



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES  
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO  
CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**“EVALUACIÓN EN EL MANEJO DEL PACIENTE  
POTENCIAL DONADOR CADAVÉRICO DURANTE 10  
AÑOS EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL  
HIDALGO”**

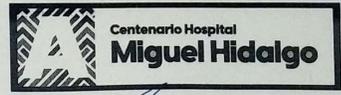
**TESIS PRESENTADA POR: Arturo García Lomelí  
PARA OBTENER EL GRADO DE: ESPECIALISTA EN  
MEDICINA DEL ENFERMO EN ESTADO CRÍTICO**

**ASESORES**

**Dr. Roberto Alejandro Castillo González**

**Dra. Alma Daniela Rodríguez García**

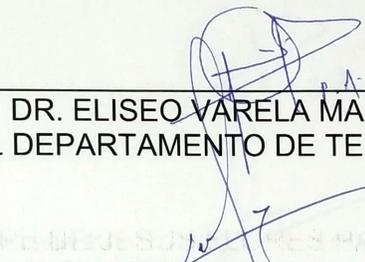
**Aguascalientes, Ags, Marzo del 2023.**

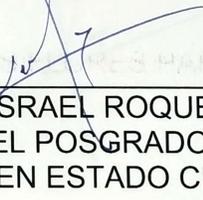


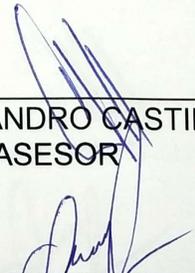
CARTA DE IMPRESIÓN



DR. FELIPE DE JESÚS FLORES PARKMAN SEVILLA  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y  
ENSEÑANZA

  
DR. ELISEO VARELA MARTÍNEZ  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE TERAPIA INTENSIVA

  
DR. EDMUNDO ISRAEL ROQUE MÁRQUEZ  
PROFESOR TITULAR DEL POSGRADO DE MEDICINA DEL  
ENFERMO EN ESTADO CRÍTICO

  
DR. ROBERTO ALEJANDRO CASTILLO GONZÁLEZ  
ASESOR

  
DRA. ALMA DANIELA RODRÍGUEZ GARCÍA  
ASESOR



## COMITÉ DE INVESTIGACIÓN CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

CEI/021/22  
Aguascalientes; Ags., 15 de Marzo de 2022

**DR. ARTURO GARCÍA LOMELÍ**  
INVESTIGADOR PRINCIPAL

En cumplimiento con las Buenas Prácticas Clínicas y la Legislación Mexicana vigente en materia de investigación clínica, el Comité de Investigación del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, en su Sesión del día 20 de Enero de 2022, con número de registro 2021-R-12 revisó y decidió Aprobar el proyecto de investigación para llevar a cabo en este Hospital, titulado:

**"EVALUACIÓN EN EL MANEJO DEL PACIENTE POTENCIAL DONADOR CADAVERÍCO DURANTE 10 AÑOS EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO"**

Se solicita a los investigadores reportar avances y en su caso los resultados obtenidos al finalizar la investigación. En caso de existir modificaciones al proyecto es necesario que sean reportadas al Comité.

ATENTAMENTE

**DR. JOSE MANUEL ARREOLA GUERRA**  
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE INVESTIGACIÓN



C.c.p.- DRA. MARIA DE LA LUZ TORRES SOTO.- JEFA DEL DEPTO. DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN.  
JMAG/cmva\*

2022 Año del 160 Aniversario Luctuoso de  
Don José María Bocanegra

Avenida Gómez Morín S/N  
Col. La Estación. C.P. 20259  
Aguascalientes, Ags.  
Tel. 449 994 67 20  
[www.aguascalientes.gob.mx](http://www.aguascalientes.gob.mx)



CHMH  
CENTENARIO HOSPITAL  
MIGUEL HIDALGO  
Contigo 100

## COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

CEI/021/22

Aguascalientes, Ags., 15 de Marzo de 2022

**DR. ARTURO GARCIA LOMELÍ**  
INVESTIGADOR PRINCIPAL

En cumplimiento con las Buenas Prácticas Clínicas y la Legislación Mexicana vigente en materia de investigación clínica, el Comité de Ética en Investigación del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, en su Sesión del día 20 de Enero de 2022, con número de registro **2021-R-12** revisó y decidió Aprobar el proyecto de investigación para llevar a cabo en este Hospital, titulado:

**"EVALUACIÓN EN EL MANEJO DEL PACIENTE POTENCIAL DONADOR CADAVERÍCO DURANTE 10 AÑOS EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO"**

Se solicita a los investigadores reportar avances y en su caso los resultados obtenidos al finalizar la investigación. En caso de existir modificaciones al proyecto es necesario que sean reportadas al Comité.

ATENTAMENTE

**DR. JAIME ASael LOPEZ VALDEZ**  
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN



C.c.p.- DRA. MARIA DE LA LUZ TORRES SOTO.- JEFA DEL DEPTO. DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN.  
JMAG/cmva\*

2022 Año del 160 Aniversario Luctuoso de  
Don José María Bocanegra

Avenida Gómez Morín S/N  
Col. La Estación, C.P. 20259  
Aguascalientes, Ags.  
Tel. 449 994 67 20  
[www.aguascalientes.gob.mx](http://www.aguascalientes.gob.mx)



Fecha: 9 de diciembre del 2022

**DR. FELIPE DE JESÚS FLORES PARKMAN SEVILLA**  
**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN**  
**CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO**

**P R E S E N T E**

Estimado doctor Flores Parkman Sevilla: en respuesta a la petición hecha por el doctor: **Arturo García Lomelí**, relacionada a presentar una carta de aceptación de su trabajo de tesis titulado:

**“EVALUACIÓN EN EL MANEJO DEL PACIENTE POTENCIAL  
DONADOR CADAVERÍCO DURANTE 10 AÑOS EN EL  
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO”**

Me permito informarle que, una vez leído, corregido y aceptado el documento, considero que cumple cabalmente con los requisitos para su aceptación e impresión final.

Sin más por el momento aprovecho la oportunidad para hacerle llegar un cordial saludo.

**A T E N T A M E N T E**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Roberto Castillo', is written over a horizontal line.

**DR. ROBERTO ALEJANDRO CASTILLO GONZÁLEZ**  
**ASESOR**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Alma Daniela Rodríguez', is written over a horizontal line.

**DRA. ALMA DANIELA RODRÍGUEZ GARCÍA**  
**ASESOR**

c.c.p. Coordinación de investigación CHMH.  
c.c.p. Secretaría de Investigación y Posgrado del Centro de Ciencias de la Salud, BUAA.  
c.c.p. Archivo.



DICTAMEN DE LIBERACIÓN ACADÉMICA PARA INICIAR LOS TRÁMITES DEL EXAMEN DE GRADO - ESPECIALIDADES MÉDICAS



Fecha de dictaminación dd/mm/aa: 16/12/22

NOMBRE: Arturo García Lomelí ID 38888

ESPECIALIDAD: MEDICINA DEL ENFERMO EN ESTADO CRÍTICO LGAC (del posgrado): Padecimientos críticos en el adulto

TIPO DE TRABAJO: ( X ) Tesis ( ) Trabajo práctico

TITULO: EVALUACIÓN EN EL MANEJO DEL PACIENTE POTENCIAL DONADOR CADAVERICO DURANTE 10 AÑOS EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

IMPACTO SOCIAL (señalar el impacto logrado): EVALUACIÓN DE MANEJO DE DONACIÓN DE TEJIDOS/ÓRGANOS

INDICAR SI/NO SEGÚN CORRESPONDA:

Elementos para la revisión académica del trabajo de tesis o trabajo práctico:

- SI El trabajo es congruente con los LGAC de la especialidad médica
SI La problemática fue abordada desde un enfoque multidisciplinario
SI Existe coherencia, continuidad y orden lógico del tema central con cada apartado
SI Los resultados del trabajo dan respuesta a las preguntas de investigación o a la problemática que aborda
SI Los resultados presentados en el trabajo son de gran relevancia científica, tecnológica o profesional según el área
SI El trabajo demuestra más de una aportación original al conocimiento de su área
SI Las aportaciones responden a los problemas prioritarios del país
NO Generó transferencia del conocimiento o tecnológica
SI Cumpe con la ética para la investigación (reporte de la herramienta antiplagio)

El egresado cumple con lo siguiente:

- SI Cumple con lo señalado por el Reglamento General de Docencia
SI Cumple con los requisitos señalados en el plan de estudios (créditos curriculares, optativos, actividades complementarias, estancia, etc)
SI Cuenta con los votos aprobatorios del comité tutorial, en caso de los posgrados profesionales si tiene solo tutor podrá liberar solo el tutor
SI Cuenta con la aprobación del (la) Jefe de Enseñanza y/o Hospital
SI Coincide con el título y objetivo registrado
SI Tiene el CVU del Conacyt actualizado
NO Tiene el artículo aceptado o publicado y cumple con los requisitos institucionales

Con base a estos criterios, se autoriza se continúen con los trámites de titulación y programación del examen de grado SI x No

FIRMAS

Revisó: NOMBRE Y FIRMA DEL SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO: Dr. Ricardo Ernesto Ramirez Orozco

Autorizó: NOMBRE Y FIRMA DEL DECANO: Dra. Paulina Andrade Lozano

Nota: procede el trámite para el Depto. de Apoyo al Posgrado
En cumplimiento con el Art. 105C del Reglamento General de Docencia que a la letra señala entre las funciones del Consejo Académico: ... Cuidar la eficiencia terminal del programa de posgrado y el Art. 105F las funciones del Secretario Técnico, llevar el seguimiento de los alumnos.

## Agradecimientos

***A mis papás y mi hermano, por siempre estar a mi lado, día a día desvelada tras desvelada,***

***a mi esposa Cristina por siempre caminar de la mano conmigo por más difícil o complicado que ha sido el camino,***

***a mi hijita hermosa Ana Sofía, por llegar a nuestra vida y llenar de felicidad mi corazón y el corazón de todos los que te rodean y aman, y de esta manera enseñarme el sentido de la vida misma.***

***Y por último pero no menos importante a todos mis maestros, sin los cuales no hubiera podido llegar hasta donde estoy, por haberme enseñado que el camino por más difícil que sea, siempre vale la pena cuando se antepone al paciente sobre los intereses personales.***

***In omnia paratus.***

**INDICE**

**INTRODUCCIÓN..... 7**

**ANTECEDENTES ..... 8**

    BREVE RESEÑA HISTÓRICA DE LOS TRASPLANTES EN MÉXICO Y EL MUNDO..... 8

**DIAGNÓSTICO DE MUERTE ENCEFÁLICA..... 10**

    TEST DE LA APNEA..... 11

**EVALUACIÓN FÍSICA ..... 13**

**ESTUDIOS AUXILIARES..... 13**

**OBJETIVOS TERAPÉUTICOS..... 15**

    MANEJO HEMODINÁMICO..... 15

    AMINAS VASOACTIVAS ..... 17

**DOPAMINA..... 17**

**NOREPINEFRINA..... 18**

**VASOPRESINA..... 18**

**TERAPIA HORMONAL..... 18**

**RESUMEN DE LA GUÍA DE OBJETIVOS HEMODINÁMICOS GLOBALES EN EL MANEJO DEL  
PACIENTE POTENCIAL DONADOR CADAVERÍCO..... 21**

**MATERIAL Y MÉTODOS..... 22**

*Consentimiento informado..... 23*

*Criterios de inclusión..... 23*

*Criterios de exclusión..... 24*

*Criterios de eliminación..... 24*

*Operacionalización de variables..... 24*

JUSTIFICACIÓN ..... 25

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN..... 25

HIPÓTESIS..... 25

OBJETIVOS..... 26

UNIVERSO DE ESTUDIO ..... 26

DISEÑO DEL ESTUDIO..... 26

CONSIDERACIONES ÉTICAS..... 26

**RESULTADOS..... 27**

**DISCUSIÓN..... 32**

**CONCLUSIONES..... 36**

**GLOSARIO..... 38**

**BIBLIOGRAFÍA..... 39**

**INDICE DE TABLAS**

TABLA 1. CRITERIOS DIAGNÓSTICOS DE MUERTE ENCEFÁLICA ANN 2010 (8) ..... 11

TABLA 2. OBJETIVOS HEMODINÁMICOS INICIALES EN EL POTENCIAL DONADOR DE ÓRGANOS. ... 15

TABLA 3. TERAPIA HORMONAL DE REEMPLAZO..... 20

TABLA 4. GUÍA DE LOS OBJETIVOS HEMODINÁMICOS EN EL MANEJO DEL PACIENTE POTENCIAL DONADOR CADAVERÍCO. .... 22

TABLA 5. ÓRGANOS Y TEJIDOS PROCURADOS EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO, EN EL PERÍODO COMPRENDIDO ENTRE SEPTIEMBRE DEL 2011 Y ENERO DEL 2020 EN PACIENTES INGRESADOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS ADULTOS..... 29

