentación de la arreflexia del tallo encefálico y confirmación de apnea. El código del Reino Unido requiere evaluar 5 reflejos de tallo encefálico: *respuesta pupilar a la luz, reflejo corneal, reflejo vestibulo ocular, respuesta motora a pares craneales y náusea o respuesta de succión tras la succión.*

Para la población pediátrica, se recomienda que las guías de adultos se apliquen para pacientes mayores de 52 semanas. Asimismo, se presentan recomendaciones basadas en la edad del niño o infante para las evaluaciones suplementarias.<sup>15,31</sup>

Se debe demostrar la persistencia de los hallazgos del examen por un período adecuado de tiempo, para lo cual debe realizarse una nueva evaluación que arroje los mismos resultados.<sup>4,6</sup>

El intervalo de tiempo entre las dos evaluaciones debe ser como mínimo de 6 (seis) horas en los adultos.

En los niños, en cambio, el intervalo entre las dos evaluaciones debe ser mayor, a saber<sup>1</sup>:

- 1- Entre los 7 (siete) y 60 (sesenta) días de edad: El intervalo entre las dos evaluaciones deberá ser de al menos **48 (cuarenta y ocho) horas.**
- 2- Entre los 2 (dos) meses de edad y hasta cumplir 1 (un) año: El intervalo entre las dos evaluaciones deberá ser de al menos **24 (veinticuatro) horas.**
- 3- Desde 1 (un) año cumplido y hasta cumplir los 6 (seis) años: El intervalo entre las dos evaluaciones deberá ser de al menos **12 (doce) horas.**
- 4- Para niños de 6 (seis) o más años, el intervalo es el mismo que para los adultos: **6 (seis) horas.**

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

### **Declaración de muerte cerebral**

En muchos países se recomienda que sea un neurólogo o un neurocirujano quien sea el encargado de declarar la muerte cerebral, pero cuando esto no es posible cualquier médico (intensivista, cirujano, anestesiólogo) con suficiente experiencia en la evaluación clínica de muerte cerebral puede hacer el diagnóstico y declarar la misma.<sup>3,4,32,34</sup>

La re-evaluación es esencial para asegurar que el estado no funcional del cerebro es persistente y para reducir la posibilidad de error. Dependiendo de la etiología, el intervalo entre evaluaciones puede ser tan corto como 2 horas o tan largo como 24 horas; observación de 24 horas es usualmente recomendada para confirmar muerte cerebral debido a insultos hipóxico-isquémicos.

### **SITUACIONES ESPECIALES<sup>2,4,7,11,23,29,31</sup>**

#### **1- 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 Encefálica 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.

Esto también será aplicable a toda otra situación en la cual no sea posible la realización de la prueba de apnea.

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

En esta situación, para corroborar el diagnóstico de Muerte Encefálica, 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.

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

El diagnóstico de Muerte Encefálica 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.

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

## **4- Hipoxia Cerebral Difusa:**

Cuando la causa del cuadro patológico 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.

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

Dentro de las situaciones especiales indicadas en este apartado, los pacientes con daño estructural primario encefálico como causa del coma, 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, 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.

#### **6- Lesiones Infratentoriales:**

Cuando la causa del cuadro que conduce a la situación presuntiva 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. Usar la hiperoxigenación, FiO<sub>2</sub> del 100 (cien) %, durante por lo menos 30 (treinta) minutos.

### **MÉTODOS INSTRUMENTALES ACTUALES DE DIAGNÓSTICO DE MUERTE BAJO CRITERIOS NEUROLÓGICOS<sup>1-3,6,8,16,18,19,21,24,25,27,29-34</sup>**

En esta sección se establecen los métodos instrumentales que pueden utilizarse para certificar la "inactividad encefálica". Se establecen además cuáles son los hallazgos compatibles con el diagnóstico de Muerte cerebral en estos estudios. Se determina también en qué situaciones estos estudios deben ser repetidos y cuándo pueden ser obtenidos una única vez.

## **1- Métodos Electrofisiológicos:**

### **Electroencefalograma. (EEG)**

Este estudio sólo será válido para certificar la Muerte cerebral 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 electro-encefalográfica mayor a los 2 (dos)  $\mu\text{v}$  de amplitud, cuando es registrado 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".

### **Potenciales Evocados Multimodales.**

#### **Potenciales Evocados Somatosensitivos.**

Este estudio debe mostrar, para ser compatible con el diagnóstico de Muerte cerebral, 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 ).

#### **Potenciales Evocados Auditivos de Tronco Cerebral.**

Este estudio debe mostrar para ser compatible con el diagnóstico de Muerte cerebral, 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.

#### **Potenciales Evocados Visuales con electrorretinograma.**

El resultado compatible con el diagnóstico de Muerte cerebral, es la ausencia de respuesta occipital al estimular cada ojo, con preservación de la respuesta retiniana en el electrorretinograma.

### **Repetición de los Estudios Electrofisiológicos:**

El diagnóstico de Muerte cerebral es un diagnóstico eminentemente clínico. En el marco de este protocolo, en los sujetos adultos y en los niños a partir de los 6 (seis) años de edad, cuando todos los ítems del examen neurológico hayan sido cumplimentados, tanto en la evaluación inicial como en su repetición, los estudios confirmatorios electrofisiológicos no requieren ser repetidos, bastando ser realizados una única vez . En



cambio, deberán ser repetidos con cada evaluación en los menores de 6 (seis) años y, a cualquier edad, cuando en el examen neurológico no se hubiera podido cumplimentar algún punto particular del mismo.

## **2- Métodos que Estudian el Flujo Sanguíneo Encefálico:**

### **Arteriografía de los Cuatro Vasos Cerebrales.**

Este estudio, para ser compatible con el diagnóstico de Muerte cerebral, debe mostrar la ausencia de circulación intracraneana. 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.

### **Ecodoppler Transcraneal.**

Los hallazgos compatibles con el diagnóstico de Muerte cerebral son:

a- Espiga sistólica pequeña en la sístole precoz sin flujo diastólico.

b- Espiga sistólica precoz con flujo diastólico invertido (flujo reverberante).

La ausencia inicial de señal doppler no puede ser interpretada como confirmatoria del diagnóstico.

### **Angiografía Cerebral Radioisotópica.**

Este estudio, para el diagnóstico de Muerte cerebral, debe ser realizado con radioisótopos difusibles (como el  $^{99m}\text{Tc}$ -HM-PAO) que permiten detectar también el flujo en el territorio arterial posterior (vertebrobasilar).

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.

### **Repetición de los estudios que miden flujo sanguíneo cerebral:**

La utilización de alguno de estos estudios, cuando sus resultados son concluyentes, permite una sola constatación instrumental, no necesitando ser repetidos.

## **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 sujeto. 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 (ver anexos):**

- **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 corneal. 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° (treinta 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. Los ojos deben mantenerse abiertos para observar cuidadosamente cualquier movimiento de los mismos durante al menos un minuto, luego de finalizada la irrigación. Se esperan 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 otorrea, 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.

Recordamos que 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 (ver anexos):**

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

#### **Test de Apnea**<sup>2,4,7,9,11,13,15,16,22,24,27-29,31-34</sup>

Este test constituye la prueba más importante para evaluar la función del tronco encefálico, por lo tanto, es una prueba imprescindible para el diagnóstico de Muerte Encefálica, salvo en las circunstancias que se describen en la sección V 1 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 constatarse 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, la disminución del volumen minuto respiratorio, de la fase de preoxigenación del test.

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).

## **Procedimiento**

Prerrequisitos:

- 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 (treinta y seis punto cinco) °C.
- c- Monitorización electrocardiográfica.
- d- Monitorización de saturación de oxígeno.
- e- Idealmente: 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 pre oxigenación, 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 c, si aparecen movimientos respiratorios.

La prueba será considerada positiva a los fines del diagnóstico de Muerte cerebral, cuando no aparezcan movimientos respiratorios y la PaCO<sub>2</sub> final sea de 60 mmHg o más, o su incremento sea igual o mayor a 20 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.

