

Segundo lugar Premio «Dr. Mario Shapiro»

Donación de órganos: metas del mantenimiento en el paciente con muerte encefálica

Jorge Alberto Fortuna Custodio,* José Rosendo Rivera Marchena,*
Sofía Jiménez Lomas,* María Esperanza Morales Flores,*
Arcelia Minerva Roldán García,* Irma Navarro Paz,* José Luis López Jiménez*

RESUMEN

Introducción: El deterioro fisiológico asociado con la Muerte Encefálica (ME), requiere toma de decisiones rápidas para recuperar y conservar las funciones específicas de los órganos potencialmente trasplantables.

Objetivo: Evaluar las metas de mantenimiento del paciente con ME potenciales donadores de órganos (PD).

Pacientes y métodos: Casos con ME clínica potenciales donadores entre 2009 y 2013. *Criterios de inclusión:* datos clínicos de ME, edad de 15 a 60 años. *Criterios de exclusión:* enfermedad crónica degenerativa, neoplasias, situación legal, serología positiva, sepsis, hipoxia, oliguria e hipotensión refractaria. *Criterios de eliminación:* negativa de familiar, ME no confirmada, negativa judicial. Los resultados se analizaron con medidas de tendencia central, dispersión y análisis inferencial y con pruebas de F, t y Pearson con $p < 0.05$.

Resultados: En 10.21% (140) se identificó ME. Se excluyeron 37.14% y 62.85% iniciaron el Protocolo de Mantenimiento de Potencial Donador (MPPD). Fueron eliminados 22.14% durante el MPPD. El 17.95% concluyeron MPPD. Se observaron diferencias significativas F de 4.85 a 102.53 $p < 0.05$ en el mantenimiento cardiovascular, reanimación hídrica, respiratorio, hidroelectrolítico y metabólico. No se observaron diferencias significativas en volumen urinario, temperatura y niveles de bicarbonato $F \leq 1.96$, $p > 0.05$. Se obtuvieron 57 órganos (12 hígados, 44 riñones y 1 corazón); 89 pacientes fueron beneficiados con el programa. No reportándose hasta el momento disfunción, rechazo o defunción en los pacientes beneficiados.

SUMMARY

Introduction: Physiological deterioration associated with Brain Death (BD) requires making quick to recover and preserve the specific functions of potentially transplantable organs decisions.

Objective: Evaluate the goals of maintaining patient with BD Potential Organ Donors (POD).

Patients and methods: Clinical cases BD potential donors between 2009-2013. *Inclusion criteria:* clinical data BD, age between 15 and 60 years. *Exclusion criteria:* chronic degenerative disease, neoplasms, legal situation, positive serology, sepsis, hypoxia, oliguria and refractory hypotension. *Elimination criteria:* negative family, BD unconfirmed judicial negative. The results are analyzed using measures of central tendency, dispersion and inferential analyzes and F, Pearson and t tests with $p < 0.05$.

Results: 10.21% (140) BD was identified. 37.14% were excluded. 62.85% started Maintenance Protocol Potential Donor (MPPD). 22.14% were eliminated during MPPD. The 17.95% MPPD concluded. Significant differences F 4.85 to 102.53 $p < 0.05$ were observed in metabolic cardiovascular maintenance, fluid resuscitation, respiratory, and electrolyte. No significant differences in urinary volume, temperature and bicarbonate levels $F \leq 1.96$, $p > 0.05$ were observed. 57 bodies (12 livers, 44 kidneys and 1 heart) were obtained. 89 patients benefited from the program. Not being reported so far dysfunction, rejection or death in patients benefited.

Conclusions: The Maintenance of Potential Donor requires strategies of homogenization. It must be a priority

* Secretaría de Salud del Gobierno del Distrito Federal. Hospital General Xoco. Coordinación de Medicina Crítica, Unidad de Cuidados Intensivos.

Conclusiones: El Mantenimiento de Potencial Donador requiere de estrategias de homogeneización. Debiendo ser programas prioritarios de salud y considerarse como un proceso rutinario en pacientes con ME.

Palabras clave: Muerte encefálica, potencial donador, mantenimiento de potencial donador, protocolo de mantenimiento de potencial donador, donación de órganos.

INTRODUCCIÓN

Los trasplantes en México no están en proceso de experimentación sino que son procedimientos de rutina probados e incorporados a los programas de salud. Constituyen el avance terapéutico más importante en los últimos 50 años en el campo de las ciencias de la salud.¹⁻⁶

En México se han realizado trasplantes de riñón desde 1963. De acuerdo con el Registro Nacional de Trasplantes, en México, hasta febrero de 2013 se tienen registrados 17,880 pacientes para recibir un órgano, de los cuales: 10,363 están en espera de riñón, 7,032 en espera de córnea, 405 en espera de hígado, 54 en espera de corazón, 13 en espera de riñón-páncreas, 7 en espera de páncreas, 3 en espera de pulmón, 2 en espera de hígado-riñón y 1 en espera de corazón-pulmón.^{1-4,6} De diciembre de 1997 al tercer trimestre de 2013 se han reportado 568 trasplantes de córnea de origen nacional, 546 de riñón de paciente fallecido, 94 de hígado de donante fallecido y 33 de corazón de donante fallecido. Es decir, que se han concretado un total de 1,183 donaciones de pacientes fallecidos, correspondiendo 320 a pacientes con ME y 823 en parada cardiaca, correspondiendo la mayor a córneas.^{2,3}

La mayoría de los órganos trasplantados en seres humanos provienen de la donación de personas vivas relacionadas con los enfermos, quienes recurren a sus padres, hijos o hermanos. Ante esta situación, la opción es la donación realizada de manera altruista por personas que se encontraban sanas al morir y a quienes se ha declarado muertes clínicamente, estableciendo un diagnóstico de muerte encefálica (ME).¹⁻³

Los avances tecnológicos en las ciencias médicas han hecho posible prolongar la vida de pacientes que en otras circunstancias estarían condenados a fallecer a corto plazo. La existencia de las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) ha sido un factor preponderante para ello y que cobra importancia en el proceso de la atención de pacientes potencialmente donadores a costos económicos altos.^{1,4-6}

health programs and considered as a routine procedure in patients with BD.

Key words: Brain death, potential donor, maintenance of potential donor, maintenance protocol potential donor, organ donation.

La mayor parte de los pacientes con ME potenciales donadores de órganos proceden de las UCI's, que es el área del hospital donde se atienden a los pacientes con alteraciones neurológicas agudas y graves.^{1,4,6-8}

Se deben considerar donadores de órganos a todos los individuos con ME por cualquiera de estas circunstancias: traumatismo craneoencefálico, accidente cerebrovascular, anoxia cerebral o tumores cerebrales primarios sin metástasis.¹⁻⁵ Sólo de 15 a 20% de individuos cumplen los criterios para convertirse en donante real. Muchas de las razones que pueden explicar esta disparidad pueden ser: falta de consentimiento familiar, falta de un coordinador experimentado disponible para resolver los problemas de logística, criterios muy estrictos para la toma de órganos, mantenimiento del cuidado crítico no estandarizado y/o subóptimo del donador potencial de órganos.¹⁻⁷

Con la detección del paciente potencial donador se inicia el proceso de donación, el diagnóstico de ME de acuerdo con la legislación mexicana actual, en cuanto a los criterios clínicos y métodos instrumentales para confirmarla, apropiados que aplicar, en su caso, en cada circunstancia.^{1,4,6}

Una vez establecida la sospecha y/o diagnóstico de ME, es donde inicia el proceso de mantenimiento y procuración del paciente potencial donador de órganos. Ya que durante el periodo previo al establecimiento de la ME el paciente ha sido sometido a intervenciones diagnósticas y terapéuticas agresivas con todos los métodos a nuestro alcance, siempre encaminados a preservar la perfusión cerebral.⁹⁻¹² Es entonces donde nos encontramos con un paciente potencial donador de órganos, los cuales presentan alteraciones severas de inestabilidad hemodinámica e importantes alteraciones del medio interno.¹³⁻¹⁷ Estas alteraciones, entonces deben ser tratadas de forma rápida, oportuna y eficaz para procurar no sólo que el proceso de mantenimiento culmine de manera satisfactoria, sino además evitar la pérdida del paciente potencial donador, que en muchos casos es donador múltiple y que la calidad de los órganos sea la óptima para el trasplante y no se aumente el riesgo de pérdida del trasplante.¹⁴⁻¹⁷

El mantenimiento del donador con ME tiene como meta el mantenimiento de los diferentes sistemas y, por ende, órganos susceptibles de ser considerados para trasplante. Las recomendaciones en el manejo del paciente potencial donador de órganos incluyen: 1) estabilidad cardiovascular, 2) mantenimiento ventilatorio, 3) mantenimiento endócrino e hidroelectrolítico, 4) mantenimiento renal, 5) mantenimiento de córneas y 6) protección hepática. Desde el momento que se declara la ME, hay un cambio por completo de la estrategia al tiempo que aquélla se produce, pues ya no es prioridad la preservación cerebral, sino la de los órganos susceptibles de trasplante.^{8,18,19} El cambio de estrategias una vez detectados los datos clínicos y confirmación de la muerte encefálica se presentan en la *figura 1*.

OBJETIVO

El presente estudio tiene como propósito evaluar la experiencia en el Programa de Donación de Órganos y Tejidos observado en nuestro hospital. Y analizar las estrategias de mantenimiento en pacientes con ME y determinar las metas de tratamiento considerando los reportes a nivel nacional e internacional y establecer su impacto en la procuración de órganos y tejidos con fines de trasplante.

PACIENTES Y MÉTODOS

El presente es un estudio de cohorte, observacional, retrospectivo, longitudinal y analítico, fueron evaluados los casos de pacientes con datos clínicos de muerte encefálica atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General Xoco durante el periodo 25 de diciembre de 2008 al 25 de diciembre de 2013.