TABLA 6. CUMPLIMIENTO DE LAS METAS EN LAS VARIABLES HEMODINÁMICAS ANALIZADAS EN LOS POTENCIALES DONADORES..... 31

TABLA 7. PRINCIPALES AMINAS VASOACTIVAS UTILIZADAS PARA MANTENER TAM >65 MMHG.. 31

TABLA 8. TERAPIA HORMONAL EMPLEADA EN LOS PACIENTES POTENCIALES DONADORES CADAVERÍCOS. .... 31

**INDICE DE FIGURAS**

FIGURA 1. TOTAL DE EXPEDIENTES REVISADOS (EN AZUL INCLUIDOS EN EL ANÁLISIS, EN NARANJA: EXCLUIDOS DEL ANÁLISIS). .... 27

FIGURA 2. CAUSA DE LA MUERTE ASENTADA EN EL CERTIFICADO DE DEFUNCIÓN POR ORDEN DE FRECUENCIA. (TCE: TRAUMATISMO CRÁNEO ENCEFÁLICO, EVC: EVENTO VASCULAR CEREBRAL, OTRAS: CRISIS ASMÁTICA SEVERA, PINEALOBLASTOMA, EPILEPSIA). .... 28

FIGURA 3. SEXO DE LOS POTENCIALES DONADORES. .... 29

FIGURA 4. TIEMPO DE ATENCIÓN PROMEDIO DESDE LA RECEPCIÓN AL SERVICIO DE URGENCIAS, MANEJO EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS Y FINALMENTE LA PROCURACIÓN ORGÁNICA (COMPARADO CON EL TIEMPO DE ATENCIÓN ESTABLECIDO EN LAS GUÍAS INTERNACIONALES)..... 30

## Resumen

El diagnóstico y certificación de la muerte, de manera histórica se basó en la observación del cese irreversible de las funciones cardiovasculares, así como respiratorias. En la segunda parte del siglo XX, la utilización del soporte vital a través de la ventilación mecánica asistida y el soporte hemodinámico realizado dentro de las unidades de cuidados críticos permitió mantener la actividad cardiovascular de personas con lesiones cerebrales graves, las cuales presentaban ausencia de funciones encefálicas. (1)

El diagnóstico de la muerte encefálica es responsabilidad médica, especialmente de las unidades de cuidados intensivos, conlleva una gran responsabilidad, así como trascendencia médica, legal y ética, la cual reclama una reflexión basada en la dignidad del individuo en cuestión. (2)

Dentro del marco de trasplante renal de paciente cadavérico, hay que mencionar que la mayoría de los potenciales donantes son víctimas de eventos y enfermedades agudas, tales como accidentes de tráfico de alta energía (TCE: traumatismo cráneo encefálico severo, evento vascular cerebral, etc.). (3)

El manejo del paciente potencial donador es la clave de este complejo proceso que representa la donación de órganos y tejidos, ya que hasta el 20% de los pacientes con muerte encefálica (ME) llegan a salir del protocolo de donación debido a la inestabilidad hemodinámica.

El 21 de julio de 1988 se realizó el primer trasplante de corazón en México. En 2018 el CENATRA (Centro Nacional de Trasplantes) informó que se realizaron 969 trasplantes de riñón de donante fallecido por muerte encefálica en México. La enfermedad renal crónica es actualmente considerada como una pandemia que afecta al 10% de la población adulta aproximadamente, la incidencia y prevalencia en México con requerimiento de terapia de sustitución renal es aproximadamente de 466 casos por millón de habitantes, y en 1409 personas por millón de habitantes respectivamente. El trasplante renal (TR) es sin duda el tratamiento de elección para este tipo de pacientes. (4)

El Hospital Miguel Hidalgo de Aguascalientes fundado en 1903, el cual recibe recursos federales y estatales, desempeñándose como hospital de tercer nivel, con notable influencia asistencial en la región del centro del país, región del Bajío. El Centenario Hospital Miguel Hidalgo depende de la Secretaría de Salud, integrada al Sistema Estatal de Salud. El programa de trasplante renal inició sus actividades en el mes de noviembre de 1990. Realizándose un total de 1,050 trasplantes renales del 6 de noviembre de 1990 al 30 de junio 2011. (5)

El manejo del donante cadavérico es complejo dentro del proceso de donación, ya que hasta el 20% de los órganos de paciente con muerte encefálica se pierden debido a la inestabilidad hemodinámica. Esto hace del manejo dentro de la terapia intensiva un reto para el intensivista debido a que no se cuentan con recomendaciones fuertes que sustenten el manejo de los pacientes con muerte encefálica, y de mayor relevancia se ha vuelto el incremento en la esperanza de vida de los potenciales donadores, debido a que se ha observado un incremento en la edad así como comorbilidades asociadas (donador marginal). (6)

Abstract

## **Evaluation in the management of the potential deceased donor in the last 10 years in the Centenario Hospital Miguel Hidalgo**

The diagnosis and certification of death, historically, was based on the observation of the irreversible cessation of cardiovascular functions, respiratory as well. In the second part of the 20th century, the use of life support through assisted mechanical ventilation and hemodynamic support performed within critical care units made it possible to maintain cardiovascular activity in people with severe brain injuries, who presented absence of encephalic functions. (1)

The diagnosis of brain death is a medical responsibility, especially of intensive care units, carries a great responsibility, medical, legal and ethical significance, which calls for a reflection based on the dignity of the individual in question.(2)

Within the framework of kidney transplantation of cadaveric patients, it should be mentioned that the majority of potential donors are victims of acute events and illnesses, such as high-energy traffic accidents (TBI: traumatic brain injury, cerebral stroke, etc. ). (3)

The management of the potential donor patient is the key of this complex process that organ and tissue donation represent, since up to 20% of patients with brain death (BD) come out of the donation protocol due to hemodynamic instability.

On July 21th of 1988, the first heart transplant was performed in Mexico. In 2018, CENATRA (National Transplant Center) reported that 969 kidney transplants were performed from deceased donors due to brain death in Mexico. Chronic kidney disease is currently considered a pandemic that affects approximately 10% of the adult population, the incidence and prevalence in Mexico requiring renal replacement therapy is approximately 466 cases per million inhabitants, and in 1409

people per million of inhabitants respectively. Kidney transplant (KT) is undoubtedly the treatment of choice for this type of patient. (4)

The Centenario Hospital Miguel Hidalgo was founded in 1903, which receives federal and state resources, serving as a tertiary level hospital, with notable healthcare influence in the central region of the country, the Bajío region. The Centenario Hospital Miguel Hidalgo depends on the Ministry of Health, integrated into the State Health System. The kidney transplant program began its activities in November 1990. A total of 1,050 kidney transplants were performed since November 6, 1990 to June 30, 2011. (5)

The management of the cadaveric donor is complex within the donation process, since up to 20% of the organs of brain-dead patients are lost due to hemodynamic instability. This makes management within intensive care a challenge for the medical caregiver because there are no strong recommendations that support the management of patients with brain death, and even more important has become the importance in the epidemiological changes of the potential donors, because an increase in age has been observed as well as associated comorbidities (marginal donor). (6)

## *Introducción*

El diagnóstico y certificación de la muerte, de manera histórica se basó en la observación del cese irreversible de las funciones cardiovasculares, así como respiratorias. En la segunda parte del siglo XX, la utilización del soporte vital a través de la ventilación mecánica asistida y el soporte hemodinámico realizado dentro de las unidades de cuidados críticos permitió mantener la actividad cardiovascular de personas con lesiones cerebrales graves, las cuales presentaban ausencia de funciones encefálicas.

El concepto de muerte encefálica (ME) se describe inicialmente por Mollaret y Goulon en un estudio, el cual contó con 23 participantes, los cuales presentaban coma irreversible, acuñando el término “coma dépassé”, así como silencio electroencefalográfico, motivo por el cual fue obligado el redefinir de una manera mas concisa los criterios clásicos de muerte, con lo cual en 1968 se formó un comité conformado por médicos, especialistas en bioética y teólogos los cuales eran pertenecientes a la facultad de medicina de la universidad de Harvard, los cuales establecieron los primeros criterios de muerte encefálica. (7)

En el momento en que un paciente desarrolla un cuadro de muerte encefálica, se establece el criterio clínico, así como el confirmatorio, se debe considerar como potencial donador de órganos y tejidos con fines de trasplante, motivo por el cual es necesario establecer un manejo óptimo e integral, para mantener la viabilidad de los órganos a trasplantar.

El diagnóstico de la muerte encefálica es responsabilidad médica, especialmente de las unidades de cuidados intensivos, conlleva una gran responsabilidad, así como trascendencia médica, legal y ética, la cual reclama una reflexión basada en la dignidad del individuo en cuestión. (2)

Dentro del marco de trasplante renal de paciente cadavérico, hay que mencionar que la mayoría de los potenciales donantes son víctimas de eventos y enfermedades agudas, tales como accidentes de tráfico de alta energía (TCE: traumatismo craneo encefálico severo, evento vascular cerebral, etc.). (4)

El manejo del paciente potencial donador es la clave de este complejo proceso que representa la donación de órganos y tejidos, ya que hasta el 20% de los pacientes con

muerte encefálica (ME) llegan a salir del protocolo de donación debido a la inestabilidad hemodinámica. Esto se ha convertido en todo un desafío para el manejo adecuado del paciente desde su arribo a la unidad de atención médica especializada hasta la culminación del proceso de donación, secundario a la falta de recomendaciones estandarizadas en cuando a las terapias hemodinámicas aplicables, así como la variabilidad del entorno epidemiológico de los pacientes, ya que muchos de los potenciales donadores presentan comorbilidades específicas cada vez más comunes (edad avanzada), convirtiéndolos en “donadores marginales”. (6)

### *Antecedentes*

#### *Breve reseña histórica de los trasplantes en México y el mundo*

En 1954, en Boston, Estados Unidos, se realizó el primer trasplante renal exitoso en humanos. En 1963, en ese mismo país, Hardy llevó a cabo el primer trasplante pulmonar y Starzl, el primer trasplante hepático. En 1967, en Sudáfrica, Barnard efectuó el primer trasplante de corazón.

En el año de 1981 EEUU actualizó y estableció la equivalencia de estos conceptos y definió que se requería el cese de la función tanto del corazón como de los pulmones. Con lo cual hubo profundas repercusiones a nivel ético, médico y legal, permitiendo optimizar los recursos de las unidades de cuidados críticos (UCI), asegurando el éxito de la donación de órganos.

Para 1970 Mohandas y Chou remarcaron lo esencial que es para el diagnóstico de muerte encefálica el cese irreversible de las funciones del tallo cerebral, sentando las bases para la década de los 90, en la cual la Conference of Medical Royal Colleges and Their Faculties del reino unido, utilizó estos criterios para establecer el diagnóstico definitivo. (3)

En 1994, la Academia Americana de Neurología, encargó a Eelco Wijdicks realizar un análisis basado en la evidencia sobre las pruebas del diagnóstico de muerte encefálica, con lo que se obtuvo el Reporte de la Academia Americana de Neurología para determinación de muerte encefálica en adultos (Practice parameters for determining brain death in adults)

en 1995. Este reporte es hoy la principal guía para el diagnóstico de muerte encefálica en los Estados Unidos. (8)

En México, en 1963, los doctores Manuel Quijano, Regino Ronces, Federico Ortiz Quezada y Francisco Gómez Mont realizaron el primer trasplante renal a partir de un donador vivo en el Centro Médico Nacional (CMN) del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), hoy CMN Siglo XXI. En 1976, en el Instituto Nacional de la Nutrición (actualmente Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán), el doctor Héctor Orozco llevó a cabo el primer trasplante auxiliar hepático, con un injerto de donador pediátrico, en una paciente de edad adulta; en 1985, el doctor Orozco realizó el primer trasplante ortotópico de hígado, en el mismo Instituto Nacional de la Nutrición. En 1988, el doctor Rubén Argüero efectuó el primer trasplante de corazón, en el Hospital de Especialidades del Centro Médico La Raza del IMSS. En 1989, los doctores Jaime Villalba Caloca y Patricio Santillán hicieron el primer trasplante pulmonar, en el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias. Todos estos “primeros trasplantes” en México tuvieron lugar en la capital del país. (9)

El 19 de enero de 1999 se crea formalmente el Consejo Nacional de Trasplantes, como una comisión intersecretarial de la administración pública federal con objeto de “Promover el diseño, instrumentación y operación del Sistema Nacional de Trasplantes, así como de los subsistemas que lo integren”.

