

A. Martínez Sesma  
M. Zabalza Ollo

### Cuidados de enfermería en el mantenimiento del donante potencial de órganos en muerte encefálica

Diplomadas en Enfermería.  
Unidad de Cuidados Intensivos. Hospital de Navarra.

**Correspondencia:**  
A. Martínez Sesma  
C/Félix Chivite, 16  
31592 Cintruénigo (Navarra)

### *Nursing care in the maintenance of potential donors in irreversible coma*

---

#### RESUMEN

Los cuidados que la enfermera aplica al donante potencial de órganos son primordiales para asegurar una óptima utilización de los órganos que hay que trasplantar. Con el objeto de definir dichos cuidados de forma razonada, en este artículo se describen los cambios fisiopatológicos que se producen en el donante tras la muerte encefálica (ME) y se señalan los cuidados de enfermería que se derivan de cada uno de ellos hasta que el donante es trasladado a quirófano.

El método utilizado ha sido la revisión bibliográfica y el trabajo se ha estructurado en función de los distintos cambios fisiopatológicos, quedando dividido en los siguientes puntos:

- Cuidados de enfermería en el mantenimiento de la función cardiovascular.
- Cuidados de enfermería en el mantenimiento de la función respiratoria.
- Cuidados de enfermería en el mantenimiento de la función de termorregulación.

- Cuidados de enfermería en el mantenimiento hidroelectrolítico y de la función endocrinometabólica.
- Cuidados de enfermería en el mantenimiento de la coagulación.
- Cuidados de enfermería en el mantenimiento de la función renal.
- Cuidados de enfermería en el mantenimiento de las córneas.
- Cuidados de enfermería para la prevención de la infección.
- Otros cuidados de enfermería.

Todos los cuidados de enfermería van a ir encaminados a conseguir el mantenimiento del donante en óptimas condiciones para conservar con buena función el máximo número de órganos y poder así trasplantarlos con éxito.

Finalmente se reproduce el Anexo I del Real Decreto de 30 de diciembre de 1999 en el que se presentan los protocolos de diagnóstico y certificación de la muerte para la extracción de órganos de donantes fallecidos.

## PALABRAS CLAVE

Detección de donantes de órganos. Muerte encefálica.  
Cuidados del donante de órganos.

## ABSTRACT

*The care provided by nurses to potential organ donors is essential to ensure the optimal utilization of transplant organs. With the aim of providing a reasoned description of such care, this article outlines the physiopathological changes produced in donors after brain death and identifies the nursing care required by these changes until the donor is taken to the operating room. The method used was a literature review. This study is structured according to the various physiological changes in the following sections: nursing care in the maintenance of (i) cardiovascular function, (ii) respiratory function, (iii) thermoregulation, (iv) hydroelectrolytic balance and endocrine-metabolic function, (v) renal function, (vi) corneas, (vii) prevention of infection, and (viii) other nursing care. The aim of all nursing care acts is to maintain the donor in optimum conditions in order to conserve the functioning of the maximum number of organs and thus ensure their successful transplantation. Finally, Annex I of the Royal Decree of December 30, 1999 is reproduced. This decree presents the protocols for the diagnosis and certification of death for organ extraction from donors in irreversible coma.*

## KEY WORDS

Organ donor detection. Brain death. Care of organ donors.

## INTRODUCCIÓN

Parece obvio que la búsqueda de donantes de órganos parte de la necesidad de órganos<sup>(1)</sup> sanos para pacientes que han “perdido” los suyos por alguna enfermedad. El trasplante es una indicación terapéutica

resolutiva y eficaz en los pacientes que se encuentran en estadios terminales e irreversibles de la función renal, cardíaca, hepática, pulmonar, pancreática, etc. y tienen como única opción terapéutica el trasplante del órgano lesionado.

La detección y selección de los donantes de órganos se lleva a cabo por los coordinadores de trasplantes y por todo el personal sanitario de las unidades generadoras de donantes. Estas últimas se consideran aquellas unidades especiales hospitalarias o ambulantes que, ya sea en el hospital o durante el traslado al mismo, atienden pacientes gravemente enfermos, que en su proceso pueden evolucionar a muerte encefálica (ME) pudiendo resultar posibles donantes. Que duda cabe, que entre estas unidades generadoras se encuentran las unidades de cuidados intensivos, que es donde se va a centrar el tema del trabajo.

Las principales causas de muerte de las personas cuyos órganos son donados por sus familias son los accidentes de tráfico, debido a los traumatismos craneoencefálicos (TCE) y los accidentes cerebrovasculares (ACV). En una minoría de ocasiones la muerte es causada por parada cardiorrespiratoria (PCR) tras la cual es necesario realizar precozmente técnicas de preservación de órganos y en la cual no nos vamos a detener ya que no es el objetivo del estudio.