Criterios de inclusión:

- 1. Definición de muerte encefálica:** pacientes con diagnóstico clínico de muerte encefálica, definido como pérdida completa e irreversible de la función del tronco encefálico: a) pérdida permanente e irreversible de su conciencia y de respuesta a estímulos sensoriales, b) ausencia de automatismo respiratorio y c) evidencia de daño irreversible del tallo cerebral, manifestado por arreflexia pupilar, ausencia de movimientos oculares en pruebas vestibulares y ausencia de respuesta a estímulos nociceptivos. Sin antecedente de que dichos signos sean producto de intoxicación agu-

da por narcóticos, sedantes, barbitúricos o sustancias neurotrópicas.^{1,5,7}

- 2. Paciente con muerte cerebral clínica potencial donador de órganos:** una vez identificado el paciente potencial donador de órganos se consideró el protocolo de paciente potencial donador de órganos: a) edad mayor de 15 años y menor de 60, b) sexo indistinto, c) sin enfermedad crónica previa, d) no utilización de drogas, e) no tatuajes realizados en el último año y dependiendo de la extensión y localización de éste.^{7,18,20}
- 3. Confirmación de muerte cerebral:** a) electroencefalograma que demuestre ausencia total de actividad eléctrica cerebral, b) angiotomografía de cráneo con medio de contraste, aunque legalmente no es aceptado como estudio confirmatorio en México con fines de trasplante.^{1,5,7}

Criterios de exclusión:

- 1. Efecto residual de fármacos sedantes:** a) antecedente de sedación en las últimas 24 horas y/o barbitúricos en las últimas 72 horas.
- 2. Paciente con muerte encefálica no potencial donador de órganos:** a) edad menor de 15 años y mayor de 60 años, b) enfermedad crónica previa, c) utilización de drogas, d) tatuajes realizados en el último año y dependiendo de la extensión y localización de éste, e) vida sexual activa con múltiples parejas, f) embarazo y g) enfermedad asociada a accidentes con lesiones asociadas que comprometen la probabilidad de donación.
- 3. Datos de infección viral, bacteriana o micótica confirmada.**
- 4. Estado de choque prolongado, rabdomiólisis, broncoaspiración.**
- 5. Negativa judicial, pacientes con proceso judicial.**

Criterios de eliminación:

- 1. No confirmación de muerte cerebral:** a) electroencefalograma que demuestre ausencia total de actividad eléctrica cerebral y b) angiotomografía de cráneo con medio de contraste, aunque legalmente no es aceptado como estudio confirmatorio en México con fines de trasplante.^{1,5,7}
- 2. Presencia de infección activa no controlada, confirmación de panel viral positivo (hepatitis, VIH, papiloma).**
- 3. Pacientes en calidad de desconocidos y/o sin familiares directos responsables.**
- 4. Choque prolongado.**

Cambio de estrategias de tratamiento en pacientes neurocríticos

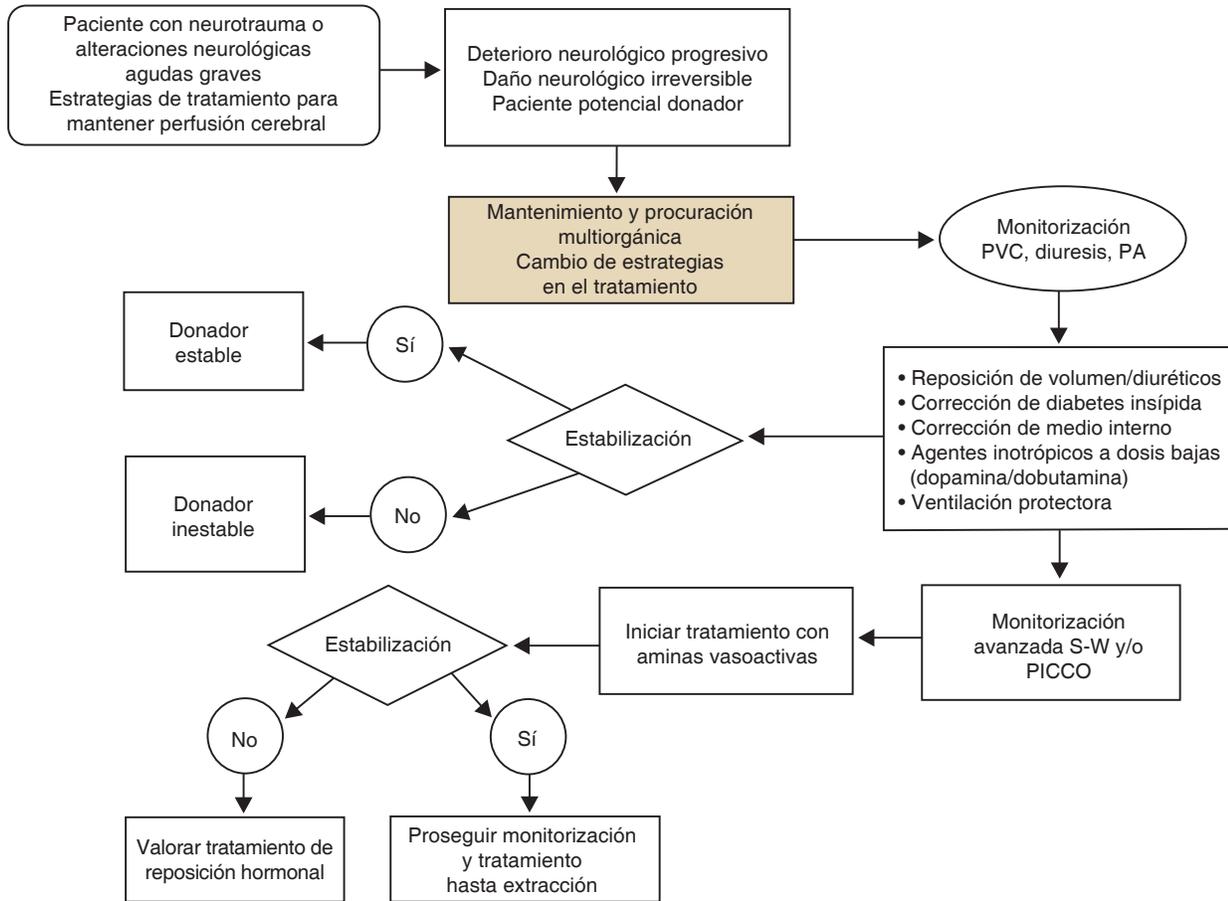


Figura 1. Las intervenciones terapéuticas en la fase inicial de paciente neurocrítico, ya sea por trauma o enfermedad están enfocadas a mantener la perfusión cerebral, utilizando para ello tratamientos basados en depleción de volumen, sodio hipertónico, hipertensión, hipotermia, entre las más frecuentes. Ante el deterioro neurológico progresivo y la presencia de datos clínicos de daño neurológico irreversible y presencia de criterios de muerte encefálica. Es entonces el momento en que debe hacerse el cambio de estrategias, el cual se encamina al mantenimiento y soporte multiorgánico en pacientes potencialmente donadores con fines de trasplante.

5. Negativa de familiar del Programa de Donación de Órganos y Tejidos.

Para el análisis de las metas de mantenimiento, no fueron considerados los pacientes, excluidos y eliminados durante el protocolo de mantenimiento, dado que podían no reflejar el resultado final de las intervenciones de tratamiento.

Fase inicial:

Una vez identificados los datos clínicos de daño neurológico irreversible y/o ME clínica, se verificó la notificación de paciente con muerte encefálica potencial donador, solicitud y toma de muestras de

laboratorio para estudios de panel viral (VIH, hepatitis, condiloma), informe médico a los familiares de las condiciones clínicas de evolución y estado del paciente, si es el caso.^{10,21,22}

Fase de mantenimiento:

Los pacientes con ME, aún sin confirmación de ésta o la autorización del familiar, se consideraron potenciales donadores, iniciándose las estrategias de mantenimiento en forma rápida y agresiva. Iniciando el mantenimiento bajo la «Guía rápida de tratamiento» propuesta por Robertson et al del paciente cadavérico donador de órganos, conocida como «Regla de los 100», que consiste en mantener la

PAS en 100 mmHg, PaO₂ en 100 mmHg, diuresis en 100 mL/hora y el hematócrito en 100 g/L.²¹ Posteriormente se adecuaron las estrategias, considerando las recomendaciones publicadas en la literatura nacional e internacional y las recomendaciones hechas por los institutos nacionales de salud para este fin. En el *cuadro I* se muestran las metas de tratamiento establecidas, basadas en los criterios de inclusión de los Institutos Nacionales de Salud con los que se tiene convenio para la disposición de órganos con fines de trasplante de pacientes cadavéricos.

1. **Oxigenación:** mantener una PaO₂ > 100 mmHg con saturación arriba de 95%, que permita alcanzar una adecuada disponibilidad de oxígeno. Una perfusión adecuada de oxígeno a todos los tejidos. Durante el proceso de procuración es conveniente otorgar suplemento de oxígeno entre 90 y 100%, considerando que estos pacientes tienen hipoxia tisular por defecto en la extracción de oxígeno.^{9-12,20-22} Mantener PaCO₂ en 35 a 40 mmHg.
2. **Hipotensión arterial:** generalmente se asocia con las pérdidas de volumen intravascular debido en su mayoría a la terapia con diuréticos previos o a la presentación del síndrome poliúrico. Se estableció el inicio de reanimación hídrica con solución de Ringer lactato a razón de uno a dos litros en fase inicial hasta lograr PAM > 60 mmHg y mantener una velocidad de infusión de 100 mL/hora, procurando mantener la PVC entre 6 y 8 mmHg. Se tomaron en cuenta los efectos de una reanimación exhaustiva con soluciones cristaloides como hipernatremia y alteraciones en el equilibrio de Starling, que ya por el propio efecto vascular durante la muerte cerebral está alterado. Por lo que se utilizaron almidones al 6%, 130/0.4 (Voluven®) en infusión rápida inicial de 5 mL/kg y posterior tasa de infusión continua de mantenimiento de 5 a 7 mL/kg programada cada tres a seis horas para reducir la necesidad de uso de soluciones cristaloides. Si a pesar de ello persistió la hipotensión, es recomendable el inicio de dopamina con una dosis que no exceda de 10 µg/kg/min, en ausencia de respuesta se inició con noradrenalina.^{9-12,20-22}
3. **Diabetes insípida:** ante la presencia de una diuresis de 300 mL/hora con densidad urinaria menor de 1.010 a 1.005, se administraron dos disparos de acetato de desmopresina (Minirin®), que equivalen a 20 µg o por vía intravenosa vasopresina (Arterina®), bolo inicial de 1 UI y posterior a razón de 0.5 1 UI/hora. El objetivo fue disminuir la diu-

resis en promedio de 100 a 200 mL/hora o hasta alcanzar una densidad urinaria de 1.015.^{9-12,20-23}

4. **Hipernatremia:** durante la terapia de reposición de pérdidas por diabetes insípida se implementó la administración de líquidos claros por vía enteral a razón de 50 a 100 mL/hora, ante la necesidad de mayor volumen, se administró inicialmente solución de Hartmann con controles seriados de sodio. Con datos de alarma por hipernatremia, se empleó solución salina al 0.45% o se incrementó la infusión de líquidos claros y en algunos casos la administración de solución glucosada al 5% en infusión rápida, cuando el valor de sodio sérico fue mayor de 155 mEq/dL.^{9-12,20-22} La determinación de la depuración de creatinina se calculó mediante la fórmula de Cockcroft y Gault: $\text{DepCr} = ([140 - \text{edad (años)}] \times \text{peso [kg]}) \div (\text{Cr plasma [mg/dL]} \times 72)$ para varones. Y la misma fórmula pero multiplicada por 0.85 para mujeres.
5. **Hipotermia:** el objetivo fue mantener la temperatura entre 35 y 37 grados, para evitar la presencia de arritmias, acidosis y/o coagulopatía. Se estableció durante la reposición de volumen el empleo de soluciones tibias, ya sea parenterales o enterales.^{9-12,21-22}

Fase de confirmación:

Paralelamente, durante la fase inicial de mantenimiento se programó la realización de estudios confirmatorios de ME: electroencefalograma que demuestre ausencia total de actividad eléctrica cerebral y/o angiografía de cráneo con medio de contraste que demuestre ausencia de circulación cerebral.^{1,5,7}

En los casos en que el primer estudio no fue confirmatorio, se programó la realización de un segundo o tercer estudio. En caso de no corroborarse la ME, se abandonó el protocolo de mantenimiento del paciente potencial donador e informó al familiar las condiciones y resultados de los estudios confirmatorios. Si el estudio confirmatorio es positivo, se procede a informar a la familia del paciente el resultado de muerte encefálica.

Fase de duelo y solicitud de donación de órganos:

No se determinó un momento adecuado para realizar la solicitud de donación de órganos al familiar responsable. En caso de negativa, se abandonó el proceso de procuración, se continuaron medidas de soporte y en este análisis se eliminó el caso del presente estudio.