La secretaria de salud, a través del CENATRA (Centro Nacional de Trasplantes), busca la consolidación del Subsistema Nacional de Donación y Trasplantes, con el fin de subsanar la fragmentación y de incrementar la capacidad de respuesta efectiva a la demanda de órganos y tejidos con fines de trasplante, siempre bajo los principios de seguridad, equidad, transparencia y conforme a las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud.

En 2018 el CENATRA (Centro Nacional de Trasplantes) informó que se realizaron 969 trasplantes de riñón de donante fallecido por muerte encefálica en México. La enfermedad renal crónica es actualmente considerada como una pandemia que afecta al 10% de la población adulta aproximadamente, la incidencia y prevalencia en México con requerimiento de terapia de sustitución renal es aproximadamente de 466 casos por millón

de habitantes, y en 1409 perdonas por millón de habitantes respectivamente. El trasplante renal (TR) es sin duda el tratamiento de elección para este tipo de pacientes. (4)

El Hospital Miguel Hidalgo de Aguascalientes fundado en 1903, el cual recibe recursos federales y estatales, desempeñándose como hospital de tercer nivel, con notable influencia asistencial en la región del centro del país, región del Bajío. El Centenario Hospital Miguel Hidalgo depende de la Secretaría de Salud, integrada al Sistema Estatal de Salud. El programa de trasplante renal inició sus actividades en el mes de noviembre de 1990, realizando TR de donador vivo, y en 1991 TR el primero asociado a EVC, donación cadaverica. Realizándose un total de 1,050 trasplantes renales del 6 de noviembre de 1990 al 30 de junio 2011. (5)

*Diagnóstico de muerte encefálica*

La muerte se define como el cese irreversible de las funciones pulmonares y circulatorias, así como el cese de todas las funciones cerebrales (lo que significa; muerte cerebral). Según la Asociación Americana de Neurología (AAN) propuso los siguientes puntos esenciales para el diagnóstico de muerte encefálica (mostrados en la tabla 1), los cuales deberán completarse cabalmente por un médico neurólogo, neurocirujano, médico intensivista, internista, urgenciólogo y/o coordinador hospitalario de donación médico, según la actualización de la guía de práctica clínica del 2019 en cuanto al diagnóstico de muerte encefálica y manejo del potencial donador de órganos: (8)

Criterios diagnósticos de muerte encefálica ANN 2010		
I. Condiciones clínicas indispensables para el diagnóstico de muerte encefálica	II. Evaluación clínica	III. Pruebas auxiliares
A. Determinar la causa del coma	A. Coma	A. Usados en la práctica y solo es necesario una de ellas
B. Lograr temperatura corporal normal	B. Ausencia de reflejos del tallo cerebral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Electroencefalograma</li> <li>• Angiotomografía cerebral de 4 vasos</li> <li>Angiografía cerebral de 4 vasos</li> </ul>
C. Lograr presión arterial normal	C. Apnea	

D. Realizar un examen neurológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• USG Doppler transcraneal</li> <li>• Gammagrafía cerebral</li> <li>• Angiorresonancia cerebral de 4 vasos</li> </ul>
IV. Documentar la hora de muerte cerebral en el expediente clínico y la temperatura corporal	

*Tabla 1. Criterios diagnósticos de muerte encefálica ANN 2010 (8)*

Es necesario contar con 3 de las siguientes condiciones: coma persistente, ausencia de reflejos del tallo cerebral, así como, la imposibilidad de la respiración espontánea. El coma es confirmado con estímulos dolorosos, los cuales no causan apertura ocular, ninguna respuesta verbal, así como ningún movimiento de las extremidades del paciente.

La función del puente se puede evaluar por medio de múltiples reflejos, incluyendo la respuesta pupilar a la luz, el toser o deglutir a la aspiración de la garganta; si se confirma el coma y la ausencia de reflejos del tallo, el último paso es el test de la apnea en el cual el retiro de la ventilación mecánica de manera momentánea en busca de cualquier respuesta ventilatoria por parte del paciente. Después de 10 minutos de ausencia de ventilación, así como el incremento de aumento en 20 mmHg en los niveles de dióxido de carbono o más, el paciente puede cumplir con los criterios para muerte encefálica. Los pacientes que no cumplan con los criterios del test de apnea se podrían sumar otros estudios específicos como aquellos que utilizan radio nucleótidos, ultrasonografía Doppler o angiografía cerebral para confirmar la muerte encefálica. (10)

#### *Test de la apnea*

Se lleva a cabo para determinar la habilidad del cerebro para compensar la elevación del CO<sub>2</sub> con la ventilación pulmonar. Antes de llevarlo a cabo, el ventilador mecánico deberá estar ajustado para obtener la PCO<sub>2</sub> en un rango de alarma entre 35 a 45 mmHg, así como la Pao<sub>2</sub> arriba de 200 mmHg, usando la presión positiva al final de la espiración (PEEP) en un rango de 5 a 8 cmH<sub>2</sub>O. Durante el test, el oxígeno deberá ser suministrado por la cánula endotraqueal a 6 L/min, o una pieza en T a 12 L/min, o usando CPAP a 5 a 10 cmH<sub>2</sub>O.

En el caso de pérdida de la ventilación espontánea, el CO<sub>2</sub> se incrementará a razón de 5 mmHg cada minuto dentro de los primeros 2 minutos de apnea, después, 2 mmHg cada minuto extra. La gasometría arterial (GASA) deberá repetirse a los 8 a 10 minutos del test,

mostrando el incremento del CO<sub>2</sub> hasta de 60 mmHg o un incremento mayor de 20 mmHg del basal, lo cual es consistente con la muerte cerebral. Si el paciente presenta hipotensión con presión arterial sistólica (TAS) menor de 90 mmHg o alguna arritmia cardíaca, se deberá dar por terminado el test, y una nueva gasometría deberá tomarse. Para aquellos pacientes con oxigenación con membrana extracorpórea (ECMO), la oxigenación puede ser mantenida mientras se hace el test disminuyendo el flujo de gas a 0.5 a 1 L/min, así como utilizando una fuente de oxigenación a nivel endotraqueal. (11)

El carácter irreversible en la definición de muerte se refiere a la incapacidad de la recuperación de las funciones, a pesar de cualquier intervención médica. Con el advenimiento de las medidas de soporte ventilatorio avanzado en las últimas décadas ha sido difícil establecer una clara elaboración de un protocolo para su consenso, pues cada día con más frecuencia encontramos pacientes con soporte prolongado en las unidades de cuidados intensivos en los cuales las funciones fisiológicas básicas se suplen. (12)

Los pre requisitos para la determinación de la muerte cerebral serán los siguientes, es indispensable que se asegure su cumplimiento para poder realizar un diagnóstico certero:

- La causa del coma deberá ser conocida, las condiciones que pudieran estar ocasionándola deberán ser excluidas, incluyendo las alteraciones ácido base, metabólicas y endocrinológicas. Si la intoxicación con alguna droga es sospechada, por lo menos 5 vidas medias deberán haber pasado para asegurar el aclaramiento del medicamento, con el ajuste pertinente de la función hepática y renal.
- La temperatura corporal deberá ser mayor a 36 grados centígrados por lo menos 24 a 72 horas, el calentamiento con cobertores es una opción.
- Una presión sistólica mayor o igual a 100 mmHg deberá establecerse como meta, comúnmente con el apoyo de vasopresores tales como vasopresina o norepinefrina.
- El sodio sérico deberá mantenerse dentro de rangos 110-160 mEq/L, la osmolaridad sérica <350 mOsm/kg, calcio sérico < 12 mg/dL, la glucosa dentro de 70-300 mg/dL, pH > 7.2, alcohol <80 mg/dL.(13)

### *Evaluación física*

Incluye la respuesta al dolor y los reflejos del tallo cerebral. La pérdida de la respuesta central al estímulo doloroso se ve abolida en la muerte cerebral. Ciertas áreas pueden ser susceptibles de estimulación para evaluar esta respuesta, como son: la escotadura supra orbital, el ángulo de la mandíbula, el trapecio superior, el hueco axilar y el esternón. (12)

La confirmación de la muerte encefálica necesita la pérdida de los reflejos del tallo, incluyendo:

- Nervio craneal (CN) II: pérdida del reflejo a la luz, pupilas fijas y céntricas, o dilatadas (4-9 mm) sin reactividad a la luz.
  - NC: III, IV, VI: pérdida del movimiento ocular en reacción al movimiento de la cabeza “ojos de muñeca”.
  - NC: V, VII: pérdida del reflejo corneal, determinado por la estimulación con un hisopo de algodón o gotas de solución salina.
  - NC: VIII: pérdida del reflejo oculo-vestibular (test calórico), requiere de la integridad de la columna cervical, para elevar la cabeza a 30 grados. La irrigación de cada oído deberá ser con 50 a 60 ml de agua helada, evidenciándose ninguna respuesta después de un minuto del estímulo, cada oído podrá ser estimulado de manera independiente después de algunos minutos, nunca al mismo tiempo.
  - NC: IX: pérdida del reflejo de la deglución, confirmado después de la estimulación de manera bilateral de las membranas faríngeas posteriores de cada lado.
  - NC: X: pérdida del reflejo de la tos, confirmado después de la aspiración traqueal.
- (13)

### *Estudios auxiliares*

Cuando hay alguna duda del diagnóstico, aún después de las pruebas antes mencionadas, o cuando el teste de la apnea por alguna razón no puede ser realizado (pacientes con retención crónica de CO<sub>2</sub>), los estudios auxiliares se pueden utilizar para detectar el cese del flujo cerebral, algunos de ellos son:

- TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS
- Angiografía cerebral: la angiografía de 4 vasos es considerada como el gold standard para evaluar el flujo sanguíneo cerebral. Las limitaciones incluyen el ser un test invasivo, el traslado necesario a la unidad de rayos X, así como el contraste utilizado que puede causar nefrotoxicidad afectando al riñón del donador. Los falsos negativos pueden ocurrir cuando la presión intra craneal (PIC) baja ya sea por la cirugía, el trauma o los cortos circuitos ventriculares.
  - Ultrasonido transcraneal: puede ser utilizado para evidenciar las pulsaciones de las arterias cerebrales medias, vertebrales y basilares de manera bilateral, así como las cerebrales anteriores y de ser posible las arterias oftálmicas. El ultrasonido transcraneal puede confirmar la muerte cerebral cuando muestra pequeñas ondas sistólicas puntiagudas con cada pulsación, o la ausencia de ondas pulsátiles diastólicas. Las limitaciones de este test incluyen la pericia del examinador para realizarlo, así como la experiencia, la ausencia de ventana acústica adecuada debido al grosor del hueso temporal, así como a la baja de la PIC debida a la cirugía o los cortos circuitos ventriculares, lo cual puede dar falsos negativos.
  - Tomografía computada (TAC): tanto la tomografía como la resonancia magnética (RM) muestran ausencia de flujo cerebral.
  - Imagen con radio nucleótidos: esta se realiza con  $^{99m}\text{Tc}$  (hexametil propileno amina oxima) (HMPAO), un isotopo radio trazador, el cual puede observarse cuando se realiza una tomografía computada de fotón único (SPECT). La ausencia de radio trazador en la circulación cerebral (fenómeno de cráneo vacío) es consistente con la muerte cerebral. Este test puede mostrar falsos positivos si la imagen se realiza en un plano solamente en vez de dos planos (anterior y lateral).
  - Potenciales evocados somatosensoriales: en un estudio para la detección de la pérdida de la actividad bioeléctrica, los pacientes con muerte encefálica muestran ausencia de respuesta a los potenciales evocados ante el estímulo del nervio mediando, así como ninguna respuesta del tallo cerebral a los potenciales evocados ante el estímulo auditivo bilateral, este estudio puede ayudar a confirmar los hallazgos encontrados en el electroencefalograma (EEG), es menos afectados por la intoxicación por drogas, sin embargo, el estímulo puede verse afectado por la hipotermia.(12)

