

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Muerte encefálica y manejo del donante de órganos y tejidos en la Unidad de Cuidados Intensivos

Brain death and organ and tissue donor management in the Intensive Care Unit

Kimberly Yessenia Tirado Jiménez¹  , Carmen Isabel Guapisaca Vargas²  , Erika Lucia Tirado Rodas³  , Samantha Nicole Becerra Garzón¹  , Stephany Tamara Pintado Chamba¹  

¹Universidad Católica de Cuenca. Cuenca, Ecuador.

²Universidad Católica de Cuenca. Área de farmacología. Cuenca, Ecuador.

³Hospital "Vicente Corral Moscoso". Cuenca, Ecuador.

Citar como: Tirado Jiménez KY, Guapisaca Vargas CI, Tirado Rodas EL, Becerra Garzón SN. Muerte encefálica y manejo del donante de órganos y tejidos en la Unidad de Cuidados Intensivos. Salud Cienc. Tecnol. 2022; 2(S1):201. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2022201>

Recibido: 06-12-2022

Revisado: 19-12-2022

Aceptado: 30-12-2022

Publicado: 31-12-2022

Editor: William Castillo-González 

RESUMEN

Introducción: la muerte encefálica se define como el cese irreversible de todas las funciones cerebrales y del tronco encefálico. El oportuno manejo y mantenimiento de estas funciones vitales y corrección de las alteraciones fisiopatológicas del potencial donante hacen posible la donación de órganos, brindando una segunda oportunidad a pacientes que dependen de un trasplante.

Objetivo: describir el concepto de muerte encefálica en el paciente y su manejo actual como potencial donante de órganos y tejidos en la unidad de cuidados intensivos.

Metodología: se desarrolló un estudio, no experimental, descriptivo, de tipo revisión bibliográfica.

Resultados: el proceso de donación de órganos y tejidos posterior a muerte encefálica es un desafío en cuanto al diagnóstico y posterior manejo hemodinámico con el objetivo de mantener la perfusión de tejidos para que estos tengan vitalidad y viabilidad para ser trasplantados al paciente receptor.

Conclusiones: se recomienda utilizar un protocolo de muerte encefálica establecido y aplicarlo correctamente, para evitar problemas legales. Cuando ya se ha diagnosticado es posible realizar la evaluación para establecer si el paciente es candidato a donante o no. Los cambios fisiopatológicos que aparecen en el proceso de ME hacen que estos pacientes críticos sean manejados con cuidados extremos. El mantenimiento del donante es un desafío alto para todo el personal de salud en el área de cuidados intensivos, ya que su tratamiento es sumamente complejo y por otro lado la disponibilidad de donantes es limitada en comparación de la alta demanda de los pacientes receptores que esperan un órgano.

Palabras clave: Muerte Encefálica; Preservación de Órganos; Unidad de Cuidados Intensivos; Donador de Órganos.

ABSTRACT

Introduction: brain death is defined as the irreversible cessation of all brain and brainstem functions. The timely management and maintenance of these vital functions and correction of the physiopathological alterations of the potential donor make organ donation possible, providing a second chance to patients who depend on a transplant.

Aim: to describe the concept of encephalic death in the patient and its current management as a potential organ and tissue donor in the intensive care unit.

Methodology: a non-experimental, descriptive, literature review study was carried out.

Results: the process of organ and tissue donation after encephalic death is a challenge in terms of diagnosis and subsequent hemodynamic management with the aim of maintaining tissue perfusion so that these have

vitality and viability to be transplanted to the recipient patient.

Conclusions: it is recommended to use an established brain death protocol and apply it correctly, to avoid legal problems. Once the diagnosis has been made, it is possible to carry out the evaluation to establish whether the patient is a donor candidate or not. The pathophysiological changes that appear in the process of BD make these critical patients to be managed with extreme care. Donor maintenance is a major challenge for all health personnel in the intensive care area, since its treatment is extremely complex and the availability of donors is limited compared to the high demand of recipient patients waiting for an organ.

Keywords: Brain Death; Organ Preservation; Intensive Care Unit; Organ Donor.

