

11242 94



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

DIRECCION DE PRESTACIONES MEDICAS

DIRECCION REGIONAL SIGLO XXI

DELEGACION 3 SUROESTE DEL DISTRITO FEDERAL

CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI

HOSPITAL DE ESPECIALIDADES

"DR. BERNARDO SEPULVEDA G."

DESCRIPCION DE NUEVOS HALLAZGOS DE MUERTE CEREBRAL EN TOMOGRAFIA CEREBRAL CONVENCIONAL

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

**ESPECIALISTA EN RADIOLOGIA**

**P R E S E N T A :**

**DR. JUAN CARLOS TORRES PARRA**

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



**IMSS**

CIUDAD DE MEXICO, D. F. SEPTIEMBRE DE

2002



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**DR. JOSÉ HALABE CHEREM**

JEFE DE LA DIVISION DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN MÉDICA  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "DR. BERNARDO SEPÚLVEDA G."  
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI

**DR. FRANCISCO J. AVELAR GARNICA**

JEFE DEL SERVICIO DE RADIOLOGÍA E IMAGEN  
TITULAR DEL CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACIÓN EN RADIOLOGÍA  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "DR. BERNARDO SEPÚLVEDA G."  
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI

**DRA. IRMA MARTÍNEZ MUÑIZ**

MÉDICA NO FAMILIAR RADIÓLOGA  
HOSPITAL DE PEDIATRÍA  
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI  
**ASESORA DE TESIS**

DIVISION DE EDUCACION E INVESTIGACION MEDICA

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**COLABORADORES**

**MC ANTONIO CASTELLANOS OLIVARES**  
COORDINADOR DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN MÉDICA  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "DR. BERNARDO SEPULVEDA G."  
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI

**DRA. MARIA DEL C. MARTÍNEZ GARCÍA**  
COORDINADORA DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA  
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN MÉDICA DEL IMSS

**DRA. MIRIAM ZAVALA PÉREZ**  
ADSCRITA A SERVICIO DE RADIOLOGÍA  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "DR BERNARDO SEPULVEDA G "  
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## INDICE

	Pagina
<b>RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>ANTECEDENTES CIENTÍFICOS</b>	<b>2</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>9</b>
<b>HIPÓTESIS</b>	<b>9</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>10</b>
<b>MATERIAL Y METODOS</b>	<b>10</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>16</b>
<b>DISCUSIÓN</b>	<b>25</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>27</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>28</b>
<b>APENDICE 1</b>	<b>32</b>
<b>APENDICE 2</b>	<b>33</b>
<b>APENDICE 3</b>	<b>35</b>

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## DESCRIPCIÓN DE NUEVOS HALLAZGOS DE MUERTE CEREBRAL EN TOMOGRAFÍA CEREBRAL CONVENCIONAL

### RESUMEN

#### INTRODUCCIÓN.

La Muerte cerebral (MC), se define como el cese irreversible de las funciones cerebrales, son pocos los estudios de imagen enfocados a la valoración del tallo. El parámetro descrito más frecuentemente es la ausencia de flujo sanguíneo cerebral. Para la confirmación el más aceptado es el electroencefalograma. La tomografía cerebral es el método radiológico más utilizado en pacientes con patología neurológica y está disponible durante las 24 horas del día.

**SITIO.** Hospital de Pediatría del CMNSXXI del IMSS

#### DISEÑO.

Estudio observacional, retrolectivo, transversal y descriptivo

**OBJETIVO.** Demostrar que la evaluación por tomografía cerebral de obliteración del espacio subaracnoideo de la fosa posterior y disminución del cuarto ventrículo, son útiles para evaluar muerte cerebral.

**MATERIAL Y METODOS** Se estudiaron 53 pacientes con muerte cerebral en el período comprendido entre marzo 31 de 1997 a marzo 30 de 2001, de los cuales se revisaron los expedientes clínicos y se evaluaron las tomografías cerebrales en fase simple y contrastada por dos médicos radiólogos en forma ciega e independiente

**RESULTADOS.** Se estimó el grado de concordancia entre los dos observadores, mediante el coeficiente de Kappa y se interpretaron con la escala de Landis y Koch, encontrando valores perfectos y sustanciales en Cisterna prebulbar, magna, prepontina y cuarto ventrículo. Además ambos observadores encuentran hipodensidad del tallo cerebral en 66 y 81% respectivamente.

La ausencia de reforzamiento de los vasos del polígono de Willis se observó en menos del 35% de los casos, según los resultados de ambos observadores.

**CONCLUSIÓN** Los hallazgos sugestivos de muerte cerebral por tomografía cerebral convencional son: Obliteración total de las cisternas de la fosa posterior magna, prebulbar, prepontina, ángulo pontocerebeloso y disminución del tamaño del cuarto ventrículo, así como hipodensidad del tallo cerebral. La ausencia de reforzamiento de los vasos sanguíneos del polígono de Willis es un hallazgo infrecuente.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## ANTECEDENTES CIENTÍFICOS

La muerte cerebral (MC) se define como el cese irreversible de las funciones cerebrales incluyendo las del tallo cerebral<sup>(1-4)</sup> Desde 1956 se habla de MC, cuando Zoll publicó el procedimiento de desfibrilación ventricular, en 1957 Peter y Safar, describieron el método de reanimación boca a boca y en 1960 Kouwenhoven, el método de resucitación cardiopulmonar con masaje cardíaco. Al ponerse en práctica estas técnicas y con todos los adelantos de la medicina crítica, aumentó la supervivencia de los pacientes con gran daño neurológico o estado de coma irreversible, así nace el concepto de muerte cerebral y la necesidad clínica para establecer el diagnóstico. El procedimiento de trasplantes y la filosofía de la medicina han retomado los conceptos de MC en los últimos 20 años, el cese completo del flujo sanguíneo cerebral por un período mayor a 10 minutos es incompatible con la supervivencia del tejido cerebral.<sup>(1,3)</sup>

El diagnóstico de muerte cerebral depende de los criterios descritos en tres puntos básicos. pre requisitos, fundamentos clínicos y confirmación por estudios de gabinete.<sup>(5-12)</sup> Sin embargo, algunos autores como Walker y Plum este diagnóstico es difícil. Aún en manos expertas de neurólogos y neurocirujanos la posibilidad de error es de 2-4%.<sup>(13,14)</sup>

I: **Los pre-requisitos.** están encaminados a excluir las condiciones médicas reversibles que puedan simular un estado de MC Estos son:<sup>(1,2,4,12)</sup>

- A Evidencia clínica o por neuroimagen de una lesión aguda del sistema nervioso central (SNC), compatible con diagnóstico de MC Como una lesión irreparable post-traumática, después de un choque, etc.
- B. Exclusión de complicaciones por condiciones médicas que puedan crear confusiones como alteraciones: hidroelectrolíticas, ácido básicas severas, disturbios endócrinos.
- C. Exclusión de intoxicación o envenenamiento
- D Temperatura central mayor o igual a 32°C
- E. Tensión arterial dentro de límites normales para la edad del paciente

## II FUNDAMENTOS CLÍNICOS

- A El estado de coma y la apnea deben coexistir
- B. Ausencia de reflejos del tallo cerebral movimientos oculares espontáneos o inducidos por las pruebas oculocefálica y calórica ( oculo vestibular) y de la musculatura bulbar
- C Ausencia de movimientos respiratorios espontáneos<sup>(3,15,16,18-24)</sup> Anexo 1

III.- **Confirmación del diagnóstico por laboratorios** En la Legislación Mexicana se acepta el EEG como método de estudio para confirmar el diagnóstico de MC, constituyendo un requisito en los pacientes donadores de órganos con MC. Desde que Ingvar y Widen publican en 1972 los criterios diagnósticos en donde establecen la aplicación de exámenes que demuestren la ausencia de flujo

sanguíneo cerebral en pacientes con sospecha de MC, han surgido múltiples exámenes encaminados a este objetivo,<sup>(11)</sup> arteriografía cerebral convencional, arteriografía con sustracción digital, Doppler transcraneal, Gamagrafía cerebral, TC dinámica, TC por emisión de positrones ( TEP ), TC por emisión de fotón único ( TCEPS ), la tomografía computarizada ( TC ) y la resonancia magnética (RM) cerebral. Métodos en los cuales los hallazgos diagnósticos de MC se basan en la evaluación de los vasos sanguíneos cerebrales. El diagnóstico de MC es clínico y un estudio confirmatorio está indicado cuando un componente específico de las pruebas clínicas no es confiable. Si la causa y la irreversibilidad se han establecido y si el examen clínico provee hallazgos indudables, las pruebas confirmatorias son innecesarias.<sup>(25-31)</sup> En algunos países como Alemania las pruebas confirmatorias son requeridas por la ley para la determinación de MC.<sup>(3)</sup>

### **A. ELECTROENCEFALOGRAMA ( EEG )**

El EEG se utiliza para demostrar la ausencia de cualquier actividad espontánea cerebral y es necesario realizarse cuando el examen clínico sugiera que las funciones cerebrales están total y persistentemente abolidas<sup>(28)</sup>. Cuando se establece el diagnóstico clínico debe realizarse un EEG no antes de seis horas de haberse presentado el ictus<sup>(6-8)</sup>. En el cual se debe encontrar silencio isoelectrico cerebral registrado por un periodo de 30 minutos. Un EEG es suficiente para diagnosticar MC en adultos. Sin embargo según el artículo 344 del diario oficial Mexicano del 26 de mayo del 2000, la legislación requiere se realicen dos EEG con una diferencia de cinco horas. En los niños se requiere de un segundo EEG con los mismos hallazgos para establecer el diagnóstico. En recién nacidos a término con edad gestacional mayor a 38 semanas la aplicación del diagnóstico de MC es atribuible solo siete días después de presentarse el evento neurológico, por lo cual se dividen en tres grupos según la edad: De siete días a dos meses, de dos a 12 meses y mayores de un año. Algunos autores proponen solo dos grupos menores y mayores de tres meses, en el primer grupo se recomienda una observación por lo menos de 48 horas con los dos EEG separados por ese tiempo, en el segundo grupo por 24 horas y el tercero por 12 horas. En todos los casos debe de repetirse un EEG 24 horas después del realizado cuando se tomó en condiciones que no cumplen con alguno de los requisitos, en el caso de pacientes intoxicados se repetirá cuando los niveles sanguíneos del tóxico estén por debajo de los niveles tóxicos. Cuando el primero fue isoelectrico pero se detectaron cambios en las condiciones clínicas del paciente cuando hay dudas en el resultado del electroencefalograma EEG<sup>(12,32,33)</sup>. La precisión diagnóstica del EEG ha sido cuestionada frecuentemente porque se presentan.

1- Falsos positivos como es el caso de los pacientes intoxicados, hipotensos, hipotérmicos o con falta de flujo circulatorio cerebral transitorio como en los pacientes con hemorragia subaracnoidea, en los que hay aumento transitorio de presión intracraneal

2- Se presentan falsos negativos cuando la lesión afecta el tallo y la corteza cerebral esta conservada, estos pacientes tienen persistencia de la actividad electroencefalográfica cerebral y la confirmación del diagnóstico es más complicada<sup>(8,34-39)</sup>

## **B. ARTERIOGRAFÍA**

La arteriografía cerebral es catalogada por la mayoría de los autores como el estándar de oro para el diagnóstico de muerte cerebral, la demostración de ausencia de flujo sanguíneo cerebral (FSC) es un criterio uniformemente reconocido de MC, en la literatura mundial e igualmente aceptado en la legislación Mexicana. Los principales hallazgos son falta de opacificación de la vasculatura intracraneal anterior y posterior tras la administración de contraste arterias con llenado marcadamente disminuido y un incremento en el tiempo de la circulación.