Dicho esto ante cualquier sospecha de ME se establece la norma de llamar al equipo coordinador de trasplantes poniendo en marcha urgentemente todos los procedimientos necesarios para completar el diagnóstico clínico y legal de la ME.

## DIAGNÓSTICO LEGAL DE MUERTE

La confirmación legal de la muerte encefálica ha sido recientemente modificada por el Real Decreto 2070/1999, de 30 de diciembre, por el que se regulan las actividades de obtención y utilización clínica de órganos humanos y la coordinación territorial en materia de donación y trasplante de órganos y tejidos<sup>(2)</sup>.

Las disposiciones reglamentarias básicas que regulaban hasta el momento estas materias estaban recogidas en el Real Decreto 426/1980, de 22 de febrero que desarrolló la Ley 30/1979, de 27 de octubre, sobre Extracción de Órganos para Trasplante<sup>(3)</sup>.

12 Las modificaciones en el reciente Decreto se deben a los progresos científico-técnicos y a la limitación de la tecnología disponible para el diagnóstico de ME en el momento de la aprobación de anterior Decreto.

El Real Decreto 2070/1999 reglamenta la obtención de órganos para trasplante por fallecimiento en situación de ME, como ya lo hacía el anterior Decreto, pero además también reglamenta la obtención de los órganos en caso de muerte por PCR. Por otra parte, amplía la validez de otras pruebas instrumentales diagnósticas, que evalúan la función neuronal o el flujo sanguíneo cerebral, y no sólo el electroencefalograma isoelectrico válido anteriormente, siendo todas ellas de igual soporte diagnóstico concluyente. Así mismo, adecua a la realidad actual las disposiciones que regulan los requisitos que deben reunir los centros para ser autorizados a realizar actividades de extracción y trasplante de órganos.

Dada la reciente publicación de este nuevo Real Decreto (2070/1999) nos ha parecido muy interesante incluir el Anexo I del mismo (Anexo) en el que, como se ha mencionado anteriormente, además de describir detalladamente los criterios diagnósticos de ME, se incluye el diagnóstico de muerte por PCR, colaborando a su vez a proporcionar una mayor difusión del mismo.

## CAMBIOS FISIOPATOLÓGICOS Y CUIDADOS DE ENFERMERÍA EN EL DONANTE MULTIORGÁNICO

### Mantenimiento de la función cardiovascular

Las variaciones cardiocirculatorias que se producen en la ME constituyen probablemente el aspecto más importante de la fisiopatología, porque de su conocimiento y control adecuados, depende en gran medida la viabilidad de los órganos que puedan ser trasplantados<sup>(4)</sup>.

Los objetivos para el mantenimiento de esta función tratan de conseguir los siguientes parámetros:

- Frecuencia cardíaca igual o mayor de 100 lat./min.
- Presión arterial sistólica igual o superior a 100 mmHg que permita una correcta perfusión de todos los órganos lo cual a su vez favorecerá el adecuado funcionamiento del injerto.

- Presión venosa central (PVC) entre 10-12 cmH<sub>2</sub>O y la presión capilar pulmonar (PCP) entre 8-14 mmHg, estas cifras pueden verse disminuidas a causa de pérdidas de volumen o por aumento de la capacidad vascular.

- Diuresis superior a 1 ml/kg/h lo cual refleja si el gasto cardíaco es adecuado así como el flujo renal.

Durante el proceso de enclavamiento troncoencefálico es frecuente la crisis hipertensiva secundaria a la liberación masiva de catecolaminas. Esta situación puede inducir a microinfartos vasculares con especial relevancia a nivel cardíaco<sup>(5)</sup>. Por este motivo es importante el control de la presión arterial dentro de los valores recomendados con el uso de  $\beta$ -bloqueantes de acción corta.

Otras complicaciones frecuentes y graves que se producen en el donante potencial durante la fase de enclavamiento son las bradiarritmias transitorias que acompañan a la respuesta hipertensiva. Estas bradiarritmias pueden acompañarse de hipotensión grave e incluso asistolia. En estos casos es de primera elección la administración de adrenalina.

Tras la herniación encefálica la hipotensión arterial es la alteración hemodinámica más constante en los donantes<sup>(6)</sup>. La ME produce hipotensión por: lesión del centro vasomotor, con la consiguiente vasodilatación progresiva y disminución de las resistencias periféricas, produciéndose un shock neurogénico; aumento de las pérdidas de agua secundaria a la aparición de diabetes insípida neurogénica (tratada en el apartado de alteraciones endocrinometabólicas) que conlleva a la consiguiente hipovolemia; hipotermia que provoca una disminución del gasto cardíaco; deterioro de la función cardíaca por múltiples causas.