INTRODUCCIÓN

Definir el concepto de muerte encefálica como el final irrevocable de todas las funciones neurológicas intracraneales, hemisferios cerebrales, tronco encefálico y cerebelo nos hará comprender que al momento que la presión intracraneal supera a la presión arterial sistólica se desarrollará la respectiva parada circulatoria cerebral. Cuando se confirma muerte encefálica el medico deberá plantearse la posibilidad para la donación de órganos y tejidos optando por medidas de manejo y mantenimiento del paciente donante. El trasplante exitoso de órganos es de los mayores logros en el campo de la medicina moderna debido a que presenta una segunda oportunidad a los pacientes que esperan un trasplante.⁽¹⁾ Actualmente España ocupa el primer lugar en donación de órganos aportando con el 19,2 % en Europa, y el 6,4 % a nivel mundial.⁽²⁾ A nivel de Latinoamérica cada vez aumenta su tasa de donación a 9,5 donantes por millón finalmente en Ecuador las medidas de legislación han logrado que aumente el número de trasplantes, según manifiestan los datos del Instituto nacional de donación de órganos y tejidos (INDOT) en los últimos 10 años 1721 pacientes han recibido un trasplante.⁽³⁾

En terapia intensiva es sumamente relevante la preservación de órganos y realizar inmediatamente el trasplante de manera exitosa, esto se logrará con el buen trabajo del equipo médico. Inmediatamente se instaura el mantenimiento y manejo del donante con los respectivos criterios clínicos con el objetivo de mantener la perfusión cerebral. Es complicado el manejo del donante sobre todo si es multiorgánico implica un desafío importante y se aplicará el protocolo establecido. Es importante mencionar que mientras más tiempo, instaurada la muerte encefálica, existe una mayor pérdida y deterioro del donante y menor posibilidad de donación.⁽⁴⁾ En cifras solo el 15 a 20 % de personas cumplen con los criterios para ser un donante real, otra causa importante es el no tener el consentimiento familiar, problemas de logística en el ámbito hospitalario entre otras.^(4,5) La extracción y posterior trasplante de órganos se ha mantenido en aumento. Por lo tanto, para que el proceso de donación se logre es importante que todos los profesionales del área evalúen y tengan certeza al momento del diagnóstico y que determinen cuan extenso es el daño encefálico del paciente y aplicar un cuidado y mantenimiento oportuno que garantizará que las alteraciones fisiopatológicas disminuyan y sean corregidas tempranamente para que los órganos a trasplantar conserven en condiciones viables, para asegurar la vitalidad del órgano y trasplante.⁽⁶⁾

MÉTODO

Diseño de estudio: se realizó una revisión bibliográfica de la literatura, no experimental, no transversal, de tipo descriptivo.

Se buscaron artículos científicos publicados en diferentes bases de datos: Cochrane, Dialnet, PubMed, Scopus, Elsevier, SciELO, Redalyc.

Fuentes de información: se utilizaron buscadores científicos disponibles en páginas web, con el objetivo de analizar y describir la bibliografía asociada a muerte encefálica y manejo del donante de órganos y tejidos en la Unidad de Cuidados Intensivos.

Estrategia de búsqueda: utilizando los buscadores anteriormente detallados se procedió a realizar la búsqueda científica, en la cual se usará las siguientes palabras claves: muerte encefálica, donador de órganos, unidad de cuidados intensivos, preservación. Se utilizó los operadores booleanos “AND” y “OR” para una mayor eficacia en la búsqueda.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A nivel mundial existen varias inconsistencias en el concepto, diagnóstico, criterios acerca de muerte encefálica, según los autores D. Greer⁽⁹⁾ et al mencionan que antes de evaluar a un paciente se deberá tener un diagnóstico neurológico ya establecido que abarque la irreversibilidad de las funciones cerebrales, se deberá tener en cuenta las condiciones externas que puedan simular muerte encefálica.

Para la determinación de ME se utiliza un examen clínico que confirme coma, arreflexia cerebral y apnea. Cuando no existe evidencia de excitación ante estímulos externos, incluyendo estímulos visuales, auditivos y

táctil las pupilas se ubican en una posición dilatada y son arreactivas a la luz, los reflejos córneos, oculoestibular están abolidos.⁽⁷⁾