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 resultado es considerado indeterminado, debiendo repetirse el test. El fracaso en su realización en un segundo intento obliga a considerar este caso como una "Situación Especial".

## **Controversias, obstáculos y actualizaciones sobre el diagnóstico clínico de muerte cerebral**

En el 2006 se realizó un estudio en las principales 50 instituciones de Neurología/Neurocirugía de los Estados Unidos en las cuales se evaluaron las guías o protocolos para el diagnóstico de muerte cerebral con el fin de determinar si existía variabilidad de estas comparadas con los lineamientos publicados por la Asociación Americana de Neurología (AAN) en 1995. Se evaluaron cinco categorías: *quien realizaba la evaluación, evaluación pre-clínica, examen clínico, test apnea y pruebas auxiliares (confirmatorias)*, se evidenció que existe una gran variabilidad en cuanto a las guías de las instituciones y las de la AAN, variabilidad que según los autores puede tener consecuencias para la determinación de muerte cerebral y el inicio de procedimientos de trasplantes<sup>9</sup>.

Después de la publicación de 1995 de la Academia Americana de Neurología de la guía del diagnóstico de muerte cerebral, han surgido algunas interrogantes:

*¿Existen pacientes que cumplen los criterios clínicos de muerte cerebral que han recuperado la función neurológica?*

*¿Cuál es el periodo de observación adecuado para asegurar que el cese de función neurológica es permanente?*

*¿Son los movimientos motores complejos que falsamente sugieren alguna función cerebral restante observados en muerte cerebral?*

*¿Hay nuevas pruebas auxiliares que identifican acertadamente los pacientes con muerte cerebral?*

Ante las interrogantes y controversias para el diagnóstico de muerte cerebral la AAN publicó en 2010 la actualización de las guías anteriores, en ellas se trata de dar respuesta a interrogantes como las ya mencionadas. Las guías de la AAN fueron realizadas para pacientes mayores de 18 años<sup>32</sup>.

En cuanto a la primera interrogante pues es de recalcar que no hay reportes de que haya recuperación de la función neurológica después del diagnóstico clínico de muerte cerebral por medio de los criterios publicados por la AAN en 1995<sup>27</sup>.

Hay evidencia insuficiente para determinar el periodo aceptable de observación mínima para asegurar que las funciones neurológicas han cesado irreversiblemente, por lo que se tiene la tendencia a realizar más de una evaluación para el diagnóstico de muerte cerebral.

Las recomendaciones en las guías de 1995 eran un intervalo de 6 horas de entre la evaluación inicial y la segunda, en otras publicaciones se hace hincapié en repetir la evaluación clínica en las siguientes 24 a 48 horas cuando se trata de niños de 7 días hasta 24 meses.

En la actualización de la guía AAN y en otros estudios llevados a cabo en Nueva York sugieren que no es necesaria repetir la evaluación clínica para confirmar el diagnóstico de muerte cerebral. En el estudio realizado en Nueva York, incluso se demuestra que el intervalo de tiempo que se tomó entre la evaluación inicial y la segunda evaluación de muerte cerebral, no solo no hubo cambios en cuanto al diagnóstico clínico o función neurológica, sino que incluso influyó negativamente en la donación de órganos, y aumenta el costo hasta en \$ 1,000,000 al año en costos al servicio de salud, tomando en cuenta que el costo promedio de estancia en una unidad de cuidados intensivos es de \$ 1,900/día, aunque este último estudio también indica que para el diagnóstico de muerte cerebral en niños menores de una año es necesario hasta 96 horas<sup>17</sup>.

En algunos pacientes con diagnóstico de muerte cerebral se pueden presentar movimientos complejos, espontáneos no encefálicos que falsamente pueden sugerir función encefálica residual<sup>32</sup>.

Debido al alto riesgo de sesgo y de una inadecuada precisión estadística, no existe suficiente evidencia para determinar si alguna prueba confirmatoria nueva puede identificar efectivamente muerte cerebral. De hecho, según las nuevas guías y otras publicaciones, las pruebas confirmatorias no son necesarias a menos que no se cumplan los pre-requisitos para realizar el diagnóstico clínico o que no sea posible realizar el diagnóstico (como irreversible, ausencia de reflejos de tallo encefálico, test apnea), debido a situaciones especiales como trauma facial severo, defectos pupilares que dificulten la



evaluación clínica, de lo contrario las pruebas diagnósticas confirmatorias representan costos para el paciente o el sistema de salud, o exponer al paciente al riesgo que los estudios representan, además no hay que olvidar que se pueden presentar falso positivos o negativos que pueden confundir al médico encargado de la evaluación clínica<sup>33,34</sup>.

En la mayoría de las publicaciones se hace mención a quien debe realizar la evaluación clínica para el diagnóstico de muerte cerebral, en ellas concuerdan con que la evaluación debería ser realizada principalmente por un neurólogo o un neurocirujano, ya que son los que están más familiarizados con la evaluación así como con los factores o situaciones clínicas que pudiesen sugerir otro diagnóstico, en su defecto la evaluación puede ser llevada a cabo por el intensivista, ya que en muchas ocasiones y muchos centros no hay neurólogo o neurocirujano las 24 horas del día, incluso en algunos centros la evaluación la realizan pediatras o el médico encargado del caso<sup>9,32,34</sup>.

Una de las recomendaciones de la guía AAN así como de otros artículos es la de que la persona que realice el diagnóstico clínico de muerte cerebral no debe pertenecer al equipo de trasplantes por el conflicto de intereses que ello pudiere representar<sup>32</sup>.

### III. OBJETIVOS

#### **General**

1. Determinar la sensibilidad de la evaluación clínica para el diagnóstico de muerte cerebral basado en criterios clínicos en el Hospital Roosevelt

#### **Específicos**

1. Describir los criterios clínicos a utilizar para el diagnóstico de muerte cerebral
2. Determinar la sensibilidad de diagnóstico por imagen complementarias para el diagnóstico de muerte cerebral

#### **IV. MATERIAL Y MÉTODOS**

##### **1. Tipo de estudio.**

Estudio descriptivo, ya que se buscó realizar una guía para el diagnóstico de muerte cerebral en el Hospital Roosevelt durante el período 1 de Enero al 31 Octubre de 2010.

##### **2. Población.**

Todos los pacientes ingresados al hospital Roosevelt bajo la impresión clínica de alteración de estado de conciencia.

##### **3. Cálculo de la muestra.**

Se tomó el total de pacientes con diagnóstico de muerte cerebral durante el periodo del 1 Enero al 31 Octubre del 2010 que reunieron los criterios de inclusión.

##### **4. Sujeto de estudio.**

Paciente con signos clínicos de muerte cerebral que cumplieron criterios de inclusión y exclusión

##### **5. Criterios de inclusión y exclusión:**

###### **Criterios de inclusión**

- a) Pacientes con sospecha clínica de muerte cerebral de ambos sexos y todos los grupos etarios
- b) Evidencia clínica o por neuroimagen de una catástrofe aguda del sistema nerviosa central, que es compatible con el diagnóstico clínico de muerte cerebral.
- c) Temperatura  $\geq 32^{\circ}\text{C}$

###### **Criterios de exclusión:**

- a) Condiciones médicas que pueden enmascarar o confundir la evaluación clínica (desequilibrios electrolíticos, ácido-base o endocrinológicos severos)

- b) Evidencia de intoxicación con drogas o envenenamiento.
- c) Niños anencefálicos

#### **6. Descripción del proceso de selección de muestra.**

Se seleccionó los pacientes que se encontraban en área crítica (intensivo, observación), las emergencias, áreas de shock y distintas áreas del hospital Roosevelt con alteración de estado de consciencia y bajo sospecha de muerte cerebral y se llenó el instrumento de recolección de datos por el investigador y/o residente de neurocirugía. Los pacientes fueron sometidos a una evaluación física, en la cual se incluyó los signos clínicos de muerte cerebral (respuesta pupilar, reflejos corneal, oculocefálico, oculo vestibular, nauseoso, tusígeno, al dolor) y la prueba de la apnea la cual tomó un tiempo de 10 minutos al no presentar desequilibrio hemodinámico. En los pacientes que cumplieron los pre-requisitos de muerte cerebral, es decir una catástrofe del SNC demostrable en tomografía cerebral o resonancia magnética, no desequilibrio hidroelectrolítico y no intoxicación con drogas depresoras de SNC, se realizó el diagnóstico clínico, en los pacientes que no se cumplieron dichos pre-requisitos se utilizó al menos una prueba de diagnóstico por imagen complementaria, la cual se realizaron según la disponibilidad en el momento de evaluación de paciente (EEG, angiografía, doppler transcraneal, gammagrafía).