No deben olvidarse sin embargo otros factores que van a contribuir a la aparición de hipotensión como son las pérdidas hemáticas, el reemplazamiento inadecuado de líquidos y la presencia de contusión miocárdica en los donantes politraumatizados.

La primera medida que debe tomarse para corregir la hipotensión arterial es realizar una reposición energética y adecuada de volumen. Si a pesar de haber corregido la hipovolemia (PVC de 10-12 cmH<sub>2</sub>O y/o PCP de 8-14 mmHg) el donante continúa hipotenso habrá que iniciar el tratamiento con inotrópicos; en este caso el fármaco de elección es la dopamina por su efecto be-

neficioso sobre el flujo renal. Cuando se utiliza la dopamina hay que evitar sobrepasar los 10  $\mu\text{g/kg/min}$  ya que podría afectar la vascularización de algunos de los órganos que van a ser trasplantados<sup>(7)</sup>. Si fuese necesario la utilización de noradrenalina se utilizará en dosis de 2-10  $\mu\text{g/kg/min}$  asociándose dopamina a dosis dopaminérgicas para mejorar el flujo renal.

Los cuidados de enfermería derivados de la fase hipertensiva van a ir encaminados a la administración correcta de  $\beta$ -bloqueantes de acción corta, comprobando que la presión arterial se encuentra dentro de los valores establecidos.

En esta fase además la enfermera deberá controlar el electrocardiograma en busca de las arritmias anteriormente mencionadas (taquiarritmias supraventriculares y ventriculares, bradiarritmias transitorias) y tendrá el material preparado para que en caso de PCR pueda llevarse a cabo una rápida actuación. Hay que tener en cuenta además, que en el donante la etiología de las taquiarritmias puede ser multifactorial (hipotermia, alteraciones metabólicas y electrolíticas, hipovolemia, alteración miocárdica debida a contusión, hipoxemia, etc.) por lo que previamente al tratamiento farmacológico de las mismas se analizarán y tratarán las causas que han podido desencadenarlas.

Los cuidados de enfermería en la fase de hipotensión, irán dirigidos a la administración de los líquidos indicados, teniendo en cuenta que la expansión de volumen plasmático hay que realizarla con un estricto control de la PVC o de la PCP ya que un exceso en la rapidez o en el volumen de los líquidos administrados puede ocasionar un edema agudo de pulmón con el consiguiente compromiso en la oxigenación del donante<sup>(6)</sup>.

Además de mediciones correctas de PVC, se tendrán en cuenta otros signos clínicos como sequedad de piel y mucosas, y signo de pliegue positivo. Del mismo modo se controlará la diuresis horaria mediante sondaje vesical y se realizará balance hídrico cada 6 h notificando al médico las posibles situaciones de oliguria o poliuria comentadas<sup>(8)</sup>. También se realizarán determinaciones analíticas en sangre (urea, electrolitos, hematócrito).

Si fuera necesaria la administración de catecolaminas en perfusión la enfermera tomará las precauciones necesarias para asegurar su correcta administración: asegurará la perfusión continua, vigilando la permeabilidad de la vía y en el caso de utilizar perfusores de je-

ringa, colocando éstos en Y para evitar hipotensiones bruscas en los cambios de jeringa. **13**

### Mantenimiento de la función respiratoria

La ME implica la destrucción del centro respiratorio bulbar con lo que la ventilación mecánica es necesaria en el donante para mantener una oxigenación y ventilación adecuadas. Se tendrá como objetivo el mantener los siguientes parámetros dentro de límites adecuados: pH entre 7,35 y 7,45,  $\text{PaO}_2 \geq 100$  mmHg,  $\text{PaCO}_2$  entre 35 y 45 mmHg y  $\text{SaO}_2$  entre 95 y 100 %

La hipoxia se corregirá con aumento de la  $\text{FiO}_2$  y tratamiento con presión positiva telespiratoria (PEEP), teniendo presente que esta última tiene repercusión negativa sobre el estado hemodinámico. Es aconsejable que la PEEP no supere los 5  $\text{cmH}_2\text{O}$ <sup>(4)</sup>.

Las actividades de la enfermera en este apartado irán encaminadas a asegurar la correcta oxigenación y ventilación del paciente, mediante el control de los parámetros del respirador y del buen funcionamiento del mismo, la monitorización continua de la  $\text{SaO}_2$  mediante pulsioximetría y control gasométrico arterial según prescripción médica.