Tabla 1. Criterios diagnósticos para muerte encefálica

Título	Autor/es	Año	Base de datos	Criterios diagnósticos para muerte encefálica
Muerte encefálica y mantenimiento del donante. ⁽⁷⁾	Harumy M	2021	PubMed	Entre los conceptos para el diagnóstico se recomienda mantener el proceso de observación en cuanto encefalopatías isquémicas se refiere, pero estos periodos pueden ser acortados se emplearán pruebas complementarias y exploración de las alteraciones fisiopatológicas como cese de la circulación cerebral.
Aspectos éticos y legales contenciosos de la determinación de la muerte encefálica. ⁽⁸⁾	Lewis A	2018	ScienceDirect	Criterios Minnesota: La muerte encefálica es y será exclusivamente la muerte del tronco encefálico y por lo tanto no es necesario el electrocardiograma. Este trabajo no fue apoyado ni en el propio estado de Minnesota ni Estados Unidos. <ul style="list-style-type: none"> • Lesión intracraneal conocida e irrevocable • Abolición o disminución de movimientos los espontáneos • Apnea de 4 minutos • Abolición de reflejos troncoencefálicos
El diagnóstico de muerte cerebral. ⁽⁹⁾	Greer D	2020	PubMed	Criterios Británicos Establece que: <ul style="list-style-type: none"> • Al paciente en coma profundo excluidos fármacos depresores. • Pruebas diagnósticas. • Abolición de Reflejos troncoencefálicos. • Apnea. • Repetir las pruebas a veces hasta 24 horas presentes reflejos espinales. • Exámenes complementarios como electrocardiograma o medidas del flujo sanguíneo cerebral no es necesario. • Temperatura inferior a 35 °C
Muerte encefálica/muerte por determinación de criterios neurológicos: una actualización. ⁽¹⁰⁾	Drost G	2020	PubMed	Criterios americanos para diagnosticar ME. El paciente con ausencia irrevocable de todas las funciones cerebrales incluye: <ul style="list-style-type: none"> • Nula función cerebral. • Coma profundo. No existe respuesta. • Nula función del tronco cerebral. • Ausencia de reflejos: Pupilar a la luz, oculocefálico, corneal oculoestibular y respiratorio. • Apnea de pCO₂ mayor de 60 mmHg. Existieran reflejos medulares.

Tabla 2. Alteraciones fisiopatológicas en ME

Título	Autor/es	Año	Base de datos	Alteraciones fisiopatológicas de muerte encefálica
Perspectivas hacia el diagnóstico y manejo de la muerte encefálica del potencial donante de órganos. ⁽¹¹⁾	Victorino JP	2019	PubMed	La alteración más frecuente que presentan los pacientes con ME son arritmias, sepsis, diabetes insípida, hipotermia, anemia, alteraciones respiratorias, coagulación y endocrinas, hipotensión. El choque neurogénico presentado por la incapacidad de manejar la resistencia vascular efectiva se presentará después del diagnóstico de ME. El choque hipovolémico podrá desarrollarse en algún momento de la evolución clínica y responde varias etologías.
Optimización del donante de órganos y efectos sobre los órganos trasplantados: una revisión narrativa sobre la práctica actual y las direcciones futuras. ⁽¹²⁾	Bera KD	2020	SciELO	La lesión a nivel talámico provocará hipotermia es de suma importancia su prevención y tratamiento oportuno. La escasa producción de calor y pérdida de vasodilatación. Se administrará líquidos y hemoderivados a temperatura ambiente.
Manejo actual del donante potencial de órganos y tejidos en muerte cerebral: guía de manejo y revisión de la literatura. ⁽¹³⁾	Aristizábal A	2019	SciELO	Según esta revisión se presentan varias alteraciones vinculadas con disfunción del eje hipotálamo- hipofisario con alteración de la función de la glándula tiroidea y las glándulas suprarrenales. Estas alteraciones la diabetes insípida es la que tiene mayor frecuencia y es causada por la disfunción en la producción de la hormona antidiurética.