En una revisión de arteriografías carótideas en pacientes con MC la columna de contraste ascendió hasta la arteria carótida interna (ACI) en su porción extracraneal en 53 pacientes (26%), intrapetrosa en 15 (30%), intracavernosa en 6 (12%) y supraclinoidea en 2 (4%). No hay llenado de la circulación intracraneal a nivel del polígono de Willis y hay retardo en el llenado del seno sagital superior (SSS). Sin embargo estos estudios no tuvieron arteriografías del sistema vertebrobasilar<sup>(26,27,32,40,42-46)</sup> La poca disponibilidad de equipo las 24 horas al día, su carácter intervencionista, su reducido uso en niños y su alto costo, alejan este método diagnóstico del ideal.

## **C. POTENCIALES EVOCADOS SOMATOSENSORIALES ( PESS )**

Las indicaciones de los PESS del tallo cerebral son las mismas que las del EEG: para demostrar la actividad de los estímulos aferentes ( Auditivos, visuales y somatosensoriales) Los PESS del tallo cerebral no son un sustituto del EEG, pero en forma efectiva complementan la información derivada de la actividad eléctrica cortical espontánea cuando se sospecha MC. Los PESS del tallo cerebral tienen la ventaja de ser menos sensibles que el EEG a los efectos de los depresores del SNC,<sup>(47-9)</sup> la inactividad cerebral cortical registrada en el EEG puede preceder a la pérdida de la respuesta de tallo cerebral debido a que las estructuras corticales son más sensibles a los efectos de un insulto severo que las estructuras del tallo cerebral Por lo tanto en el momento de que un EEG es isoelectrico la respuesta del tallo cerebral puede estar normal, en este caso los PESS estarán indicados para proveer evidencia de la función de tallo cerebral

Los PESS del Tallo se recomiendan cuando la interpretación del EEG es controvertido; el EEG no está completamente isoelectrico (estadio agonal), cuando el EEG es isoelectrico pero los efectos de los depresores del SNC, la hipotermia o la hipotensión están presentes

Una respuesta del tallo cerebral auditivo plana en presencia de una conducción periférica viable, es considerada como evidencia inequívoca de MC debido a la proximidad de los núcleos auditivos a los centros vitales Si la conducción acústica no se demuestra a la intensidad máxima del estímulo, se deberá complementar el estudio con potenciales somatosensoriales de tallo cerebral para descartar la posibilidad de una respuesta plana causada por sordera periférica<sup>(50,51)</sup>

#### **D. EL ULTRASONIDO**

Mediante su modalidad de doppler color transcraneal es un estudio que cada vez tiene más acogida, es un método no invasivo aplicable en recién nacidos y lactantes evaluando el flujo sanguíneo cerebral y el pulso de las arterias cerebral anterior y media, algunos estudios reportan sensibilidad y especificidad de 91 y 100%, otros de 71 y 100% respectivamente, en este mismo estudio consideran la clínica de MC como el estándar de oro, sin embargo esta en neonatos debe de tomarse con precaución debido a su dificultad. <sup>(52-55)</sup> Los hallazgos positivos asociados a MC son: incremento de la resistencia cerebrovascular; ausencia de la circulación cerebral; reducción anterógrada del flujo durante la sístole; cese del flujo sistólico y aparente flujo retrógrado diastólico en las arterias carótidas disminución de la velocidad del flujo en las arterias carótidas internas (ACI), Índice de resistividad (IR) aumentado en las ACI, ausencia de pulsaciones en las arterias cerebrales medias (ACM) con persistencia en las ACI <sup>(56)</sup>

En un estudio de nueve infantes a los cuales clínicamente se les diagnóstico MC. Los autores afirman que un IR elevado con inversión del flujo diastólico es el reflejo de un incremento de la presión intracraneal y es un signo de pobre pronóstico para el paciente <sup>(57)</sup> En este estudio no se analiza el flujo sanguíneo del tallo cerebral En estudios realizados en EEUU con US doppler se han reportado casos de falsos positivos y falsos negativos, los primeros cuando la patología que produce el paro circulatorio es transitoria, un ejemplo de ello es la hemorragia subaracnoidea, pacientes que tienen paro transitorio de la circulación cerebral que no han progresado aún a MC y en situaciones de hipotensión arterial, con bajo flujo cerebral. Se han reportado falsos negativos en casos de destrucción masiva del tallo cerebral por lesiones intrínsecas o lesiones de la fosa posterior quedando abolida la función del tallo y completando criterios clínicos de muerte cerebral pero preservando el flujo sanguíneo supratentorial y donde el EEG puede mostrar persistencia de la actividad Estos hallazgos demuestran que la sensibilidad y especificidad de estos estudio no es del 100%. <sup>(58,59)</sup>

#### **E. ESTUDIOS DE MEDICINA NUCLEAR**

Han surgido nuevas técnicas que usan la medicina nuclear basadas en la introducción de un isótopo radiactivo para realizar tomografías por emisión de positrones ( TEP ) y tomografías por emisión de fotón único ( TCEPS ) que permiten obtener información funcional del sistema nervioso, la Gamagrafía cerebral y la cisternografía isotópica usan el mismo método desde hace algo más de tiempo. Escintigrafía: El objetivo diagnóstico es el mismo, demostrar la ausencia de flujo sanguíneo cerebral (FSC) además detecta daño del parénquima cerebral y del tallo, la acumulación de radiofármaco en el cerebro es proporcional a la irrigación y a la viabilidad celular. Cuando hay Muerte cerebral no se observa radiopacidad de los tejidos del encéfalo lo cual constituye el signo del "cráneo vacío" (Empty holl) <sup>(4,28,29,36,60)</sup>

## F. TOMOGRAFÍA CEREBRAL

Es el método radiológico más utilizado en los pacientes con patología neurológica, dada su precisión diagnóstica, bajo riesgo y fácil realización, constituye el método más accesible, disponible en la mayoría de los centros de atención médica. Lec en 1995 en un estudio realizado en cuatro pacientes con criterios clínicos de muerte cerebral no logró el realce de las estructuras intracraneales con la aplicación de medio de contraste por vía endovenosa cuando se le realizó TC<sup>(61,62)</sup>, lo cual indica ausencia de flujo sanguíneo intracraneal. Se han realizado tomografías (TC), en varias modalidades para diagnosticar MC. con tecnecio 99, Xenón, Dinámica, Helicoidal, con emisión de positrones y la convencional. La TC dinámica y la helicoidal han hecho posible valorar la perfusión, se establece el diagnóstico de MC por la falta de opacificación de arterias más pequeñas como las pericallosas y ramas terminales corticales durante las dos fases de la TC dinámica, las arterias temporales superficiales siempre fueron visibles. La vena cerebral interna, magna y el seno recto no se opacifica, la vena oftálmica superior esta visible en ambos lados<sup>(30,63-65)</sup> a TC con Xenón es demostrativa de MC cuando se encuentra un flujo menor de 5ml/minuto, pero si el flujo es igual o mayor a 5 ml/min. No excluye el diagnóstico de MC.<sup>(4)</sup> La tomografía cerebral convencional se ha usado en muerte cerebral solo para evaluar estructuras vasculares únicamente, en la literatura revisada no se describen cambios en el espacio subaracnoideo ni sistema ventricular cerebral supra ni infratentorial.

## G. RESONANCIA MAGNÉTICA

Es otro método de imagen relacionado con el diagnóstico de muerte cerebral, los hallazgos son: desplazamiento caudal del diencéfalo y herniación de las amígdalas cerebelosas, pérdida de la señal de vacío en la porción intracraneal de ambas ACI, pérdida del espacio subaracnoideo cerebral supra e infratentorial, flujo lento en las arterias carótidas internas a nivel de los segmentos intracaveroso, en pequeñas y grandes arterias intracraneales así como en el seno sagital superior (SSS). La diferenciación de la sustancia gris y blanca está preservada. Hallazgos por RM que no se observan en pacientes comatosos que clínicamente no tienen MC<sup>(66)</sup>. Normalmente todos los seres humanos tienen visibles las cisternas de la fosa posterior como son la magna, prebulbar, prepontina y del ángulo pontocerebeloso así como el cuarto ventrículo en forma de media luna por delante de la línea ínter sigmoidea y su concavidad posterior. Existen entidades patológicas que causan obliteración paulatina de estas cisternas y alteración en posición, tamaño y situación del cuarto ventrículo como en el Chiari II, III entidades en las que el tamaño del tallo cerebral y cerebelo están normales ocupando una fosa posterior poco desarrollada lo cual condiciona que al crecer estas estructuras obliteren en forma lenta y paulatinamente el espacio subaracnoideo adyacente. En el caso del glioma del tallo, el tamaño de la fosa posterior es normal pero el aumento del diámetro del tallo es paulatino e igual oblitera lentamente, el espacio subaracnoideo de la fosa posterior. Es la razón por lo cual los pacientes sobreviven un periodo de tiempo mayor, en el caso de los primeros pueden llegar hasta la edad adulta y los últimos hasta 2-3 años<sup>(79, 80)</sup>.

## CRITERIOS DIAGNÓSTICOS DE MUERTE CEREBRAL EN MÉXICO

1 Se establecieron por la ley general de salud en los artículos 317 y 318 los cuales nacen del estudio colaborativo de EEUU en 1977

- I Ausencia completa y permanente de la conciencia
- II Ausencia permanente de la respiración espontánea
- III Falta de percepción y respuesta a los estímulos externos
- IV Ausencia de reflejos de los pares craneales
- V Atonía de todos los músculos
- VI Término de la regulación fisiológica como temperatura corporal
- VII. En caso de transplante de órganos debe comprobarse la persistencia por 12 horas de las fracciones I, II, III, IV.
- VIII Certificación de un EEG isoelectrico inmodificable por estímulo alguno por un período de por lo menos 30 minutos.

Para establecer el diagnóstico se debe de verificar y comprobar la falta de antecedentes inmediatos de bromuros, barbitúricos, alcohol y otros depresores del SNC o de hipotermia. <sup>(67-72)</sup> La presión arterial debe ser normal para la edad del paciente.

En el caso de los menores de edad los períodos de observación van de acuerdo a su edad

De 7 días a 2 meses son dos EEG separados por 48 hrs

De 2 a 12 meses dos EEG separados por 24 hrs

Mayores de un año dos EEG en doce horas

En todos los casos el segundo EEG no es necesario si se realiza una angiografía que demuestre la no-visualización de la irrigación sanguínea cerebral <sup>(73-78)</sup>

2. La Secretaria de Salud de los Estados Unidos Mexicanos, mediante el artículo 344, publicado en diario oficial del 26 de mayo del 2000, establece los siguientes criterios, sin especificar la edad de los pacientes con muerte cerebral.