#### **7. Principios éticos.**

Todo el estudio fue enfocado al diagnóstico del paciente, no se utilizaron nuevas técnicas o un grupo control por lo que a todos los pacientes se les trató igual o realizó las mismas pruebas clínicas. Por lo que se cumplió con el principio de “Primeramente no hacer daño” ya que el único objetivo fue el de contribuir al diagnóstico del paciente.

## OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Tipo de Variable	Escala de Medición	Unidad de Medida
<b>Muerte cerebral</b>	La pérdida irreversible de la función del cerebro incluyendo el tallo cerebral.	Paciente con signos clínicos de muerte cerebral, tales como: reflejo fotomotor, corneal, oculo vestibular, oculocefálico, nauseoso, tusígeno, respuesta al dolor y prueba apnea positiva	Cualitativa	Nominal	Si o No
<b>Criterios clínicos</b>	Condición que permite realizar una elección, lo que implica que sobre un <b>criterio</b> clínico se pueda basar una decisión o un juicio de valor o diagnóstico clínico.	Signos clínicos o hallazgos en la exploración física de los pacientes. Tales como: respuesta pupilar, reflejos corneal, vestibulococlear, oculo vestibular, nauseoso, tusígeno, al dolor, prueba apnea	Cualitativa	Nominal	Si o No
<b>Reflejo fotomotor (pupilar)</b>	Función del sistema nervioso parasimpático que controla la entrada de luz a la retina del ojo	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. Se debería observar miosis al estímulo lumínico			
<b>Reflejo corneal</b>	Prueba refleja de tallo encefálico que evalúa el V y VII par craneal	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 corneal. Deben observarse ambos ojos cada vez que se realiza la estimulación con el fin de apreciar cualquier respuesta.			

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Tipo de Variable	Escala de Medición	Unidad de Medida
<b>Reflejo óculo-vestibulo</b>	Prueba refleja de tallo encefálico que evalúa el III, VI y VIII par craneal	Con la cabeza en la línea media y levantada a 30° (treinta 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. Los ojos deben mantenerse abiertos para observar cuidadosamente cualquier movimiento de los mismos durante al menos un minuto, luego de finalizada la irrigación. Se esperan 2 (dos) minutos antes de repetir el test en el otro oído.			
<b>Reflejo óculo- cefálico</b>	Prueba refleja de tallo encefálico que evalúa el III, VI y VIII par craneal a nivel de la unión bulbo-protuberencial	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			
<b>Reflejo nauseoso</b>	Prueba refleja de tallo encefálico que evalúa el IX y X par craneal a nivel bulbo	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			
<b>Reflejo tusígeno</b>	Prueba refleja de tallo encefálico que evalúa el IX y X par craneal a nivel bulbo  Respuesta ante un estímulo	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  Se procede a realizar una firme presión con el pulgar sobre el punto supraorbitario, en			

<b>Respuesta al dolor</b>	nocivo externo	el tercio interno del borde superior de la órbita de cada lado, observando si se produce cualquier respuesta, en particular mueca de dolor			
<b>Test de apnea</b>	Prueba que evalúa la función del centro respiratorio	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, y colocación de cánula endotraqueal, a través de la cual se administrará oxígeno a 6 lts/min, se observa cuidadosamente para asegurar ausencia de movimientos respiratorios.	Cualitativa	Nominal	Positiva o negativa
<b>Pruebas de diagnóstico por imagen</b>	Test o examen radiológico que confirma o sospecha un diagnóstico clínico	Métodos diagnósticos realizados al paciente con diagnóstico clínico de muerte cerebral: TAC cerebral, angiografía cerebral, centellograma cerebral, electroencefalograma.	Cualitativa	Nominal	Si o No
<b>Sexo</b>	Condición orgánica que distingue al macho de la hembra en los seres humanos	Condición orgánica distintiva de los pacientes	Cualitativa	Nominal	Masculino o Femenino
<b>Edad</b>	Tiempo de existencia desde el nacimiento	Cantidad de años meses o días del paciente en estudio	Cuantitativa	Númerica	1,2,3...

## V. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Se evaluaron 40 pacientes con alteración de estado de conciencia ubicados en las distintas emergencias (pediatría, medicina interna y cirugía) y área crítica (intensivo de adultos y pediatría, observación y cuidados intermedios en pediatría), los cuales cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, a dichos pacientes se les realizó una evaluación completa la cual incluyó:

- Reflejos de tallo encefálico
  - Reflejo fotomotor
  - Reflejo corneal
  - Reflejo oculocefálico
  - Reflejo oculovestibular
  - Reflejo nauseoso
  - Reflejo tusígeno
  - Respuesta a estímulo doloroso
- Prueba de la apnea

Así mismo, se evaluaron sus expedientes en busca de evidencia de desórdenes metabólicos y el uso de drogas depresoras del sistema nervioso central.

Se utilizó el instrumento de recolección de datos (ver anexo) y a continuación se presentan los resultados:



**TABLA No 1**

**DIAGNÓSTICO DE MUERTE CEREBRAL**

**Estudio descriptivo realizado en el Hospital Roosevelt durante el período de Enero a Octubre 2010**

**Validación de criterios clínicos, test de apnea y evaluación por imágenes.**

**Cumple pre-requisitos diagnósticos de muerte cerebral**

<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>37</b>	<b>3</b>	<b>40</b>

**FUENTE: Datos tomados de boletas de recolección de datos.**

## GRÁFICA No 1

### DIAGNÓSTICO DE MUERTE CEREBRAL

Estudio descriptivo realizado en el Hospital Roosevelt durante el período de Enero a Octubre 2010

Validación de criterios clínicos, test de apnea y evaluación por imágenes.

Cumple pre-requisitos diagnósticos de muerte cerebral



FUENTE: Datos tomados de TABLA No 1

La tabla y gráfica No1 presentan los datos en cuanto a la cantidad de pacientes incluidos en el estudio que cumplen con los pre-requisitos previo al diagnóstico de muerte cerebral, siendo estos:

- Pacientes con sospecha clínica de muerte cerebral de ambos géneros y todos los grupos etarios
- Evidencia clínica o por neuroimagen de una catástrofe aguda del sistema nerviosa central, que es compatible con el diagnóstico clínico de muerte cerebral.
- Temperatura  $\geq 32$  °C
- Condiciones médicas que pueden enmascarar o confundir la evaluación clínica (desequilibrios electrolíticos, ácido-base o endocrinológicos severos)
- Evidencia de intoxicación con drogas o envenenamiento con drogas depresoras del sistema nerviosos central.

Casi la totalidad de los pacientes (92.5%), cumplió con todos los pre-requisitos anteriormente descritos, lo cual los hacía candidatos para el diagnóstico clínico de muerte cerebral siendo este el objetivo del presente trabajo, de esta forma ahorrando en costos de métodos diagnósticos por imagen. Por otro lado el resto de pacientes (7.5%) que no cumplió con dichos pre-requisitos, tuvo que ser sometido a un estudio por imagen como mínimo para apoyar y comprobar o descartar el diagnóstico clínico de muerte.