Muerte encefálica: actitud y conocimientos del personal médico en un hospital de especialidades. ⁽¹⁴⁾	Santibáñez-Velázquez M	2015	Redalyc	La lesión pulmonar puede aparecer por el aumento de la presión intracraneal y se liberará citocinas proinflamatorias. La permeabilidad capilar provocará extravasación causando así edema pulmonar y volumen intravascular disminuido. La destrucción a nivel respiratorio bulbar causa apnea ya que esta depende de la correcta función del sistema nervioso central y al liberar citocinas proinflamatorias por la lesión causará síndrome de distrés respiratorio.
Los efectos de la muerte cerebral y la isquemia en la inducción de tolerancia son órgano-específicos. ⁽¹⁵⁾	Michel SG	2018	PubMed	La reanimación con líquidos intravenosos para tratar la presión arterial es frecuente y manejar las alteraciones electrolíticas y cambios de la excreción renal que están relacionados. En muerte encefálica las alteraciones sistémicas tienen consecuencias en la función renal y electrolítica y esto puede dejarlo fuera del proceso de donación.
Potencialidad de donación de órganos en muerte encefálica y limitación del tratamiento de soporte vital en los pacientes neurocríticos. ⁽¹⁶⁾	Bodí MA	2015	Dialnet	La liberación de cortisol afecta a algunas situaciones de stress. Los pacientes con muerte encefálica no alcanzan el valor del cortisol de 18 ug/dl en 30 minutos se administrará corticoides.

Tabla 3. Mantenimiento hemodinámico del donante de órganos

Título	Autor/es	Año	Base de datos	Mantenimiento hemodinámico del donante de órganos
Manejo del donante con muerte cerebral en la UCI terapia general y específica para mejorar la calidad de los órganos trasplantables. ⁽¹⁷⁾	Meyfroidt G	2019	PubMed	Después de muerte encefálica la alteración hemodinámica está bien definida y es el principal reto. Una lesión profunda del tronco encefálico provoca una activación del sistema nervioso simpático dando como resultado un aumento en la presión arterial y vasoconstricción pulmonar.
Donación de órganos. Responsabilidad de todos los médicos de cuidados intensivos. ⁽¹⁸⁾	Hah-nenkamp K	2021	PubMed	La lesión cerebral aumenta la vitalidad de los pulmones esto podría ser un problema al momento de la donación pulmonar. En los objetivos se detallan un pH de 7,35-7,45 y se usa una fracción mínima de oxígeno inspirado es decir la FiO ₂ que necesita para alcanzar una presión parcial de O ₂ mayor a 100 mmHg, saturación de oxígeno superior a 95 % y presión parcial de dióxido de carbono de 35-40 mmHg.
Criterio de muerte cerebral y donación de órganos: perspectiva neurocientífica actual. ⁽¹⁹⁾	Walter U	2020	PubMed	Los pacientes en estado crítico presentan hiperglicemia a causa de la resistencia a la insulina y gluconeogénesis mantenida. Todavía no se establece el objetivo de la glucosa en pacientes donantes.
Los problemas intratables con la muerte cerebral y las posibles soluciones. ⁽²⁰⁾	Joffe AR	2021	PubMed	La respuesta inflamatoria sistémica causada por la coagulación se observa aumento de la fibrina y activación de las plaquetas y alteración del factor Von Willerbrand. La formación protrombótica se asocia a microtrombos formados en los órganos trasplantables.
Detección y manejo médico del donante fallecido en muerte encefálica. ⁽²¹⁾	Benavente D	2010	ScienceDirect	En cuanto al manejo de electrolitos la hipernatremia se da por la alteración hidroelectrolítica y es consecuencia de la poliuria con el uso de diuréticos. En cuanto al tratamiento se inicia con 1 ug de desmopresina IV.

Ellos plantean que la ME es el cese irrevocable de funciones cerebrales y troncoencefálicas y de esto dependen tres criterios clínicos como son: coma profundo e irreversible, abolición de reflejos troncocerebrales y apnea. No se han encontrado informes que avalen una recuperación de la función neurológica en pacientes diagnosticados con ME. En el año 2014 la Organización Mundial de la Salud (OMS) establece un nuevo concepto de muerte humana y es la pérdida permanente de la capacidad de conciencia y todas las funciones del tronco cerebral a causa del cese de la circulación cerebral.⁽²²⁾

Las causas frecuentemente encontradas son traumatismos craneoencefálicos, eventos cerebrovasculares. Mediante la observación para el diagnóstico se utilizan exámenes complementarios que detallan alteraciones fisiopatológicas principalmente la parada circulatoria cerebral.⁽²³⁾

Los criterios de exclusión que aplican según la legislación de Ecuador son niños anencefálicos, recién nacidos/as que son a término menores de 7 días de vida, recién nacidas/os pretérmino aquí se deberá usar la edad corregida en conjunto a la edad gestacional. En cuanto a los criterios de inclusión detallados brevemente en primer lugar se requiere un tiempo de evolución adecuado, en el caso de lesión encefálica primaria se necesita de al menos 3 horas de asistencia respiratoria mecánica obligada para empezar la evaluación neurológica en los pacientes de seis o más años y menor a 24 horas en menores de dicha edad. En los casos de daño difuso en

el encéfalo se necesitan 12 horas posterior al inicio del coma apnéico para empezar la evaluación.⁽²⁴⁾