La muerte cerebral se presenta cuando existen los siguientes signos:

- I Pérdida permanente e irreversible de conciencia y de respuesta a estímulos sensoriales.
- II Ausencia de automatismo respiratorio y
- III. Evidencia de daño irreversible del tallo cerebral, manifestado por arreflexia pupilar, ausencia de movimientos oculares en pruebas vestibulares y ausencia de respuesta a estímulos nociceptivos

Se debe descartar que los anteriores signos sean producto de intoxicación aguda por narcóticos, sedantes, barbitúricos o sustancias neurotrópicas. Los signos señalados en las fracciones anteriores deberán corroborarse por cualquiera de las siguientes pruebas

- I Angiografía cerebral bilateral que demuestre ausencia de circulación cerebral
- II Electroencefalograma que demuestre ausencia total de actividad eléctrica cerebral en 2 ocasiones diferentes con espacio de 5 horas

## JUSTIFICACIÓN

La Muerte cerebral se define como el cese permanente e irreversible de las funciones cerebrales incluyendo el tallo cerebral, sin embargo poco es lo que se ha tomado en cuenta en que condiciones se encuentra el tallo. Por imagen el único parámetro descrito es la ausencia de flujo cerebral.

El diagnóstico de muerte cerebral es clínico, la Legislación Mexicana requiere de apoyo en estudios de gabinete, para su confirmación, sin embargo, la mayoría de los Centros Médicos del Instituto Mexicano del Seguro Social no cuentan con la disponibilidad de electroencefalografía y en hospitales de tercer nivel con unidades de terapia intensiva pediátrica y de cuidados intensivos neonatales como el Hospital de Pediatría del CMN Siglo XXI, que cuentan con el servicio de electroencefalografía. Potenciales evocados somatosensoriales y Gamagrafía, no disponen de ellos las 24 horas todos los días, festivos, sábados ni domingos.

En un estudio piloto con doce casos de muerte cerebral realizado en 1999 se observó que se exploró menos de 50% de los datos clínicos de MC y aunque no es el objetivo de este estudio consideramos importante evaluar este hallazgo.

La TC es el método radiológico de escrutinio en los pacientes con patología neurológica y está al alcance de la mayoría de los centros médicos del Instituto Mexicano del Seguro Social durante las 24 horas todos los días, horario diurno y nocturno, días festivos, sábados y domingos, como en el Hospital de Pediatría del CMN Siglo XXI. Mismo que no cuenta con servicios de SPECT y EEG en horario nocturno, sábados, domingos ni festivos,

Nosotros en la práctica cotidiana y en el estudio piloto hemos detectado que en aquellos pacientes con obliteración súbita y total del espacio subaracnoideo de la fosa posterior. Cisterna magna, prebulbar, prepontina, y ángulo pontocerebeloso así como la disminución notable del tamaño del cuarto ventrículo, condicionada por un evento cerebral traumático, posquirúrgico, o cualquier otro evento agudo que condicione edema súbito del tallo cerebral, puede afectar los centros reguladores de frecuencia cardíaca y respiratoria, localizados en el bulbo. Los hallazgos en la fosa posterior, nos han orientado a alertar al médico clínico sobre el estado de muerte cerebral. Hasta la fecha no hay estudios reportados en la literatura que evalúen estos hallazgos, únicamente se encuentran estudios de flujo sanguíneo cerebral en tomografía con Xenón y helicoidal, métodos de estudio que en la actualidad no están al alcance de la mayoría de los centros radiológicos. Estas observaciones nos han llevado a plantearnos las siguientes preguntas

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

¿Serán útiles para evaluar muerte cerebral los hallazgos de obliteración del espacio subaracnoideo de la fosa posterior y disminución del cuarto ventrículo en la tomografía cerebral ?

## **PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

¿ Los pacientes que cursan con obliteración total de las cisternas de la fosa posterior y disminución de tamaño del cuarto ventrículo, acompañados o no de disminución u obliteración de espacio subaracnoideo y sistema ventricular supratentorial serán datos sugestivos de muerte cerebral?.

¿ Tendrán más probabilidad de sobrevivir los pacientes que cursan únicamente con obliteración total o disminución del tamaño del espacio subaracnoideo supratentorial, del tercer y los ventrículos laterales así como la falta de diferenciación entre sustancia gris y blanca, conservando normal el espacio subaracnoideo infratentorial y el cuarto ventrículo, que aquellos que presentan obliteración o disminución del tamaño del espacio subaracnoideo y cuarto ventrículo de la fosa posterior ?

¿Cuál será la frecuencia en que la obliteración de las cisternas de la fosa posterior y disminución del cuarto ventrículo anteceden a la ausencia de reforzamiento con medio de contraste del polígono de Willis ?

## **HIPÓTESIS GENERAL**

La visualización por tomografía cerebral de obliteración del espacio subaracnoideo de la fosa posterior y disminución del cuarto ventrículo, son útiles para evaluar muerte cerebral

## **HIPÓTESIS ESPECIFICAS**

La obliteración total de las cisternas de la fosa posterior y disminución de tamaño del cuarto ventrículo, acompañados o no de disminución u obliteración de espacio subaracnoideo y sistema ventricular supratentorial son datos sugestivos de muerte cerebral

Los pacientes que cursan únicamente con obliteración total o disminución del tamaño del espacio subaracnoideo supratentorial, del tercer y los ventrículos laterales así como la falta de diferenciación entre sustancia gris y blanca, conservando normal el espacio subaracnoideo infratentorial y el cuarto ventrículo, tienen más probabilidad de sobrevivir que aquellos que presentan obliteración del

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

¿Serán útiles para evaluar muerte cerebral los hallazgos de obliteración del espacio subaracnoideo de la fosa posterior y disminución del cuarto ventrículo en la tomografía cerebral ?

## **PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

¿ Los pacientes que cursan con obliteración total de las cisternas de la fosa posterior y disminución de tamaño del cuarto ventrículo, acompañados o no de disminución u obliteración de espacio subaracnoideo y sistema ventricular supratentorial serán datos sugestivos de muerte cerebral?.

¿ Tendrán más probabilidad de sobrevivir los pacientes que cursan únicamente con obliteración total o disminución del tamaño del espacio subaracnoideo supratentorial, del tercer y los ventrículos laterales así como la falta de diferenciación entre sustancia gris y blanca, conservando normal el espacio subaracnoideo infratentorial y el cuarto ventrículo, que aquellos que presentan obliteración o disminución del tamaño del espacio subaracnoideo y cuarto ventrículo de la fosa posterior ?

¿Cuál será la frecuencia en que la obliteración de las cisternas de la fosa posterior y disminución del cuarto ventrículo anteceden a la ausencia de reforzamiento con medio de contraste del polígono de Willis ?

## **HIPÓTESIS GENERAL**

La visualización por tomografía cerebral de obliteración del espacio subaracnoideo de la fosa posterior y disminución del cuarto ventrículo, son útiles para evaluar muerte cerebral

## **HIPÓTESIS ESPECIFICAS**

La obliteración total de las cisternas de la fosa posterior y disminución de tamaño del cuarto ventrículo, acompañados o no de disminución u obliteración de espacio subaracnoideo y sistema ventricular supratentorial son datos sugestivos de muerte cerebral

Los pacientes que cursan únicamente con obliteración total o disminución del tamaño del espacio subaracnoideo supratentorial, del tercer y los ventrículos laterales así como la falta de diferenciación entre sustancia gris y blanca, conservando normal el espacio subaracnoideo infratentorial y el cuarto ventrículo, tienen más probabilidad de sobrevivir que aquellos que presentan obliteración del

espacio subaracnoideo y disminución de tamaño del cuarto ventrículo de la fosa posterior

La presencia de obliteración de las cisternas de la fosa posterior y disminución de tamaño del cuarto ventrículo son datos tomográficos que anteceden a la ausencia de flujo sanguíneo cerebral en 60% de los casos

## **OBJETIVO GENERAL**

Demostrar que la visualización por tomografía cerebral de obliteración del espacio subaracnoideo de la fosa posterior y disminución del cuarto ventrículo, son útiles para evaluar muerte cerebral.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Demostrar que la obliteración total de las cisternas de la fosa posterior y disminución de tamaño del cuarto ventrículo, acompañados o no de disminución u obliteración de espacio subaracnoideo y sistema ventricular supratentorial son datos sugestivos de muerte cerebral

Demostrar que los pacientes que cursan únicamente con obliteración total o disminución del tamaño del espacio subaracnoideo supratentorial, del tercer y los ventrículos laterales así como la falta de diferenciación entre sustancia gris y blanca, conservando normal el espacio subaracnoideo infratentorial y el cuarto ventrículo, tienen más probabilidad de sobrevivir que aquellos que presentan obliteración del espacio subaracnoideo y disminución de tamaño del cuarto ventrículo de la fosa posterior

Demostrar que la presencia de obliteración de las cisternas de la fosa posterior y disminución de tamaño del cuarto ventrículo son datos tomográficos que anteceden a la ausencia de flujo sanguíneo cerebral en 60% de los casos

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Este estudio fue realizado en el hospital de pediatría del CMNSXXI del Instituto Mexicano del Seguro Social, que atiende a pacientes provenientes de la zona sur del Distrito Federal y de los estados de Chiapas, Morelos, Querétaro. El cual es un centro de atención médica de tercer nivel que cuenta con 182 camas para hospitalización, 12 son de terapia intensiva pediátrica y 24 de cuidados intensivos neonatales

En el período de marzo 30 de 1997 a marzo 31 de 2001 se presentaron 118 defunciones con diagnóstico clínico de muerte cerebral. Con diversos padecimientos subyacentes. De los cuales 53 cumplen con los criterios de inclusión.

espacio subaracnoideo y disminución de tamaño del cuarto ventrículo de la fosa posterior

La presencia de obliteración de las cisternas de la fosa posterior y disminución de tamaño del cuarto ventrículo son datos tomográficos que anteceden a la ausencia de flujo sanguíneo cerebral en 60% de los casos

## **OBJETIVO GENERAL**

Demostrar que la visualización por tomografía cerebral de obliteración del espacio subaracnoideo de la fosa posterior y disminución del cuarto ventrículo, son útiles para evaluar muerte cerebral.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Demostrar que la obliteración total de las cisternas de la fosa posterior y disminución de tamaño del cuarto ventrículo, acompañados o no de disminución u obliteración de espacio subaracnoideo y sistema ventricular supratentorial son datos sugestivos de muerte cerebral

Demostrar que los pacientes que cursan únicamente con obliteración total o disminución del tamaño del espacio subaracnoideo supratentorial, del tercer y los ventrículos laterales así como la falta de diferenciación entre sustancia gris y blanca, conservando normal el espacio subaracnoideo infratentorial y el cuarto ventrículo, tienen más probabilidad de sobrevivir que aquellos que presentan obliteración del espacio subaracnoideo y disminución de tamaño del cuarto ventrículo de la fosa posterior

Demostrar que la presencia de obliteración de las cisternas de la fosa posterior y disminución de tamaño del cuarto ventrículo son datos tomográficos que anteceden a la ausencia de flujo sanguíneo cerebral en 60% de los casos

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Este estudio fue realizado en el hospital de pediatría del CMNSXXI del Instituto Mexicano del Seguro Social, que atiende a pacientes provenientes de la zona sur del Distrito Federal y de los estados de Chiapas, Morelos, Querétaro. El cual es un centro de atención médica de tercer nivel que cuenta con 182 camas para hospitalización, 12 son de terapia intensiva pediátrica y 24 de cuidados intensivos neonatales

En el período de marzo 30 de 1997 a marzo 31 de 2001 se presentaron 118 defunciones con diagnóstico clínico de muerte cerebral. Con diversos padecimientos subyacentes. De los cuales 53 cumplen con los criterios de inclusión.

espacio subaracnoideo y disminución de tamaño del cuarto ventrículo de la fosa posterior

La presencia de obliteración de las cisternas de la fosa posterior y disminución de tamaño del cuarto ventrículo son datos tomográficos que anteceden a la ausencia de flujo sanguíneo cerebral en 60% de los casos