**TABLA No. 2**

**Reflejos de tallo encefálico**

<b>Reflejo</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Total</b>
<b>Fotomotor</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
<b>Corneal</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
<b>Oculocefálico</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
<b>Oculovestibular</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
<b>Nauseoso</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
<b>Tusígeno</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
<b>Al dolor</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>40</b>

**FUENTE:** Datos tomados de boletas de recolección de datos.

**GRAFICA No 2**

**REFLEJOS DE TALLO ENCEFÀLICO**



**FUENTE:** Datos tomados de TABLA No 2

En la tabla y gráfica No 2 se presentan los datos del primer paso para el diagnóstico de muerte cerebral, es decir, los reflejos de tallo encefálico siendo estos:

- Reflejo fotomotor
- Reflejo corneal
- Reflejo oculocefálico
- Reflejo oculo vestibular
- Reflejo nauseoso
- Reflejo tusígeno
- Respuesta a estímulo doloroso

Tomándose como ausente, al ser negativos todos los signos clínicos al examen físico, y presente al ser positivo al menos uno de ellos, ya que son la base primordial todos ellos del diagnóstico clínico de muerte cerebral. Al considerarse la totalidad de pacientes incluyendo los que no cumplieron con los pre-requisitos, se evidenció que en el 100% (40) de los pacientes incluidos en la investigación se encontraban negativos todos los reflejos de tallo encefálico arriba mencionados, por lo que en todos ellos se consideraron ausentes.

**TABLA No. 3**

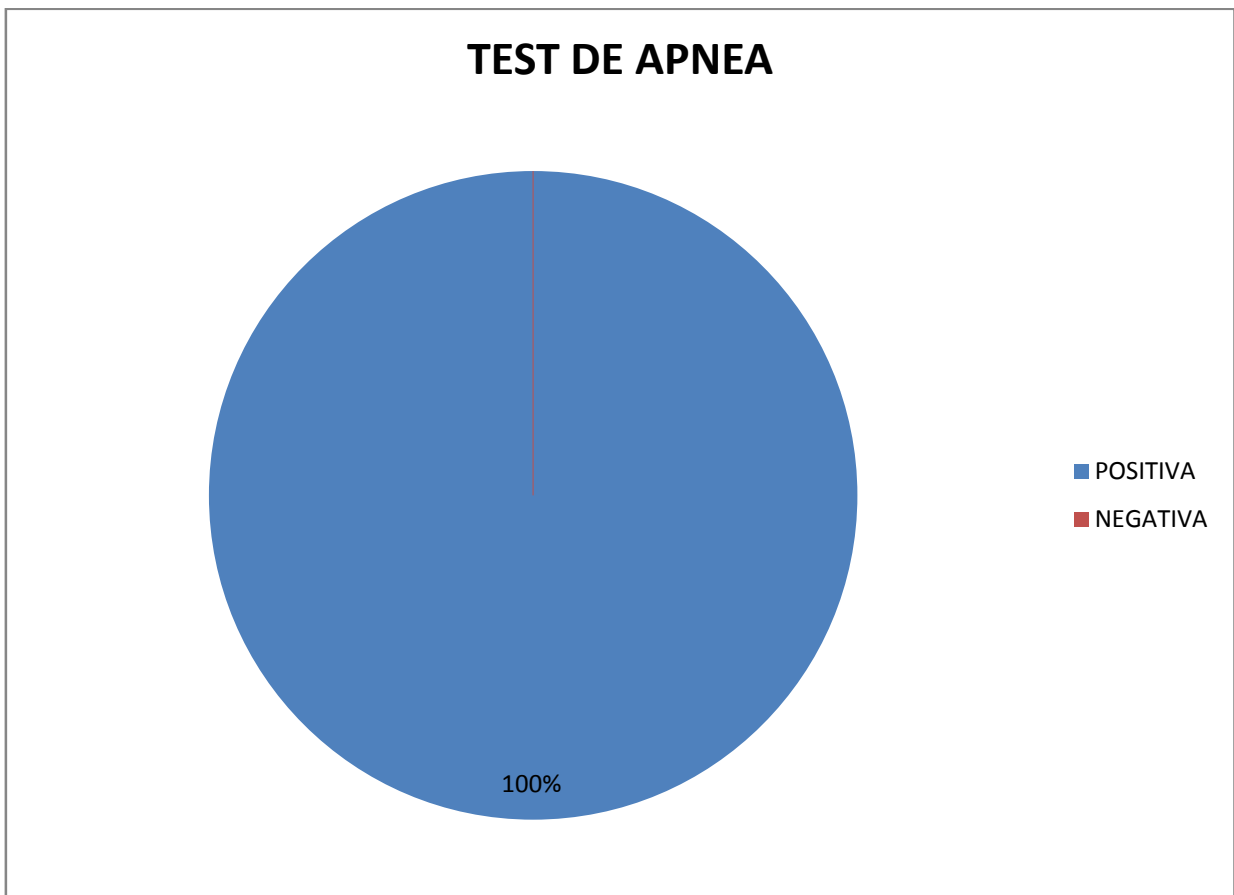
**TEST APNEA**

<b>Positiva</b>	<b>Negativa</b>	<b>Total</b>
<b>40</b>	<b>0</b>	<b>40</b>

**FUENTE:** Datos tomados de boletas de recolección de datos.

**GRAFICA No 3**

**TEST APNEA**



**FUENTE:** Datos tomados de TABLA No 3

En la tabla y gráfica No 3 se presentan los datos obtenidos al evaluar el test de la apnea, el cual al ser evaluado, se tomó en consideración:

- Duración de test de apnea
- PCO<sub>2</sub> al final del test
- Respiró el paciente durante la prueba

Para poder concluir si un test de apnea es positivo o negativo, la duración del test es importante, ya que si no se cuenta con la facilidad de una gasometría arterial, puede considerarse positiva después de 8 a 10 minutos, asimismo otra forma de poder considerar el test o prueba de apnea positiva es tener una PCO<sub>2</sub> final de 60 mmHg o un aumento del basal de 15 mmHg y por último pero no por ello menos importante el si el paciente respiró o no al final de la prueba, ya que de hacerlo algún paciente, se suspendía inmediatamente y el test se consideraba negativo.

Del total de pacientes incluidos en este estudio (40), el 100% tuvo un test de la apnea positivo, variando entre todos ellos la forma de cómo se llegó a la conclusión de positiva o negativa. Denotando así una gran sensibilidad y especificidad. Este segundo paso para el diagnóstico de muerte cerebral fue evaluado también en aquellos pacientes que no cumplieron con los pre-requisitos.



**TABLA No. 4**

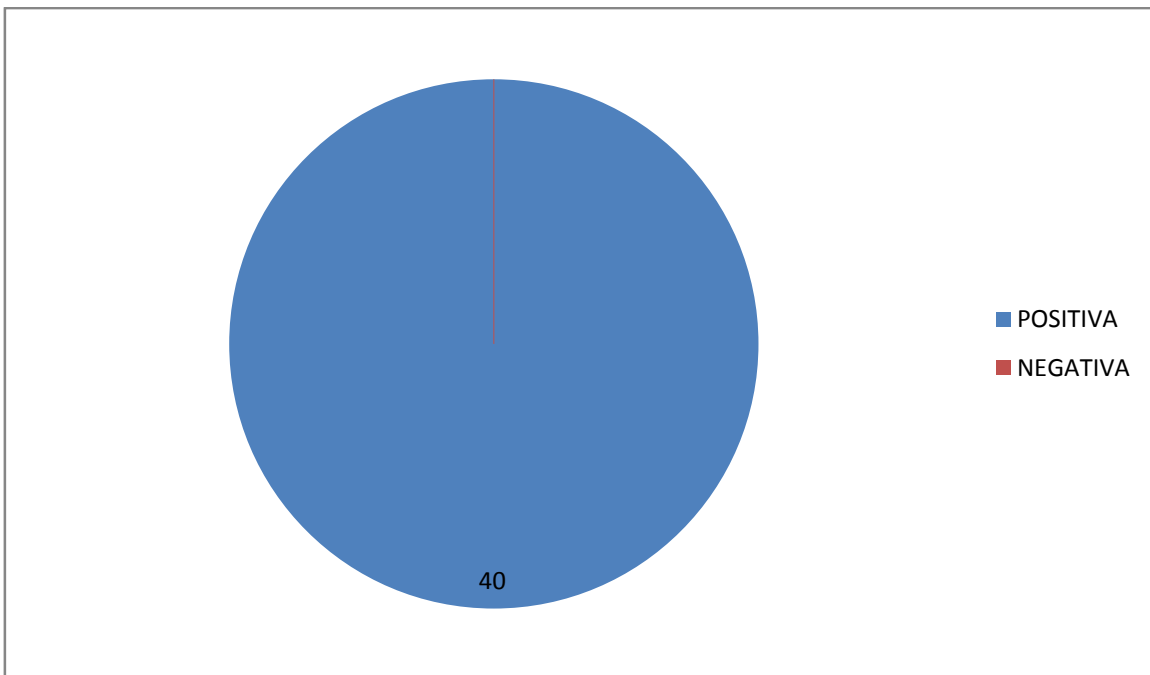
**DIAGNÓSTICO CLÍNICO DE MUERTE CEREBRAL**