*Objetivos terapéuticos*

En esencia el manejo del paciente potencial donador continua la línea del paciente crítico, sin embargo, presenta retos y metas específicas. Una lista de 9 objetivos terapéuticos para el paciente potencial donador fue propuesta por la United Network for Organ Sharing (como se muestra en la tabla 2), desde el momento del diagnóstico de muerte encefálica hasta la procuración de órganos. (Tabla 1) La pregunta que surge de estos objetivos y esta línea de tiempo es si el tiempo entre el inicio del protocolo de trasplante y la realización del mismo influye en el número y calidad de los órganos a trasplantar. Un período más extenso entre estos dos puntos, según estudios prospectivos, se ha asociado a un mayor número de órganos trasplantados, esto debido a que durante la atención del paciente, y el cumplimiento de las metas y objetivos terapéuticos se ha podido disminuir el potencial riesgo de alteraciones potencialmente complicables como lo es la cardiomiopatía por stress, en USA se le ha otorgado el nombre de abordaje “relax y repara”, esto opuesto a “apurate y procura”, ya que lo que se busca es estabilizar al paciente potencial donador para llevar a cabo la procuración, con órganos en óptimas condiciones, previo trasplante. (14)

Objetivos	Monitoreo
Tensión arterial media (TAM) >65 mmHg	Invasivo de la presión arterial
Presión venosa central (PVC) >10	Catéter venoso central
Hemoglobina >10 g/dL	Gasometrías seriadas
Gasto urinario > 1ml/kg/hora	
Sodio (Na+) 135-155 mEq/L	

*Tabla 2. Objetivos hemodinámicos iniciales en el potencial donador de órganos.*

*Manejo hemodinámico*

El manejo hemodinámico es considerado un verdadero desafío debido a la alta frecuencia en la inestabilidad del paciente potencial donador. La severidad de los cambios circulatorios se ha relacionado directamente con la muerte encefálica, así como la velocidad y lo impredecible que estos se presentan en el paciente crítico. Entre más rápido se desarrolle la muerte encefálica más tempranamente se presentarán estos cambios en la estabilidad hemodinámica, con las repercusiones que esto conlleva. (15)

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Dos son las principales alteraciones fisiopatológicas presentes en los pacientes después de la muerte encefálica, 1.- la tormenta simpática (seguida del incremento en la presión intracraneal y consecuente isquemia), lo que desencadena hipertensión compensatoria e incremento en las resistencias vasculares sistémicas, lo que se asocia a redistribución del volumen sanguíneo a nivel central, y 2.- la vasodilatación periférica debido a la pérdida abrupta del tono simpático. Los cambios endócrinos pueden empeorar este fenómeno, principalmente en el contexto de depleción de volumen intravascular. En estos pacientes, cuando se presenta la muerte encefálica, el tratamiento se encamina a la corrección y prevención de las posibles lesiones desencadenadas por el incremento en el tono simpático (lesión isquémica), así como contra regular los potenciales daños causados por la vasodilatación (que inevitablemente puede desencadenar daño por reperfusión).

En cuanto a las metas globales del manejo hemodinámico del paciente potencial donador cadavérico propuestas por Yoshikawa, Mishra, Kutsogiannis, entre otros, han establecido pautas para el manejo de los pacientes con muerte encefálica que ingresan a un unidad de cuidados intensivos para asegurar un adecuado soporte hemodinámico, dentro de estas estrategias nos dimos a la tarea de analizar con base a estas pautas los tratamientos que se les dieron a los pacientes durante su estancia en la unidad de cuidados intensivos, podemos mencionar: gasto urinario  $>1$  ml/kg/hora, lactato sérico menor o igual a 2, PVC 8-10 cmH<sub>2</sub>O, Na<sup>+</sup> sérico 145-155 mEq, SatO<sub>2</sub> (saturación de O<sub>2</sub> arterial), 94-96% , TAM (tensión arterial media)  $>65$  mmHg, Hb (hemoglobina)  $>10$  , realización de una ecocardiografía (principalmente dirigido para determinar la función tanto derecha como izquierda del corazón, para excluir alteraciones cardíacas, tanto previas, como actuales).(16) Con estos parámetros dentro de los rangos antes mencionados se podría estar alcanzado una reanimación efectiva, con la meta de optimizar y preservar la función orgánica en el menor tiempo posible. (17)(18)(19)

La ecocardiografía ha emergido como una herramienta indispensable para el abordaje terapéutico del paciente crítico, debido a su fácil acceso y rapidez se puede evaluar de manera integral a un paciente a pie de cama para determinar condiciones potencialmente catastróficas, las cuales de ser detectadas en tiempo y forma pueden corregirse (por ejemplo, cardiomiopatía por stress). La reversión de la disfunción del ventrículo izquierdo

en pacientes con daño cerebral severo se ha descrito como “miocardio aturrido neurogénico”. Muchos estudios han demostrado que el tratamiento agresivo de los pacientes con muerte cerebral se ha asociado con una mejora en la función miocárdica, con lo que se aumentó la cantidad de corazones trasplantados, antes considerados como no aptos para este fin. (16) (20) (21)

En un análisis de la United Network of Organ Sharing realizada entre 2007-2015, 472 corazones donados con fracción de eyección <40%, en la valoración inicial del ecocardiograma transtorácico que fueron manejados de manera intensiva durante el tratamiento del potencial donados, fueron reportados como injertos viables y funcionales, sin presentar un incremento en los eventos adversos postquirúrgicos (falla del injerto primario), cuando se compararon con corazones que no presentaron disfunción del ventrículo izquierdo previo al trasplante. Por todas estas circunstancias antes mencionadas la utilidad del ecocardiograma como herramienta para la valoración inicial y rutinaria en el tratamiento y manejo del paciente potencial donador es indispensable para la toma de decisiones, así como para determinar la respuesta a las acciones establecidas previo a la muerte encefálica, así como cuando se presenta esta. (22)

#### *Aminas Vasoactivas*

##### *Dopamina*

En un estudio retrospectivo realizado en Alemania en el año de 1999, se reportó que la dopamina utilizada en pacientes donadores con muerte encefálica incrementó la tasa de éxito en la sobrevida del injerto, después del trasplante renal. Este resultado se confirmó en un estudio de cohortes con 2704 donadores renales con muerte encefálica englobados en el Eurotransplant Registry, así como en 254 pacientes que recibieron un injerto renal. El beneficio de utilizar dopamina no solo fue debido a sus efectos hemodinámicos, si no también, a la habilidad de eliminar especies reactivas de oxígeno (previniendo la depleción de glutatión). Las dosis bajas de dopamina (4 mcg/kg/min) se asociaron con una disminución del requerimiento de diálisis en pacientes del grupo donde se utilizó dopamina, sin embargo, el porcentaje de pacientes que también recibieron norepinefrina como vasopresor, fue elevado en los pacientes que recibieron dopamina y el grupo control. (23)(24)(25)(26)

### *Norepinefrina*

Es la droga vasoactiva de elección en muchos de los países a nivel mundial. El beneficio de la utilización en pacientes receptores renales se estudió en 270 de ellos, esto debido a que se encontró que disminuye el rechazo del injerto, así como la pérdida de la función al ser utilizada días previos al injerto. (27) Existe controversia en pacientes potenciales donadores cardiacos, debido a que la utilización de dosis altas de la misma estuvo correlacionada con disfunción ventricular derecha a un año de seguimiento de los pacientes trasplantados, sin embargo, no se encontraron diferencias en la mortalidad a corto plazo en pacientes con dosis varias de norepinefrina. (28) Debido a esto se recomienda utilizar vasopresina concomitantemente cuando se alcanzan dosis mayores de 0.2 mcg/kg/min.

### *Vasopresina*

Puede ser utilizada para la diabetes insípida, así como para la hipotensión arterial, gracias a su acción sobre los receptores V2 y V1 en el músculo liso. Debido a su vida media corta, debe ser administrada en infusión continua a una dosis de 0.5-2.4 unidades por hora. Dosis mayores a estas, pueden ser deletéreas, incrementando sus efectos vasoconstrictores a diferentes niveles (renal, esplácnico, pulmonar y coronario). (29)

### *Terapia hormonal*

El uso de terapia hormonal como soporte en los pacientes con muerte encefálica potenciales donadores proviene de una base fisiopatológica de la misma. La glucosa y la insulina son consideradas como parte esencial del manejo intensivo del paciente en la unidad de cuidados críticos. En la muerte encefálica podemos observar una disfunción de la glándula pituitaria posterior, lo que conlleva a una diabetes insípida, mientras que la disfunción de la porción anterior puede afectarse solo parcialmente, esto debido probablemente a que se conserva un remanente en la circulación anterior de la glándula, por este motivo las hormonas principalmente implicadas en las alteraciones son: hormona antidiurética (ADH), las hormonas tiroideas, así como el cortisol. (29)

La deficiencia de vasopresina se reporta en pacientes potenciales donadores hasta en el 80%, y 77% de los mismos pueden llegar a presentar diabetes insípida en un reporte elaborado en Australia.(30) (31) Los niveles de T3 bajos, frecuentemente se encuentran

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

bajos en los pacientes donadores, mientras que las concentraciones de TSH y T4 son muy variables. Los cambios de las hormonas tiroideas en la muerte encefálica pueden recordar al síndrome del eutiroidismo enfermo, comúnmente encontrado en los pacientes críticos. (32)(33)

En 1995 en el Reino Unido se inició un protocolo en el cual a los pacientes donantes se les inició una terapia de reemplazo hormonal en infusión, lo que llevó a una conversión de los donadores que no cumplían con criterios de donación a aquellos que, si fueron considerados para tal propósito, esto basado en parámetros hemodinámicos principalmente. (34)

El tratamiento de la diabetes insípida es esencial para la estabilidad hemodinámica del paciente potencial donador. Si no se trata la hipovolemia, la hiponatremia, así como la inestabilidad de las constantes vitales puede llevar a la alteración y vitalidad de los órganos internos, principalmente el hígado y el riñón potencialmente funcionales para la procuración. Esta, debe sospecharse cuando se presenta la poliuria  $>3$  ml/kg/hora u una elevación de los niveles de sodio, este momento es cuando debe considerarse la utilización de la desmopresina como tratamiento de la misma. La desmopresina actúa a nivel selectivo de los receptores V2 renales, y no presenta efectos a nivel vascular (vasoconstricción), puede administrarse de manera intravenosa en bolo (2-6 mcg ya que tiene una vida media más larga que la vasopresina), a dosis mayores de 0.3 mcg/kg puede presentar efectos procoagulantes.

La administración de hormonas tiroideas se ha sugerido en las revisiones de las guías de tratamiento de los pacientes potenciales donadores. (19)(35) Este reemplazo está encaminado a reestablecer el metabolismo mitocondrial para la obtención de energía, a nivel cardíaco induce la formación de cadenas alfa y una disminución en las cadenas pesadas beta, con lo cual se logra una mejora en la funcionalización del calcio, aumentando la expresión de receptores adrenérgicos beta, con efectos inotrópicos positivos benéficos. (36)

En estudios actuales se ha observado que la administración de hormonas tiroideas en pacientes con muerte encefálica, potenciales donadores, está asociada a un incremento en los órganos que pueden procurarse, así como un incremento en la supervivencia de los

receptores de corazón. A 5 años la sobrevida pudo documentarse en aquellos receptores que tuvieron corazones que previamente fueron tratados con hormonas tiroideas. (37)

La hormona T3 es administrada 4 mg intravenosa en bolo, seguida de 3 mg por hora alternativamente, T4 puede darse inicialmente 20 mg intravenosa en bolo seguida de una infusión de 10 mg por hora. El uso racional de los esteroides es uno de los componentes esenciales de la terapia de reemplazo hormonal, esto debido a la suplementación funcional o relativa que se presente en la insuficiencia adrenal, que muchos de los pacientes presentan en el aérea de terapia intensiva, esto debido a sus efectos benéficos tanto inmunomoduladores como antiinflamatorios. El régimen sugerido para suplementación fue de 100 mg de hidrocortisona en bolo seguido de una infusión de 200 mg/día en infusión continua. (38)

Otro régimen utilizado por la World Feredation of Societies of Anesthesiologist (18) para el manejo del potencial donador con muerte encefálica es el siguiente (mostrado en la tabla 3) y el resumen general de los objetivos se observa en la tabla 4:

Medicamentos	Dosis	Observaciones
<b>Insulina regular</b>	0.05-0.1 U/kg/h IV infusión	Monitorizar niveles de glucosa.
<b>Metilprednisolona</b>	15 mg/kg IV ó 1g IV cada 24 horas 250 mg IV + 100 mg/h IV infusión	Algunos estudios demuestran eficacia con hidrocortisona.
<b>Levotiroxina</b>	20 mcg IV bolo, 10 mcg/h IV infusión	
<b>Vasopresina</b>	0.5-1 mU/kg/h	Titular para mantener TAM >70 mmHg. Titular gasto urinario 3-4 ml/hora.
<b>Desmopresina (DDAVP)</b>	2-4 mcg	Puede ser utilizada en paciente hemodinámicamente estables.