## **OBJETIVO GENERAL**

Demostrar que la visualización por tomografía cerebral de obliteración del espacio subaracnoideo de la fosa posterior y disminución del cuarto ventrículo, son útiles para evaluar muerte cerebral.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Demostrar que la obliteración total de las cisternas de la fosa posterior y disminución de tamaño del cuarto ventrículo, acompañados o no de disminución u obliteración de espacio subaracnoideo y sistema ventricular supratentorial son datos sugestivos de muerte cerebral

Demostrar que los pacientes que cursan únicamente con obliteración total o disminución del tamaño del espacio subaracnoideo supratentorial, del tercer y los ventrículos laterales así como la falta de diferenciación entre sustancia gris y blanca, conservando normal el espacio subaracnoideo infratentorial y el cuarto ventrículo, tienen más probabilidad de sobrevivir que aquellos que presentan obliteración del espacio subaracnoideo y disminución de tamaño del cuarto ventrículo de la fosa posterior

Demostrar que la presencia de obliteración de las cisternas de la fosa posterior y disminución de tamaño del cuarto ventrículo son datos tomográficos que anteceden a la ausencia de flujo sanguíneo cerebral en 60% de los casos

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Este estudio fue realizado en el hospital de pediatría del CMNSXXI del Instituto Mexicano del Seguro Social, que atiende a pacientes provenientes de la zona sur del Distrito Federal y de los estados de Chiapas, Morelos, Querétaro. El cual es un centro de atención médica de tercer nivel que cuenta con 182 camas para hospitalización, 12 son de terapia intensiva pediátrica y 24 de cuidados intensivos neonatales

En el período de marzo 30 de 1997 a marzo 31 de 2001 se presentaron 118 defunciones con diagnóstico clínico de muerte cerebral. Con diversos padecimientos subyacentes. De los cuales 53 cumplen con los criterios de inclusión.

**Diseño de investigación:** Observacional, retrolectivo, transversal y descriptivo

**Características del grupo:**

- 1 **Grupo de casos:** pacientes con diagnóstico clínico y electroencefalográfico de muerte cerebral, que evolucionaron a la asistolia. Con TC cerebral en fase simple y/o contrastada, realizadas en el período entre las 72 horas antes hasta las 72 horas, después del diagnóstico clínico de M.C y aquellos pacientes con diagnóstico clínico, electroencefalográfico y gamagráfico de MC que fueron donadores de órganos  
Se establece como estándar de oro de muerte cerebral: aquellos pacientes con diagnóstico clínico de muerte cerebral que evolucionaron a asistolia y su diagnóstico fue apoyado por electroencefalograma o gamagrama cerebral

**CRITERIOS DE SELECCIÓN**

**Criterios de inclusión**

- A Pacientes con características especificadas para casos
- B. Sexo masculino y femenino
- C Edad entre 7 días y 16 años.
- D Con expediente clínico en HPEDCMNSXXI
- E Con EEG realizado con la técnica de la Asociación Americana de Electroencefalografía.
- F. Con estudio de tomografía cerebral en fase simple y/o contrastada realizadas desde 72 horas antes de la hora en que se estableció por primera vez la posibilidad del diagnóstico clínico de MC hasta 72 horas después del mismo.

**Criterios de exclusión:**

- A. Pacientes sin diagnóstico clínico de muerte cerebral.
- B Pacientes sin EEG
- C Pacientes sin tomografía cerebral
- D Pacientes con Tomografía cerebral realizada antes o después de las 72 horas del diagnóstico clínico de MC
- E Pacientes sin expediente clínico en el HPCMNSXXI
- F Pacientes con EEG realizado sin la técnica de la Asociación Americana de Electroencefalografía
- G Pacientes con edad menor a 7 días o mayor a 16 años

## DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

Se evaluaron los expedientes clínicos y radiológicos de los pacientes con diagnóstico establecido de muerte cerebral que cumplieron con los criterios de inclusión, en el hospital de pediatría del centro médico nacional del siglo XXI del IMSS, actividad que se llevo a cabo por médico radiólogo pediatra y el tesisista, las tomografías cerebrales fueron realizadas con un tomógrafo siemens, ART, con cortes axiales de 5 mm de intervalo en fosa posterior y 10 mm supratentoriales. Se administró medio de contraste no iónico a dosis de 2ml/Kg de peso, vía endovenosa en bolo

Las tomografías al ser evaluadas por los dos radiólogos, fueron mezcladas con tomografías cerebrales de pacientes sin diagnóstico clínico de muerte cerebral, algunos en estado de coma, con edema cerebral o sanos

- En una primera fase se reviso los expedientes clínicos de los pacientes con diagnóstico de muerte cerebral, determinando:
  - a. El momento en que se plantea en cada paciente la posibilidad diagnóstica de MC
  - b. Los puntos clínicos que se tuvieron en cuenta así como su evolución y el momento de la asistolia
  - c. Especialidad de los médicos que plantearon el diagnóstico de MC
  - d. Su confirmación por estudios de gabinete: EEG, potenciales evocados somatosensoriales, gamagrafía, arteriografía o ultrasonido El numero de estudios realizados y si el resultado es positivo o negativo para MC
  - e. El tiempo transcurrido entre el diagnóstico clínico de MC y la realización de cada uno de los estudios de gabinete para su confirmación
  - f. Diagnósticos nosológicos subyacentes.
- En la segunda fase se reviso los reportes oficiales o las notas en el expediente clínico del resultado de los electroencefalogramas que se realizaron siguiendo las técnicas estandarizadas por la sociedad americana de electroencefalografía Se tuvo en cuenta:
  - a. La conclusión final, positiva o negativa para MC.
  - b. El tiempo transcurrido desde la primera sospecha clínica de MC al momento de realizado el EEG
- En la tercera fase se evaluó los resultados de los estudios de tomografía cerebral en fase simple y contrastada y los que tienen únicamente fase simple realizadas 72 horas peri-diagnóstico clínico de MC

En los estudios de tomografía se evaluó individualmente

- a El tamaño del espacio subaracnoideo, cisternas y sistema ventricular supra e infratentoriales.
- b Evaluación subjetiva de la densidad y diferenciación de la sustancia gris y blanca del tallo cerebral, hemisferios cerebelosos y cerebrales
- c. En las tomografías cerebrales contrastadas se evaluó la presencia Y reforzamiento de los vasos del polígono de Willis
- d Tiempo transcurrido entre el diagnóstico clínico y la TC cerebral

La evaluación de los puntos a y b fueron en forma subjetiva tal como se llevo a cabo en el estudio piloto de doce pacientes con MC, dado que no hay reportes en la literatura mundial de algún método objetivo para evaluar el tamaño del espacio subaracnoideo y la densidad del parénquima cerebral.

### **Variables**

#### **Variables independientes**

Disminución de tamaño u obliteración de el espacio subaracnoideo, cisternas y sistema ventricular

Dos radiólogos en forma ciega e independiente evaluaron: espacio subaracnoideo de la fosa posterior, cisternas magna, prebulbar, prepontina, ángulo pontocerebeloso y cuarto ventrículo, que se clasificaron con una puntuación de 0, 1 y 2 de la siguiente forma.

0. Cero puntos: Para cada cisterna, espacio subaracnoideo o cuarto ventrículo normal.
- 1 Un punto: Para cada cisterna, espacio subaracnoideo o cuarto ventrículo disminuido
- 2 Dos puntos Para cada cisterna, espacio subaracnoideo o cuarto ventrículo con obliteración completa

#### **Variables dependientes**

El momento del diagnóstico clínico de muerte cerebral se estableció cuando el o los médicos tratantes realizaron el diagnóstico de muerte cerebral, por primera vez en cada paciente basados en criterios clínicos y quedó constancia en el expediente clínico, Debido a que los criterios clínicos vigentes hasta la fecha no son aplicados en su totalidad, se cuantificó cuales son los más frecuentemente registrados en el expediente clínico, y que especialidad tiene cada médico que estableció el diagnóstico.

Diagnóstico de muerte cerebral por EEG según el reporte ( positivo o negativo)

En los casos en que se realizo estudios de potenciales evocados para diagnóstico de muerte cerebral se evaluó su reporte si es positivo o negativo

En los casos en que se halla realizado estudios de SPECT, arteriografía cerebral o ultrasonido cerebral se evaluó como positivo o negativo

Dos radiólogos con practica diaria en tomografía computada y con experiencia en neurorradiología en forma ciega e independiente evaluaron las tomografías cerebrales valorando 1 Tamaño del espacio subaracnoideo y sistema ventricular infra y supratentorial 2. Densidad y diferenciación entre la sustancia gris y blanca, de. Tallo cerebral, hemisferios cerebrales, cerebelosos y ganglios de la base y 3. Presencia y reforzamiento de los vasos del polígono de Willis.

La evaluación del tamaño del espacio subaracnoideo y sistema ventricular, se hizo de la siguiente forma

- 0. Normal
- 1. Disminuída
- 2. Obliterada

La densidad del parenquima de los hemisferios del cerebelo y cerebro, tallo y núcleos de la base.

- 0. Normal
- 1. Hiperdensa.
- 2. Hipodensa

En cuanto a la presencia de flujo sanguíneo cerebral se evaluó por medio del reforzamiento de los vasos con el medio de contraste, observando la presencia, disminución o ausencia de reforzamiento del polígono de Willis

- 0. Vasos presentes y de calibre normal
- 1. Vasos presentes con calibre disminuido
- 2. Ausencia de reforzamiento de vasos

### **Tamaño de la muestra**

Cincuenta y tres pacientes del grupo casos de muerte cerebral

### **Análisis Estadístico**

Se describieron las características de los grupos en estudio. edad, sexo y características de la enfermedad.

Análisis univariado con cálculo de medidas de tendencia central y dispersión de acuerdo a la distribución de las variables, para lo cual se calculó sesgo, curtosis y prueba de kolmogorov-Smirnov, se evaluó variabilidad inter observador para la lectura de la tomografía, y se midió la concordancia con prueba de Kappa y el coeficiente de Kuder Richardson

## **RECURSOS PARA EL ESTUDIO**

### **Recursos Humanos:**

- 1 Médico radiólogo pediatra
- 2 Médicos radiólogos
- 1 Médico residente en radiología( R3)

### **Recursos Materiales**

- Un equipo de cómputo con impresora.
- Expedientes clínicos
- Estudio de tomografía cerebral en fase simple y contrastada

### **Aspectos Éticos**

Dado que el estudio no implicó un riesgo superior al mínimo, no se requirió un consentimiento informado, pero de acuerdo a lo que norma la ley General de salud y la declaración de Helsinki, se contó con la autorización del Comité Local de Investigación del hospital

## RESULTADOS.

Se incluyeron en total 53 pacientes, internados en el Hospital de Pediatría del CMN Siglo XXI, en el período comprendido de marzo de 1996 a marzo 2001, todos presentaron Muerte Cerebral y evolucionaron a asistolia Veintiocho pacientes fueron femeninos (52.83%) y veinticinco masculinos (47.17%)

La edad en años expresada en medianas y cuartil<sub>25-75</sub> para los niños fue de 4<sub>(2-7)</sub> y para las mujeres fue de 8<sub>(1.75-11.5)</sub>

Las patologías que más se asociaron a muerte cerebral fueron. Infección del sistema nervioso central ( SNC ) en 23.6% de los casos, de los cuales 11 casos fueron meningitis y siete encefalitis La hemorragia intracraneal con 21%, su principal causa, las malformaciones arteriovenosas Los eventos cerebrovasculares isquémicos en 13.5%. Postoperados de tumor cerebral en 9.2%, el más frecuente glioma de tallo. (Tabla No 1)

PATOLOGIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Infeccion SNC	18	23.6
Hemorragia Intracraneana	16	21
Accidente Cerebrovascular	10	13
Postoperado Tumor Intracraneano	7	9.2
Leucemia	6	7.8
Trauma Craneoencefalico	5	6.5
Sindrome convulsivo	4	5.2
Hidrocefalia	3	3.9
Retinoblastoma	3	3.9
Anemia Aplastica	2	2.6
Chiar II	1	1.3
Intoxicacion Medicamentosa	1	1.3
Total	76	100

Tabla 1 Muestra la frecuencia de los diagnosticos en los pacientes con M C

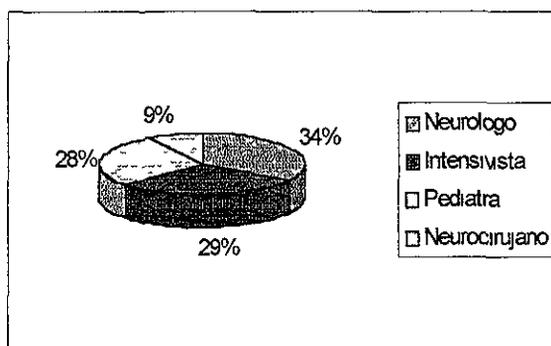
Para el diagnóstico clínico de muerte cerebral, los médicos clínicos exploraron y consignaron en el expediente clínico las siguientes pruebas clínicas Apnea en 100%, midriasis, pupilas fijas y respuesta corneal en 92.4%, estado de coma en 92.4%, prueba de apnea en dos pacientes (3.77%). Tabla 2

### PRUEBAS CLINICAS

Prueba	Numero	Porcentaje
Apnea	53	100
Estado de coma	53	100
Midriasis y pupilas fijas	49	92.4
Respuesta corneal	49	92.4
Reflejo tusígeno	39	73.5
Reflejo nauseoso	38	71.6
Movimientos espontaneos	36	67.9
Respuesta oculo vestibular	33	62.2
Respuesta oculocefalica	32	60.3
Prueba de apnea	2	3.7

Tabla 2 Pruebas clínicas positivas para muerte cerebral, Exploradas y consignadas en el expediente clínico

Los médicos que establecieron el diagnóstico de muerte cerebral en los 53 pacientes tenían las siguientes especialidades Neurologos 34%, intensivistas 29%, pediatra 28%, neurocirujano 9%. Gráfica 1



Gráfica 1 Muestra las especialidades de los MD Que diagnosticaron MC.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

El estudio de gabinete utilizado con mayor frecuencia para apoyar el diagnóstico de muerte cerebral, en los 53 pacientes fue electroencefalograma, gamagrama y potenciales evocados somatosensoriales Tabla 3

Estudios realizados para dx de MC						
	Pos	%	Neg	%	total	%
EEG	87	92	8	8	95	100
Gamagrama	21	95	1	5	22	100
PESS	8	100	0	0	8	100

Tabla 3. Muestra la frecuencia de estudios con que Diagnosticaron muerte cerebral

### Evaluación de las tomografías simple y contrastadas

En los 53 pacientes, se realizaron un total de 99 tomografías que constituyen: 46 estudios cerebrales simple y contrastados y 7 estudios únicamente simples. Un 58% se realizaron antes del momento en que se estableció el diagnóstico de MC y 42 %, después. El mayor porcentaje de estudios fueron realizados en las 24 horas peri diagnóstico clínico de MC, 31 estudios (58%). Tabla 4

Horas	Previos	%	despues	%
0 a 24	21	40	10	19
24 a 48	6	11	6	11
48 a 72	4	8	6	11
Total	31	58	22	42

Tabla 4 Muestra la diferencia en tiempo entre la realización de la TC y el diagnóstico clínico de MC

Debido a que nos interesa es la obliteración total del espacio subaracnoideo y las cisternas o en su efecto la disminución en el tamaño del cuarto ventrículo y con motivo de análisis estadístico se agruparon: 1- los hallazgos disminuidos y normales del espacio subaracnoideo incluyendo las cisternas y 2- con igual motivo se agrupó los hallazgos disminuidos y obliterados del sistema ventricular.

El primer observador encontró: obliteración total de las cisternas y espacio subaracnoideo infratentorial en 41 a 46 casos ( 77 a 87% ) y espacio subaracnoideo supratentorial incluyendo sus cisternas en 39 a 46 casos ( 74 a 87% ). El cuarto ventrículo se encontró disminuido u obliterado en 92.5% de los casos

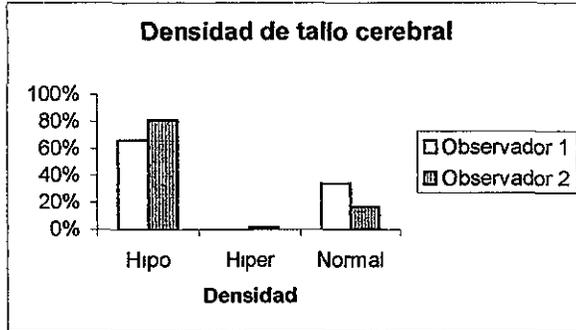
El segundo observador diagnosticó obliteración total del espacio subaracnoideo de la fosa posterior y cisternas correspondientes en 43 a 46 casos, ( 81 a 87% ), del supratentorial con sus cisternas en 35 a 45 casos, ( 66 a 85% ) y el cuarto ventrículo se encontró disminuido u obliterado en igual porcentaje que el primer observador. Tabla 5

Espacio	Observador No 1		Observador No 2		Observador No 1		Observador No 2	
	Obliterado	%	Obliterado	%	Normal	%	Normal	%
Cis Prepontina	46	87	43	81	7	13	10	19
E Subaracnoideo supratentorial	46	87	35	66	7	13	18	34
E Subaracnoideo F P	45	85	45	85	8	15	8	15
Angulo pontocerebeloso	45	85	45	85	8	15	8	15
Cis Magna	45	85	46	87	8	15	5	9
Cis, prebulbar	44	83	44	83	9	17	9	17
Cisura de Silvio	41	77	44	83	12	23	9	17
Cis. Ambiens	40	75.5	43	81	13	24	10	19
Cis Supraselar	39	74	45	85	14	26	6	11
Cis Cuadrigemina	39	74	45	85	14	26	6	11
cuarto ventrículo	45	85	49	92	8	15	4	7
Tercer ventrículo	36	68	39	73	17	32	14	26
Ventrículos laterales	36	68	32	60	17	32	21	39

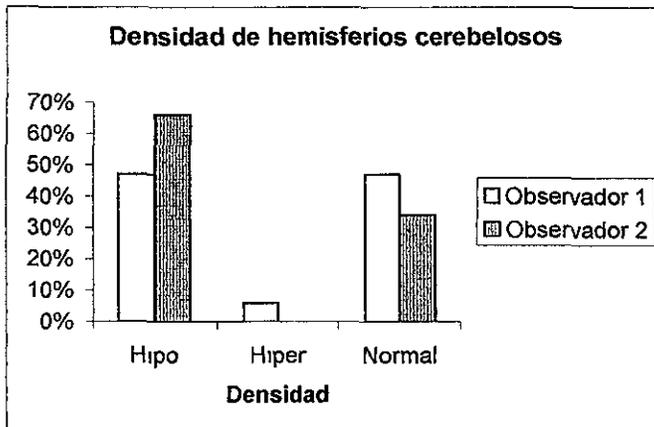
Tabla 5 Compara la frecuencia de los hallazgos en tamaño del espacio subaracnoideo y sistema ventricular por tomografía cerebral.

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

La estructura encontrada más frecuentemente hipodensa por los dos observadores fue el tallo cerebral, en un porcentaje de 66 y 81% respectivamente y la hipodensidad del resto de estructuras del cerebro fue muy variable. Graficas 2 a 5.

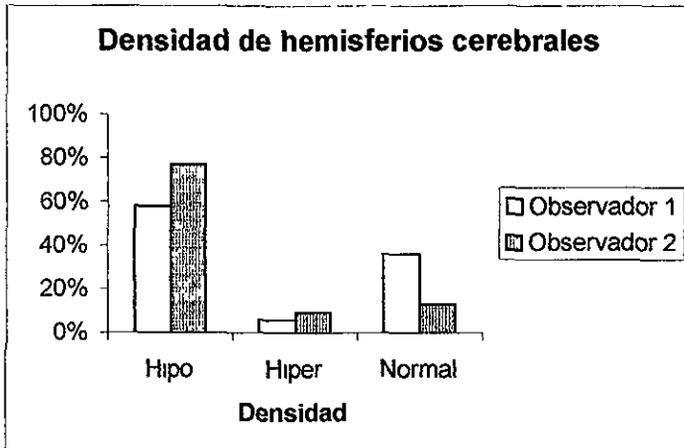


Grafica 2 Compara la frecuencia de la densidad del tallo Cerebral, por los observadores 1 y 2

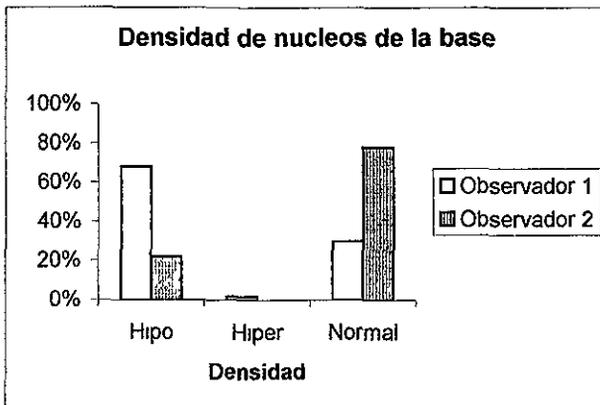


Grafica 3 Compara la frecuencia de la densidad de los hemisferios cerebelosos

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



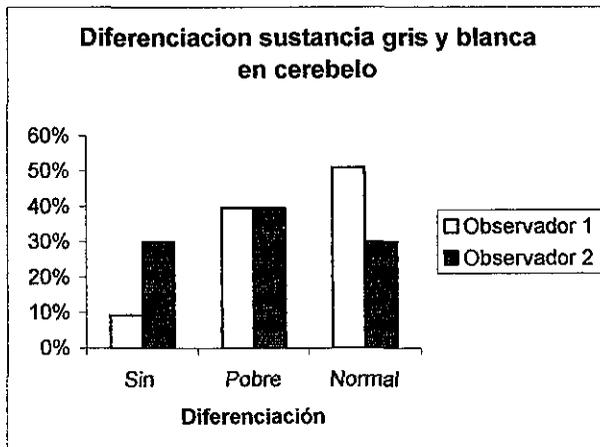
Grafica 4. Compara la frecuencia de la densidad de Los hemisferios cerebrales, interobservador.