SI	NO	TOTAL
40	0	40

**FUENTE:** Datos tomados de boletas de recolección de datos.

**GRAFICA No 4**

**DIAGNOSTICO CLINICO DE MUERTE CEREBRAL**



**FUENTE:** Datos tomados de TABLA No 4

La tabla y gráfica No 4 presenta los datos del diagnóstico de muerte cerebral al concluir la evaluación clínica del paciente, para llegar a dicho diagnóstico se debían cumplir con dos pasos:

- Reflejos de tallo encefálico ausentes
- Prueba apnea positiva

Todos los pacientes tomados en cuenta en el estudio independientemente de si cumplían o no con los pre-requisitos tuvieron un diagnóstico clínico de muerte cerebral positivo, lo cual nos indica que con un índice de sospecha, un adecuado examen físico neurológico (incluyendo reflejos de tallo encefálico), y un test de apnea positivo son suficientes para realizar el diagnóstico de muerte cerebral sin realizar un estudio por imagen como ayuda diagnóstica si cumplen los pre-requisitos que en este estudio es de casi el 93% y al porcentaje restante fue necesario realizarlas para comprobar, afirmar o descartar dicho diagnóstico.

**TABLA No 5**

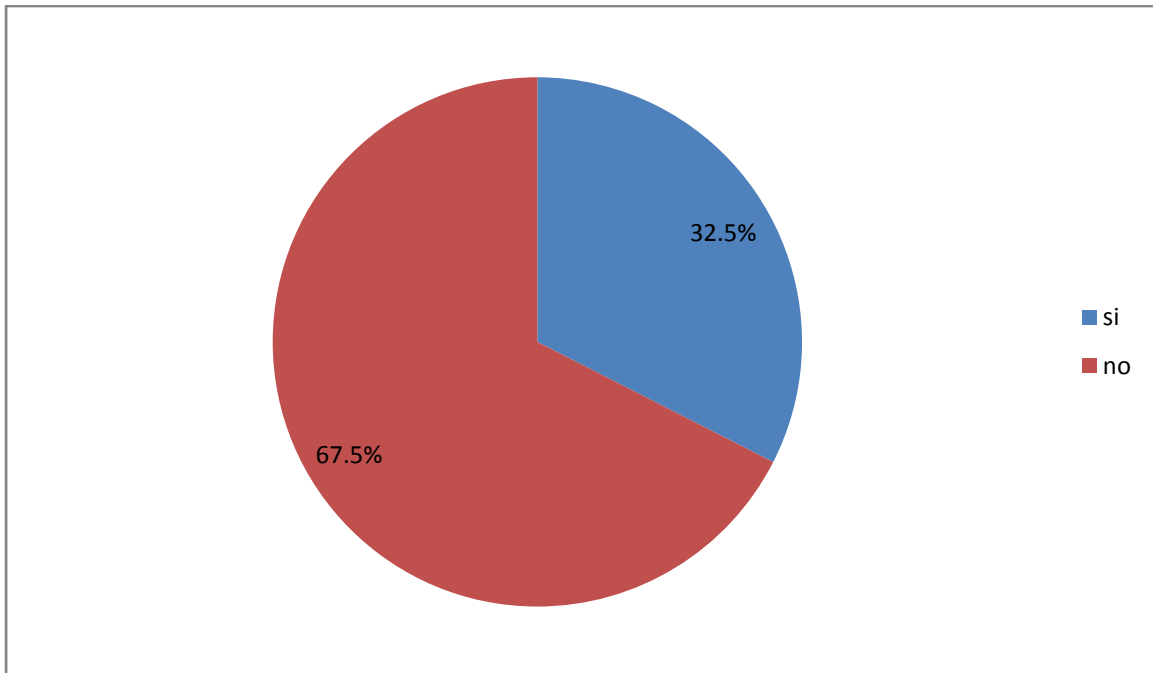
**PRUEBAS DIAGNÓSTICAS POR IMAGEN**

<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>TOTAL</b>
13	27	40

**FUENTE:** Datos tomados de boletas de recolección de datos.

**GRAFICA No 5**

**PRUEBAS DIAGNÓSTICAS POR IMAGEN**



**FUENTE:** Datos tomados de TABLA No 5

Se presentan los datos de los pacientes que fueron sometidos a una prueba diagnóstica por imagen para confirmar o descartar el diagnóstico de muerte cerebral, que según los datos recabados y evaluaciones clínicas de los pacientes y como se presentó anteriormente fueron 3 pacientes de 40 es decir un 7.5%, sin embargo debido a que en las instalaciones del hospital Roosevelt se encuentra trabajando la Unidad de Transplantes la cual dentro de su protocolo de detección de pacientes candidatos a ser donadores se encuentra realizar estudios diagnósticos por imagen estos fueron realizados en 13 pacientes, es decir en casi el 33% de los pacientes del estudio, en el resto no fue posible realizarlos debido a inestabilidad hemodinámica del paciente, al trámite del estudio, a la falta de disponibilidad de la mayoría de las pruebas por imagen disponibles en el hospital durante el fin de semana o que el paciente falleció antes poder realizar la misma.

**TABLA No 6**

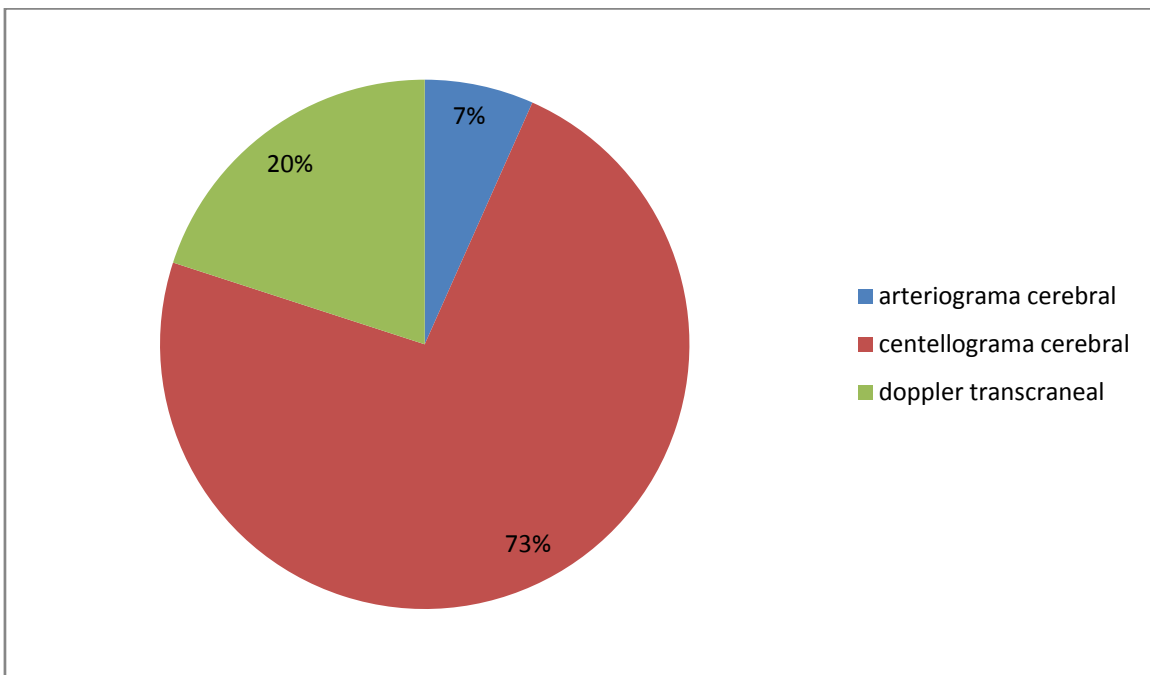
**ESTUDIO REALIZADO**

<b>Arteriograma cerebral</b>	<b>1</b>
<b>Centellograma cerebral</b>	<b>11</b>
<b>Doppler transcraneal</b>	<b>3</b>
<b>Total</b>	<b>15</b>