La evidencia clínica por neuroimagen cuando sugiere una lesión encefálica relacionado con el diagnóstico de muerte encefálica, la causa de muerte debe ser distinguida compatible. Cuando se excluye la hipotermia para la evaluación con criterios neurológicos es necesario mantener la temperatura igual o superior a 36 grados centígrados y se debe registrar la ausencia del efecto de drogas bloqueantes neuromusculares y ausencia de intoxicación de alcohol entre otras. Se necesita excluir alteraciones hidroeléctricas, hiponatremia, hipernatremia, hipercalemia, hipocalemia, hipermagnesemia, alcalosis y acidosis.⁽²⁴⁾

Para el diagnóstico de coma irreversible o arreactivo su etiología debe ser bien conocida. Se debe mantener en ausencia de origen reversibles que interactúen con el diagnóstico: alteraciones metabólicas, intoxicación por drogas depresoras del SNC, alteraciones electrolíticas, hipotermia menor a 32,2 grados centígrados, alteración neurológica periférica, shock entre otros.⁽²⁶⁾

La disminución o ausencia de la función troncoencefálica se explorará exhaustivamente las pupilas que deben estar midriáticas o arreactivas, mantendrán un diámetro pupilar de 3 milímetros, ausencia del reflejo corneal, oculovesicular, faríngeo. Se tiene que asegurar la no administración de atropina anteriormente y alteran las lesiones a nivel ocular o reflejo pupilar. En muerte encefálica no existe una respuesta al dolor a nivel de la inervación de los nervios en la zona craneal.⁽²⁶⁾

La prueba de apnea afirma la nula ventilación espontánea, y la prueba de atropina, con poca actividad del núcleo ambiguo del nervio vago, se deberán explorar antes del diagnóstico clínico de ME. Consiste en la presentación de la ausencia de movimientos respiratorios espontáneos posterior al tiempo de apnea que es necesario para estimular el centro respiratorio y aumento de pCO₂ hasta 60 mmHg. Posterior de un periodo de hiperoxigenación y normoventilación, el paciente se desconectará del respirador y se procede a colocar un catéter endotraqueal de O₂ con un flujo de 6 L/min. Se extraerá muestras sanguíneas para la determinar los gases arteriales. La prueba se interrumpe cuando se alcanza los valores de pCO₂ determinados o si el paciente tiene arritmias o deterioro en la función hemodinámica.⁽²⁶⁾

La prueba de atropina se establece con la ausencia de 5 latidos por minuto posterior a la administración de 0,04 mg/kg por vía intravenosa. La respuesta nula es presentada por la disfunción del núcleo ambiguo del nervio vago adicional a una abolición del tono vagal que elimina el efecto anticolinérgico que realiza la atropina en el corazón.⁽²⁶⁾

En cuanto a la fisiopatología de muerte encefálica tiene dos fases hemodinámicas como la primera en la que existe una descarga de catecolaminas lo que aumento la presión arterial por lo que provocará alteraciones cardiovasculares. La segunda parte es la disminución de la reacción simpática lo que provoca cambios a nivel inotrópico y cronotrópico que causa disminución del gasto cardíaco, como consecuencia de las alteraciones cardiovasculares se establece que uno de los principales mecanismos que suceden en ME es el incremento de la presión intracraneal que provoca un aumento del grosor a nivel venoso cerebral, edema cerebral, isquemia y finalmente interrupción completa del flujo sanguíneo intracraneal.

Existen otros mecanismos en el que el aumento de la presión intracraneal no supera la presión arterial media y mantiene el flujo sanguíneo intracraneal normalmente, aquí se mantiene la administración de oxígeno, nutrientes, glucosa y oxigenación cerebral, descende a cero por el colapso del sistema nervioso a nivel capilar.⁽¹⁴⁾ Por otro lado, el autor Meyfroidt⁽¹⁷⁾ sugiere que el daño severo del tejido neuronal provoca edema y por ende aumento de la presión intracraneal por lo tanto este reduce la perfusión cerebral, así como el flujo de esta.