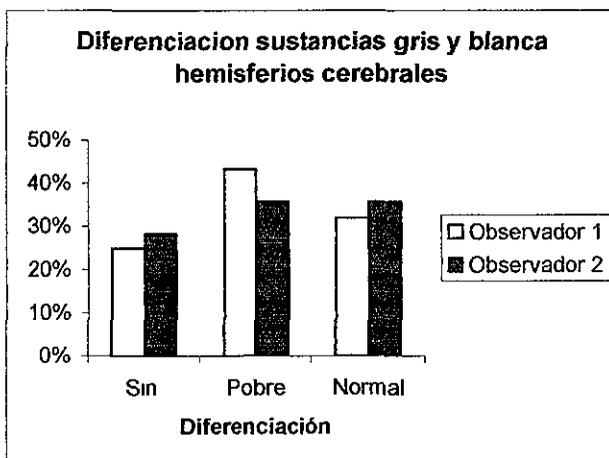
Grafica 5. Compara la frecuencia de la densidad en los nucleos de la base, de los observadores 1 y 2

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

La pérdida de la diferenciación entre la sustancias gris y blanca no es estadísticamente significativa para el diagnostico de MC ya que ambos observadores encontraron un porcentaje bajo de este hallazgo en los hemisferios cerebelares y cerebrales además de una importante discordancia interobservador en el tallo cerebral Graficas 6 a 8.

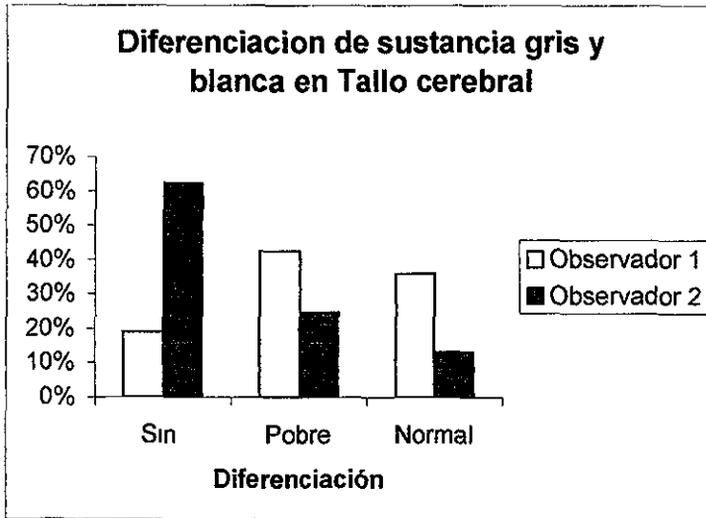


Grafica 6 Comparación interobservador de la pérdida de La diferenciación de las sustancias gris y blanca en el cerebelo



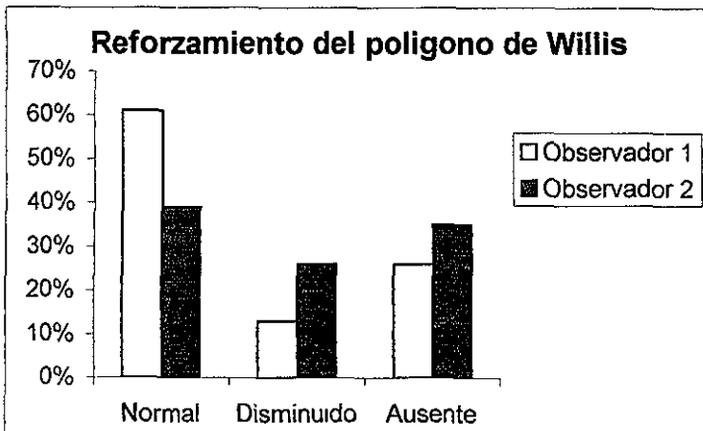
Grafica 7 comparación interobservador de la frecuencia de pérdida de Diferenciación entre las sustancias gris y blanca en los hemisferios cerebrales

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



Grafica 8 Muestra la frecuencia de la diferenciación entre sustancias gris y blanca del tallo, comparación interobservador.

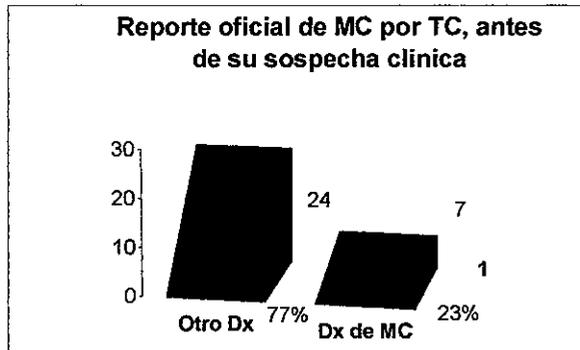
La ausencia del reforzamiento del Polígono de Willis se observó en menos del 35% por ambos observadores y fue normal hasta un 60% en caso del observador N° 1 y 39% en caso del observador N° 2. Grafica 9



Grafica 9 Muestra la frecuencia de reforzamiento del polígono de Willis

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

En el 23% de los casos, se estableció la posibilidad diagnóstica de muerte cerebral por los hallazgos en la TC, antes de su observación clínica, de la realización de EEG y de otro método diagnóstico



Grafica 10. muestra el número de estudios que Diagnosticaron muerte cerebral antes de su Observación clínica

Se estimó el grado de acuerdo entre los observadores, a través del coeficiente Kappa y se interpretaron con la escala de Landis y Koch, los valores más altos fueron a nivel prebulbar con acuerdo casi perfecto de 0.83, seguido por el cuarto ventrículo con un valor sustancial de 0.78, en cisterna magna con valor de 0.75 y a nivel prepontina con valor de 0.64 y se obtuvo valor moderado en pontocerebelosa con 0.53 y en espacio subaracnoideo infratentorial con valor de 0.51

El acuerdo casi perfecto de los observadores a nivel prebulbar, cuarto ventrículo y cisterna magna, nos hablan de la importancia de estas estructuras al momento de valorar el diagnóstico de muerte cerebral

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## DISCUSIÓN

Los fundamentos clínicos para el diagnóstico de muerte cerebral deben estar presentes y ser explorados en su totalidad según Dávila Gutiérrez, Martínez, García y otros autores <sup>(3-6, 16-21)</sup>

La prueba más rigurosa para diagnosticar muerte cerebral es la prueba de apnea no solo por la complejidad y tecnicismo para su realización sino porque su sensibilidad y especificidad son del 100%, más aun si tenemos en cuenta que el diagnóstico es clínico, se debe tener en cuenta, explorar y anotar en el expediente clínico el cien por ciento de las pruebas en cada paciente con muerte cerebral. En este estudio encontramos que en los 53 pacientes no se realizó prueba de apnea en 96.3%, prueba oculocefálica en 39.7% y oculovestibular en 37.8%.

Según Ángel Lacerda y Sergio Vega, etc, <sup>(26-27, 32,40-46)</sup> desde que Ingvar y Widen publicaron en 1972 como principal criterio de muerte cerebral la demostración de ausencia de flujo sanguíneo cerebral Todos los métodos diagnósticos han sido utilizados con este objetivo

Numerosos autores plantean que se debe realizar arteriografías cerebrales para lograr el diagnóstico de MC Ellos encontraron que la columna de medio de contraste ascendió únicamente hasta la porción extracraneal de ambas arterias carótidas internas en 53% de una serie con 57 casos de muerte cerebral y hasta la ACI supraclinoidea en 2 casos ( 4 % ), en el mismo estudio encontraron tres casos de falsos negativos con persistencia de flujo sanguíneo cerebral

Lee en 1995, realizó cuatro estudios de TC en pacientes que clínicamente estaban en MC y no logró el realce de las estructuras vasculares intracraneales en los cuatro pacientes (100%) <sup>(61)</sup>

Delacroix, Dupas y otros autores afirman que los hallazgos por tomografía cerebral helicoidal para diagnosticar MC, son falta de opacificación de las arterias pequeñas como las pericallosas y otros ramos corticales durante las dos fases. Con una especificidad de 100% <sup>(30 63 65)</sup>

Nosotros en el estudio encontramos que la falta de opacificación de las estructuras vasculares cerebrales en los estudios de tomografía cerebral se asoció a muerte cerebral en 26% a 35 % para cada observador, de un total de 46 estudios contrastados, con una sensibilidad, lo cual está en total desacuerdo con lo reportado por Lee, en el mismo método de estudio y con lo reportado por Lacerda en los estudios de arteriografía cerebral <sup>(26)</sup>

En la literatura mundial revisada para fundamentar este estudio no hubo reportes de los hallazgos en el tamaño de las cisternas, espacio subaracnoideo y sistema ventricular, tampoco de cambios en la densidad de las estructuras cerebrales en estudios de tomografía cerebral convencional por lo cual no tenemos estadísticas para comparar nuestros hallazgos, sin embargo los autores Ishii, Onuma, Shiina y Kameyama reportaron hallazgos similares en resonancia magnética cerebral de pacientes con MC en los cuales había pérdida del espacio subaracnoideo supra e infratentorial, desplazamiento caudal del diencefalo y herniación de amígdalas

cerebelosas, preservación de la diferenciación de las sustancias gris y blanca. Estos hallazgos aunque fueron descritos por los autores, no los cuantificaron y le dieron mayor importancia a la pérdida de la señal de vacío de la porción intracraneal de ambas arterias carótidas.

El primer y segundo observador obtuvieron resultados similares entre ellos, al encontrar obliteración de las cisternas de la fosa posterior en 81% a 87%, y disminución del tamaño del cuarto ventrículo en 85% hasta 92.5% de los casos.

Ambos observadores encontraron una convergencia mayor al 66% en la hipodensidad del tallo cerebral e importante divergencia en la hipodensidad de otras estructuras cerebrales como los hemisferios cerebelares, cerebrales y núcleos de la base. Lo mismo sucede con la diferenciación de las sustancias gris y blanca.

En 23% de los casos, se estableció la posibilidad diagnóstica de muerte cerebral por tomografía cerebral antes de su determinación clínica y de la realización del EEG u otro estudio que apoyara el mismo diagnóstico. En estos casos el diagnóstico de MC se puede considerar como predictivo.

En este estudio se reporta 8.4% de EEG falsos negativos para muerte cerebral, 4.5% por Gamagrafía y no hubo falsos negativos por PESS.

La literatura revisada está de acuerdo en que las causas más frecuentemente asociadas a muerte cerebral son: Trauma craneoencefálico, en 78%, EVC 18% y encefalopatía hipóxica y metabólica en 4%. Las patologías asociadas a muerte cerebral más frecuentemente encontradas en nuestro estudio son: Infección del SNC, 23.6%. Hemorragia intracraneana, 21%. Accidente cerebrovascular, 13% mientras que el trauma craneoencefálico ocupó el sexto lugar con un porcentaje de 6.5%. La diferencia en los resultados tal vez se debe a la diferencia en los grupos de edad ya que los reportes de la literatura son en adultos.

En el centro hospitalario donde se llevó al cabo el presente estudio se atienden anualmente alrededor de 23 casos con muerte cerebral.