**FUENTE:** Datos tomados de boletas de recolección de datos.

**GRAFICA No 6**

**PRUEBA DIAGNÓSTICA POR IMAGEN**



**FUENTE:** Datos tomados de TABLA No 6

En la gráfica anterior se presenta que estudio diagnóstico por imagen se realizó en los pacientes, los cuales fueron 13, sin embargo, a algunos de ellos les fueron realizados 2, de ahí que se realizaron 15 estudios en 13 pacientes. De los 3 pacientes que no cumplieron con los pre-requisitos clínicos únicamente se les pudo realizar estudio por imagen a 2, ya que uno de ellos curso con inestabilidad clínica y falleció previo a realizar el estudio.

De los estudios disponibles en el hospital Roosevelt están: electroencefalograma, arteriograma cerebral, angioresonancia, cerebral, doppler transcraneal y centellograma cerebral. Los realizados fueron: el centellograma cerebral en 73%, siendo este un estudio de flujo sanguíneo, no invasivo, aunque no disponible en el hospital durante fines de semana. El doppler transcraneal fue es segundo estudio más utilizado (20%), es altamente sensible y específico, no invasivo, pero con la salvedad que es operador dependiente y no siempre se tiene disponibilidad durante fines de semana. El otro estudio realizado en un paciente (7%) fue una arteriografía cerebral, aunque es invasivo, se tiene disponibilidad de el durante 24 horas al día y 7 días a la semana.

**TABLA No 7**

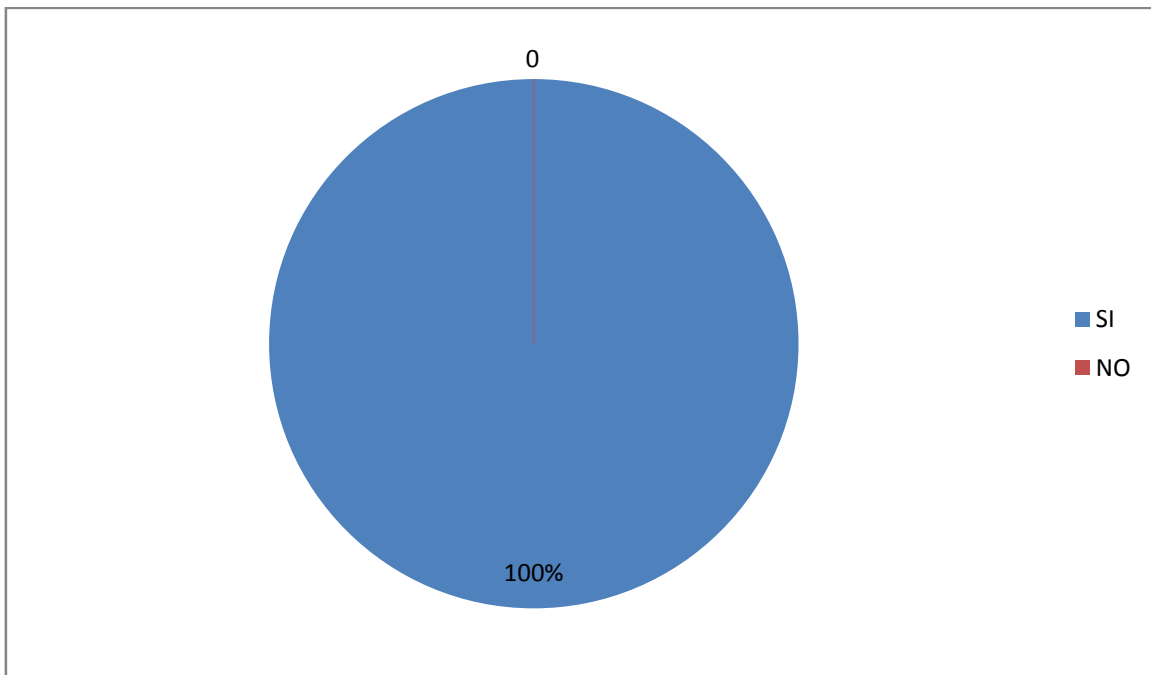
**CORRELACIÓN CON DIAGNÓSTICO CLÍNICO**

<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>TOTAL</b>
15	0	15

**FUENTE:** Datos tomados de boletas de recolección de datos.

**GRAFICA No 7**

**CORRELACIÓN CON DIAGNÓSTICO CLÍNICO**



**FUENTE:** Datos tomados de TABLA No 7

Finalmente, aquí se presentan los datos sobre la correlación con el diagnóstico clínico de los estudios por imagen realizados, que en este estudio fueron 15 ayudas diagnósticas por imagen en 13 pacientes como anteriormente se mencionó.

De los 15 estudios realizados el 100% fue concluyente para diagnóstico de muerte cerebral reportando en todos ellos la ausencia de flujo sanguíneo cerebral, por tanto, hubo una correlación con el diagnóstico clínico del 100%, lo que apoya aún más hincapié de que el diagnóstico de muerte cerebral es clínico y de que en lugar de ser obligatorio o mandatorio un estudio por imagen sea más opcional.



## VI. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

En el estudio fueron incluidos los pacientes con alto índice de sospecha de muerte cerebral. Tal y como reportan las guías de la AAN de 1995 y su actualización del 2010 para realizar diagnóstico clínico de muerte cerebral debe haber ausencia de reflejos de tallo encefálico y prueba apnea positiva, para ello se deben cumplir ciertos pre-requisitos para descartar la presencia o ausencia de situaciones clínicas que puedan enmascarar el diagnóstico de muerte cerebral. En el estudio realizado, se evaluaron 40 pacientes, de los cuales 37 (92.5%) cumplió con estos pre-requisitos, siendo ellos los candidatos para el diagnóstico clínico de muerte cerebral.

Los criterios clínicos fueron evaluados en los 40 pacientes incluidos en el estudio. Los 3 pacientes (7.5%) que no cumplieron los pre-requisitos fueron sometidos al menos a una prueba diagnóstica por imagen, para confirmar el diagnóstico de muerte cerebral. No hay reportes de pacientes que hayan recuperado la función neurológica después de que se hay realizado el diagnóstico clínico siguiendo estos criterios, asimismo si ha habido reportes de falsos positivos y falsos negativos en los estudios por imagen, los cuales algunos de ellos como el doppler transcraneal son operador dependiente.

Contrario a lo reportado en algunos estudios, los cuales indican la necesidad de suspender o abortar la prueba de apnea en al menos el 10% de los pacientes con sospecha de muerte cerebral por inestabilidad clínica, en el estudio realizado no hubo necesidad de suspender dicha prueba, posiblemente a la diferencia en cuanto al número de pacientes incluidos en el estudio, ya que en algunos de ellos se han incluido más de 200 pacientes como en la publicación de Wijdicks en 2008.

Al concluir la evaluación clínica el 100% de los pacientes cumplió con los criterios clínicos de muerte cerebral, de ellos el 7.5% tuvo que ser sometido al menos a un estudio

por imagen para confirmar el diagnóstico de muerte cerebral ya que previamente no habían cumplido con los pre-requisitos clínicos, tal como se propone con esta guía diagnóstica.