Cuadro I. Valoración de parámetros fisiológicos y metas del mantenimiento del paciente potencial donador con muerte encefálica.

| Sistema fisiológico | Parámetro | Meta | Intervención o recomendación |
|---------------------|---------------------------------|----------------------|---|
| Cardiovascular | Presión arterial media (PAM) | > 60 mmHg | Inicial: infusión rápida de 1 a 2 L de solución de Ringer Lactato con mantenimiento: infusión de 100 mL/hora Hidroxietil almidón al 6% (130/0.4) Dopamina/dobutamina $\leq 10 \mu\text{g/kg/min}$, epinefrina $\leq 0.05 \mu\text{g/kg/min}$ o norepinefrina $\leq 0.05 \mu\text{g/kg/min}$ |
| | Presión venosa central (PVC) | 6 a 8 mmHg | Uso de soluciones parenterales o diurético según el caso, el objetivo es mantener PVC en ese rango, pero no se considera como parámetro aislado |
| | Frecuencia cardiaca | 70 a 100 lpm | Generalmente la taquicardia o bradicardia puede estar asociada con acidosis, hiper o hipotermia, disminución de volumen |
| Renal | Diuresis | 1 a 2 mL/kg/hora | En oliguria: diuresis < 0.5 mL/kg/hora |
| | Volumen urinario | 100 a 200 mL/hora | Furosemida: 20-60 mg dosis respuesta |
| | Densidad urinaria | 1.010 a 1.015 | Manitol: 0.25 a 0.50 g/kg/dosis |
| | Proteinuria | < 250 mg/día | En poliuria: diuresis > 3-4 mL/kg/hora |
| | Depuración creatinina calculada | > 80 mL/min | Desmopresina: 20 μg (2 disparos vía nasal) Vasopresina: 0.8-1 unidad/hora vía intravenosa (IV) |
| Respiratorio | FiO ₂ | 90 a 100% | La meta principal es mantener una oxigenación óptima, para ello se requiere mantener valores de hemoglobina, hematocrito y gasto cardiaco adecuados |
| | SaO ₂ | > 95% | |
| | PaO ₂ | > 100 mmHg | |
| | PaCO ₂ | 35 a 40 mmHg | |
| | Volumen corriente | 10-12 mkg | |
| Hidroelectrolítico | PEEP | 5 cmH ₂ O | La relación 3:1 (cristaloides/coloides) disminuye la probabilidad de síndrome de fuga capilar o compartimental abdominal y sobrecarga de líquidos y repercusiones respiratorias Su corrección es vital para evitar la aparición de arritmias Hiponatremia: restablecer la volemia normal Hipernatremia: puede originar un daño hepático importante. El tratamiento se basa en la utilización de soluciones glucosadas Hipopotasemia: adición de suplementos de potasio en las soluciones de perfusión Hiperpotasemia: utilizar el gluconato cálcico, bicarbonato y la administración de glucosa con insulina Restaurar la osmolaridad normal, con control de la PVC; con suero salino isotónico y restricción de agua |
| | Relación cristaloides/coloides | 3:1 (70/30%) | |
| | Sodio | 130 a 155 mEq/dL | |
| | Potasio | 4 a 5 mEq/dL | |
| | Osmolaridad | 280-300 mmol/L | |
| Metabólico | Glucosa | < 80 mg/dL | Glucosa al 10% |
| | | > 150 mg/dL | 100 a 200 cm ³ en infusión rápida Insulina rápida: Bolo 4 UI o infusión 1 UI/hora |
| Ácido base | pH | 7.35 - 7.45 | Las estrategias van encaminadas a mejorar perfusión, PAM, temperatura, estado metabólico, volemia |
| | HCO ₃ | 20 \pm 4 mmol/L | |
| | EB | \pm 2mmol/L | |
| | Lactato | \pm 1.0 mmol/L | |
| Temperatura | Hipotermia | > 35 | El tratamiento debe basarse en la prevención de la hipotermia. Mantener la temperatura $\geq 35 \text{ }^\circ\text{C}$: se elevará en lo posible la temperatura ambiente (con una temperatura de 23-24 $^\circ\text{C}$, es posible mantener normotérmico al donador) Calentarse los líquidos y la sangre para administrarse, se humidificarán y calentarán los gases inspiratorios y se colocará al donador en un sistema de conservación de calor (mantas eléctricas, sábanas térmico aislantes, lámparas) |
| | Hipertermia | < 37 | |

Se presentan las Metas de Mantenimiento del Paciente con Muerte Encefálica Potencial Donador de Órganos tomando como referencia las publicaciones y estudios Nacionales e Internacionales referentes al tema.

Procuración y extracción de órganos:

En caso de aceptación de donación de órganos y tejidos, la Coordinación de Donación y Trasplantes Hospitalaria, conjuntamente con la del INNCSZ, evaluaron las condiciones y probabilidad de los órganos potencialmente disponibles, procediendo a iniciar el proceso de procuración y extracción de órganos en las instalaciones del hospital. Durante este periodo, paralelamente, se realizaron los trámites de administración y en su caso médicos legales para la notificación de pérdida de la vida. Una vez concluido el proceso de extracción, se completó la documentación requerida relacionada con el proceso, indicándose los órganos extraídos del paciente.

Seguimiento:

De acuerdo con el convenio establecido con el INNCSZ, se nos informó en periodos mensuales, trimestrales, semestrales y anuales la viabilidad y estado clínico del paciente receptor de órganos.

Análisis de resultados:

Los resultados obtenidos fueron analizados mediante la estadística descriptiva (medidas de tendencia central y de dispersión) para el análisis de va, proporciones, razones, tasas y distribución de variables cualitativas (distribución de frecuencia, razones y proporciones) y variables cuantitativas (media, mediana, rango, desviación estándar y varianza). El análisis estadístico se realizó por estadística analítica o inferencial, partiendo de la hipótesis nula (H_0): si se alcanzan las metas de mantenimiento del paciente con muerte encefálica potencial donador de órganos, no se logra la procuración de órganos y tejidos con fines de trasplante.

La información obtenida se analizó por medio de pruebas paramétricas y determinar si más de dos grupos difieren significativamente entre sí y entre grupos, en cuanto a sus medias y varianzas por la prueba F (Fisher). Por análisis de varianza unidireccional.

En algunos casos se utilizó la prueba t de Student, para determinar si existían diferencias significativas a un determinado nivel de probabilidad, entre el grupo de pacientes no donadores y donadores en protocolo de mantenimiento en cuanto sus medias y desviación estándar, utilizando el programa SPSS® versión 19.0 (SPSS, Chicago, IL).

Los aspectos éticos-médicos y de bioseguridad implicados en la investigación, de acuerdo con lo

establecido en el Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud, que consideró que la investigación es de riesgo menor al mínimo. Las posibilidades de causar alteración física o psicológica en el sujeto o su familia fueron prácticamente nulas; al tratarse de una investigación documental, descriptiva, observacional y sin manipulación (evaluación y revisión de expedientes clínicos), la cual fue aprobada por el Comité de Investigación y autorizada por el Comité de Bioética como un estudio de riesgos mínimos con el No. 207-010-0442.

Los principios éticos y la razón de su clasificación de riesgo deben estar presentes tanto en los modelos cuantitativos como en los modelos cualitativos. El estudio es de riesgo menor al mínimo o mínimo en los que se tendrá contacto con individuos mediante la revisión de expedientes.

Considerándose un estudio indicado para el tipo de conocimiento que se pretende que se fundamenta realizar el estudio por otros hechos científicos relacionados. Su justificación se ajusta a los principios éticos (declaración de Helsinki). Cubriendo los aspectos específicos de las normas según el tipo de investigación. Protegiendo la privacidad del individuo sujeto de investigación de acuerdo con la Ley de Acceso y Privacidad de la Información.

RESULTADOS

La UCI del Hospital General Xoco es una UCI general, polivalente que concentra la mayor parte de los pacientes neurocríticos de la red de hospitales de la Secretaría de Salud del Gobierno del Distrito Federal. En el *cuadro II* se presentan los pacientes de acuerdo con su tipo de padecimiento. En el periodo de estudio ingresaron a la UCI 1,370 pacientes, correspondiendo 52.12% (714) a padecimientos relacionados con accidentes, envenenamientos o violencia y 47.88% (656) a padecimientos médicos. El 50.65% (694) de los casos correspondieron a pacientes neurocríticos. La causa de atención de los casos con patología neurológica correspondió: 83.79% (610/694) por causa traumática, 63.11% (438/694) por TCE asociado con trauma múltiple, 24.78% (172/694) por TCE como lesión única, 12.10% (84/694) por causa médica, correspondiendo el 10.95% (84/694) por enfermedad vascular cerebral (EVC) y sólo 1.15% (8/694) por otras causas médicas, relacionándose en general con eventos de isquemia anoxia cerebral postparo. Del total de pacientes neurocríticos, 20.17% (140/694) desarrollaron daño neurológico irreversible y/o ME clínica confirmada o no confirmada, lo que corresponde a

Cuadro II. Tipo de padecimientos neurocríticos atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General Xoco, 2009-2013.

| Tipo de padecimiento | No. pacientes | % |
|----------------------|---------------|--------|
| Médico | 656 | 47.88 |
| Traumático | 714 | 52.12 |
| Total | 1,370 | 100.00 |

| | Pacientes neurocríticos | Con daño neurológico/ME |
|--|-------------------------|--------------------------------------|
| | 50.65% (694/1,370) | 10.21% (140/1370) o 20.17% (140/694) |

| | 610 | 87.89 | 112 | 80.00 |
|----------------------------------|------------|--------------|------------|--------------|
| Traumáticos | | | | |
| TCE asociado con trauma múltiple | 438 | 63.11 | 77 | 55.00 |
| TCE como lesión única | 172 | 24.78 | 35 | 25.00 |
| Médicos | 84 | 12.11 | 28 | 20.00 |
| Enfermedad vascular cerebral | 76 | 10.95 | 22 | 15.71 |
| Hemorrágica | 44 | 06.34 | 14 | 10.00 |
| No hemorrágica | 32 | 04.61 | 08 | 05.71 |
| Otras causas | 08 | 01.15 | 06 | 04.28 |
| Total | 694 | 100 | 140 | 100 |

Fuente: Proyecto Sí Genera, Unidad de Cuidados Intensivos, Hospital General Xoco, Secretaría de Salud del Gobierno del Distrito Federal 2009-2013.

Muestra la distribución de pacientes neurocríticos en relación al total de número de ingresos en la UCI Xoco, lo que corresponde al 50.65% de los casos. De estos el 20.17% (140) desarrollaron daño neurológico irreversible y/o Muerte cerebral clínica o confirmada. Correspondiente al mayor número de casos por causa traumática

10.21% (140/1370) del total de ingresos. En la *figura 2* puede observarse con mayor claridad, que la mayor parte de los pacientes neurocríticos que ingresan a nuestra UCI, se relacionan con pacientes con TCE asociado con el trauma múltiple (63.11%), alcanzando 87.89% de casos por accidentes o violencia y 12.11% se relaciona con los padecimientos médicos.