La hipotermia en el paciente según varios estudios ha demostrado que la disfunción hipotalámica es causa de pérdida de la función reguladora de la temperatura corporal, un estudio realizado por Bera⁽¹²⁾ sugiere que la hipotermia es una complicación muy frecuente que aparece en el 75 % de los pacientes con ME y a causa de esto se sugiere que las consecuencias son disfunción cardíaca, coagulopatía, diuresis inducida por frío entre otras.

En el mantenimiento hemodinámico la isquemia hipofisiaria es uno de los principales problemas que surgen posterior a ME provoca una disminución a nivel plasmático de la hormona pituitaria. En un estudio realizado por Aristizábal *et al.*⁽¹³⁾ En animales informó que la vasopresina es indetectable seis horas posteriores al diagnóstico de ME y por otro lado la corticotropina y la hormona tirotrópica son constantes por 16 horas o más y finalmente la triyodotironina descende a más del 50 % en los primeros 60 minutos y es indetectable cuando han transcurrido nueve horas posterior al diagnóstico.

Mientras, en estudios ya realizados en personas, Salim *et al.*⁽²⁷⁾ observó una significativa mejoría en el perfil hemodinámico de los pacientes con ME tratados con T3 insulina y cortisol; sin embargo, Rosendale *et al.*⁽²⁸⁾ confirmó una significativa reducción con el uso de la terapia vasopresora posterior a la administración de tetrayodotironina. Se ha planteado que la combinación de hormonas de T3 logra revertir la alteración y disfunción a nivel cardíaco y reanudar el metabolismo aerobio.

Finalmente, Aristizábal *et al.*⁽¹³⁾ demostraron que la administración de vasopresina se vincula con una estabilidad de la presión arterial y disminuye la necesidad de administrar vasopresores. Posterior a la lesión inicial existe una reacción inflamatoria sistémica en la que existe inflamación del SNC como respuesta a la lesión neuronal y posterior reacción inflamatoria de los órganos a consecuencia del origen de radicales libres

en la tormenta autonómica.

Mckeating et al.⁽²⁹⁾ confirmó que existe un aumento de la interleucina 6 en pacientes con trauma craneoencefálico y se asocia con un mal pronóstico en estos pacientes. Stangl et al.⁽³⁰⁾ manifestó que existen inconsistencias a nivel sanguíneo de citocinas inflamatorias en donantes con muerte encefálica en comparación con donantes vivos. Se confirmó que la elevación se mantiene incluso después de la extracción de órganos, por lo que las citocinas proinflamatorias son superiores en donantes con muerte encefálica lo mencionado anteriormente tiene gran relevancia ya que este estado inflamatorio afecta de forma negativa la función del injerto postrasplante de cualquier órgano.

CONCLUSIONES

En la presente revisión bibliográfica se ha presentado el concepto general de muerte encefálica, los métodos diagnósticos y las alteraciones fisiopatológicas de esta. Para evitar problemas legales se tiene que usar un protocolo de muerte encefálica establecido y aplicarlo correctamente, en este protocolo se menciona a todos los pacientes con arreflexia del tronco encefálico, apnea y falta de respuesta. Cuando ya se ha diagnosticado es posible realizar la evaluación para establecer si el paciente es candidato a donante o no.

Los cambios fisiopatológicos que aparecen en el proceso de ME hacen que estos pacientes críticos sean manejados con cuidados extremos. El mantenimiento del donante es un desafío alto para todo el personal de salud en el área de cuidados intensivos, ya que su tratamiento es sumamente complejo y por otro lado la disponibilidad de donantes es limitada en comparación de la alta demanda de los pacientes receptores que esperan un órgano por lo que el manejo de estos pacientes debe ser muy exhaustivo para garantizar la viabilidad y vitalidad de los órganos para su posterior trasplante.