Tal como fue indicado en la guía de la AAN en 1995 el diagnóstico de muerte cerebral es clínico, hay situaciones clínicas especiales en la cuales no pueden ser evaluados a totalidad los criterios clínicos y es ahí donde se indica realizar estudios diagnósticos por imagen confirmatorios, a pesar de ello en algunas partes del mundo como parte de sus guías o legislaciones se indica el uso de estos estudios previo a declarar muerte cerebral.

Todos los estudios de diagnóstico por imagen realizados a los pacientes de este estudio tuvieron correlación con el diagnóstico clínico de muerte cerebral lo que aumenta aún más la validez del uso de los criterios clínicos ya que no hubo falsos positivos basándose únicamente en el diagnóstico clínico.

El 92.5% de los pacientes a los que se les diagnóstico muerte cerebral pertenecieron al grupo etario adulto, mientras que un 7.5% al pediátrico.

En cuanto a los diagnósticos de ingreso, el más frecuente por mucho fue el trauma craneoencefálico el cual contabilizó el 47.5% de los casos, incluyéndose hematoma subdural (20%), trauma craneoencefálico severo (15%), hematoma epidural (7.5%), hemorragia intraparenquimatosa traumática (5%).

Otras patologías que representan un porcentaje importante fueron heridas por proyectil de arma de fuego (15%), tumores cerebrales (12.5%), hemorragia subaracnoidea espontánea (12.5%) y en orden descendente y menor número de casos hidrocefalia, hemorragia intraparenquimatosa hipertensiva y síndrome convulsivo.

## CONCLUSIONES

- El 92.5% de los pacientes a los que se les diagnóstico muerte cerebral pertenecieron al grupo etario adulto, mientras que un 7.5% al pediátrico, casi dos tercios de los pacientes tuvieron como patología de origen traumático como diagnóstico de ingreso.
- La sensibilidad del diagnóstico de muerte cerebral basada en los criterios clínicos es del 100% siempre y cuando se cumplan con los pre-requisitos clínicos.
- Cuando no se cumplen los pre-requisitos diagnósticos o los criterios clínicos no pueden ser evaluados por completo, se indica la realización de estudios por imagen como prueba complementaria a la evaluación clínica para el diagnóstico de muerte cerebral, siendo los estudios que están más al alcance en nuestro centro asistencial el *arteriograma cerebral*, *centellograma cerebral* y *doppler trasncraneal*, los estudios realizados en esta serie tuvieron una sensibilidad del 100%. 12 de los 15 estudios, fueron realizados en pacientes a los cuales se les diagnóstico previamente muerte cerebral, a solicitud de la unidad de transplantes del hospital. Los estudios realizados en los pacientes que no cumplieron con pre-requisitos clínicos tuvieron correlación clínica con muerte cerebral.

## **RECOMENDACIONES**

1. Promover e impulsar esta guía diagnóstica ante los distintos departamentos médicos de este hospital y ante autoridades del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS).
2. Al personal médico y paramédico hacer énfasis en la importancia de la evaluación clínica para el diagnóstico de muerte cerebral.
3. Coordinar con el departamento de Radiología y Diagnóstico por Imagen el uso de los distintos métodos diagnósticos o pruebas confirmatorias de muerte cerebral durante horas no hábiles, días festivos y fines de semana.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Barber, Jesse, et al: **Guidelines for the Determination of Death Report of the Medical Consultants on the Diagnosis of Death to the President's Commission for the Study of Ethical Problems in Medicine and Biomedical and Behavioral Research.** JAMA 1981, 246 (19): 2184-2186.
2. Baron, Leonard: **Revisión en la literature sobre la determinación de muerte cerebral.** April 9th 2003.
3. Beecher, HK: **A definition of irreversible coma: Report of the ad hoc committee of the Harvard Medical School to examine de definition of death.** JAMA 1968;205: 85-88
4. Castro Aldana, Mayra Sofía, et al: **Muerte cerebral.** Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas 2008;13(2):78-87
5. Dixon, Tara, et al: **Lesiones cerebrales devastadoras: Asesoramiento y manejo. Parte 1: Revisión de muerte cerebral.** Western Journal of Emergency Medicine: (10), 1; 2009.
6. Durán-Farreras, E., et al,: **¿Cuándo realizar una gammagrafía cerebral con HMPAO en el diagnóstico de muerte encefálica?** Revista de Neurología 2003; 36: 941-943
7. Echeverría B, Carlos, et al: **Diagnóstico de muerte.** Rev Méd Chile 2004;132: 95-107
8. Escudero, D., et al,: **Diagnóstico de muerte encefálica mediante tomografía computarizada multicorte: angio TC y perfusión cerebral.** *Med. Intensiva.* [online]. 2007, vol. 31, no. 6
9. Greer, David M, et al: **Variability of brain death determination guidelines in leading US neurologic institutions.** Neurology; 2008; 70:284-289
10. Inwald, David, et al: **Debate ético: Muerte de tallo encefálico: manejo del cuidado cuando los lineamientos médicos aceptados y las creencias religiosas entran en conflicto.** BMJ 320(6) May 2000
11. Flowers, W, et al: **Precisión de la evaluación clínica en la determinación de muerte cerebral.** South Med J. 2000;93(2) © 2000 Lippincott Williams & Wilkins

12. Gentleman, Douglas, et al. **Muerte cerebral y donación de órganos en una unidad neuroquirúrgica: una audición de práctica reciente.** BrMedJ 1990; 1203-6301:
13. Haupt, Walter, et al: **Códigos Europeos de muerte cerebral: una comparación de guías nacionales.** J Neurol (1999) 246 :432–437
14. Jennett, Bryan, et al: **Muerte cerebral en tres unidades neuroquirúrgicas.** BRITISH MEDICAL JOURNAL VOLUME 282 14 FEBRUARY 1981
15. Koszer, Samuel, et al: **Brain death in children.** Emedicine, 21 Feb 2007.
16. Llopis, Sales J: **Muerte cerebral. Legislación vigente sobre trasplante de órganos.** Neurocirugía contemporánea. 2009; 3 (8)
17. Lustbader, D, et al: **Second brain death examination may negatively affect organ donation.** Neurology. 2011; 76: 119-124.
18. Machado, C., et al: **Resolución para la determinación y certificación de la muerte en Cuba.** Revista de Neurología. 2003; 36 (8): 763-770
19. Machado-Curbelo, C., et al,: **Utilidad de los potenciales evocados multimodales y del electroretinograma en el diagnóstico precoz de la muerte encefálica.** Rev Neurol 1998; 27 (159): 809-817
20. Machado-Curbelo, C., et al: **¿Defendemos una visión encefálica de la muerte?** REV NEUROL 2002; 35 (4): 387-396
21. Medical Royal Colleges, **Diagnosis of brain death: Statement issued by the honorary secretary of the Conference of Medical Royal Colleges and their Faculties in the United Kingdom on 11 October 1976.** British Medical Journal 1976, 2: 1987-1988
22. Mejía, Rodrigo, et al: **Variabilidad en la determinación de muerte cerebral en niños.** JAMA 1995, 274 (7): 550-553.
23. Mohandas, A, et al: **Muerte cerebral. Un estudio clínico y patológico.** Journal of Neurosurgery 1971, 34: 211-218
24. Molina-Martínez, F.J, et al: **Muerte encefálica y donación de órganos. Revisión a la luz de la legislación actual.** Revista de Neurología. 2003;36 (8):7771-780
25. Nebra, A.C, et al : **Diagnóstico de muerte encefálica y empleo del Doppler transcraneal, con ecografía de las arterias cerebrales medias y el segmento intracraneal de las arterias vertebrales. Concordancia con los hallazgos de la gammagrafía cerebral.** Revista de Neurología 2001; 33 (10): 916-92