En el *cuadro III* se presentan las características demográficas de los pacientes neurocríticos en quienes se identificó daño neurológico irreversible y/o ME. En 37.14% (52/140) de los casos fueron excluidos del protocolo de mantenimiento. En 62.85% (88/140) se identificó muerte cerebral clínica y se inició protocolo de mantenimiento de potencial donador de órganos. Siendo eliminados durante el protocolo de mantenimiento y 22.14% (31/140) de los casos. En 22.85% (32/140) se perdieron durante el proceso y sólo el 17.85% (25/140) de los casos concluyeron el proceso con éxito, o bien, el 3.60% (25/694) de los pacientes neurocríticos fueron donadores que equivale al 1.82% del total de ingresos a la UCI. Observando un promedio de edad de 36.08 ± 14.35 años, correspondiendo 77.14% (108) al sexo masculino y 22.86% (32) al femenino.

El 80% (112) ingresaron por enfermedad asociada con accidentes o violencia y 20% (28) a padecimiento médico. La puntuación de la severidad de la enfermedad alcanzó en promedio de $28.14 \pm$

Tipo de padecimiento de pacientes neurocríticos atendidos en la UCI del Hospital General Xoco, 2009-2013

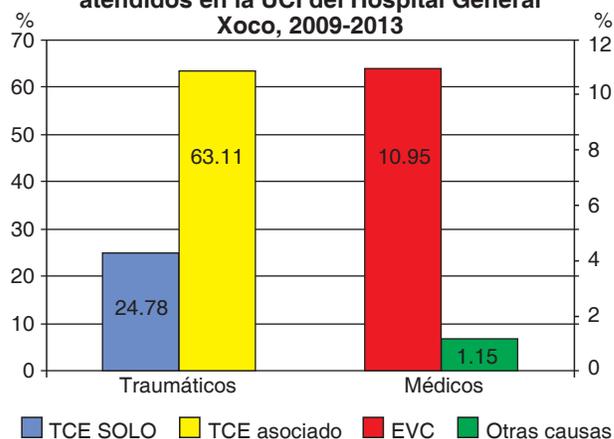


Figura 2. Podemos observar que la mayor parte de los casos (63.11%) se asocian con trauma múltiple, donde destacan los pacientes con TCE asociado a trauma facial, trauma de abdomen, entre otros.

7.18 con una mortalidad ajustada estimada de $63.9 \pm 12.1\%$. En los casos relacionados con trauma, el promedio ISS (escala de severidad de la lesión) fue de 33.89 ± 7.18 , RTS (escala revisada de trauma) ± 2.18 puntos, considerando el promedio de edad se observó una mortalidad estimada por TRISS (escala de severidad de la lesión por trauma) de $76.2 \pm$

Cuadro III. Características demográficas de los pacientes con datos clínicos de muerte encefálica en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General Xoco, 2009-2013.
Total de ingresos 1,370 pacientes

| Características demográficas n (%) | Excluidos 52 (37.14) | Potenciales donadores 89 (62.85) | | | Total 140 (100.00) |
|---------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | Eliminados 31 (22.14) | No donador 32 (22.85) | Donador 25 (17.85) | |
| Edad (promedio) | 41 ± 12.9 | 36.00 ± 15.17 | 36.87 ± 15.52 | 31.72 ± 10.68 | 36.08 ± 14.35 |
| Sexo | | | | | |
| Masculino n (%) | 44 (84.61) | 25 (80.75) | 23 (71.87) | 16 (64.00) | 108 (77.14) |
| Femenino n (%) | 08 (15.39) | 06 (19.35) | 09 (28.13) | 09 (36.00) | 32 (22.86) |
| Tipo de padecimiento | | | | | |
| Médico n (%) | 14 (29.92) | 5 (16.13) | 5 (15.62) | 04 (16.00) | 28 (20.00) |
| Traumático n (%) | 38 (73.08) | 26 (83.87) | 27 (84.38) | 21 (84.00) | 112 (80.00) |
| Escala de severidad | | | | | |
| APACHE II | 29.75 ± 8.43 | 28.00 ± 6.62 | 32.00 ± 4.12 | 30.65 ± 5.64 | 28.14 ± 7.18 |
| ISS | 39.14 ± 13.65 | 30.88 ± 18.41 | 36.23 ± 16.31 | 41.47 ± 19.03 | 33.89 ± 17.94 |
| NEMS | 51.25 ± 7.41 | 51.69 ± 5.06 | 53.82 ± 4.05 | 52.9 ± 5.26 | 49.39 ± 8.07 |
| Bruselas | 12.5 ± 3.15 | 11.58 ± 3.03 | 12.43 ± 4.03 | 13.2 ± 2.74 | 11.79 ± 3.07 |
| Días estancia | | | | | |
| En UCI | 7.85 ± 4.52 | 4.69 ± 3.61 | 4.84 ± 2.44 | 3.03 ± 1.44 | 5.91 ± 3.84 |
| Motivo de egreso de UCI | | | | | |
| Máximo beneficio n (%) | 30 (57.69) | | - | - | 30 (21.47) |
| Defunción n (%) | 22 (42.31) | 31 (100) | 32 (100) | - | 85 (60.70) |
| Donación n (%) | - | - | - | 25 (100) | 25 (17.84) |
| Costo atención | | | | | |
| Costo día estancia UCI | 35,504 ± 9,448 | 46,249 ± 56,754 | 46,249 ± 56,754 | 47,843 ± 5,493 | 40,824 ± 39,435 |
| Costo estancia UCI | 281,564 ± 197,784 | 218,131 ± 322,843 | 218,131 ± 322,843 | 175,881 ± 85,968 | 234,120 ± 253,268 |

Fuente: Proyecto Sí Genera, Unidad de Cuidados Intensivos, Hospital General Xoco, Secretaría de Salud del Gobierno del Distrito Federal 2009-2013.

Muestra las características demográficas de los pacientes que desarrollaron Daño Neurológico irreversible y/o muerte cerebral clínica confirmada y no confirmada en la UCI que corresponde al 10.21% de los ingresos, en sujetos de 36.08 ± 14.35 años, más frecuente en hombres 80% y con Escala de Severidad medida por APACHE II de 28.14 puntos a su ingreso. Se observa que en general el promedio de días estancia de estos pacientes alcanza 5.91 ± 3.84, llegando a generar costos durante su atención hasta por \$243,120.31 pesos (17,718.53 Dólares) 40,824.25 pesos (3,214.48 Dólares) el día / cama.

9.83%. El promedio de días estancia en la UCI fue de 5.91 ± 3.84. De acuerdo con el proyecto Sí Genera, el costo de atención alcanza en promedio 40,824 ± 39,435 pesos (\$ 3,214.48 dólares) (Cuadro III).

El 37.14% (52/140) de los casos se excluyeron del protocolo de mantenimiento de donación (Cuadro IV). La figura 3 muestra las causas de exclusión del protocolo previo y durante el proceso de mantenimiento. Las causas se agruparon en: a) previas a la enfermedad (30.76%) y b) relacionadas con la evolución 69.24% (36/52). En el primer grupo, las enfermedades crónicas degenerativas y complicaciones asociadas con su evolución se identificó en 9.61% (5/16).

Seguido respectivamente con 3.84% neoplasias con metástasis múltiples, edad mayor de 60 años y la situación o condiciones médico legales y el 1.92% (1/16) respectivamente por presencia de infección viral o condiciones clínicas diversas.

Los casos se excluyeron (69.24) por condiciones relacionadas con la evolución de paciente, en 23.07% (12) de los casos se identificaron datos clínicos de infección o infección confirmada; 19.23% (10) por historia de hipoxia sostenida; 17.30% (9) por hipotensión sostenida o choque refractario, 11.54% (6) por oliguria o insuficiencia renal aguda y/o antecedentes de rhabdomiólisis; y 3.84% (2) por antecedente de parada cardíaca no presenciada. Y 36.76% (16/52) se excluyeron por condiciones demográficas y clínicas previas al padecimiento actual o causa de atención. Siendo la más importante el antecedente de enfermedad crónica degenerativa, edad, etcétera (Cuadro IV).

El 22.14% (31/140) del total de casos, o bien, el 35.22% (31/88) de casos de protocolo de donación fueron eliminados: 18.18% (16/88) por negativa del familiar, 11.36% (10/88) al no confirmarse la ME por electroencefalograma y 5.68% (5/88) por negativa

o trámites judicial o situación médica legal-médico legal (*Cuadro V*). En la *figura 4* se presentan las condiciones de eliminación del Protocolo de Mantenimiento del Paciente Potencial Donador.

El *cuadro VI* muestra los casos perdidos durante el protocolo de mantenimiento, 36.36% (32/88) de los casos. El 15.90% (14/88) presentaron hipotensión o choque refractario; 07.95% (7/88) hipoxia asociada con el síndrome de insuficiencia respiratoria aguda severa (SIRA) asociada con trastornos neurológicos o como resultado de sobrecarga hídrica; 6.81% (6/88) por pérdida durante el mantenimiento por desarrollo de falla cardiovascular, respiratoria y renal súbita, asociada al daño neurológico o retraso en trámites legales o retraso en el consentimiento del familiar: 5.68% (5/88) en quienes se identificó infección asociada con los cuidados en la salud, principal-

Cuadro IV. Causas de exclusión del Protocolo de Mantenimiento de Pacientes con Muerte Encefálica en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General Xoco, 2009-2013.

| Causas de exclusión | n | % |
|---|-----------|--------------|
| 37.14% (52/140) | | |
| Previas al padecimiento actual | 16 | 36.76 |
| Enfermedad crónica degenerativa con complicaciones inherentes | 05 | 09.61 |
| Neoplasias malignas | 02 | 03.84 |
| Edad mayor a 60 años | 02 | 03.84 |
| Situación médico legal | 02 | 03.84 |
| Estudios serológicos positivos (VIH positivo) | 01 | 01.92 |
| Otras condiciones clínicas | 01 | 01.92 |
| Relacionadas con la evolución del paciente | 36 | 69.24 |
| Sepsis no controlada y otras infecciones con riesgo sanitario | 12 | 23.07 |
| Hipoxemia/SIRA | 10 | 19.23 |
| Hipotensión/estado de choque refractario | 09 | 17.30 |
| Oliguria/insuficiencia renal aguda | 06 | 11.54 |
| Parada cardiaca | 02 | 03.84 |

Fuente: Proyecto Sí Genera, UCI Xoco 2009-2013. Archivo Hojas de Registros Clínicos Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General Xoco, SSDF.

Causas más importantes de exclusión identificadas durante la evolución, siendo la más importante en orden de frecuencia las infecciones o sepsis no controlada. La hipoxemia y la hipotensión, que pueden relacionarse con el antecedente clínico más relevante que influye en la presentación de ME. Destacan las enfermedades crónicas degenerativas como hipertensión arterial, diabetes, insuficiencia renal que se relacionan con casos de ME por antecedentes de enfermedad crónica.

mente neumonía asociada con la ventilación temprana (*Cuadro VI*). En la *figura 5* se observan las causas de pérdida de pacientes del Protocolo de Mantenimiento del Paciente Potencial Donador.

Cuadro V. Causas de eliminación de pacientes con muerte encefálica, Protocolo de Mantenimiento de Donación de Órganos en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General Xoco.

| Causas de eliminación | n | Criterio eliminación | Total de casos |
|--|----|----------------------|-----------------|
| 31 pacientes: 22.14% (31/140) | | (31/88) 35.22% | (88/140) 61.85% |
| Negativa de familiar | 16 | 51.61 | 18.18 |
| Muerte encefálica no confirmada por pruebas instrumentales (EEG) | 10 | 32.25 | 11.36 |
| Negativa judicial | 05 | 16.12 | 05.68 |

Fuente: Proyecto Sí Genera, UCI Xoco 2009-2013. Archivo Hojas de Registros Clínicos Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General Xoco, SSDF.