## **CONCLUSIONES**

De acuerdo con nuestros resultados podemos plantear que los hallazgos sugestivos de muerte cerebral por Tomografía cerebral convencional son. Obliteración total de las cisternas prebulbar, prepontina, magna y ángulo pontocerebeloso con disminución del tamaño del cuarto ventrículo e hipodensidad del tallo cerebral. Independientemente del reforzamiento del polígono de Willis, y de la diferenciación de las sustancias gris y blanca

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 **Gutiérrez Guillermo Dávila** Criterios para el diagnóstico de muerte cerebral en México. *Acta pediátrica de México* 1998, 19:2 69-76
- 2 **Martínez García Jesús Javier** Guía par la determinación de muerte cerebral en el niño. *Bol. Med. Hosp. Infantil Méx.* 1997,54(3):156-161
- 3 **Wijdicks E.** Determining brain death in adults *Neurology, Mayo Clinic* 1995;45 1003-11
- 4 **Report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology.** Practice parameters for determining brain death in adults. *Neurology* 1995; 45.1012-4
- 5 **McL Black P** Conceptual and Practical Issues in the Declaration of Death by Brain Criteria. *Neurosurgery Clinics of North America* 1991 Vol. 2, No. 2
- 6 **harlton R.** Diagnosing death. *BMJ* 1996; 313.956-7
- 7 **Rappaport Z.H, M.D., .Brinker R.A, MD. And Rovit R.L, M.D.** Evaluation of Brain Death by Contrast-enhanced Computerized Cranial Tomography. *Neurosurgery*1972 Vol 2(3):230-232
- 8 **Pistoia F, Johnson DW, Darby JM** The role of Xenon CT Measurements of Cerebral Blood Flow in the Clinical Determination of Brain Death *AJNR*1991;12.97-103
- 9 **Committee of the Harvard Medical School** to examine the definition of brain death A definition of reversible coma *JAMA* 1968, 205 337-340
10. **Idea RJ, Lewis DH.** Timely diagnosis of brain death in an emergency trauma center *AJR* 1994; 163-927-928
11. **Lacerda Gallego AJ, Vega Basulto S** Angiografía Cerebral y Muerte Encefálica *Rev. Cu. Cir.*1997,36(2):96-101
- 12 **Calderón GR.** Apuntes de Neurología pediátrica, Guía para la determinación de Muerte Cerebral en el Niño. *CENNA* 1987,10 2 9-16
13. **Walker AE** Brain death Baltimore urban & Shawarzenberg 1985 Plum F, Posner JB. The diagnosis of stupor and coma 3ra ed Philadelphia FA Davis, 1981:286
- 14 **Fred S. Mishkin, M.D. Martin Luther King, Jr.** Death and "Brain death" *The New England Journal of Medicine* 1979; 229(3)
15. **Ashwal S, Schneider S** Brain death in children part I *Pediatric Neurol* 1978,3 5-11
- 16 **Benzel E, Gross C, Hadden T, Kesterson L** The apnea test for the determination of brain death. *J Neurosur* 1989;71 191-194
- 17 **Ropper A, Kennedy S, Russell L .** Apnea testing in the diagnosis of brain death *J.Neurosurg.* 1981,55 942-946
- 18 **Rowland T, Donnelly J, Jackson A.** Apnea documentation for determination of brain death in children. *Pediatrics.* 1984,74 505-508
19. **Outwater K, Rockoff M.** Apnea testing to confirm brain death in children *Crit Care Med.* 1984;12:357-358
- 20 **Earnest M, Beresford R, Hugh M.** Testing for apnea in suspected brain death *Neurology.* 1986,36:542-544
- 21 **Pallis C** Reappraising death *BMJ* 1982;285 1409-1412

- 22 **Black P** Brain death. *N.Engl J Med* 1978,299 338-344
- 23 **Handa J, Matsuda M, Matsuda I, Nakasu S.** Dynamic Computed Tomography in Brain Death *Surg Neurol* 1982,17 417-422
24. **Levetown M, Pollack M, Guerdon T, Rutimann U, Glover J** Limitations And withdrawals of medical intervention in pediatric critical care *JAMA.* 1994;272 1271-1275
25. **Levetown M, Pollack M, Guerdon T, Rittman U. Glover J** Limitations And withdrawals of medical intervention in pediatric critical care *JAMA* 1994;272:1271-1275
26. **Lacerda Gallardo AJ, Vega Basulto S.** Angiografía Cerebral y Muerte Encefálica: *Rev. Cubana Cir* 1997, 36(2) 96-101
- 27 **Korein J, Braunstein P, Kricheff I, Lieberman A, Chase N** Radio isotopic bolus technique as test to detect circulatory deficit associated with cerebral death. *Circulation*, 1975,51:924-939
28. **Mishkin F.** Determination of cerebral death by radionuclide angiography *Radiology*, 1975;115 135-137
29. **Reilly PM, Abass A, Jenkins DH.** Imaging the Brain *The New England Journal of Medicine* 1998 ; 339(6): 407-409
30. **José Eduardo González Díaz** Técnicas de Neuroimagen *Med Spain* 1998; No. 8
31. **Ashwal S, Schneider S** Brain death in children part II. *Pediatric Neurol* 1987;3:69-77
32. **Alvarez L, Moshe S, Bellman A** EEG and brain death determination in children *Neurology* 1988;38:227-230
33. **Darby J, Jonas H, Brenner RP** Brainstem death with persistent EEG activity: Evaluation by xenon-enhanced computed tomography *Critical Care Medicine* Vol 15, No.5
34. **Darby JM, Jonas H, Brenner RP** Brainstem death with persistent EEG activity: evaluation by xenon-enhanced computed tomography *Crit Care Med* 1987;15:519-521
35. **Black PM:** Clinical problems in the use of brain-death standards *Arch Intern Med* 1983, 143:121
- 36 **Younger SJ, Bartlett ET:** Human death and high technology. The failure of the whole-brain formulations *Ann Intern Med* 1983, 99:252
37. **Pallis C.** ABC of brainstem death: The arguments about the EEG *Br Med J* 1983,286-284
38. **Pallis C.** Brainstem death The evolution of a concept In *Kidney Transplantation. Second Edition* Morris PJ (ED) New York,Grune and Stratton Ltd 1984.pp 101-127
- 39 **Reilly PM, Abass A, Jenkins DH** Imaging the Brain *The New England Journal of Medicine* 1998 ; 339(6) 407-409
40. **Berg S.** The significance of failure to treat according to section 323 C of the Federal Penal Code *Z Rechtsmed.* 1990;103(4) 279-290
- 41 **Machado Curbelo C** Criterios cubanos para el diagnóstico de muerte cerebral. Ciudad de la Habana. Editorial Ciencias Médicas

42. **Pérez Pérez O, Rosello Silva H, Begueria Santos R** Criterios diagnósticos de la "Muerte Cerebral". *Acta Med Hosp Clin Quirur Hnos Ameijeiras*. 1987;1(1).45-50
- 43 **Bestchard M.** Die hirnto diagnose, Richtlinien in Deutschland, osterreich und in der schweiz 1993;42:259-269
- 44 **Paolin A, Di Paola F, Boccaletto F, Caputo P.** Reliability in diagnosis of brain death. *Intensive care Med*. 1995;21 657-662
45. **Annas G, Bray P, Bennet D** Brain death in children *Neurology*.1987;37:1077-1078
46. **Goldie W, Chiapa K, young R, Brooks E.** Brainstem auditory and short latency somatosensory evoked responses in brain death *Neurology* 1981;31:248-256
47. **Steinhart C, Weiss I.** Use of brainstem auditory evoked potentials in pediatric brain death *Critic, Care Médical*. 1985;13:560-562
48. **Anziska B, Cracco R.** Short latency somatosensory evoked potentials in brain death *J Neurol*. 1987;234 211-214
- 49 **De Merlier J Taylor M.** Evoked potentials in comatose children: auditory brainstem responses. *Pediatric Neurology*. 1986;2 31-34
50. **Taylor M, Houston B, Lowry N.** Recovery of auditory brainstem responses after a severe hypoxic ischemic insult *N England J Med*.1983;309:1169-1170
51. **Petty G, Mohr J, Pedley T** The role of trascranial Doppler in confirming brain death: sensitivity, specificity, and suggestions for performance and interpretation. *Neurology* 1990;40 300-303
- 52 **Powers A, Graeber M, Smith R.** Transcranial Doppler Ultrasonography in the determination of brain death. *Neurosurgery*.1989;24 884-889
53. **McMenamin J, Volpe J.** Doppler ultrasonography in the determination of neonatal brain death. *Ann Neurol*. 1983,14.302-307
54. **Furguele F, Riegler C, Wirth F.** Prediction of cerebral death by cranial sector scan. *Crit Care Med* 1984;12:1-3-
55. **Mehrdad Jalili, Michael Crade** Carotid Blood-Flow Velocity Changes Detected By Doppler Ultrasound in Determination of Brain Death in Children *Clinical Pediatric*1994,669.674
56. **Glasier MCH.** Brain Death in Infants: evaluation with Doppler US. *Radiology* 1989,172 377-380
57. **Albertini A, Schonfeld S, Hiatt M, Hegyi TH** Digital subtraction angiography a new approach to brain death determination in the newborn *Pediatric radiol* 1993,23.195-197
- 58 **Feri M. Rally L Felici M. Vanni** Transcranial Doppler and brain death diagnosis *Critical Care Medicine*.1994;22:1120-1125
- 59 **Goodman JM, Heck LL, Moore BD.** Confirmation of brain death with portable isotope angiography: a review of 204 consecutive cases *Neurosurgery* 1985,16.492
60. **Donald H. Lee, MB, Bach, FRCPC; Jay A. Nathanson;** Magnetic resonance imaging of brain death. *Canadian Association of Radiologists Journal* 1995, 46 174-178

- 61 **Chisolm, A.J. and Rifkin, M.D** The normal contrast-enhanced computed axial tomogram of the brain *J Comput Assist Tomogr* 1977, 1:16-29
62. **Dupas B, Gayet-Delacroix M** Diagnosis of Brain Death using two-phase spiral CT. *AJNR* 1998,19(4) 641-647
- 63 **Leppik, I. E., Thompson, C.J., Etheir, R., and Sherwin, A.I** Diatrizoate in computed cranial tomography. A quantitative study *Invest Radiol* 1977 12:21-26
64. **Dupas B, Gayet-Delacroix M.** Diagnosis of Brain Death Using Two-Phase Spiral CT *AJNR* 1998;19 641-647
- 65 **Ishii K, Onuma T, Kinoshita T, Shiina G, Kameyama M.** Brain death MR and MR angiography *AJNR* 1996 , 17(4):731-5
- 66 **An appraisal of the criteria of cerebral death: A summary statement A collaborative study.** *J:A: M A* , 237 982-986, 1997
67. **Black PM.** Clinical problems in the use of brain death standards *Arch Intern Med* 1983;143:121-123
68. **Rosenberg J, Alter M, Byrne T, Daube J, Franklin G, Frinhberg y col** Practice parameters for determining brain death in adults *Neurology* 1995;45.1012-1014
- 69 **Bird TD, Plum FT.** Recovery from barbiturate overdose coma with a prolonged isoelectric electroencephalogram *Neurology* 1968;18 456
70. **Peter McL. Black** Conceptual and Practical Issues in the declaration of death by Brain Criteria *Neurosurgery Clinics of North America* 1991;2(2):493-501
- 71 **Beth Drake, Stephen Ashwal.** Determination of Cerebral Death in the Pediatric Intensive Care. *Pediatrics* 1986,78(1) 107-112
72. **Martínez García JJ.** Guía para la determinación de muerte cerebral en el niño *Bol Med Hosp Infant Méx* 1997;54 156-160
73. **Stephen Ashwal, and Sanford Schneider.** Brain Death in the Newborn . *Pediatrics* 1989,84:3.429-437
- 74 **Drake B, Ashwal S, Scheneider S** Determination of Cerebral Death in the Pediatric Intensive Care Unit *Pediatrics* 1986;78:107
75. **Greisen G** Cerebral blood flow in Preterm infants during the first of life. *Acta Pediatrica Escandinava* 1986,75:43
76. **Solomon L, Moshe and Luis Alvarez J** Diagnosis of Brain in Children *Clin Neurophysiol* 1986,3(3) 239-249
- 77 **Alvarez LA, Moshe SL, Belman AL** EEG and brain death determination in children *Neurology* 1988,38:227-230
- 78 **Naidich TP, Pudlowski RM, Naidich JB** Computed Tomography Sings of the Chiari II Malformations II. Midbrain and Cerebellum *Radiology* 1980, 134:391-398.
- 79 **Naidich TP, Pudlowski RM, Naidich JB.** Computed Tomography Sings of the Chiari II Malformations III. Ventricles and Cisterns *Radiology* 1980, 134 657- 663
- 80 **Barcovich AJ, Krischer J** Brain Stems Glioma: Clasifications Systems Based on Magnetic Resonance Imaginy *Pediatric Neurosci* 1990-1991, 16 73-83