Es necesario comunicar oportunamente a los familiares, establecer y seguir el protocolo, administrar tratamientos oportunos evitando terapias innecesarias y optimizar la unidad de cuidados intensivos para que el manejo y mantenimiento del potencial donante sea exitoso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mishra M. Manejo del Donante con Muerte Cerebral para Trasplante de Órganos [Internet]. World Federation of Societies of Anesthesiologists; 2022. <https://resources.wfsahq.org/atotw/manejo-del-donante-con-muerte-cerebral-para-trasplante-de-organos/>
2. Aguilar FG, Muguerza LA, Pérez TJM, et al. Impacto del éxito en trasplantes debido al mantenimiento de órganos en terapia intensiva, a propósito de la primera donación multiorgánica en Chiapas, reporte de caso. *Med Crit.* 2019;33(1):45-49.
3. Escudero Augusto D, Martínez Soba F, de la Calle B, Pérez Blanco A, Estébanez B, Velasco J, et al. Cuidados intensivos orientados a la donación de órganos. Recomendaciones ONT-SEMICYUC. *Medicina Intensiva* 2021;45:234-42. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2019.09.018>.
4. Al Attar B. Deceased donation after brain death (DBD). *Saudi J Kidney Dis Transpl.* 2021;32:597-612.
5. Ungerer MN et al. Brain death and treatment of (potential) organ donors and interactions with their relatives. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther.* 2020;55:453-466. <https://doi.org/10.1055/a-1167-1420>.
6. Escalante JL, Río F. Preservación de órganos. *Med. Intensiva.* 2009; 33(6):282-292.
7. Harumy M, Nunes N, Welling LC, Mota JP, Gadelha E. Brain death and management of the potential donor. *Neurol Sci.* 2021; 42(9): 3541-3552. <https://doi.org/10.1007/s10072-021-05360-6>.
8. Lewis A. Contentious Ethical and Legal Aspects of Determination of Brain Death. *Semin Neurol.* 2018;38(5):576-582. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1668075>.
9. Greer D et al. Determination of Brain Death/Death by Neurologic Criteria: The World Brain Death Project. *JAMA.* 2020;324(11):1078-1097. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.11586>.
10. Drost G, Absalom AR, Kuiper MA. Brain death/death by neurologic criteria determination: an update. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2022;35(5):570-576. <https://doi.org/10.1097/aco.0000000000001173>.
11. Victorino JP, Mendes KDS, Westin ÚM, Magro JTJ, Corsi CAC, Ventura CAA. Perspectives toward brain death diagnosis and management of the potential organ donor. *Nurs Ethics.* 2019;26(6):1886-1896. <https://doi.org/10.1177/0962280219861886>.

org/10.1177/0969733018791335.

12. Bera KD, Shah A, English MR, Harvey D, Ploeg RJ. Optimisation of the organ donor and effects on transplanted organs: a narrative review on current practice and future directions. *Anaesthesia*. 2020;75(9):1191-1204. <https://doi.org/10.1111/anae.15037>.

13. Aristizábal AM, Castrillón Y, Gil T, Restrepo D, Guevara M, Solano K, et al. Manejo actual del donante potencial de órganos y tejidos en muerte cerebral: guía de manejo y revisión de la literatura. *Rev Colomb Cir* 2019;32:128-145. <https://doi.org/10.30944/20117582.17>.

14. Santibáñez- Velázquez M, Olguín-Sánchez E, Ángeles-Vélez A, García-García BA. Muerte encefálica: actitud y conocimientos del personal médico en un hospital de especialidades. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2016;54(6):706-12.

15. Michel SG, Madariaga MLL, Muraglia GM, Villani V, Sekijima M, Farkash EA, et al. The effects of brain death and ischemia on tolerance induction are organ-specific. *Am J Transplant*. 2018;18(5):1262-1269. <https://doi.org/10.1111/ajt.14674>.

16. Bodí MA, Pont T, Sandiumenge A, Oliver E, Gener J, Badía M, et al. Brain death organ donation potential and life support therapy limitation in neurocritical patients. *Med Intensiva*. 2015;39(6):337-44. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2014.07.010>.

17. 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):343-353. <https://doi.org/10.1007/s00134-019-05551-y>.

18. Hahnenkamp K. Organ donation-Responsibility for all intensive care physicians. *Anaesthesist*. 2021;70(11):909-910. <https://doi.org/10.1007/s00101-021-01050-2>.

19. Walter U. Brain death criterion and organ donation: current neuroscientific perspective. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*. 2020;63(12):1519-1530. <https://doi.org/10.1007/s00103-020-03245-1>.

20. Joffe AR, Khaira G, de Caen AR. The intractable problems with brain death and possible solutions. *Philos Ethics Humanit Med*. 2021;16(1):11. <https://doi.org/10.1186/s13010-021-00107-9>.