La enfermera será la responsable del mantenimiento de la permeabilidad aérea y deberá evitar acodamientos del tubo orotraqueal o de las tubuladuras del respirador. Del mismo modo ella será la encargada de la aspiración de secreciones traqueobronquiales con técnica estéril para evitar infecciones y con una frecuencia determinada por la cantidad y características de las mismas, como mínimo se aspirará cada 6 h. Se deberá colocar humidificador entre el tubo orotraqueal y las tubuladuras cambiándolo cada 24 h. Se deberá también controlar la presión del balón del neumotaponamiento del tubo orotraqueal mediante manómetro<sup>(8)</sup>. La cabecera de la cama del donante se colocará en un ángulo de 30° para evitar broncoaspiraciones.

### Mantenimiento de la función de termorregulación

La homeostasia térmica depende de la activación del hipotálamo anterior que actúa como integrador común

- 14 de la información aferente y eferente; en la ME, al desaparecer la función del centro termorregulador, se produce una hipotermia progresiva que si no se controla, puede llegar a provocar graves complicaciones<sup>(6)</sup>. Por lo tanto la temperatura corporal del donante tiende a igualarse a la temperatura ambiental del medio en que se encuentra<sup>(5)</sup>. Se ha referido una incidencia de hipotermia en donantes de órganos de hasta el 86 %<sup>(9)</sup>.

Las graves complicaciones que puede producir la hipotermia están relacionadas con el empeoramiento de la función cardíaca, renal y hepática (incluso coagulopatías en hipotermias graves). Por otro lado puede provocar trastornos graves de la conducción cardíaca y asistolia. Por todo ello es prioritario restituir en el donante una temperatura central superior a 35 °C, ideal 37 °C.

Los cuidados de enfermería en esta alteración pueden agruparse en preventivos y paliativos<sup>(8)</sup>.

Dentro de los cuidados preventivos se incluyen el mantenimiento de la temperatura ambiental entre 22-24 °C, y control horario de la temperatura corporal utilizando la vía esofágica, timpánica o rectal, siempre con termómetros que registren temperaturas por debajo de 35 °C.

Entre los cuidados paliativos se encuentran: administración de sueros calentados a 37 °C; colocación de mantas térmicas y mantas de aluminio para evitar la pérdida de calor (incluso cubriendo la cabeza del donante); calentamiento de los gases inspirados mediante regulación de la temperatura de los humidificadores y calentamiento externo mediante lámparas de calor a una distancia de 0,5-1 m del donante.

### **Mantenimiento hidroelectrolítico y de la función endocrinometabólica**

La alteración endocrina más importante en la ME es la causada por el edema y necrosis pituitaria que produce una diabetes insípida neurogénica (DIN), por falta de secreción de hormona antidiurética (ADH).

La frecuencia de aparición es del 74 % y ocasiona poliurias intensas<sup>(6)</sup>. Las pérdidas urinarias son reemplazadas volumen a volumen. El tipo de fluido que debe utilizarse dependerá de los valores plasmáticos y de las pérdidas por orina. Cuando la diuresis horaria es superior a 200 ml/h y persisten alteraciones no corregibles

con fluidoterapia debe plantearse el tratamiento con vasopresina o desmopresina<sup>(9)</sup>.

El tratamiento con vasopresina, por su efecto presor causa una vasoconstricción importante con aumento de la presión arterial, con lo que en dosis elevadas, puede producir isquemias miocárdicas, esplánicas o renales. La desmopresina, por el contrario, tiene la ventaja de no producir isquemia siendo el fármaco de elección en el tratamiento de la DIN de origen central<sup>(7)</sup>.

Si no se corrigen las alteraciones de la diuresis, aparece una poliuria importante secundaria a la DIN provocando cambios en la volemia del donante y alteraciones electrolíticas, siendo las más frecuentes las relacionadas con el sodio y el potasio; aunque también puede presentarse hipocalcemia, hipomagnesemia e hipofosfatemia.

Otra alteración frecuente en la ME es la aparición de hiperglucemia. Su origen suele ser multifactorial y entre sus causas se incluyen: perfusión de fármacos inotrópicos, administración de líquidos con glucosa o dextrosa, liberación de catecolaminas, tratamiento con corticoides en altas dosis e hipotermia. Las principales consecuencias de la hiperglucemia son la acidosis metabólica, la cetosis y la hiperosmolaridad del medio extracelular. Por otro lado, la hiperglucemia con glucosurias origina diuresis osmótica, lo que puede contribuir a incrementar la deshidratación y la hipovolemia<sup>(9)</sup>. En estos casos es necesario corregir la hiperglucemia con insulina rápida en perfusión continua para mantener los valores de glucemia en torno a 150 mg/dL.