*Tabla 3. Terapia hormonal de reemplazo.*

*Resumen de la guía de objetivos hemodinámicos globales en el manejo del paciente potencial donador cadavérico*

Sistema y variable	Rangos óptimos	Manejo
<b>Cardiovascular</b>		Manejo hídrico inicial:
TAM	60-110 mmHg	Si TAM <65 mmHg o GU < 1 ml/kg/hora: infundir 20-30 ml/kg de cristoloides. Guiar reanimación con variables dinámicas (VPP >13%, distensibilidad de la vena cava, etc). Si TAM < 65 mmHg a pesar de líquidos: Norepinefrina o dopamina + vasopresina a 1 UI + 0.5-2.4 UI/hora. Usar dobutamina solo cuando se evidencia disfunción ventricular.
PVC	4-12 mmHg	
FC	60-120 lpm	
Fracción de eyección	>50%	
# de vasopresores	≤1	
<b>Respiratorio</b>		
PaO2/FiO2	≥300	Parámetros de protección pulmonar: VT 6-8 ml/kg del peso predicho, PEEP 5 cmH2O e incrementar según sea necesario, maniobras de reclutamiento.
<b>Renal</b>		
Gasto urinario (GU)	≥1 ml/kg/hora en las últimas 4 horas	Uso juicioso de líquidos acorde a variables dinámicas.
<b>Metabólico</b>		
pH gasometría	7.3-7.5	Adecuar reanimación

Sodio	135-≤155 mEq/dL	Sí Sodio sérico >155 utilizar solución hipotónica al 0.45% de NaCl (77 mEq/dL) ó solución glucosada al 5% a 0.5-1 mEq/dL/hora, para evitar edema cerebral y sus secuelas.
<b>Endocrino</b>		
Glucosa	80-≤180 mg/dL	Considerar infusión de insulina para mantener glucosa ≤180 mg/dL, considerar reemplazo hormonal.
Temperatura	≥35°C	

*Tabla 4. Guía de los objetivos hemodinámicos en el manejo del paciente potencial donador cadavérico.*

*Material y métodos*

Se analizaron un total de 63 expedientes de pacientes registrados en la plataforma de CENATRA (Centro Nacional de Trasplantes), los cuales durante el período comprendido entre septiembre del 2011 y enero del 2020 fueron candidatos a procuración multiorgánica en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo. Esta información se obtuvo directamente de la plataforma en los equipos de cómputo intra hospitalarios antes mencionada con apoyo de la Dra. Alma Daniela Rodríguez García, miembro del equipo coordinador de trasplantes de la unidad, así como miembro activo de la red de procuración orgánica del CENATRA, en el período comprendido entre los meses de abril a octubre del 2022.

Se obtuvo la lista de expedientes de pacientes registrados en la misma y se procedió a la solicitud de los mismos en el área de archivo del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, obteniendo en físico todos y cada uno de los expedientes antes mencionados y se procedió a la evaluación del manejo de cada paciente, acorde a las guías nacionales e internacionales, considerando las metas de manejo establecidas, asentadas en cada una

de las notas de ingreso desde el servicio de urgencias del Centenario Hospital Miguel Hidalgo hasta la nota de defunción, donde se estipularon las causas de la misma. (3)(4)(39) Mediante el programa estadístico de Microsoft Office Excel, se realizó una tabla de registro con cada uno de los expedientes obtenidos de la base de datos del CENATRA y se procedió a analizar acorde a si los rangos de las variables se mantenían en metas para la realización y optimización de la procuración, mediante el mismo se realizó un promedio estadístico de los valores totales y se procedió a representar cuantos de ellos cumplieron los requisitos del manejo actual y cuantos no, comparando estos resultados con los obtenidos de las guías nacionales e internacionales. (15)

#### *Consentimiento informado*

Debido a la naturaleza del estudio observacional, retrospectivo, transversal, descriptivo, no se requirió de la autorización por escrito de los pacientes para el análisis de los datos recabados, cabe destacar que el proceso de la información se llevó a cabo de manera anónima y siguiendo los principios éticos de la Asociación Médica Mundial (AMM) estipulados en la Declaración de Helsinki.

#### *Criterios de inclusión*

1. Expedientes de paciente registrado en la plataforma del CENATRA (Centro Nacional de Trasplantes).
2. Expedientes de pacientes con mayoría de edad, (mayor de 18 años) cuya procuración multiorgánica se concretó en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo.
3. Expedientes de pacientes que ingresaron a la unidad de cuidados intensivos adultos en el período comprendido antes mencionado, en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo.
4. Expedientes de pacientes que recibieron manejo del paciente potencial donador cadavérico dentro de la unidad de cuidados intensivos adultos del Centenario Hospital Miguel Hidalgo

*Criterios de exclusión*

1. Expedientes incompletos, que no presentaron hojas de enfermería o notas de ingreso a la unidad de cuidados intensivos adultos del Centenario Hospital Miguel Hidalgo.
2. Expedientes de pacientes pediátricos (menores de 18 años).
3. Expedientes de pacientes que no ingresaron a la unidad de cuidados intensivos adultos.

*Criterios de eliminación*

1. Expedientes incompletos que no cumplieron con los requerimientos básicos (notas de ingreso a la unidad de cuidados intensivos del Centenario Hospital Miguel Hidalgo y/o hojas de registro por parte del personal de enfermería).

*Operacionalización de variables*

Variable	Clasificación		Unidades de medición
Hemoglobina (Hb)	Independiente	Cuantitativa	mg/dL
PCO <sub>2</sub>	Independiente	Cuantitativa	mmHg
PO <sub>2</sub>	Independiente	Cuantitativa	mmHg
Saturación	Independiente	Cuantitativa	%
TAM (Tensión arterial media)	Independiente	Cuantitativa	mmHg
pH	Independiente	Cuantitativa	--
Lactato sérico	Independiente	Cuantitativa	mmol/L
Hematocrito (HTC)	Independiente	Cuantitativa	%
Bicarbonato (HCO <sub>3</sub> )	Independiente	Cuantitativa	mEq/L
Certificado de pérdida de la vida	Independiente	Cualitativa	Si/No
Ecocardiograma	Independiente	Cualitativa	Si/No
Uso de Vasopresores	Independiente	Cualitativa	Si/No
Terapia hormonal	Independiente	Cualitativa	Si/No

### *Justificación*

Ante la creciente necesidad de recursos, así como la alta demanda de órganos y tejidos con la finalidad de trasplante, nace la inquietud de establecer la incidencia, epidemiología, así como la prevalencia de los pacientes con muerte encefálica dentro del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, los cuales, al establecerse dicho diagnóstico, se presentan como potenciales donadores.

Es por esto que se pretende la elaboración del estudio epidemiológico, así como la evaluación del proceso de atención del paciente, desde su ingreso a la unidad de urgencias médicas, la unidad de cuidados del enfermo crítico, hasta la culminación del trasplante en la unidad quirúrgica.

### *Pregunta de investigación*

¿Los pacientes con potencial muerte encefálica desde su ingreso a la unidad hospitalaria, hasta su ingreso a la unidad de terapia intensiva, que cumplen con los criterios clínicos, médicos y legales para ser incluidos en el protocolo de donación cadavérica en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo, cuentan con un manejo óptimo, evaluando los últimos 10 años de actuación?

### *Hipótesis*

H0: “¿Los pacientes con potencial muerte encefálica desde su ingreso a la unidad hospitalaria, hasta su ingreso a la unidad de terapia intensiva, que cumplen con los criterios clínicos, médicos y legales para ser incluidos en el protocolo de donación cadavérica en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo, no cuentan con un manejo óptimo, evaluando los últimos 10 años de actuación?”

H1: “¿Los pacientes con potencial muerte encefálica desde su ingreso a la unidad hospitalaria, hasta su ingreso a la unidad de terapia intensiva, que cumplen con los criterios clínicos, médicos y legales para ser incluidos en el protocolo de donación cadavérica en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo, cuentan con un manejo óptimo, evaluando los últimos 10 años de actuación?”

## *Objetivos*

- Revisión de los criterios para el diagnóstico de muerte encefálica dentro del Centenario Hospital Miguel Hidalgo en 10 años previos a la fecha actual (2011-2021).
- Revisión del proceso de atención clínica del paciente con diagnóstico de muerte encefálica establecida, desde su atención inicial en el servicio urgencias, hasta el egreso de la unidad de cuidados intensivos para procuración de órganos (2011-2021).
- Determinar si el tiempo y el manejo que se llevó a cabo en la unidad cumple con los estándares actuales para el manejo del paciente donador cadavérico.
- Elaborar propuesta de protocolo de manejo de pacientes con muerte encefálica diagnosticada, los cuales cumplen con los requisitos para iniciar el proceso de donación de órganos y tejidos en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo.

## *Universo de estudio*

Pacientes que ingresan al Centenario Hospital Miguel Hidalgo, los cuales presentan a consecuencia de su patología de base diagnóstico de muerte encefálica, estableciéndolo de manera clínica por parte de personal capacitado (neurólogo clínica; apoyado por estudios paraclínicos, tales como electroencefalografía, angiotomografía, ultrasonido doppler transcraneal), que en los últimos 10 años han ingresado al protocolo de trasplante de órganos y tejidos de la unidad hospitalaria, así como a nivel nacional en la base de datos del CENATRA (Centro Nacional de Trasplantes) para su registro y consecuente donación concretada, manejados en la unidad de terapia intensiva adultos.

## *Diseño del estudio*

Estudio observacional, retrospectivo, transversal, descriptivo.

## *Consideraciones éticas*

Los principios éticos en los cuales se basa la donación de órganos y tejidos son: la defensa de la vida física, la autodeterminación, y la no-instrumentalización del ser humano. Deberá ser altruista, de ninguna manera obligatorio, el consentimiento para el proceso deberá ser éticamente válido si es informado, y deberá ser establecido por una persona competente,

libre de coerción y coacción. Una acción médica correcta es siempre buscar el bien del paciente en la toma de decisiones al final de la vida, independientemente de ser o no potencial donador. La persona deberá siempre ser tratada como un fin en sí misma y no un medio para la obtención de otros fines, por loable que sea.

*Resultados*

Se realizó la revisión exhaustiva de un total de 63 expedientes de pacientes donantes cadavéricos en el período comprendido entre septiembre del 2011 a enero del 2020, los cuales se solicitaron de manera escrita a la jefatura del servicio de expediente clínico para su revisión y análisis en sus instalaciones, así como se obtuvieron los números de expedientes, edades, sexo y fechas de defunción del sistema de registro interno del Centenario Hospital Miguel Hidalgo de expediente clínico, los datos de como nombre, fechas y órganos procurados se obtuvieron del CENATRA (Centro Nacional de Trasplantes). De los cuales: 8 fueron pacientes pediátricos con rangos de edades entre 6 y 17 años de edad (como se observa en la figura 1), los cuales se excluyeron del análisis por no contar con ingreso en la unidad de terapia intensiva adultos para su manejo y registro.