Una vez identificados datos clínicos de ME se inició el Protocolo de Mantenimiento para Donación de Órganos, independientemente del consentimiento de la familia. Las causas de eliminación o suspensión del protocolo, en el 25% de los casos por negativa del familiar del programa de donación de órganos. El 17.18% de los casos con ME clínica no se confirmó por electroencefalografía y/o Angiotomografía la ME. Y 7.82% de los casos hubo negativa judicial por la situación médico – legal e incluso sin causa judicial justificada.

Cuadro VI. Causas de pérdida de pacientes con muerte encefálica en Protocolo de Mantenimiento de Donación de Órganos (pacientes no donadores) en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General Xoco, 2009-2013.

| Causas de pérdida | n | N = 32 | N = 88 |
|--|----|--------|----------------|
| 22.85% (32/140) | | % | 36.36% (32/88) |
| Hipotensión/estado de choque refractario | 14 | 43.75 | 15.90 |
| Hipoxemia/SIRA severo | 07 | 21.87 | 07.95 |
| Pérdida o retraso durante mantenimiento | 06 | 18.75 | 06.81 |
| Sepsis y otras infecciones identificadas | 05 | 15.62 | 05.68 |

Fuente: Proyecto Sí Genera, UCI Xoco 2009-2013. Archivo Hojas de Registros Clínicos Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General Xoco, SSDF.

Muestra las causas de pérdida durante el protocolo de mantenimiento para donación de órganos. La hipotensión sostenida y/o choque refractario, la hipoxia sostenida y la presencia de infecciones son las causas más frecuentes de eliminación o pérdida de pacientes con ME potenciales donadores de órganos. Un aspecto es el desarrollo de fallas orgánicas generalmente en la toma de decisiones por la autoridad judicial y/o consentimiento del familiar.

El tiempo del proceso de confirmación y mantenimiento es uno de los ejes primordiales, considerando la presentación de condiciones clínicas relacionadas con la regulación cerebral sistémica. El 81.63% (86) de los casos fueron considerados pacientes potenciales donadores de órganos. En el *cuadro VII* presentamos el tiempo transcurrido del proceso. En la *figura 6* se observa el tiempo transcurrido en las diferentes etapas del proceso desde el

ingreso al hospital hasta el momento de conclusión del protocolo de mantenimiento.

Podemos observar que en general, el tiempo transcurrido desde su ingreso al hospital hasta la UCI alcanza un promedio de 21.01 ± 19.15 horas, esto asociado con el sitio de referencia o procedencia de cada uno de los pacientes, debemos considerar que muchos de ellos son trasladados de otra unidad, de municipios co-

Frecuencia de causas de exclusión de pacientes con daño neurológico irreversible y/o ME del Protocolo de Mantenimiento para Donación de Órganos en la UCI del Hospital General Xoco

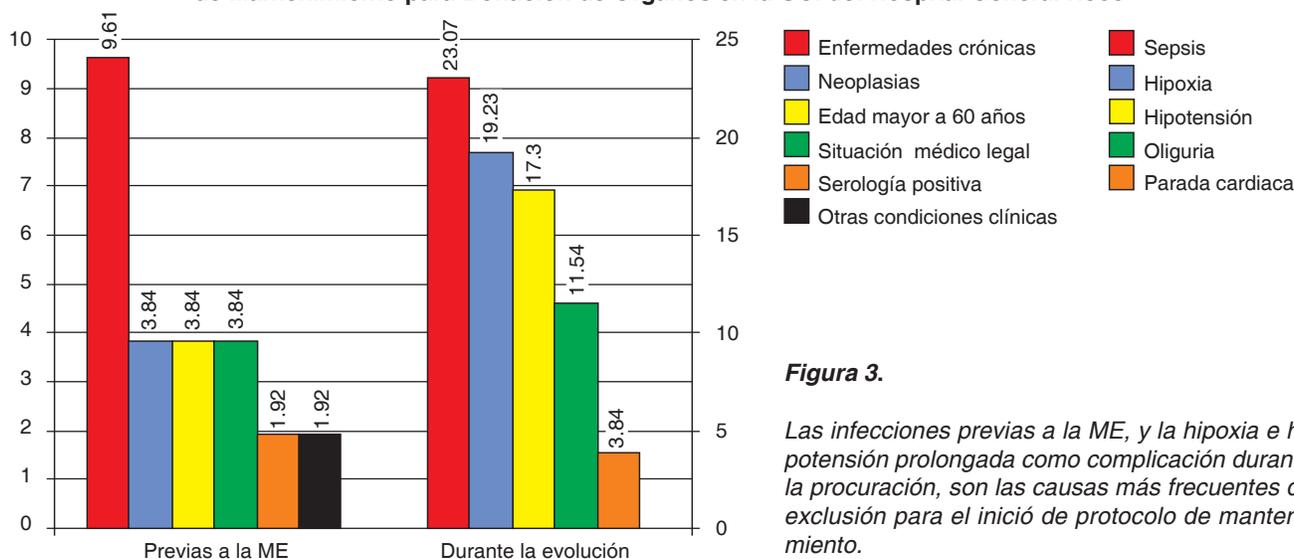


Figura 3.

Las infecciones previas a la ME, y la hipoxia e hipotensión prolongada como complicación durante la procuración, son las causas más frecuentes de exclusión para el inicio de protocolo de mantenimiento.

Cuadro VII. Tiempos identificados durante el proceso de donación de pacientes con datos clínicos de muerte encefálica en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General Xoco, 2009-2013.

| Tiempo del proceso de mantenimiento | No donadores (n = 64) | Donadores (n = 25) | Total (N = 89) |
|---|-----------------------|--------------------|----------------|
| 89 pacientes potenciales | | | |
| Días estancia | | | |
| En UCI | 4.68 ± 3.58 | 4.54 ± 2.08 | 4.65 ± 3.26 |
| Urgencias y/o hospitalización | 2.12 ± 1.15 | 1.50 ± 0.52 | 3.53 ± 1.63 |
| Horas transcurridas desde su ingreso a UCI | | | |
| Desde el inicio de su padecimiento al ingreso al hospital | 15.23 ± 5.24 | 8.72 ± 4.62 | 11.47 ± 6.31 |
| Desde el ingreso al hospital hasta su ingreso a UCI | 20.94 ± 3.41 | 21.81 ± 2.78 | 19.36 ± 2.43 |
| Al momento de identificarse muerte encefálica clínica | 68.78 ± 8.19 | 44.11 ± 9.04 | 50.52 ± 5.92 |
| Al momento de confirmarse muerte encefálica | 99.14 ± 7.58 | 89.61 ± 4.85 | 85.63 ± 5.94 |
| Al momento de rechazo/aceptación de la donación | 106.18 ± 2.81 | 94.29 ± 1.32 | 96.43 ± 2.18 |
| Al momento de la extracción | | 102.51 ± 4.19 | 102.51 ± 3.19 |
| Al momento del egreso de UCI | 117.76 ± 7.43 | 108.03 ± 6.44 | 115.43 ± 9.43 |

Fuente: Proyecto Sí Genera, UCI Xoco 2009-2013. Registro de Coordinación de Trasplantes de Órganos y Tejidos del Hospital General Xoco.

Las estrategias de intervención durante el periodo de mantenimiento además de considerarse agresivas, deben ser rápidas por el deterioro que presentan los pacientes. En general se observa un promedio de 20 horas desde el inicio del padecimiento hasta su ingreso a UCI. En general la estancia en UCI es menor en los casos No donadores que en los donadores. El proceso de donación de órganos desde el momento del accidente hasta el momento de la pérdida o procuración de los pacientes en protocolo de mantenimientos alcanza 132.68 ± 64.32 horas.

Cuadro VIII. Características clínicas de pacientes con ME en protocolo donación de órganos en la UCI.

| Característica | Meta de mantenimiento identificadas | Metas alcanzadas | | F, p t, p |
|--|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| | | No donadores n = 32 | Donadores n = 22 | |
| Cardiovascular | | | | |
| PAM (mmHg) | > 60 | 62.88 ± 15.58 | 84.39 ± 11.63 | F = 24.86, p ≤ 0.05 ² |
| PVC (mmHg) | 6-8 | 11.09 ± 6.05 | 4.85 ± 1.44 | F = 22.39, p ≤ 0.05 ² |
| Frecuencia cardíaca (lpm) | 70-100 | 136.92 ± 12.95 | 102.53 ± 12.21 | F = 93.13, p ≤ 0.05 ² |
| Noradrenalina/dopamina (µg/kg) | < 10 | 11.00 ± 2.58 | 7.54 ± 0.90 | F = 36.15, p ≤ 0.05 ² |
| Reanimación hídrica | | | | |
| Relación cristaloides/coloideos ⁵ | 3:1 L | 6.217 ± 4.977 (4.10:1) | 2.667 ± 0.454 (2.65:1) | F = 11.06, p ≤ 0.05s ² |
| Porcentaje cristaloides/coloideos ⁶ | | | | |
| Porcentaje cristaloides ⁶ | 70% | 80.30 ± 9.98 | 74.47 ± 4.03 | F = 19.92, p ≤ 0.05 ² |
| Porcentaje coloideos ⁶ | 30% | 19.69 ± 9.98 | 28.09 ± 6.41 | F = 12.091, p ≤ 0.05 ² |
| Respiratorio | | | | |
| FiO ₂ (% oxígeno) | < 50 | 61.90 ± 12.74 | 45.91 ± 3.35 | F = 34.94, p ≤ 0.05 ² |
| PaO ₂ (mmHg) | > 100 | 93.46 ± 28.49 | 130.21 ± 24.58 | F = 21.88, p ≤ 0.05 ² |
| PaCO ₂ (mmHg) | 35-40 | 35.27 ± 9.85 | 30.06 ± 4.40 | F = 05.49, p ≤ 0.05 ² |
| SaO ₂ (%) | > 95 | 88.75 ± 5.45 | 98.11 ± 2.05 | F = 58.28, p ≤ 0.05 ² |
| Índice de oxigenación | > 200 a 300 | 154.90 ± 76.03 | 284.46 ± 31.76 | F = 56.78, p ≤ 0.05 ² |
| Renal | | | | |
| Diuresis (mL/kg/hora) | 1 a 2 | 2.65 ± 1.32 | 2.26 ± 0.51 | F = 01.72, p = ns ² |
| Volumen urinario hora (mL/hora) | 100 | 176.21 ± 97.91 | 153.59 ± 42.37 | F = 01.03, p = ns ² |
| Proteinuria (mg/día) | < 250 | 84.37 ± 87.47 | 28.50 ± 14.25 | F = 7.57, p ≤ 0.05 ² |
| Densidad urinaria | > 1.005 o < 1.015 | 1.014 ± 0.009 | 1.011 ± 0.003 | F = 1.95, p = ns ² |
| Creatinina sérica (mg/día) | < 1 | 1.25 ± 0.92 | 0.60 ± 0.099 | F = 10.81, p ≤ 0.05 ² |
| Depuración creatinina (m/kg) | > 80 | 142.02 ± 89.34 | 191.62 ± 39.26 | F = 5.95, p ≤ 0.05 ² |
| Hidroelectrolítico | | | | |
| Sodio (mEq) | 130 a 155 | 154.91 ± 04.79 | 149.20 ± 2.36 | F = 26.58, p ≤ 0.05 ² |
| Potasio (mEq) | 4 a 5 | 4.01 ± 0.47 | 3.86 ± 0.136 | F = 02.22, p ≤ 0.05 ² |
| Osmolaridad (mmol/L) | 280 a 295 | 324.81 ± 09.06 | 306.42 ± 13.66 | F = 35.43, p ≤ 0.05 ² |
| Ácido base | | | | |
| pH | 7.35 a 7.40 | 7.14 ± 0.12 | 7.34 ± 0.01 | F = 58.82, p ≤ 0.05 ² |
| HCO ₃ (mmol/L) | 20 ± 2 | 19.54 ± 20.43 | 15.82 ± 1.68 | F = 00.68, p = ns ² |
| EB (mmol/L) | ± 2 | -7.37 ± 5.43 | -2.73 ± 6.15 | F = 08.31, p ≤ 0.05 ² |
| Lactato (mmol/L) | ± 2 | 3.93 ± 5.02 | 1.99 ± 0.66 | F = 02.69, p ≤ 0.05 ² |
| Metabólico | | | | |
| Glucosa (mg/dL) | 80 a 150 | 144.81 ± 9.87 | 127.08 ± 41.77 | F = 05.37, p ≤ 0.05 ² |
| Temperatura (°C) | 35-37 | 35.52 ± 1.27 | 35.60 ± 0.39 | F = 00.038, p = ns ² |

Fuente: Sistema de Información Proyecto Sí Genera UCI Xoco, SSDF 2009-2013.