En el mantenimiento hidroelectrolítico la enfermera deberá realizar ionogramas cada 4 h para determinar la pérdida de iones por orina y efectuar una reposición iónica adecuada con el fin de corregir precozmente las alteraciones electrolíticas y evitar la aparición de arritmias que pudieran provocar una inestabilidad cardiovascular<sup>(7)</sup>.

Las actividades de la enfermera en relación con la diabetes insípida neurogénica y la hiperglucemia se basarán en el control horario de la diuresis, notificando al médico si la diuresis asciende por encima de 200 ml/h; administración de la fluidoterapia y de la medicación antidiurética pautaada. La enfermera, en el caso de administración de vasopresina<sup>(7)</sup> además, deberá vigilar estrechamente los posibles cambios electrocardiográficos.



cos así como realizar los controles de glucemia que estén indicados <sup>(8)</sup>.

### Mantenimiento de la coagulación

Es bien conocido que en los pacientes politraumatizados y con traumatismo craneoencefálico, así como en otras lesiones neurológicas graves, a consecuencia de una suelta masiva de tromboplastina por el tejido lesionado, pueden producirse diversas alteraciones de la coagulación que incluyen desde alteraciones inespecíficas sin significación clínica hasta cuadros de coagulación intravascular diseminada (CID) <sup>(7)</sup>.

Será función de enfermería la detección y notificación de sangrados característicos de la CID así como hemorragias por puntos externos de lesión, sangrados en sábanas por lesiones cutáneas o sangrados fáciles en general. Por otro lado, la enfermera será la encargada de la administración de plasma, plaquetas o concentrados de hemáties según prescripción médica, verificando siempre que el grupo Rh y la identificación del producto coinciden con el del donante.

### Mantenimiento de la función renal

En el donante multiorgánico es necesario mantener una diuresis horaria de 60-100 ml/h, pudiendo encontrarnos situaciones con aumento o disminución de estas cifras <sup>(8)</sup>. La poliuria (diuresis mayor de 200 ml/h) puede perpetuar una situación de hipovolemia por lo que precisa de un diagnóstico y tratamiento precoces. Las dos causas de poliuria en la ME son la diuresis osmótica por la hiperglucemia y la DIN (ambas ya comentadas).

Si el donante se encuentra oligúrico (50 ml/h) a pesar de mantener una presión arterial y venosa central adecuadas que garanticen la presión de perfusión renal y la volemia correctas, será necesario la administración de diuréticos. Los más utilizados son la furosemida y el manitol <sup>(9)</sup>.

Las actividades de la enfermera en el mantenimiento de la función renal consistirá en el control horario de la diuresis, previa inserción del sondaje vesical, notificando al médico las posibles situaciones de oliguria o poliuria comentadas <sup>(8)</sup>.

### Cuidado de los ojos para el mantenimiento de las córneas

15

No hay que olvidar que las córneas son un tejido que se extrae en la mayoría de los casos (salvo cirugía intraocular previa o enfermedades oculares extrínsecas) para trasplantar. Para su correcto mantenimiento los cuidados de enfermería son especialmente importantes. Dichos cuidados irán dirigidos a evitar que las córneas se sequen y lesionen, para ello se mantendrán los párpados del donante cerrados y se aplicarán colirios o soluciones lubricantes (lágrimas artificiales) <sup>(9)</sup>.

### Prevención de la infección

Los pacientes en ME presentan múltiples factores predisponentes que pueden determinar la aparición de múltiples focos de infección y/o sepsis, lo cual repercutiría negativamente en la optimización del órgano u órganos que hay que trasplantar. Estos focos de infección son:

- Ventilación mecánica prolongada, traumatismo torácico, riesgo de broncoaspiración.
- Traumatismo en extremidades y abdomen.
- Riesgo potencial de úlceras por presión.
- Inserción de catéteres y sondas.

Por todo ello algunos centros utilizan de forma sistemática antibioterapia profiláctica, sin embargo no existen datos de su eficacia. La profilaxis de todos los factores de riesgo antes mencionados podría ser el método más eficaz para disminuir la incidencia de complicaciones infecciosas <sup>(9)</sup>.

La enfermera desempeña un papel muy importante en la prevención de la infección. Para ello, deberá realizar la higiene general diaria del donante poniendo énfasis en la higiene de los orificios naturales con sondas o tubos insertados; realización de cambios posturales moderados cada 2 h para prevenir las úlceras por presión y mantener la integridad de la piel. Así mismo, deberá realizar la cura aséptica de los puntos de inserción de los catéteres arteriales y venosos, así como la de otras heridas que pudiera presentar el donante <sup>(8)</sup>.