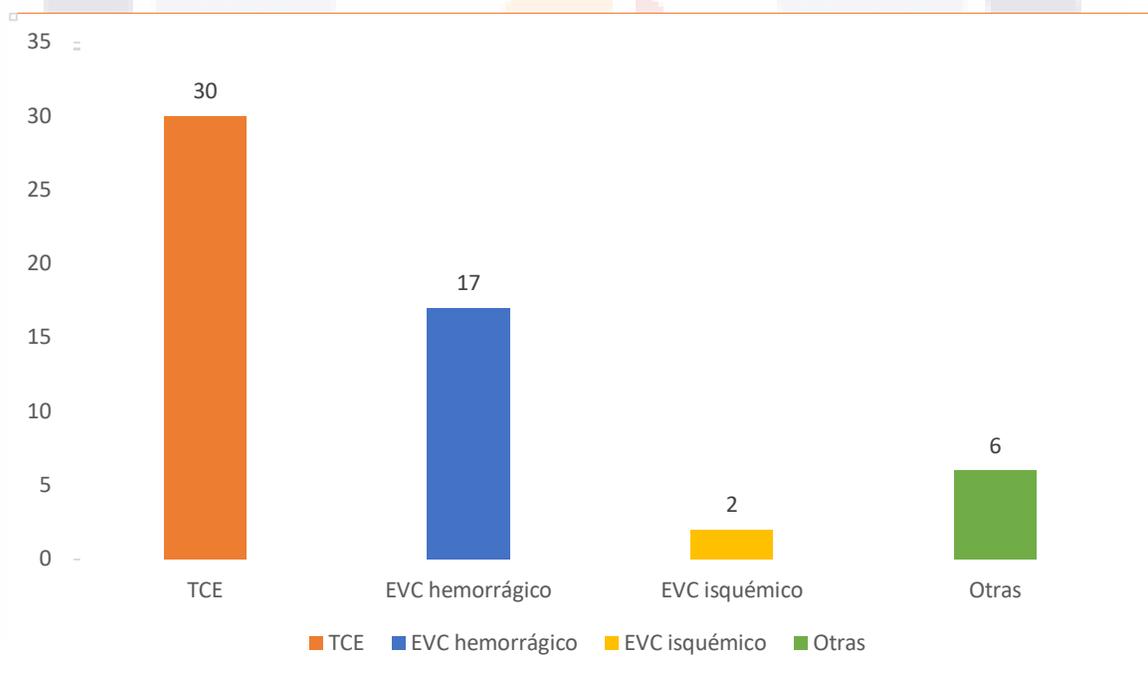


*Figura 1. Total de expedientes revisados (en azul incluidos en el análisis, en naranja: excluidos del análisis).*

55 pacientes se tomaron para análisis del manejo, entre los rangos de edades encontramos: 18 y 70 años de edad, promedio de 36.07 años, además se obtuvieron los siguientes datos: año de registro, número de expediente, nombre completo, edad, causa de la muerte

(asentado en certificado de defunción y registrado en la plataforma del CENATRA como muerte encefálica), órganos autorizados y procurados, tiempo de estancia (desde su atención primaria en urgencias, manejo especializado en la unidad de terapia intensiva para procuración de órganos autorizados), valoración por parte de neurología clínica (para establecer pronóstico y diagnóstico de muerte encefálica), así como estudios paraclínicos utilizados en el diagnóstico de muerte encefálica (electroencefalograma, angiotomografía cerebral, ultrasonido Doppler transcraneal), realización de ecocardiograma, variables hemodinámicas y paraclínicas meta (gasto urinario, PVC: presión venosa central, lactato arterial, saturación de CO<sub>2</sub>, Sodio, PAM: presión arterial media, hemoglobina, uso de aminas vasoactivas, terapia hormonal de reemplazo, guiadas por la bibliografía referenciada).

Los diagnósticos de muerte asentados en el certificado de defunción se muestran en la figura 2 por orden de frecuencia:



*Figura 2. Causa de la muerte asentada en el certificado de defunción por orden de frecuencia. (TCE: Traumatismo craneo encefálico, EVC: Evento vascular cerebral, Otras: Crisis asmática severa, Pinealoblastoma, Epilepsia).*

En promedio la cantidad de órganos procurados registrados en la plataforma del CENATRA fue de 4.05, el tiempo de estancia en urgencias promedio fue de 0.92 días, así como la

estancia en la unidad de cuidados intensivos hasta la procuración fue de 2.18 días, el tiempo desde su ingreso a la unidad hasta el diagnóstico de muerte encefálica fue de 2.13 días.

El sexo en cuanto a la donación fue de: 38 para los hombres y 17 mujeres, lo cual representa el 69% y 31 % respectivamente (Figura 3).

□



Figura 3. Sexo de los potenciales donadores.

Los órganos y tejidos procurados se presentan en tabla 5, según lo asentado en el expediente clínico, dentro de la nota médica de autorización para donación multiorgánica:

Órganos y tejidos procurados							
Total	Córneas	Riñones	Huesos, músculos y tendones	Hígado	Corazón	Piel	Otros (Páncreas, intestino, bazo y estómago, extremidades inferiores)
251	60	43	23	6	3	5	3

Tabla 5. Órganos y tejidos procurados en el Centenario hospital Miguel Hidalgo, en el período comprendido entre septiembre del 2011 y enero del 2020 en pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos adultos.

El tiempo desde el ingreso a la unidad de urgencias y la recepción a terapia intensiva se observa en la figura 4, este fue en promedio de 0.98 días, un total de 23.52 horas, así como la estancia en la unidad de cuidados intensivos fue de: 1.92 días; 46.08 horas en promedio, el diagnóstico por parte del servicio de neurología clínica se llevó a cabo en un tiempo aproximado de 48.24 horas.

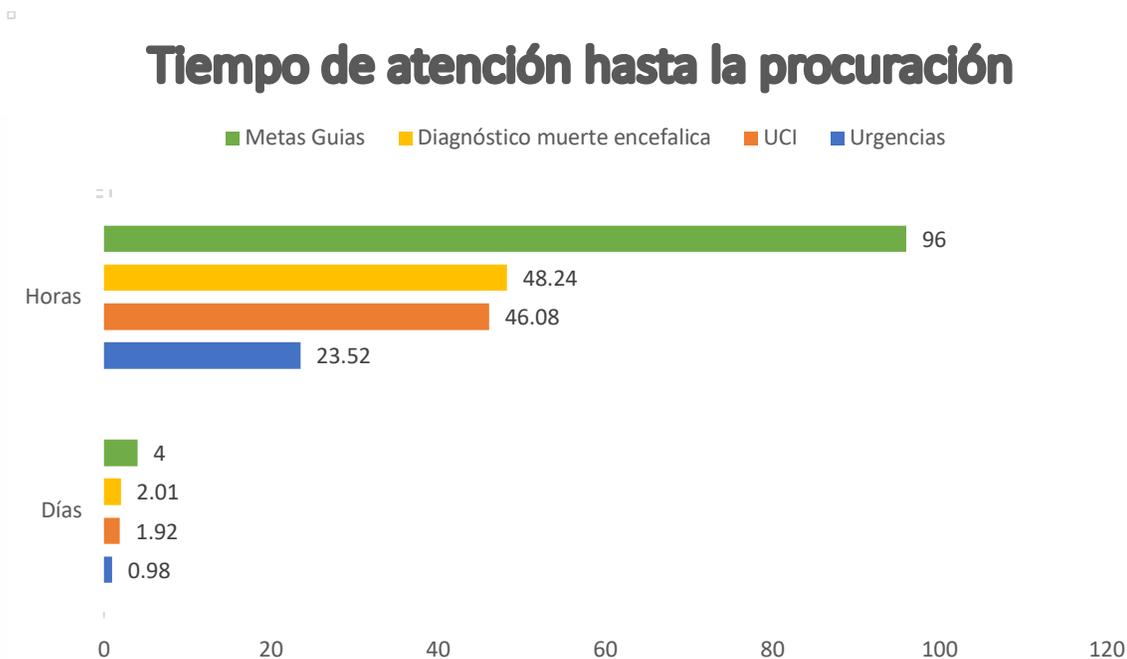


Figura 4. Tiempo de atención promedio desde la recepción al servicio de urgencias, manejo en la unidad de cuidados intensivos y finalmente la procuración orgánica (comparado con el tiempo de atención establecido en las guías internacionales).

Las metas en cuanto al manejo del paciente que se tomaron en cuenta con base a las guías de procuración internacionales (6) (se muestran en la tabla 6):

Parámetro	Gasto urinario >1 ml/kg/hora	PVC 8- 10 cmH20	Metas Lactato	SatO2	Na 135- 155 mEq	TAM > 65 mmHg	Hb > 10
<b>En meta</b>	34	15	16	45	29	36	35
<b>Fuera de meta</b>	21	40	36	10	26	19	20
<b>Promedio%</b>	61%	27%	29%	81%	52%	65%	63%

*Tabla 6. Cumplimiento de las metas en las variables hemodinámicas analizadas en los potenciales donadores.*

Dentro del análisis de los expedientes se encontró 1 ecocardiograma formal, siendo el resto de los expedientes (54) nulo el mismo dentro de las notas de valoración.

Las principales aminas utilizadas fueron la norepinefrina, vasopresina, dopamina y dobutamina, se utilizaron para mantener una TAM (presión arterial media) por arriba o igual al 65 mmHg. Encontramos un total de 37 pacientes los cuales se les realizó la monitorización con línea arterial radial, de estos los 37 se encontraban con manejo de aminas vasoactivas. La tabla 7 muestra cuales fueron las mismas y en qué proporción, la utilización de las mismas.

Requerimiento	Aminas	Dopamina	Vasopresina	Norepinefrina	Dobutamina
<b>Si</b>	36	6	15	36	2
<b>No</b>	19	49	40	19	53
<b>Promedio%</b>	65%	10%	27%	65%	1.06%

*Tabla 7. Principales aminas vasoactivas utilizadas para mantener TAM >65 mmHg.*

El reemplazo hormonal en los pacientes manejados dentro el período comprendido de septiembre del 2011 a enero del 2020 se muestra en la tabla 8:

Tipo de medicamento/ Uso	Metilprednisolona	Hidrocortisona	Desmopresina
<b>Si</b>	13	5	3
<b>No</b>	42	50	52
<b>Promedio%</b>	23.63%	9.09%	5.45%

*Tabla 8. Terapia hormonal empleada en los pacientes potenciales donadores cadavéricos.*

Dentro del manejo a nivel de síndromes poliúricos encontramos únicamente a 3 pacientes que durante su manejo en la estancia por parte de terapia intensiva requirieron del uso de vasopresina para mantener el equilibrio hidroelectrolítico.

## *Discusión*

Dentro de la revisión y análisis de los expedientes se pudo constatar el hecho de que 7 de los mismos se encontraban incompletos en cuanto a su integración acorde a la NOM-004-SSA3-2012 (40), la cual entró en vigor en septiembre del 2012, sin embargo, el 100% de los mismos contaba con registros y notas de ingreso tanto al servicio de urgencias como a la unidad de cuidados intensivos, así como registro de los signos vitales en las hojas de enfermería.

Acorde a la revisión se pudo obtener que el predominio del sexo coincide con las estadísticas nacionales reportadas por el INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (41), de acuerdo a la organización mundial de la salud, el TCE (traumatismo craneoencefálico) se encuentra como la principal causa de muerte entre la población de 5 a 29 años de edad, tres cuartas partes de las mismas se adjudican al sexo masculino, y el resto al femenino, las principales causas dentro del desencadenante de traumatismo craneoencefálico moderado a severo se encuentra: el exceso de velocidad al conducir un vehículo automotor, y que cada aumento del 1% en la velocidad cruce del mismo incrementa 4% el riesgo de una colisión mortal y 3% el de una colisión grave, en impactos laterales de vehículos que viajan a 65 km/hora, se incrementa el riesgo de mortalidad a 85%. La conducción de vehículos bajo los influjos de bebidas alcohólicas o drogas, la no utilización o la utilización inapropiada de los equipos de seguridad como cascos y cinturones de seguridad, las distracciones por el conductor, las malas condiciones de las vialidades, la falta de seguridad en los vehículos así como el incumplimiento de los señalamientos de tránsito, todo esto juega un papel fundamental para incrementar el riesgo de presentar un accidente grave que desencadene un desenlace fatal. (42)

La distribución que encontramos en nuestra población concordó con lo antes mencionado, ya que 38 de los pacientes analizados fueron hombres y 17 mujeres representando un 69% y 31% respectivamente. El número de donantes con diagnóstico de muerte encefálica en el año 2020 sólo fue de 3 a comparación de años previos en el cual se contabilizó un total de 65 procedimientos (del período analizado en esta unidad de septiembre del 2011 a enero del 2020), con variación de tasa respecto a 2019 del -70.5%, ocupando el lugar número 7 a nivel nacional en cuanto a procuración de órganos. (43)

Un total de 251 órganos fueron procurados en nuestra unidad en el período antes mencionado, de los cuales 43 procuraciones fueron renales, siendo la tasa nacional para 2020 del 7.2, estando ésta por encima del promedio nacional, la tasa en nuestro estado durante el año 2015, 2019 y 2020 fue de: 66.4, 78.0 y 35.7 respectivamente. En cuanto a la procuración de donantes cadavéricos, la tasa al 2020 fue de: 4.2, muy por debajo del paciente donador vivo, la cual fue de 31.5. (43)

El trasplante corneal a nivel nacional presenta una tasa de 10.5, durante los años 2015, 2019 y 2020 fue de: 56.3, 86.5, 21.0, las córneas fueron los procedimientos más numerosos con: 60 procuraciones completadas en nuestra unidad solamente. (43)

El tiempo desde que el paciente ingresa al servicio de urgencias, su atención especializada en la unidad de terapia intensiva y finalmente el diagnóstico de muerte encefálica es de vital importancia para poder asegurar una adecuada preservación de los órganos a procurar, por este motivo es de vital importancia optimizar los tiempos y los protocolos de diagnóstico para poder establecer un actuar conforme a los lineamientos internacionales. (44)(45)

Es importante mencionar que a partir del diagnóstico y certificado de pérdida de la vida, la optimización de la atención en estos pacientes debería ser el mínimo posible para lograr la viabilidad de la mayor cantidad de órganos y tejidos, por este motivo el contar con un ecocardiograma, ultrasonido hepático así como tomografía axial computada pulmonar son unas de las primeras medidas a establecer dentro del protocolo de atención, inclusive pudiendo solicitarse en pacientes con Glasgow <8, TCE (traumatismo cráneo encefálico) severo, desde el momento en que el especialista determina el potencial del donador cadavérico. (46)