21. Benavente D, Ferro C, Orozco R. Detección y manejo médico del donante fallecido en muerte encefálica. *Rev Med Clin Condes*. 2010;21(2):166-177. [https://doi.org/10.1016/S0716-8640\(10\)70521-6](https://doi.org/10.1016/S0716-8640(10)70521-6).

22. Gutiérrez EA. Muerte encefálica o muerte cerebral. Washington D. C., Estados Unidos: Organización Panamericana de la Salud; 2018. <https://www3.paho.org/relacsis/index.php/es/foros-relacsis/foro-becker-fci-oms/61-foros/consultas-becker/921-muerte-encefalica-o-muerte-cerebral>

23. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Protocolo para el diagnóstico y certificación de la muerte encefálica. Quito: Ministerio de Salud Pública. 2015.

24. Correa DG, de Souza SR, Nunes PGC, Coutinho AC, da Cruz LCH. The role of neuroimaging in the determination of brain death. *Radiol Bras*. 2022;55(6):365-372. <https://doi.org/10.1590/0100-3984.2022.0016>.

25. MacDonald D, Stewart-Perrin B, Shankar JJS. The Role of Neuroimaging in the Determination of Brain Death. *J Neuroimaging*. 2018;28(4):374-379. <https://doi.org/10.1111/jon.12516>.

26. Ribeiro ER, Junqueira L, Cordeiro V, Ordinola SS. Apnea test for brain death diagnosis in adults on extracorporeal membrane oxygenation: a review. *Rev Bras Ter intensiva*. 2020;32(2):312-8. <https://doi.org/10.5935/0103-507x.20200048>.

27. Salim A, Vassiliu P, Velmahos GC, Sava J, Murray JA, Belzberg H, et al. The role of thyroid hormone administration in potential organ donors. *Arch Surg*. 2001;136:1377-80. <https://doi.org/10.1001/archsurg.136.12.1377>.

28. Rosendale JD, Kauffman HM, McBride MA, Chabalewski FL, Zaroff JG, Garrity ER, et al. Aggressive pharmacologic donor management results in more transplanted organs. *Transplantation*. 2003;75:482-7. <https://doi.org/10.1097/01.tp.0000045683.85282.93>.

29. McKeating EG, Andrews PJ, Signorini DF, Mascia L. Transcranial cytokine gradients in patients requiring intensive care after acute brain injury. *Br J Anaesth*. 1997;78:520-3. <https://doi.org/10.1093/bja/78.5.520>.

30. Stangl M, Zerkaulen T, Theodorakis J, Illner W, Schneeberger H, Land W, et al. Influence of brain death on cytokine release in organ donors and renal transplants. *Transplant Proc*. 2001;33:1284-5. [https://doi.org/10.1016/s0041-1345\(00\)02479-9](https://doi.org/10.1016/s0041-1345(00)02479-9).

FINANCIACIÓN

No existe financiación para el presente trabajo.

CONFLICTO DE INTERES

Los autores declaran que no existe conflicto de interés.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Kimberly Yessenia Tirado Jiménez, Carmen Isabel Guapisaca Vargas, Erika Lucia Tirado Rodas, Samantha Nicole Becerra Garzón, Stephany Tamara Pintado Chamba.

Investigación: Kimberly Yessenia Tirado Jiménez, Carmen Isabel Guapisaca Vargas, Erika Lucia Tirado Rodas, Samantha Nicole Becerra Garzón, Stephany Tamara Pintado Chamba.

Metodología: Kimberly Yessenia Tirado Jiménez, Carmen Isabel Guapisaca Vargas, Erika Lucia Tirado Rodas, Samantha Nicole Becerra Garzón, Stephany Tamara Pintado Chamba.

Administración del proyecto: Kimberly Yessenia Tirado Jiménez, Carmen Isabel Guapisaca Vargas, Erika Lucia Tirado Rodas, Samantha Nicole Becerra Garzón, Stephany Tamara Pintado Chamba.

Redacción-borrador original: Kimberly Yessenia Tirado Jiménez, Carmen Isabel Guapisaca Vargas, Erika Lucia Tirado Rodas, Samantha Nicole Becerra Garzón, Stephany Tamara Pintado Chamba.

Redacción- revisión y edición: Kimberly Yessenia Tirado Jiménez, Carmen Isabel Guapisaca Vargas, Erika Lucia Tirado Rodas, Samantha Nicole Becerra Garzón, Stephany Tamara Pintado Chamba.