La enfermera deberá colocar la sonda nasogástrica conectada a bolsa, drenando por gravedad, para evitar la broncoaspiración. Así mismo, deberá mantener un

- 16 sistema de drenaje urinario en circuito cerrado, evitando desconexiones y elevaciones de la bolsa colectora por encima del nivel de la vejiga.

En definitiva, todas las manipulaciones realizadas al donante de órganos (cateterizaciones, aspiración de secreciones, etc.) y toma de muestras deberá realizarse con la técnica más aséptica posible<sup>(9)</sup>, insistiendo en el lavado previo de manos y en el cumplimiento riguroso de todos los protocolos para la profilaxis de la infección en el paciente crítico.

### Otras actividades de enfermería

#### *Pruebas diagnósticas*

Señalaremos que la enfermera responsable del donante participará en la preparación y realización de pruebas diagnósticas a las que se somete al donante potencial de órganos, como son las del diagnóstico de ME y en actividades específicas dentro del protocolo de coordinación y trasplante de órganos.

#### *Atención a la familia del donante*

Finalmente, aunque no por eso menos importante que el resto de actividades, la enfermera debe atender a la familia del donante de la manera más cordial y amable, facilitándoles visitar a su familiar y permanecer a su lado en la medida de lo posible y respondiéndoles a las dudas o preguntas que la familia pudiera exponer. Del mismo modo, demostraremos a la familia nuestra comprensión hacia la situación que ellos están atravesando, siendo conscientes que nuestra actitud puede in-

fluir de una manera u otra sobre la decisión que ellos van a tomar sobre la donación de los órganos.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Organización Nacional de Trasplantes. Donación y trasplante de órganos. Acceso a través de: <http://www.donación.órganos.ua.es/proceso.htm>. 25 de febrero de 2000.
2. Real decreto 2070/1999, de 30 de diciembre por el que se regulan las actividades de obtención y utilización clínica de órganos humanos y la coordinación territorial en materia de donación y trasplante de órganos y tejidos. BOE 3/2000 del 4/01/2000: 179-190.
3. Real Decreto 426/1980, de 22 de febrero, del Ministerio de Sanidad y Seguridad Social, por el que se desarrolla la Ley 30/1979, de 27 de octubre, sobre Extracción y Trasplante de Órganos y Tejidos. Acceso a través de: <http://donación.órganos.ua.es/ont/legis.htm>. 11 de enero de 2001. BOE 27/10/1979.
4. Sánchez Miret JJ, Pérez Llorens JC. La muerte cerebral como modelo fisiológico. En: Navarro Izquierdo A, ed. Donación y Trasplante en Cuidados Intensivos. Barcelona: MCR; 1993. p. 21-23.
5. López Navidad A. Mantenimiento del donante de órganos. En: López Navidad A, Kulisevsky J, Caballero F, eds. El donante de órganos y tejidos. Evaluación y manejo. Barcelona: Springer-Verlag Ibérica; 1997. p. 478-485.
6. Escudero D, Otero J. Mantenimiento del donante multiorgánico. En: Matesanz R, Miranda B, eds. Coordinación y trasplantes. El modelo español. Madrid: Grupo Aula Médica; 1995. p. 35-47.
7. Van Thiel DH, Schade RR, Hakala TR, Starzl TE, Denny D. Liver procurement for orthopic liver transplantation; an analysis of the Pittsburg Experience. Hepatology 1984; 4 (1 Suppl): 66S-71S.
8. Costa Sierra E, Ortiz YI, Lardies Poza F. Cuidados de enfermería en el donante potencial de órganos. Enferm Clínica 1997; 7: 112-118.
9. Ministerio de Sanidad y Consumo. Instituto Nacional de la Salud. Dirección General de atención primaria y especializada. Memoria ONT 1998. Madrid; 1998. p. 127-160.

## ANEXO

17

### Anexo I. Protocolos de diagnóstico y certificación de la muerte para la extracción de órganos de donantes fallecidos Real Decreto 2070/1999, de 30 de diciembre <sup>(2)</sup>

#### 1. Diagnóstico y certificación de muerte

El diagnóstico y certificación de muerte de una persona se basará en la confirmación del cese irreversible de las funciones cardiorrespiratorias (muerte por parada cardiorrespiratoria) o de las funciones encefálicas (muerte encefálica) conforme establece el artículo 10 del presente Real Decreto.