Es también de suma importancia mencionar que el conocimiento y la sensibilización por parte del personal de salud dentro del manejo de este tipo de pacientes es vital, para lograr la empatía necesaria, así como asegurar un adecuado seguimiento a la familia del paciente, esto debido a que muchas de las veces se deja de lado, y el proceso de duelo así como el proceso completo de la muerte de un familiar cercano causa choque emocional, alterando las probabilidades de donación, con el impacto que esto conlleva. (47)

Algunos autores mencionan que el tiempo ideal para asegurar un manejo óptimo y una adecuada calidad de los órganos a procurar es de entre 12 a 15 horas, contando este tiempo desde la lesión y el diagnóstico de muerte encefálica, por este motivo es de vital importancia el acortar aún más los tiempos de respuesta en nuestra unidad, si bien el manejo en los últimos años, sobre todo desde el 2017 cuando se estableció el comité de procuración de órganos en la unidad estos tiempo se acortaron a comparación de los iniciales, Venkateswaran et. al. menciona inclusive que para paciente con protocolo de donación cadavérica de corazón el tiempo óptimo entre el manejo y la procuración debería ser menor a 11 horas, esto porque se ha observado una mejor contractilidad miocárdica en el injerto por ultrasonografía, (48) otros autores como: Kotha et. al. mencionan que el tiempo de respuesta para poder ajustar y optimizar a un paciente potencial donador con muerte encefálica puede ser de hasta 96 horas (menos de 5 días), lo cual acorde a las guías internacionales para manejo de donador cadavérico se ajusta a los resultados obtenidos en la unidad, siendo estos menores de 46.08 horas de estancia en la unidad de cuidados intensivos y un diagnóstico de muerte encefálica dentro de las 48.24 horas desde su ingreso a la unidad de urgencias. (49)(50)

Por estos mismos motivos arriba mencionados es indispensable dentro de la valoración contar con un ecocardiograma formal en las primeras horas de ingreso al servicio de urgencias, esto con la finalidad de poder determinar la integridad estructural, así como la hemodinámica del corazón tanto con miras al trasplante como para asegurar una adecuada perfusión orgánica. Lamentablemente, dentro del análisis de los expedientes solamente se encontró un ecocardiograma formal asentado dentro del mismo como estudio auxiliar. (48) Encontramos al analizar las metas hemodinámicas, así como óptimas para la preservación de los órganos que las mismas se encuentran por debajo de lo reportado por Meyfroidt, siendo la saturación de O<sub>2</sub>, el gasto urinario y la TAM > 65 mmHg las cuales se lograron durante la estancia de los pacientes en la unidad de cuidados intensivos con: 81%, 61% y 65% respectivamente, a comparación de valores por arriba del 85% en los parámetros antes mencionados. (44)

La monitorización invasiva de la presión arterial representa un método indispensable para el seguimiento estrecho de la respuesta ante los tratamientos establecidos desde su ingreso a la unidad de cuidados intensivos, hasta el quirófano para la procuración orgánica, en la

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

bibliografía consultada, todos y cada uno de los autores establecen un monitoreo estrecho de los pacientes para dar seguimiento, lo que concuerda con aquellos pacientes que requirieron aminas vasoactivas en la unidad, sin embargo, hay algunos autores que refieren que aun cuando no se utilicen de manera rutinaria las mismas, las variaciones que pueden presentarse en las mediciones de la tensión arterial no invasiva, son mejor observadas y controladas en tiempo y forma, si se tiene una vía invasiva de monitorización. (45) (1)(44)(17)(51)

De los 55 pacientes estudiados, 36 de ellos requirieron de aminas vasoactivas para mantener la meta de TAM >65 mmHg, siendo la norepinefrina el vasopresor mayormente utilizado en un 65%, ya sea sola o asociada a la vasopresina, la cual se utilizó en el 27% de los pacientes, siempre asociada a norepinefrina, además pudimos encontrar pacientes que requirieron de manejo con dopamina y dobutamina (10% y 1.06% respectivamente) sólo por períodos breves (menos de 24 horas), dentro del manejo establecido en las guías y recomendaciones internacionales, podemos observar que el tratamiento establecido concuerda con lo reportado en las mismas, observándose como vasopresor de primera elección la norepinefrina, seguida de la combinación de vasopresina, para el choque refractario con hipotensión persistente, en algunos estudios se menciona la utilización de dopamina y dobutamina como tercera elección, sin embargo no se ha podido establecer la seguridad de las mismas por el riesgo arritmogénico que conllevan, aún a dosis mínimas en pacientes críticos. (19)(16)(51)(45)

Dentro de la guía de práctica clínica GPC-SSA-488-2019, Diagnóstico de MUERTE ENCEFÁLICA, se da como recomendación como primera opción la utilización de dopamina y como segunda línea: norepinefrina o epinefrina en el manejo del potencial donante de órganos, dándonos una recomendación con nivel clave, contrastando con lo observado en diversos estudios y comentados por varios autores más arriba mencionados. (8)

En cuanto al reemplazo hormonal, algunos autores han descrito la necesidad del aporte tanto de hormonas tiroideas como esteroides para el adecuado soporte en el paciente potencial donador, dentro del análisis realizado a los pacientes pudimos encontrar que sobre todo desde el 2017 a la fecha aquellos pacientes con manejo por parte de la unidad de terapia intensiva recibieron algún apoyo con esteroides predominantemente, el principal fue la metilprednisolona, seguida de la hidrocortisona, lo cual según las guías y protocolos

consultados, concuerda con lo encontrado en el manejo de los pacientes, cabe recalcar que a pesar de ser una recomendación establecida, ninguno de los pacientes analizados recibió reemplazo con hormonas tiroideas. (19)(30)(21)

Es también importante mencionar que a pesar de que en nuestro centro hay gran cantidad de procuraciones de órganos y tejidos, hay uno en específico que no ha recibido atención dentro de su manejo y es la procuración de corneas, esto debido a que muchas de las veces se le da prioridad al manejo orgánico y se “olvida” el cuidado ocular dentro de las indicaciones del paciente potencial donador.

### *Conclusiones*

Se realizó una revisión de los criterios para el diagnóstico de muerte encefálica dentro del Centenario Hospital Miguel Hidalgo de septiembre del 2011 a enero del 2021.

Se revisó y comparó el proceso de atención clínica del paciente con diagnóstico de muerte encefálica establecida, desde su atención inicial en el servicio urgencias, hasta el egreso de la unidad de cuidados intensivos para procuración de órganos, evaluando cada uno de los aspectos fundamentales de la atención, tiempos, metas y se comparó con lo establecido en los protocolos internacionales para manejo de pacientes potenciales donadores cadavéricos con muerte encefálica.

El tiempo de atención del paciente potencial donador cadavérico, una vez establecido el diagnóstico de muerte encefálica es esencial para la optimización y sobrevida de los injertos procurables; tanto el servicio de urgencias como el equipo de procuración deberán contar con una comunicación en todo momento desde la activación del protocolo, para así de esta manera establecer el plan ideal para manejo oportuno por parte del área de cuidados intensivos, esto debido a que el paciente donador es, desde el momento mismo en que se decide la procuración, el más importante dentro de la unidad de cuidados intensivos, ya que su contribución puede dar una nueva oportunidad y salvar hasta 7 vidas.

La promoción de programas de salud encaminados al fomento y promoción de la donación son indispensables para que programas como los que lleva a cabo el CENATRA se enriquezcan y puedan ofrecer mayores oportunidades de vida aquellos pacientes que se encuentran en una lista de espera para un órgano y tejido, de la misma manera crear

conciencia en la sociedad sobre la importancia de la donación tanto en vida como cadavérica, además de despejar todas y cada una de las dudas sobre este noble proceso. Este trabajo cumple con la finalidad de promover e incentivar una investigación a fondo, así como propuesta de protocolo para manejo de pacientes con muerte encefálica diagnosticada, los cuales una vez cumplen con los requisitos para iniciar el proceso de donación de órganos y tejidos en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo, puedan hacerlo de una manera óptima, y con el mayor sentido de respeto, admiración y agradecimiento por tan noble acción, enalteciendo siempre los valores bioéticos del ser humano.

A pesar de la gran cantidad de información que se encuentra, guías internacionales y numerosos estudios, aún no hay un protocolo unificado el cual se pueda aplicar en nuestro país, debido a la heterogeneidad de las leyes, así como la falta de definiciones específicas y pruebas con bajo índice de pruebas falsas positivas en cuanto al diagnóstico de muerte encefálica.

Es necesario contar con sesiones de capacitación continuas intra hospitalarias en cuanto al proceso de atención de los pacientes potenciales donadores cadavéricos, así como las leyes aplicables en nuestro país, para poder realizar un diagnóstico, expedito y certero. Ya que a pesar de que en las guías de nuestro país se menciona que el especialista tratante puede realizar el diagnóstico tanto clínico como analítico, hay una gran brecha por el desconocimiento y la poca familiaridad de las leyes y los protocolos aplicables, es por este motivo que la actualización y la optimización de los tiempos deben ser prioridad para el personal de salud involucrado en el proceso de atención.

Desde la creación del equipo coordinador de transplantes y procuración en la unidad en el año 2017, se ha visto una mejora en los tiempos de atención así como mejora en la comunicación entre los diversos servicios involucrados. Esto es importante debido a que si bien se cuenta con el registro de los pacientes que llevaron a cabo las procuraciones por parte del CENATRA, hay una gran cantidad de pacientes los cuales dentro del proceso se perdieron por diversas razones, las cuales rebasan la revisión de esta tesis, más sin embargo, es por esta razón que es necesario contar con capacitación y actualización en los procesos de atención.

## *Glosario*

**PCO2:** dióxido de carbono a nivel sanguíneo.

**Gasometría:** examen sanguíneo que mide el nivel de oxígeno, dióxido de carbono, así como el pH, entre otros parámetros, dependiendo del equipo utilizado.

**HCO3:** bicarbonato a nivel sanguíneo.

**Intravenoso:** que se aplica dentro de una vía venosa.

**Lactato:** metabolito crucial en 2 procesos principales para la obtención de energía, a través de la glicolisis y de la fosforilación oxidativa. En la primera se obtienen 2 moléculas de ATP y en la segunda 36.

**Línea arterial:** pequeño tubo colocado dentro de una arteria (más comúnmente la arterial radial) que se utiliza para la medición de la presión sanguínea y la toma de muestras sanguíneas.

**Muerte:** se define como el cese irreversible de las funciones pulmonares y circulatorias, así como el cese de todas las funciones cerebrales (lo que significa; muerte cerebral).

**Paciente crítico:** paciente que debido a su condición médica requiere un monitoreo estricto, constante y especializado a cargo de personal altamente capacitado.

**PAM:** presión arterial media.

**PCO2:** nivel sanguíneo de bióxido de carbono.

**PO2:** nivel sanguíneo de oxígeno.

**PVC:** presión venosa central.

**SatO2:** Saturación arterial de oxígeno.

**Shock:** estado alterado del organismo, que puede llevar a la muerte inminente, en el cual los tejidos o no reciben adecuado aporte de oxígeno, o no pueden utilizarlo de manera adecuada por diferentes causas como son: alteración en el aporte de fluidos (hipovolemia), infarto al miocardio, infecciones (sepsis), traumatismo severo.

**Terapia intravenosa:** es aquella que se utiliza para proporcionar al paciente fluidos, nutrientes o medicamentos a través de una vía venosa, algunos pacientes necesitan esta terapia en una sola ocasión, sin embargo, hay algunos que la requerirán de manera continua, se utiliza para aportar líquidos al paciente, nutrición, medicamentos.

**Transfusión:** es cuando se administran hemocomponentes o hemoderivados a través de la vía venosa.

**Trauma:** daño, herida, corte, laceración, lesión, abrasión, contusión, dolor, angustia, o sufrimiento que desencadenan mecanismo de compensación agotables en el paciente.

**Tubo endotraqueal:** dispositivo el cual se coloca al paciente con compromiso de la vía aérea a través de la boca y laringofaringe hasta la tráquea, asilándola, para apoyo ventilatorio.

**Vasopresor:** droga la cual se utiliza para aumentar la presión sanguínea a través de la vasoconstricción, tanto arterial como venosa.

**Ventilador:** máquina que mantiene la ventilación en el paciente, diseñada para mover diferentes volúmenes y presiones dentro del árbol respiratorio del paciente, ya sea a través de intubación orotraqueal o a través de dispositivos faciales.