¹ (n) media ± desviación estándar.² ANOVA. Análisis de varianza (F, p), prueba t-Student para muestras independientes (t, p), ns = no significativa (p > .05) (p > 1.96). Valor de F = 1.96 al 95% con 31 (40), 21 Gl.³ Balance de líquidos por día estimado únicamente durante el periodo de mantenimiento.⁴ Balance de líquidos acumulado estimado únicamente durante el periodo de mantenimiento.⁵ Relación cristaloides (sol salina al 0.9% y Hartman) y coloideos (Voluven® 130/0.46%) estimado durante el periodo de mantenimiento.⁶ Porcentaje cristaloides (sol salina al 0.9%, Hartman y otros) y coloideos (Voluven® 130/0.46%) estimado durante el periodo de mantenimiento.

Para fines del análisis de mantenimiento sólo fueron considerados de 25, 22 pacientes donadores, de los cuales tres fueron donadores únicamente de corneas al presentarse el fallecimiento de pacientes y no fueron incluidos en protocolo de mantenimiento.

Se confirma que la mayor parte de metas de mantenimiento presentan diferencias significativas, observando que las variables fisiológicas renal, no diferencia significativa, principalmente los volúmenes urinarios. Siendo las metas cardiovasculares, respiratorias e incluso hidroelectrolíticas las que tienen mayor impacto en los resultados de procuración.

nurbados al Distrito Federal y la necesidad de procedimientos.

Un aspecto importante está estrechamente relacionado con la gravedad y/o severidad de la lesión (*Cuadro II*) en el tiempo transcurrido en que los pacientes presentan datos clínicos de ME, que en promedio se identificaron a las 69.31 ± 44.31 horas de estancia desde el momento en que ingresaron los pacientes al hospital. En general, la confirmación de la muerte cerebral se realizó a las 17.81 ± 9.95 horas, considerando la necesidad de realizar en algunos casos dos o hasta tres electroencefalogramas y que es el periodo empleado para obtener el rechazo o consentimiento del familiar del Programa de Donación de Órganos, promedio a las 14.13 ± 8.74 horas de haberse confirmado la ME y que es donde se exacerbaban las estrategias de mantenimiento hasta el momento que egresó de la UCI para iniciar la extracción. En general, el tiempo promedio hospitalario del proceso que alcanza 132.68 ± 64.32 horas, equivale a 5.52 ± 2.68 horas desde su ingreso al hospital hasta su pérdida o paso a quirófano para procuración. Y que una UCI corresponde a 3.91 ± 2.84 días (*Cuadro VII*).

En 61.36% (54/88) de los pacientes identificados con ME clínica se inició protocolo de mantenimiento de pacientes potencial donador de órganos de acuerdo con lo reportado en otros estudios fuera del país, principalmente de origen español. Para fines del análisis del protocolo de mantenimiento en la UCI, no se incluyeron tres pacientes, cuyos familiares decidieron donación de córneas una vez que falleció el paciente. Veintidós de los casos fueron donadores de órganos y 32 no donadores por pérdida del paciente durante proceso de mantenimiento. En el *cuadro VIII* se presentan las metas planteadas, el proceso de mantenimiento de pacientes con ME de acuerdo con lo propuesto en la literatura y el promedio de las variables observado de las metas en el grupo no donadores (ND) y en el grupo de donadores (DO).

En el *cuadro VIII* se presentan las metas cardiovasculares: se observó un mayor incremento en la PAM en el grupo de pacientes donadores (84.39 ± 11.63 mmHg), que en el grupo de no donadores (62.88 ± 15.58) con $p < 0.05$, $df = m^{nd} - m^d = 21.51 \pm 3.95$. En las mediciones de PVC se identificaron promedios con diferencias significativas entre los grupos, no donadores y donadores.

Con relación a la frecuencia cardíaca se observó incremento en el grupo de no donadores (significativo) con respecto al grupo de donadores ($p < .05$). Respecto a la dosis de noradrenalina se observó

también un incremento significativo al grupo de no donadores ($p < .05$).

El cambio de parámetros clínicos cardiovasculares, de acuerdo con el esquema de reanimación hídrica, mostró un mayor incremento en la PAM y control de PVC y FC cuando se utilizó el esquema con relación 3:1 de cristaloides/coloides ($74.47 \pm 4.03/28.09 \pm 6.41$), principalmente en pacientes donadores con respecto a la reanimación a base de cristaloides (promedio de porcentaje $80.30 \pm 9.98/19.69 \pm 9.98$) observada principalmente en el grupo de no donadores ($p < .005$).

En mantenimiento de oxigenación, el grupo de donadores alcanzó las metas en comparación con los no donadores, observando diferencias significativas en los promedios de las variables fisiológicas respiratorias ($p < 0.05$).

La función renal alterada principalmente por el síndrome poliúrico asociado con la diabetes insípida, estado de choque o terapia depletiva. No mostró diferencias estadísticamente significativas en relación con el volumen urinario por kg/hora o volumen urinario por horas. Los no donadores mostraron un volumen urinario de 2.65 ± 1.32 mL/kg o 176.21 ± 97.91 mL/horas y de 2.26 ± 0.51 mL/kg o 153.59 ± 42.37 mL/hora de donadores.

La densidad urinaria asociada con el síndrome poliúrico no mostró diferencias significativas entre el grupo de no donadores (1.014 ± 0.009) y de donadores (1.011 ± 0.003). En ambos casos se utilizó reposición de pérdidas de diuresis y uso de análogos de hormona antidiurética de acuerdo con su disponibilidad.

El mantenimiento hidroelectrolítico, en relación con el déficit de aguda y concentraciones de sodio, siendo más frecuente en no donadores, es asociado con el daño neurológico y esquema de reanimación hídrica a base de cristaloides. Los no donadores reportaron sodio sérico de 154.91 ± 0.479 y los donadores de 149.20 ± 2.36 , alcanzando osmolaridades de 324.81 ± 0.906 y 306.42 ± 13.66 mmol/L.

El control se basó principalmente en líquidos claros y reposición de volumen. Considerando que se asocia a una hipernatremia, hiperosmótica e hipovolémica. La mayoría de los pacientes desarrollaron hipertermia durante la fase inicial de enclavamiento y seguida entre las 12 y 20 horas de hipotermia; el control se realizó por medio del control externo y soluciones enterales tibias.

La mayoría de los órganos procurados de nuestra unidad han sido trasplantados a pacientes del

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición «Dr. Salvador Zubirán» (INCMNSZ). Durante el periodo de estudio se obtuvieron 12 hígados, 44 riñones, un corazón y 24 córneas. En la *figura 7* se muestra el número de órganos obtenidos durante el periodo de estudio. Los hígados se trasplanta-

ron a pacientes del INCMNSZ; los riñones, cuatro a trasplantados, dos en el hospital del ISSSTE y dos a pacientes del Hospital Pediátrico «Dr. Federico Gómez» y 40 a pacientes del INCMNSZ. El corazón se trasplantó a un paciente del Instituto Nacional de Cardiología y las córneas fueron asignadas

Frecuencia de casos de eliminación de pacientes con ME del Protocolo de Mantenimiento para Donación de Órganos en la UCI del Hospital General Xoco

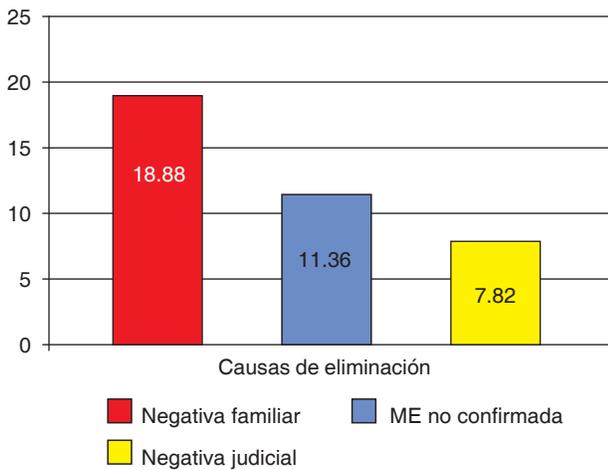


Figura 4. Puede observarse que la causa de eliminación más frecuente no clínica se relaciona con Negativa del familiar del programa y la ME no confirmada son las causas más frecuentes

Frecuencia de causas de pérdida de pacientes con ME del Protocolo de Mantenimiento para Donación de Órganos en la UCI del Hospital General Xoco

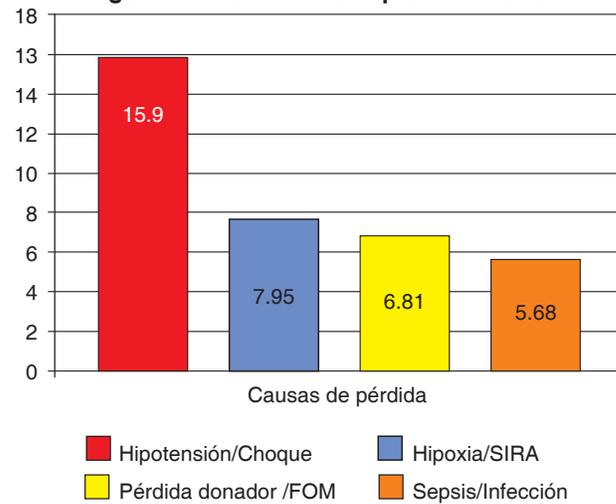


Figura 5. La pérdida de potenciales donadores de órganos se relaciona con hipotensión o choque refractario, hipoxia/SIRA, falla orgánica múltiple o sepsis.