#### 2. Criterios diagnósticos de muerte encefálica

1. Condiciones diagnósticas. Coma de etiología conocida y de carácter irreversible. Debe haber evidencia clínica o por neuroimagen de lesión destructiva en el sistema nervioso central compatible con la situación de muerte encefálica.

2. Exploración clínica neurológica.

1.º El diagnóstico de muerte encefálica exige siempre la realización de una exploración neurológica que debe ser sistemática, completa y extremadamente rigurosa.

2.º Inmediatamente antes de iniciar la exploración clínica neurológica hay que comprobar si el paciente presenta:

a) Estabilidad hemodinámica.

b) Oxigenación y ventilación adecuadas.

c) Temperatura corporal superior a 32 °C.

d) Ausencia de alteraciones metabólicas, sustancias o fármacos depresores del sistema nervioso central, que pudieran ser causantes del coma.

e) Ausencia de bloqueantes neuromusculares.

3.º Los tres hallazgos fundamentales en la exploración neurológica son los siguientes:

a) Coma arreactivo, sin ningún tipo de respuestas motoras o vegetativas al estímulo algésico producido en el territorio de los nervios craneales; no deben existir posturas de descerebración ni de decorticación.

b) Ausencia de reflejos troncoencefálicos (reflejo: fotomotor, corneal, oculocefálicos, oculo-vestibulares: nauseoso y tusígeno) y de la respuesta cardíaca a la perfusión intravenosa de 0,04 mg/kg de sulfato de atropina (test de atropina).

c) Apnea, demostrada mediante el test de apnea: comprobando que no existen movimientos respiratorios torácicos ni abdominales durante el tiempo de desconexión del respirador suficiente para que la PaCO<sub>2</sub> en sangre arterial sea superior a 60 mmHg.

4.º La presencia de actividad motora de origen espinal espontánea o inducida, no invalida el diagnóstico de la muerte encefálica.

5.º Condiciones que dificultan el diagnóstico clínico de muerte encefálica. Determinadas situaciones clínicas pueden dificultar o complicar el diagnóstico clínico de muerte encefálica al impedir que la exploración neurológica sea realizada de una forma completa o con la necesaria seguridad. Tales condiciones son:

a) Pacientes con graves destrozos del macizo craneofacial o cualquier otra circunstancia que impida la exploración de los reflejos troncoencefálicos.

b) Intolerancia al test de la apnea.

c) Hipotermia (temperatura central inferior a 32 °C).



18

- d) Intoxicación o tratamiento previo con dosis elevadas de fármacos o sustancias depresoras del sistema nervioso central.
- e) Niños menores de un año de edad.
- 3. Período de observación. El período de observación debe valorarse individualmente, teniendo en cuenta el tipo y gravedad de la lesión causante, así como las pruebas instrumentales realizadas. Siempre que el diagnóstico sea únicamente clínico se recomienda repetir la exploración neurológica según los siguientes períodos:
  - a) A las 6 h: en los casos de lesión destructiva conocida.
  - b) A las 24 h: en los casos de encefalopatía anóxica.
  - c) Si se sospecha o existe intoxicación por fármacos o sustancias depresoras del sistema nervioso central el período de observación debe prolongarse, a criterio médico, de acuerdo a la vida media de los fármacos o sustancias presentes y a las condiciones biológicas generales del paciente.  
Los períodos de observación reseñados pueden acortarse a criterio médico, de acuerdo con las pruebas instrumentales de soporte diagnóstico realizadas (ver apartado 4).
- 4. Pruebas instrumentales de soporte diagnóstico. Desde un punto de vista científico no son obligatorias excluyendo las siguientes situaciones:
  - 1. Las referidas en el apartado 2.5.º
  - 2. Ausencia de lesión destructiva cerebral demostrable por evidencia clínica o por neuroimagen.
  - 3. Cuando la lesión causal sea primariamente infratentorial.  
Sin embargo, con el fin de complementar el diagnóstico y acortar el período de observación, sería recomendable la realización de alguna prueba instrumental.  
En el caso particular de que la etiología causante del coma sea de localización infratentorial, la prueba instrumental a realizar debe demostrar la existencia de lesión irreversible de los hemisferios cerebrales (electroencefalograma o prueba de flujo sanguíneo cerebral).
- 1.º El número y tipo de tests diagnósticos instrumentales a utilizar debe valorarse de forma indi-

vidual, atendiendo a las características particulares de cada caso y a las aportaciones diagnósticas de las técnicas empleadas. Las pruebas instrumentales diagnósticas son de dos tipos:

a) Pruebas que evalúan la función neuronal:

- 1.ª Electroencefalografía.
- 2.ª Potenciales evocados.

b) Pruebas que evalúan el flujo sanguíneo cerebral:

- 1.ª Arteriografía cerebral de los 4 vasos.
- 2.ª Angiografía cerebral por sustracción digital (arterial o venosa).
- 3.ª Angiogramografía cerebral con radiofármacos capaces de atravesar la barrera hematoencefálica intacta.
- 4.ª Sonografía Doppler transcraneal.