## FUNDAMENTOS CLINICOS

### ANEXO 1

El estado de coma, la ausencia de reflejos del tallo cerebral y la apnea constituyen las bases clínicas para el diagnóstico de MC

- A El estado de coma y la apnea deben coexistir. Ausencia completa y permanente de actividad cortical: Los pacientes no responden a ningún estímulo excepto a los efectos espinales. Hay pérdida completa y permanente del estado consciente, vocalización y actividad voluntaria
- B Ausencia de reflejos del tallo cerebral. pupilas dilatadas, fijas sin respuesta a la luz.
- C Ausencia de movimientos oculares espontáneos o inducidos por las pruebas oculocefálica y calórica ( oculovestibular)
- D Ausencia de movimientos de la musculatura bulbar incluyendo músculos faciales, de la masticación, orofaríngeos, reflejos de búsqueda, succión, tusígeno y corneal
- E Ausencia de movimientos respiratorios espontáneos. Los movimientos respiratorios están ausentes cuando el paciente esta sin respirador La prueba de la apnea utilizando los métodos estandarizados se debe efectuar pero solo después de confirmar los otros criterios. Además la temperatura central debe ser de 36.5°C (4.5°C, mas que para MC), presión sistólica mayor a 90 mmHg, euvolemia. La apnea debe ser demostrada en forma rigurosa Al inicio de la prueba debe efectuarse una determinación de gases en sangre arterial y la presión parcial arterial de bióxido de carbono (Paco<sub>2</sub>) debe ser por lo menos de 40 mmHg (15-19) al paciente se le administra oxígeno al 100% durante cinco minutos y luego se detiene la ventilación mecánica y se continua administrando oxígeno al 100% (6 L/min.) Por el tubo endotraqueal, si no existe enfermedad pulmonar severa esto evitará hipoxia durante la prueba Se observa cuidadosamente al paciente en busca de cualquier signo de esfuerzo respiratorio por un período de cinco minutos al final de los cuales se determinaran gases en sangre o más pronto en caso de percibir movimientos respiratorios, cianosis O si la frecuencia cardiaca o la presión arterial aumentan mas del 10% El resultado de la prueba es positiva para MC si la PaCO<sub>2</sub> es igual o mayor a 60 mmHg o bien si el incremento es igual o mayor a 20 mmHg de PaCO<sub>2</sub> del valor basal e incrementos mayores de 4 mmHg/min.(3,20-21)

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

ANEXO 2

Nombre: \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

SEXO: F \_\_\_\_\_ M \_\_\_\_\_

Fecha de ingreso última hospitalización \_\_\_\_\_

Signos vitales: Temperatura central \_\_\_\_\_ FC \_\_\_\_\_ Tensión arterial \_\_\_\_\_ mmHg

Pupilas: Normales \_\_\_\_\_  
Midriasis \_\_\_\_\_ Isocoricas \_\_\_\_\_ Anisocoricas \_\_\_\_\_  
Fijas \_\_\_\_\_ Respuesta a la luz \_\_\_\_\_

Apnea: positivo \_\_\_\_\_ negativo \_\_\_\_\_ Para M C

Respuesta corneal positivo \_\_\_\_\_ negativo \_\_\_\_\_ Para MC

Respuesta vestibular. positivo \_\_\_\_\_ negativo \_\_\_\_\_ Para MC

Respuesta oculocefalica: positivo \_\_\_\_\_ negativo \_\_\_\_\_ Para MC

Reflejo nauseoso positivo \_\_\_\_\_ negativo \_\_\_\_\_ Para MC

Reflejo tusigeno positivo \_\_\_\_\_ negativo \_\_\_\_\_ Para MC

Tono muscular: positivo \_\_\_\_\_ negativo \_\_\_\_\_ Para MC

Movimientos espontáneos  
positivo \_\_\_\_\_ negativo \_\_\_\_\_ Para MC

Coma: positivo \_\_\_\_\_ negativo \_\_\_\_\_

Sedación al momento del diagnostico de MC  
Positivo \_\_\_\_\_ negativo \_\_\_\_\_

Infección del sistema nervioso central.  
positivo \_\_\_\_\_ negativo \_\_\_\_\_

Intoxicación: Positiva \_\_\_\_\_ negativo \_\_\_\_\_

Desequilibrio hidroelectrolitico  
Positivo \_\_\_\_\_ negativo \_\_\_\_\_

**Diagnósticos clínicos asociados**

- 1 \_\_\_\_\_
- 2 \_\_\_\_\_
- 3 \_\_\_\_\_

Fecha del diagnóstico clínico de MC. Día \_\_\_\_ mes \_\_\_\_ año \_\_\_\_ hora \_\_\_\_

Fecha de la asistolia: Día \_\_\_\_ mes \_\_\_\_ año \_\_\_\_ hora \_\_\_\_

**Especialidad que estableció el diagnóstico de M.C.**

Pediatra \_\_\_\_\_ Neurólogo \_\_\_\_\_ Neurocirujano \_\_\_\_\_

Neonatólogo \_\_\_\_\_ Intensivista \_\_\_\_\_ Anestesiólogo \_\_\_\_\_

**Tomografías de cráneo**

Numero de tomografías \_\_\_\_\_

Fecha de realización: Día \_\_\_\_ mes \_\_\_\_ año \_\_\_\_ hora \_\_\_\_

**Reporte oficial y diagnostico por imagen de TC de cráneo:**

---



---



---

**Electroencefalograma:**

Numero de EEG: \_\_\_\_\_

Fecha de realización: Día \_\_\_\_ mes \_\_\_\_ año \_\_\_\_ hora \_\_\_\_

Fecha de realización Día \_\_\_\_ mes \_\_\_\_ año \_\_\_\_ hora \_\_\_\_

Resultado para M.C: positivo \_\_\_\_\_ negativo \_\_\_\_\_

**Potenciales evocados somatosensoriales**

Numero de PESS. \_\_\_\_\_

Fecha de realización Día \_\_\_\_ mes \_\_\_\_ año \_\_\_\_ hora \_\_\_\_

Resultado para M. C positivo \_\_\_\_\_ negativo \_\_\_\_\_

**Otros estudios:** \_\_\_\_\_

Fecha de realización Día \_\_\_\_ mes \_\_\_\_ año \_\_\_\_ hora \_\_\_\_

Resultado para M C positivo \_\_\_\_\_ negativo \_\_\_\_\_

# HOJA EVALUACIÓN TC CRANEO

## ANEXO 3

NOMBRE \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_

Fecha de realizada la TC. \_\_\_\_\_ Hora \_\_\_\_\_

Fase Simple \_\_\_\_\_ Contrastada \_\_\_\_\_

### FOSA POSTERIOR

Espacio Subaracnoideo Tamaño Normal \_\_\_\_\_ Disminuido \_\_\_\_\_ Obliterado \_\_\_\_\_

Cisterna prebulbar Tamaño Normal \_\_\_\_\_ Dsminuido \_\_\_\_\_ Obliterado \_\_\_\_\_

Cisterna prepontina: Tamaño Normal \_\_\_\_\_ Disminuido \_\_\_\_\_ Obliterado \_\_\_\_\_

### Angulo pontocerebeloso

Tamaño Normal \_\_\_\_\_ Disminuido \_\_\_\_\_ Obliterado \_\_\_\_\_

Cisterna magna Tamaño. Normal \_\_\_\_\_ Disminuido \_\_\_\_\_ Obliterado \_\_\_\_\_

Cuarto ventrículo Tamaño Normal \_\_\_\_\_ Disminuido \_\_\_\_\_ Obliterado \_\_\_\_\_

### Bulbo y protuberancia

Densidad Normal \_\_\_\_\_ Hipodensa \_\_\_\_\_ Hiperdensa \_\_\_\_\_

*Diferenciación entre sustancias gris y blanca:*

Normal \_\_\_\_\_ Pobre \_\_\_\_\_ Nula \_\_\_\_\_

### Cerebelo:

Tamaño Normal \_\_\_\_\_ Disminuido \_\_\_\_\_  
Densidad Normal \_\_\_\_\_ Hipodensa \_\_\_\_\_ Hiperdensa \_\_\_\_\_

*Diferenciación entre sustancias gris y blanca*

Normal \_\_\_\_\_ Pobre \_\_\_\_\_ Nula \_\_\_\_\_

### SUPRATENTORIO

#### Espacio Subaracnoideo:

Tamaño. Normal \_\_\_\_\_ Disminuido \_\_\_\_\_ Obliterado \_\_\_\_\_

#### Cisterna supraselar

Tamaño Normal \_\_\_\_\_ Disminuido \_\_\_\_\_ Obliterado \_\_\_\_\_

#### Cisterna ambiens

Tamaño Normal \_\_\_\_\_ Disminuido \_\_\_\_\_ Obliterado \_\_\_\_\_

**Cisterna Cuadrigémina**

Tamaño Normal \_\_\_\_\_ Disminuido \_\_\_\_\_ Obliterado \_\_\_\_\_

**Cisura de Silvio**

Tamaño Normal \_\_\_\_\_ Disminuido \_\_\_\_\_ Obliterado \_\_\_\_\_

**Tercer ventrículo**

Tamaño Normal \_\_\_\_\_ Disminuido \_\_\_\_\_ Obliterado \_\_\_\_\_

**Ventrículo Lateral derecho**

Tamaño. Normal \_\_\_\_\_ Disminuido \_\_\_\_\_ Obliterado \_\_\_\_\_

**Ventrículo Lateral izquierdo**

Tamaño Normal \_\_\_\_\_ Disminuido \_\_\_\_\_ Obliterado \_\_\_\_\_

**Mesencéfalo**

Densidad. Normal \_\_\_\_\_ Hipodensa \_\_\_\_\_ Hiperdensa \_\_\_\_\_

*Diferenciación entre sustancias gris y blanca:*

Normal \_\_\_\_\_ Pobre \_\_\_\_\_ Nula \_\_\_\_\_

**Hemisferios cerebrales**

Tamaño. Normal \_\_\_\_\_ Disminuido \_\_\_\_\_  
Densidad Normal \_\_\_\_\_ Hipodensa \_\_\_\_\_ Hiperdensa \_\_\_\_\_

*Diferenciación entre sustancias gris y blanca*

Normal \_\_\_\_\_ Pobre \_\_\_\_\_ Nula \_\_\_\_\_

**Ganglios de la base**

Tamaño. Normal \_\_\_\_\_ Disminuido \_\_\_\_\_  
Densidad Normal \_\_\_\_\_ Hipodensa \_\_\_\_\_ Hiperdensa \_\_\_\_\_

**Vascularidad del polígono de Willis**

Presentes y de calibre normal \_\_\_\_\_  
presentes con calibre disminuido \_\_\_\_\_  
Ausencia de reforzamiento de vasos \_\_\_\_\_

**MEDICO RADÍÓLOGO.** \_\_\_\_\_