Tiempo registrado de Proceso del Protocolo de Mantenimiento de Donación de Órganos en pacientes con ME

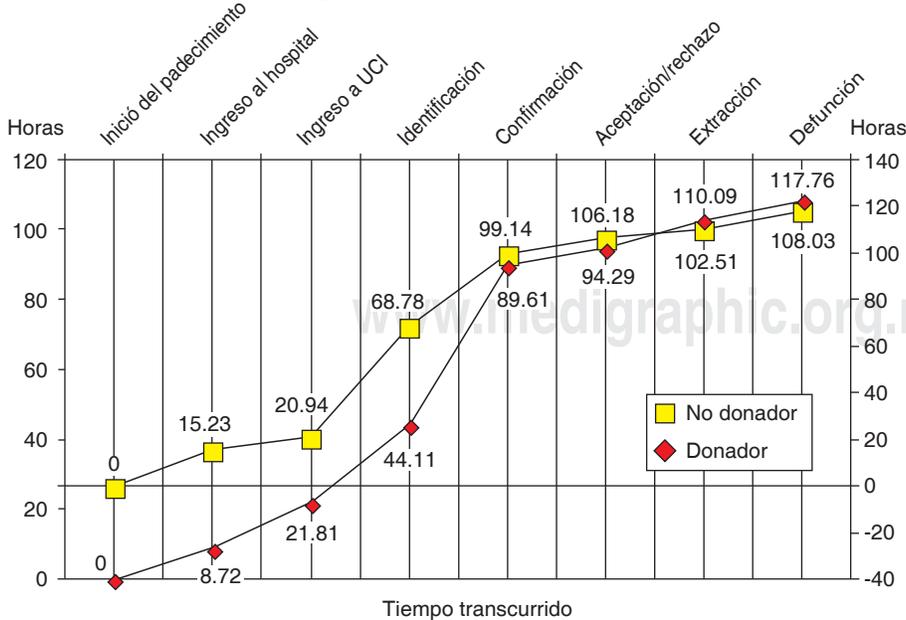
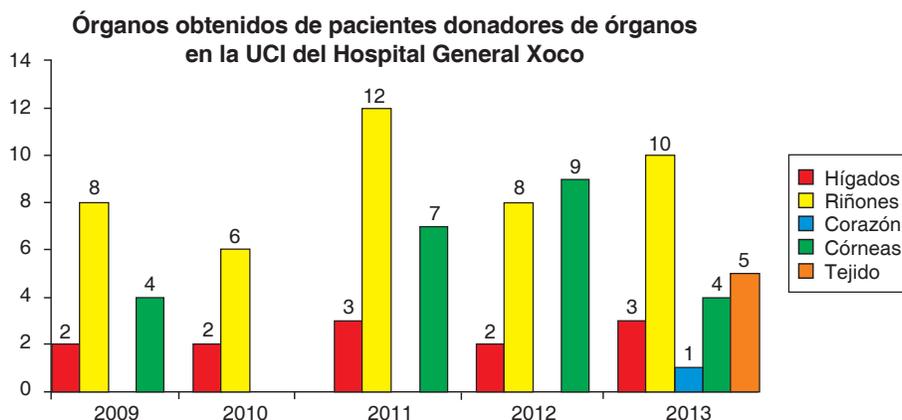


Figura 6.

En general el tiempo transcurrido entre los datos clínicos de ME y su confirmación es de 17.86 horas, inclusive menor en los no donadores.

**Figura 7.**

Solo el 10% de los pacientes incluidos concluyeron con éxito el proceso de donación.

a pacientes de la Secretaría de Salud del Gobierno del Distrito Federal. Hasta el momento en relación con los trasplantes efectuados en el INCMNSZ no han reportado rechazo, disfunción o fallecimientos de los receptores en controles a la semana, tres meses y, en su caso, al año de trasplante.

DISCUSIÓN

En México, hasta febrero de 2014 se han registrado 17,880 pacientes para recibir un órgano, la mayoría de los órganos trasplantados en seres humanos provienen de la donación de personas vivas relacionadas con los enfermos.

Se reconoce como un opción la donación realizada de manera altruista por personas que se encontraban sanas al morir y quienes han sido declaradas muertas clínicamente estableciendo un diagnóstico de muerte encefálica (ME).^{1-4,6} Para el 2013 se concretaron un total de 1,183 donaciones de pacientes fallecidos, correspondiendo 320 a pacientes con muerte encefálica y 823 en parada cardiaca, correspondiendo la mayoría a córneas.^{2,3}

Los resultados observados en nuestra unidad, mostraron que una frecuencia de 10.21% de los ingresos a la UCI cumplieron criterios de pacientes potenciales donadores, o bien, una frecuencia de 20.17% de los casos presentaron ME confirmada o no confirmada. Esto es muy similar a los trabajos publicados por Sellar,¹⁸ Rojas,²⁰ Cruz²² y Escudero⁹ que reportan una frecuencia de 15 al 20% de individuos con criterios para convertirse en donante real. Reconociendo que esta disparidad se asocia con: falta de consentimiento familiar, falta de un coordinador experimentado disponible para resolver los problemas de logística, criterios muy estrictos para toma de órganos, mantenimiento del cuidado crítico no estandarizado y/o subóptimo del donador

potencial de órganos.¹⁻⁷ Nosotros observamos que del total de casos en los que se inició protocolo de mantenimiento, 22.14% de los casos se eliminaron por negativa del familiar y 5.68% por negativa no justificada judicial.

En 11.36% no pudo confirmarse la muerte encefálica por métodos instrumentados aceptados por la Legislación Mexicana (electroencefalograma) a pesar de existir otros métodos como la angiotomografía cerebral. O bien, como consecuencia de valoraciones inadecuadas en forma inicial. Escudero y cols. reconocen al sistema BIS (índice bispectral) como un método de vigilancia, utilizado como parte del protocolo de sedación y principalmente en pacientes con patología neurológica grave. A partir de 2010, nuestra unidad cuenta con el BIS como método de monitoreo a la cabecera de los pacientes. En pacientes con datos clínicos de muerte encefálica, coincide con el descenso paulatino del valor del registro del BIS con valores de 0 y TS de 100 los datos clínicos de muerte encefálica corroboran la ME con angiotomografía cerebral y/o por electroencefalograma. El BIS no se utiliza de forma exclusiva en la confirmación de la muerte encefálica, pero es una herramienta útil empleada como «señal de alarma», para detectar precozmente el inicio del enclavamiento cerebral.¹²

Belzberg¹³ reconoció que al establecerse la sospecha de muerte encefálica,¹³ se inicia el proceso de mantenimiento y procuración del paciente potencial donador de órganos. Considerando que durante el periodo previo al establecimiento de la muerte cerebral el paciente ha sido sometido a intervenciones diagnósticas y terapéuticas agresivas para preservar la perfusión cerebral.^{13,14} Nosotros observamos que 36.53% de la población mostró alteraciones como hipotensión sostenida e hipoxia que se muestran en el *cuadro IV*, como alteraciones

que propiciaron la exclusión de casos para inicio de protocolo de mantenimiento. Éstas se traducen en alteraciones severas de inestabilidad hemodinámica e importantes alteraciones del medio interno.¹³⁻¹⁷ Por lo que estas alteraciones deben ser tratadas en forma rápida, oportuna y eficaz para procurar no sólo que el proceso de mantenimiento culmine de manera satisfactoria, sino además evitar la pérdida del paciente potencial donador como muestra nuestra serie de estudio en el *cuadro VI*, que en muchos casos es donador múltiple y que la calidad de los órganos sea la óptima para el trasplante y se aumente el riesgo de pérdida del trasplante que se observa en nuestra serie de estudio en la *figura 5*.¹⁴⁻¹⁷

El mantenimiento del donador con ME^{8,14-19,24-33} tiene como metas el mantenimiento de los diferentes sistemas y, por ende, órganos susceptibles de ser considerados para trasplante. Las recomendaciones en el manejo del paciente potencial donador de órganos incluyen: 1) estabilidad cardiovascular, 2) mantenimiento ventilatorio, 3) mantenimiento endócrino e hidroelectrolítico, 4) mantenimiento renal, y 5) protección hepática. Desde el momento en que se declara la ME, las cuales fueron consideradas como metas en nuestro estudio y se muestran en el *cuadro II*, hay un cambio por completo de la estrategia al tiempo que aquélla se produce, pues ya no es prioridad la preservación cerebral, sino la de los órganos susceptibles de trasplante que se muestran en la *figura 1*.

El mantenimiento cardiovascular se enfocó en alcanzar una PAM > 60 mmHg, asociada con pérdidas de volumen intravascular asociado en su mayoría con la terapia con diuréticos previos o a la presentación del síndrome poliúrico.

Como parte de la terapia de reemplazo de volumen, el criterio del clínico, consideró diferentes tipos de intervenciones durante la reanimación hídrica, independientemente de la necesidad de derivados de sangre:

- A) Reanimación a base de cristaloides y la infusión rápida de cristaloides y reposición 1:1 con solución Hartman de las pérdidas por poliuria y en ausencia de respuesta coloides como gelatinas, hidroxietil almidón al 6% 130/0.4 e incluso albúmina aforada en solución salina o Hartman m en infusión rápida.
- B) Ante la premisa de efectos de una reanimación exhaustiva con soluciones cristaloides como hipernatremia y alteraciones en el equilibrio de Starling que ya por el propio efecto vascular du-

rante la muerte cerebral está alterado. Se utilizó el esquema de reanimación por balance de líquidos con relación 3:1 de cristaloides (Hartman) y coloides, recomendado por otros autores,^{12,20,21} en nuestra serie de estudio se utilizaron coloides del tipo hidroxietil almidón al 6% 130/0.4 (Voluven®), sin considerar el uso de soluciones hipotónicas como solución de base y reposición 1:1 con solución Hartman e incremento de la tasa de infusión de coloides tipo hidroxietil almidón al 6% 130/0.4 (Voluven®).

- C) Un último esquema de reanimación incluye el anterior y la programación de soluciones hipotónicas por vía enteral (líquidos claros) en infusión continua.

Si a pesar de ello persistió la hipotensión es recomendado el inicio de dopamina con una dosis que no excede de 10 µg/kg/min; en ausencia de respuesta se inició con noradrenalina. Con estas estrategias, observamos que en nuestra serie de estudio la mayor parte de los casos no donadores utilizaron el esquema a base de cristaloides recomendado por algunos autores.^{12,20,21} Y entre los pacientes donadores en la mayor parte de los casos se empleó el esquema recomendado por otro grupo de investigadores,^{13-17,34,35} observando diferencias estadísticamente significativas.

Las metas de mantenimiento de respiración u oxigenación se enfocaron a mantener una PaO₂ > 100 mmHg con saturación arriba de 95%, para alcanzar una adecuada disponibilidad de oxígeno. Una perfusión adecuada de oxígeno a todos los tejidos. Considera que el paciente con ME tiene hipoxia tisular por defecto en la extracción de oxígeno, así como mantener una PaCO₂ 35 a 40 mmHg.^{12-17,20,21} Nuestra serie de estudio mostró diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de donadores y no donadores, posiblemente asociado con sobrecarga de líquidos como consecuencia de la reanimación.

La poliuria asociada con la diabetes es la principal y se presenta como primera alteración seguida al enclavamiento cerebral en todos los casos, asociada con hipotensión exacerbada, está asociada a choque neurológico o a terapia depleitiva durante el tratamiento de la lesión neurológica inicial (medidas antiedema cerebral) a base de terapia depleitiva osmótica o con diuréticos de asa pérdidas y de volumen por poliuria, que se trató con análogos de la hormona antidiurética según su disposición como desmopresina intranasal o intravenosa y vasopresina.