26. Previgliano, Ignacio, et al: **Diagnóstico de muerte encefálica: evitando errores.** Rev Argent Neuroc 2007, 21: 53
27. Report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology: **Parámetros prácticos: Determinación de muerte cerebral en adultos.** Neurology 1995; 45:1012-1014.
28. Sharpe, Michael, et al: **Prueba de apnea para la determinación de muerte cerebral. Un abordaje alternativo.** Neurocritical Care. Volumen 1, 2004.
29. Shemie, Sam, et al: **Determinación neurológica de muerte para lesión cerebral severa: recomendaciones de foro canadiense.** CMAJ • March 14, 2006 • 174(6) | S1
30. Sutcliffe, Anne: **Problemas actuales en el diagnóstico de muerte cerebral.** Indian Journal of Critical Care Medicine. Julio-Septiembre 2004 (8) 3
31. Wijdicks, Eelco F.M: **El diagnóstico de muerte cerebral.** N Engl J Med, 2001 Vol. 344, No. 16
32. *Wijdicks, Eelco F.M,* et al: **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
33. Wijdicks, Eelco F.M: **The case against confirmatory tests for determining brain death in adults.** Neurology; 2010; 75:77-83.
34. Wijdicks, Eelco F.M, et al: **Pronouncing brain death.** Neurology; 2008; 71:1240-1244.
- \* Organismo legislativo, Congreso de la República de Guatemala. **Código de Salud Nuevo: Decreto N° 90-97.** 1997.
- \*\* Base de datos del Departamento de Epidemiología y Estadística Hospital Roosevelt. Abril 2012.

## VIII. ANEXOS

### ANEXO 1

#### BOLETA DE RECOLECCION DE DATOS

Nombre: \_\_\_\_\_

No registro: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Servicio: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Diagnóstico de ingreso: \_\_\_\_\_

1. Cumple pre-requisitos diagnósticos de muerte cerebral

- Pacientes con sospecha clínica de muerte cerebral de ambos sexos y todos los grupos etarios  
Si \_\_\_\_\_. No \_\_\_\_\_.
- Evidencia clínica o por neuroimagen de una catástrofe aguda del sistema nerviosa central, que es compatible con el diagnóstico clínico de muerte cerebral.  
Si \_\_\_\_\_. No \_\_\_\_\_.
- Temperatura  $\geq 32$  °C  
Si \_\_\_\_\_. No \_\_\_\_\_.
- Condiciones médicas que pueden enmascarar o confundir la evaluación clínica (no desequilibrios electrolíticos, ácido-base o endocrinológicos severos)  
Si \_\_\_\_\_. No \_\_\_\_\_.
- Evidencia de intoxicación con drogas o envenenamiento.  
Si \_\_\_\_\_. No \_\_\_\_\_.

2. Reflejos de tallo encefálico

Reflejo fotomotor	Si _____. No _____.
Reflejo corneal	Si _____. No _____.
Reflejo oculocefálico	Si _____. No _____.
Reflejo oculovestibular	Si _____. No _____.
Reflejo nauseoso	Si _____. No _____.
Reflejo tusígeno	Si _____. No _____.
Respuesta a estímulo doloroso	Si _____. No _____.



3. Test apnea

Duración de test de apnea \_\_\_\_\_

PCO2 al final del test \_\_\_\_\_

Respiro el paciente durante la prueba Si \_\_\_\_\_. No \_\_\_\_\_.

Positiva \_\_\_\_\_. Negativa \_\_\_\_\_

4. Diagnóstico clínico de muerte cerebral

Si \_\_\_\_\_. No \_\_\_\_\_.

5. Pruebas diagnósticas por imagen (solo si no se cumplen pre-requisitos clínicos)

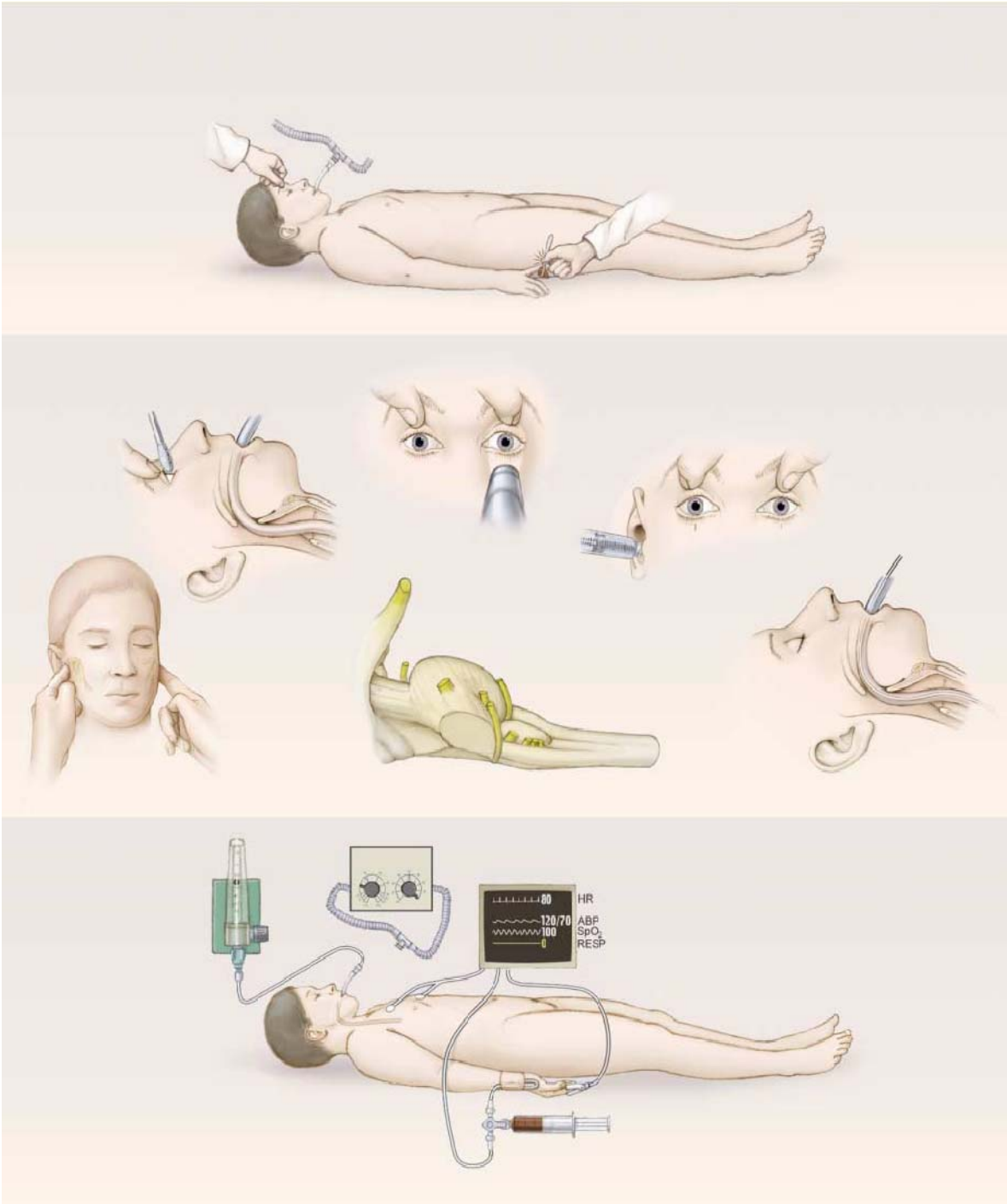
Si \_\_\_\_\_. No \_\_\_\_\_.

Cual \_\_\_\_\_

Interpretación \_\_\_\_\_

Correlación con diagnóstico clínico Si \_\_\_\_\_. No \_\_\_\_\_.

ANEXO No 2



**Permiso del autor para copiar el trabajo.**

El autor concede permiso para reproducir total o parcialmente y por cualquier medio la tesis titulada: "DIAGNÒSTICO DE MUERTE CEREBRAL: VALIDACIÒN DE CRITERIOS CLÌNICOS, TEST DE APNEA Y EVALUACIÒN POR IMÀGENES" para propòsitos de consulta acadèmica. Sin embargo, quedan reservados los derechos de autor que confiere la ley, cuando sea cualquier otro motivo diferente al que se señala lo que conduzca a su reproducciòn o comercializaciòn total o parcial.