**Ventilación mecánica:** tratamiento médico el cual asiste al paciente en la ventilación, esta modalidad realiza el esfuerzo inspiratorio y espiratorio del paciente a través de un respirador artificial, en el cual los parámetros se modifican para adaptarse a las necesidades del paciente.

#### *Bibliografía*

1. Harumy Yoshikawa M, Nunes Rabelo N, Christiaan Welling L, Paulo Mota Telles J, Gadelha Figueiredo E. Brain death and management of the potential donor. [cited 2022 Jan 9]; Available from: <https://doi.org/10.1007/s10072-021-05360-6>
2. Pérez Hernández I, Pérez IH. Patología Hepática Aspectos éticos en la donación de órganos, más allá de sólo generosidad. [cited 2022 Jan 9]; Available from: [www.trasplante](http://www.trasplante).
3. Argüero-Sánchez R, Sánchez-Ramírez O, Olivares-Durán EM. Deceased donation and organ transplantation in Mexico. Analysis of 12 years and seven strategic proposals. 2019;
4. Martínez Calderón P, Cruz Martínez R, Parmentier de León C, Grimaldo Rico OE, Castelán Carmona N, André Madrigal Bustamante J, et al. Reporte de la primera cadena de trasplante renal en México. NEFROLOGÍA [Internet]. 2018 [cited 2022 Jan 9]; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2018.10.001>
5. Reyes-Acevedo R, Romo-Franco L, Delgadillo-Castañeda R, Orozco-Lozano I, Melchor-Romo M, Gil-Guzmán E, et al. Programa de trasplante renal del centenario Hospital Miguel Hidalgo en Aguascalientes, México. Rev Investig Clin. 2011;63(SUPPL. 1):30–7.
6. Lazzeri C, Bonizzoli M, Guetti C, Ge F, Peris A. World Journal of Transplantation META-ANALYSIS Impact of immunosuppression on incidence of post-transplant

- diabetes mellitus in solid organ transplant recipients: Systematic review and meta-analysis 432. *World J Transplant Contents Mon.* 2021;11(10):410–42.
7. Jackson J, Willmarth-Stec M, Shutter L. Update of clinical practice guidelines for brain death determination in an academic health center. *J Neurosci Nurs [Internet]*. 2015 Feb 1 [cited 2022 Jan 9];47(1):44–50. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25565594/>
  8. Secretaría de Salud. Diagnóstico de muerte encefálica y manejo del potencial donante de órganos. *Guía Práctica Clínica Evidencias y Recom [Internet]*. 2019;09/01/202(México, CENETEC). Available from: <http://www.cenetec-difusion.com/CMGPC/GPC-SSA-488-2019/ER.pdf>
  9. Argüero-Sánchez R, Sánchez-Ramírez O, Olivares-Durán EM. Donación de órganos y trasplantes en México, ¿todo está resuelto? *Gac México*. 2020;156(3):181–3.
  10. Coma I. A Definition of Irreversible Coma. *Jama*. 1968;205(6):337.
  11. Shutter L. Pathophysiology of brain death: What does the brain do and what is lost in brain death? *J Crit Care [Internet]*. 2014;29(4):683–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcrc.2014.04.016>
  12. Russell JA, Epstein LG, Greer DM, Kirschen M, Rubin MA, Lewis A. Brain death, the determination of brain death, and member guidance for brain death accommodation requests. *Neurology*. 2019;92(5):228–32.
  13. Greer DM, Shemie SD, Lewis A, Torrance S, Varelas P, Goldenberg FD, et al. Determination of Brain Death/Death by Neurologic Criteria: The World Brain Death Project. *JAMA - J Am Med Assoc*. 2020;324(11):1078–97.
  14. Yoshikawa MH, Rabelo NN, Welling LC, Telles JPM, Figueiredo EG. Brain death and management of the potential donor. *Neurol Sci*. 2021 Sep 1;42(9):3541–52.
  15. Frenette AJ, Williamson D, Weiss MJ, Rochweg B, Ball I, Brindamour D, et al. Worldwide management of donors after neurological death: a systematic review and narrative synthesis of guidelines. *Can J Anesth [Internet]*. 2020;67(12):1839–57. Available from: <https://doi.org/10.1007/s12630-020-01815-0>
  16. Madias JE. Donor hearts, hearts of resuscitated cardiac arrest victims, hearts of patients with neurogenic stress cardiomyopathy, and hearts of patients with Takotsubo syndrome: Any commonalities? *Int J Cardiol [Internet]*. 2015;199:33. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijcard.2015.06.184>
  17. Yoshikawa MH, Rabelo NN, Welling LC, Telles JPM, Figueiredo EG. Brain death and

management of the potential donor. *Neurol Sci.* 2021;42(9):3541–52.

18. Mishra S. INTENSIVE Tutorial 464 Management of Brain-Dead Donor for Organ Transplant. 2022;(January):1–10.
19. Kutsogiannis DJ, Pagliarello G, Doig C, Ross H, Shemie SD. Medical management to optimize donor organ potential: Review of the literature. *Can J Anesth.* 2006;53(8):820–30.
20. Zaroff JG, Rordorf GA, Ogilvy CS, Picard MH. Regional patterns of left ventricular systolic dysfunction after subarachnoid hemorrhage: Evidence for neurally mediated cardiac injury. *J Am Soc Echocardiogr.* 2000;13(8):774–9.
21. Abdelnour T, Rieke S. Relationship of Hormonal Resuscitation Therapy and Central Venous Pressure on Increasing Organs for Transplant. *J Hear Lung Transplant [Internet].* 2009;28(5):480–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.healun.2009.01.018>
22. Madan S, Saeed O, Vlismas P, Katsa I, Patel SR, Shin JJ, et al. Outcomes After Transplantation of Donor Hearts With Improving Left Ventricular Systolic Dysfunction. *J Am Coll Cardiol.* 2017;70(10):1248–58.
23. Perkins JD. Techniques to ensure adequate portal flow in the presence of splenorenal shunts. *Liver Transplant.* 2007;13(5):767–8.
24. Schnuelle P, Yard BA, Braun C, Dominguez-Fernandez E, Schaub M, Birck R, et al. Impact of Donor Dopamine on Immediate Graft Function after Kidney Transplantation. *Am J Transplant.* 2004;4(3):419–26.
25. Schnuelle P, Lorenz D, Mueller A, Trede M, Van Der Woude FJ. Donor catecholamine use reduces acute allograft rejection and improves graft survival after cadaveric renal transplantation. *Kidney Int.* 1999;56(2):738–46.
26. Oras J, Doueh R, Norberg E, Redfors B, Omerovic E, Dellgren G. Left ventricular dysfunction in potential heart donors and its influence on recipient outcomes. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2020;159(4):1333-1341.e6.
27. Plurad DS, Bricker S, Neville A, Bongard F, Putnam B. Arginine vasopressin significantly increases the rate of successful organ procurement in potential donors. *Am J Surg [Internet].* 2012;204(6):856–61. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjsurg.2012.05.011>
28. Fiorelli AI, Branco JN, Dinkhuysen JJ, Oliveira Junior JL, Pereira T V., Dinardi LF, et al. Risk factor analysis of late survival after heart transplantation according to donor

profile: a multi-institutional retrospective study of 512 transplants. *Transplant Proc* [Internet]. 2012;44(8):2469–72. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.transproceed.2012.07.025>

29. Galley HF. Renal-dose dopamine: Will the message now get through? *Lancet*. 2000;356(9248 SUPPL.):2112–3.
30. Gramm HJ, Meinhold H, Bickel U, Zimmermann J, Von Hammerstein B, Keller F, et al. Acute endocrine failure after brain death? Vol. 54, *Transplantation*. 1992. p. 851–7.
31. Kutschmann M, Fischer-Fröhlich CL, Schmidtman I, Bungard S, Zeissig SR, Polster F, et al. The joint impact of donor and recipient parameters on the outcome of heart transplantation in Germany after graft allocation. *Transpl Int*. 2014;27(2):152–61.
32. Kenigsberg BB, Barnett CF, Mai JC, Chang JJ. Neurogenic Stunned Myocardium in Severe Neurological Injury. *Curr Neurol Neurosci Rep*. 2019;19(11).
33. Pandalai PK, McLean KM, Bulcao CF, Duffy JY, D’Souza KM, Merrill WH, et al. Acute  $\beta$ -blockade prevents myocardial  $\beta$ -adrenergic receptor desensitization and preserves early ventricular function after brain death. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2008;135(4):792–8.
34. Rosendale JD, Kauffman HM, McBride MA, Chabalewski FL, Zaroff JG, Garrity ER, et al. Hormonal resuscitation yields more transplanted hearts, with improved early function. *Transplantation*. 2003;75(8):1336–41.
35. Totsuka E, Dodson F, Urakami A, Moras N, Ishii T, Lee MC, et al. Influence of high donor serum sodium levels on early postoperative graft function in human liver transplantation: Effect of correction of donor hypernatremia. *Liver Transplant Surg*. 1999;5(5):421–8.
36. Novitzky D, Mi Z, Sun Q, Collins JF, Cooper DKC. Thyroid hormone therapy in the management of 63,593 brain-dead organ donors: A retrospective analysis. *Transplantation*. 2014;98(10):1119–27.
37. MacDonald PS, Aneman A, Bhonagiri D, Jones D, O’Callaghan G, Silvester W, et al. A systematic review and meta-analysis of clinical trials of thyroid hormone administration to brain dead potential organ donors. *Crit Care Med*. 2012;40(5):1635–44.
38. Kotsch K, Ulrich F, Reutzel-Selke A, Pascher A, Faber W, Warnick P, et al. Methylprednisolone therapy in deceased donors reduces inflammation in the donor

- liver and improves outcome after liver transplantation a prospective randomized controlled trial. *Ann Surg.* 2008;248(6):1042–9.
39. Mendoza-sánchez F. Trasplante hepático en México. *Rev Mex Transplantes.* 2018;7(1):25–30.
  40. DOF - Diario Oficial de la Federación [Internet]. [cited 2022 Nov 18]. Available from: [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5272787](https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5272787)
  41. INEGI. Estadística de defunciones registradas Enero a septiembre de 2021 (preliminar). Vol. 2021. 2022.
  42. OMS. Traumatismos causados por el tránsito [Internet]. [cited 2022 Nov 18]. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>
  43. Centro Nacional de Trasplantes (CENATRA). BOLETÍN ESTADÍSTICO-INFORMATIVO BEI-CENATRA Quinto Aniversario. 2020;(2). Available from: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/646854/BEI-CENATRA\\_Vol5\\_Num2\\_FINAL\\_WEB\\_17jun21.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/646854/BEI-CENATRA_Vol5_Num2_FINAL_WEB_17jun21.pdf)
  44. Meyfroidt G, Gunst J, Martin-Loeches I, Smith M, Robba C, Taccone FS, et al. Management of the brain-dead donor in the ICU: general and specific therapy to improve transplantable organ quality. *Intensive Care Med.* 2019;45(3):343–53.
  45. Chamorro-Jambrina C, Muñoz-Ramírez MR, Martínez-Melgar JL, Pérez-Cornejo MS. Organ donor management: Eight common recommendations and actions that deserve reflection. *Med Intensiva.* 2017;41(9):559–68.
  46. Centanaro G, De E. Guía para el diagnóstico de muerte encefálica. *Acta Neurol Colomb.* 1995;251–8.
  47. Adanir T, Erdogan I, Hunerli G, Unveren G, Dasci H, Cetin HY, et al. The effect of psychological support for the relatives of intensive care unit patients on cadaveric organ donation rate. *Transplant Proc [Internet].* 2014;46(10):3249–52. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.transproceed.2014.05.086>
  48. Venkateswaran R V., Townend JN, Wilson IC, Mascaro JG, Bonser RS, Steeds RP. Echocardiography in the potential heart donor. *Transplantation.* 2010;89(7):894–901.
  49. Kotha S, Lawendy B, Asim S, Gomes C, Yu J, Orchanian-Cheff A, et al. Impact of immunosuppression on incidence of post-transplant diabetes mellitus in solid organ transplant recipients: Systematic review and meta-analysis. *World J Transplant.* 2021;11(10):432–42.

50. Salimi S, Pandya K, Davis RJ, Crawford M, Pulitano C, Strasser SI, et al. Impact of Intensive Care Unit Discharge Delay on Liver Transplantation Outcomes. *J Clin Med*. 2022;11(9).
51. Karapanagiotou A, Pitsoulis A, Vasileiou M, Voloudakis N. Management of Patients with Liver Transplantation in ICU. *Liver Dis Surg* [Working Title]. 2019;