CONCLUSIONES

Partiendo de que la ME produce pérdida de la homeostasis interna posterior a la pérdida de las funciones del tallo cerebral con el consecuente fracaso de los centros de control autonómico respiratorio y vasomotor situados en la región bulbar baja y los trastornos secundarios a la pérdida de funciones hipotalámicas. Por la destrucción en el transcurso del «enclavamiento» del tallo cerebral secundario a un proceso expansivo (traumático, vascular o tumoral) o edematoso intracraneal. Este fracaso del mantenimiento de la homeostasis interna.

La mayoría de los autores reconocen que cuando se identifica la ME, ésta se acompaña de disfunción orgánica múltiple (DOM)^{4,8,18-20} como consecuencia de la incapacidad para mantener funciones como la respiración y la respuesta a estímulos externos.⁵⁻⁸ Estos trastornos se traducen en caída brusca de la presión arterial, acompañada de otros eventos.^{4,8,18,20}

Los estudios clínicos y experimentales que analizan estos cambios fisiopatológicos que siguen a la ME son escasos, el reconocimiento de la ME se asocia con deterioro de la función cardiopulmonar, en forma inicial, lo que requiere la toma de decisiones rápidas y agresiva para recuperar órganos alterados. Los objetivos del mantenimiento se enfocan a mantener los sistemas fisiológicos mayores alterados, como la respiración, hemodinamia, temperatura y homeostasis metabólica y conservar las funciones específicas de los órganos potencialmente trasplantables.

El principal objetivo del mantenimiento se basa en determinar cuáles de estas funciones perdidas se presentan e interfieren con el objetivo de mantener los órganos del potencial donador en funcionamiento óptimo, para lo cual han de estar totalmente preservadas su perfusión y oxigenación.¹⁻⁶

La historia natural de la ME, conlleva inevitablemente a la muerte del resto del organismo en un plazo de escasos días, en el transcurso de los cuales, se van deteriorando progresivamente todos los órganos, excepto que se inicien medidas de mantenimiento y preservación inmediata al diagnóstico de muerte cerebral.

Un órgano que funciona de forma óptima, después del trasplante, el éxito de ello, radica en forma importante en el mantenimiento y funcionamiento adecuado cuando él se encuentra todavía en el donador, de lo contrario esto puede significar un fallo del trasplante o un mal funcionamiento en

el paciente receptor. Por tanto, el objetivo del tratamiento se enfoca a un correcto mantenimiento del donador de órganos por el médico: 1) evitar la pérdida del potencial donador, del cual puede depender la vida de otros pacientes que esperan un órgano, y 2) que los órganos se encuentren en el mejor estado posible hasta que sean trasplantados al receptor. De acuerdo con los resultados observados en nuestro estudio, el mantenimiento de potenciales donadores, hasta el seguimiento de marzo de 2014 por el INNCOMSZ de los pacientes trasplantados no ha mostrado alteraciones en su funcionamiento, rechazo o muerte. Esto puede ser derivado que desde el momento que se identificaron datos clínicos de muerte cerebral. Las estrategias de tratamiento se transforman en medidas de mantenimiento del donador y fueron iniciadas a pesar de no haber obtenido datos confirmatorios de la ME.

Durante la investigación, se identificaron cuatro situaciones que de analizarse y controlarse, podría disminuirse el número de pérdidas por situaciones ajenas al proceso de donación de órganos y tejidos con fines de trasplante: 1) falta de un protocolo propio de acuerdo con las características y recursos de la unidad u homogeneizar las intervenciones en el proceso de mantenimiento y donación, 2) analizar las estrategias relacionadas con el mantenimiento cardiovascular principalmente asociado con la reanimación hídrica, 3) reestructuración del programa de donación y personal a cargo y 4) falta de sensibilización y apoyo en los casos médico-legales principalmente.

Hasta el momento, como parte de las conclusiones, se concluyó la formulación y elaboración del documento denominado «Protocolo de mantenimiento del paciente con muerte encefálica potencial donador de órganos», conclusión del proyecto de investigación mediante el análisis de la base de datos de este trabajo denominado «Reanimación hídrica en el paciente con muerte encefálica potencial donador de órganos». Así mismo se actualizaron los convenios de colaboración con el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición «Dr. Salvador Zubirán» y otros institutos. Estando aún en proceso la reestructuración del programa con selección en algunos casos de personal preparado e involucrado en el programa. Revisión de cuadros medicamentos e insumos, personal y áreas físicas que fortalezcan el programa y la sensibilización y/o establecimiento de una agencia investigadora especializada integrada en el mismo programa que considere los derechos y trato digno en esta fase

de duelo al familiar y agilice los trámites judiciales. Y tal vez se puntualiza la difusión de la información y seguimiento del programa y no se limite a esfuerzos aislados.

BIBLIOGRAFÍA

1. Fortuna CJ, Rivera MJ, Roldan GA, et al. *Protocolo de atención de paciente grave. Normas, procedimientos y guías de tratamiento*. México: Editorial Médica Panamericana; 2009.
2. CENATRA. *Estadísticas del Sistema de Registro Nacional de Trasplantes* [Internet]. Centro Nacional de Trasplantes. Secretaría de Salud México. Disponible en: http://www.cenatra.salud.gob.mx/interior/trasplante_estadisticas.html
3. CENATRA. *Estado actual de donación y trasplantes en México* [Internet]. Primer Semestre 2010. Disponible en: http://www.cenatra.salud.gob.mx/descargas/contenido/trasplante/primer_semestre_2011.pdf
4. Seller PG, Herrera GM, Lebrón GM, Quesada GG. Planteamientos generales para el mantenimiento del donante de órganos. *Med Intensiva*. 2009;33(5):235-242.
5. Rojas BJL, Cortés SE. Selección y manejo del potencial donante de órganos. *Rev Hosp Clin Univ Chile*. 2007;18:281-294.
6. Querevalú MW, Orozco RG, Díaz TS. Mantenimiento del donante cadavérico en la unidad de terapia intensiva. *Rev Asoc Mex Med Crit y Ter Int*. 2013;27(2):107-114.
7. Díaz MI. *Manual de procuración de órganos y tejidos, para el coordinador hospitalario de donación*. Centro Estatal de Trasplantes del Estado de México. 2009.
8. López HE, Jaramillo MJJ, Solís H. Alteraciones fisiopatológicas en la muerte encefálica. Su importancia para decisiones de manejo y donación de órganos. *Gac Méd Méx*. 2004;140(2):199-209.
9. Kemp C, Cotton B, Johnson J, Ellzey M, Pinson C. Donor conversion and organ yield in traumatic brain injury patients: missed opportunities and missed organs. *J Trauma*. 2008;64:1573-1580.
10. Domínguez-Roldán JM, Jiménez-González PI, García-Alfaro C, Rivera-Fernández V, Hernández-Hazanas F. Diagnosis of brain death by transcranial Doppler sonography. Solutions for cases of difficult sonic windows. *Transplant Proc*. 2004;36:2896-2897.
11. Abadal JM, Llompарт-Pou JA, Homar J, Pérez-Bárcena J, Ibáñez J. Aplicaciones del dúplex transcraneal codificado en color en la monitorización del enfermo neurocrítico. *Med Intensiva*. 2007;31:510-517.
12. Escudero-Augusto D, Otero-Hernández J, Muñiz-Albaiceta G, Parra-Ruiz D, Cofiño-Castañeda L, Taboada-Costa F. Detección de muerte encefálica mediante monitorización BIS (índice biespectral). *Med Intensiva*. 2005;29:272-278.
13. Belzberg H, Shoemaker WC, Wo C, Nicholls T, Dang A, Zelman V, et al. Hemodynamic and oxygen transport patterns after head trauma and brain death: implications for management of the organ donor. *J Trauma*. 2007;63:1032-1042.
14. Selck FW, Deb P, Grossman B. Deceased organ donor characteristic and clinical interventions associated with organ yield. *Am J Transplant*. 2008;8:965-974.
15. Salim A, Velmahos G, Brown C, Belzberg H, Demetriades D. Aggressive organ donor management significantly increases the number of organs available for transplantation. *J Trauma*. 2005;58:991-994.
16. Karcioğlu O, Ayrik C, Erbil B. The brain-dead patient or a flower in the vase? The emergency department approach to the preservation of the organ donor. *Eur J Emerg Med*. 2003;10:52-57.
17. Tuttle-Newhall JE, Collins BH, Kuo PC, Schoeder R. Organ donation and treatment of the multi-organ donor. *Curr Probl Surg*. 2003;40:253-310.
18. Boshes B. A definition of cerebral death. *Ann Rev Med*. 1975;26:465-470.
19. Lazar NM, Shemie S, Webster GC, et al. Bioethics for clinicians: 24. Brain death. *CMAJ*. 2001;164(6):833-836.
20. Canetti V. Diagnóstico clínico de muerte encefálica. *Rev Mex Anest*. 1993;16:85-94.
21. Giraldo GCA, Velez AH, Rojas MW, Borrero RJ, et al. *La muerte cerebral y el trasplante de órganos*. En: Fundamentos de medicina. Neurología. 4a. ed. Medellín, Colombia: Corporación para Investigaciones Biológicas; 1991. pp. 703-708.
22. Sung RD, Galloway J, Tuttle-Newhall JE, Mone T, Laeng R, Freise C, et al. Organ donation and utilization in the United States, 1997-2006. *Am J Transplant*. 2008;8:922-934.
23. *Compendio Legislación Mexicano: Ley General de Salud*. México: Editorial Porrúa; 2012.
24. Miranda MI, Sosa GJO, Rivera DE, Querevalú MW, Costa AM. *Muerte encefálica. Guía de práctica clínica*. SSA-488-11 Centro Nacional de Excelencia Tecnología Salud CENETEC. 2011.
25. Arbour R. Clinical management of the organ donor. *AACN*. 2005;16:551-580.
26. Antonelli M, Levy M, Andrews P, Chastre J, Hudson L, Manthous C, et al. Hemodynamic monitoring in shock and implications for management. *Intensive Care Med*. 2007;33:575-590.
27. Gluser FL. Diabetes insipidus in hypoxemic encephalopathy. *JAMA*. 1976;235:932-933.
28. Robertson KM. Anesthetic management of the brain dead for organ donor. *Can J Anaesth*. 1990;37:806-812.
29. Cruz M, et al. Tratamiento del donador cadavérico. *Rev Asoc Mex Med Crit Ter Inten*. 1995;9(4):111-117.
30. Escudero D, Otero J, Taboada F. *Mantenimiento del donante de órganos en muerte cerebral*. En: Donación y trasplante en cuidados intensivos. Barcelona: Editorial MCR; 1993. pp. 35-47.
31. Zimmerman JL, et al. *Fundamental critical care support (Fundamentos en cuidados críticos soporte inicial)*. Manual de proveedor. 3rd edition (2a edición en español). Society Critical Care Medicine. 2003.
32. Muerte Encefálica en UCI (I). Número monográfico. *Med Intensiva*. 2000;24(3).
33. Muerte Encefálica en UCI (II). Número monográfico. *Med Intensiva*. 2000;24.
34. Villegas AF. Donación y procuración y atención del donador con muerte cerebral. *Rev Mex Anest*. 1996;19:194-198.
35. Castel AN, Marruescos-Sant L. *El paciente neurocrítico*. Barcelona, España: Editorial Ars Médica; 2006.

Correspondencia:
 Jorge Alberto Fortuna Custodio
 Avenida México Coyoacán s/n,
 esquina Bruno Traven,
 Col. General Pedro María Anaya, 03340,
 Delegación Benito Juárez, México, D.F.
 Tel: 56 05 59 80
 E-mail: jfortunac@msn.com