En un futuro, podrán añadirse aquellas pruebas instrumentales de soporte diagnóstico que acrediten absoluta garantía diagnóstica:

- 2.º Diagnóstico de muerte encefálica no complicado. Ante un coma de causa conocida y una vez excluida la existencia de situaciones que pudieran dificultar el diagnóstico clínico (apartado 2.5.º), un paciente que presente una exploración clínica de muerte encefálica y una prueba instrumental de soporte diagnóstico concluyente puede ser diagnosticado de muerte encefálica sin ser preciso esperar el período de observación a que hace referencia el apartado 3.
- 3.º Diagnóstico de muerte encefálica en situaciones especiales.  
En aquellas condiciones clínicas en las que existen circunstancias que dificultan o complican el diagnóstico clínico (apartado 2.5.º), cuando no haya lesión destructiva cerebral demostrable por evidencia clínica o por neuroimagen y cuando exista una lesión causal que sea primariamente infratentorial, además de la exploración neurológica deberá realizarse, al menos una prueba instrumental de soporte diagnóstico confirmatoria.
- 4.º Recién nacidos, lactantes y niños:
  - a) El diagnóstico clínico de muerte encefálica en recién nacidos, lactantes y niños se basa en los mismos criterios que en los adultos, aunque con algunas peculiaridades. La exploración neurológica en neonatos y lactantes pequeños debe incluir los reflejos de succión y bús-

queda. En neonatos, especialmente los pretérmino, la exploración clínica debe repetirse varias veces, ya que algunos reflejos del tronco pueden no haberse desarrollado o ser de incipiente aparición, lo que hace a estos reflejos muy vulnerables.

b) El período de observación varía con la edad y con las pruebas instrumentales realizadas:

1.<sup>a</sup> Neonatos pretérmino: aunque no existen recomendaciones internacionalmente aceptadas, deben realizarse 2 exploraciones clínicas y 2 electroencefalogramas separados por al menos 48 h.

Este período de observación puede reducirse si se realiza una prueba diagnóstica que muestre ausencia de flujo sanguíneo cerebral.

2.<sup>a</sup> Recién nacidos a término hasta 2 meses: 2 exploraciones clínicas y 2 electroencefalogramas separados por al menos 48 h. Este período de observación puede reducirse si se realiza una prueba diagnóstica que muestre ausencia de flujo sanguíneo cerebral.

3.<sup>a</sup> Desde 2 meses a 1 año: 2 exploraciones clínicas y 2 electroencefalogramas separados por al menos 24 h. La segunda exploración clínica y el electroencefalograma pueden omitirse si se demuestra por medio de una prueba diagnóstica la ausencia de flujo sanguíneo cerebral.

4.<sup>a</sup> Entre 1 y 2 años: 2 exploraciones clínicas separadas por 12 h (en presencia de lesión destructiva) o 24 h (cuando la causa del coma es encefalopatía anóxica isquémica). Estos períodos de observación pueden reducirse si disponemos de una prueba diagnóstica adicional.

### 3. Diagnóstico de muerte por parada cardiorrespiratoria

#### 1. Diagnóstico.

1.º El diagnóstico de muerte por criterios cardiorrespiratorios se basará en la constatación de forma inequívoca de ausencia de latido cardíaco demostrado por la ausencia de pulso central o por trazado electrocardiográfico, y de ausencia de

respiración espontánea, ambas cosas durante un período no inferior a 5 min.

2.º La irreversibilidad del cese de las funciones cardiorrespiratorias deberá constatarse tras el adecuado período de aplicación de maniobras de reanimación cardiopulmonar avanzada. Este período así como las maniobras a aplicar se ajustará dependiendo de la edad y circunstancias que provocaron la parada cardiorrespiratoria. En todo momento deberán seguirse los pasos especificados en los protocolos de reanimación cardiopulmonar avanzada que periódicamente publican las sociedades científicas competentes.

3.º En los casos de temperatura corporal inferior a 32 °C deberá recalentarse el cuerpo antes de poder establecer la irreversibilidad de la parada y, por lo tanto, el diagnóstico de muerte.

2. Maniobras de mantenimiento de viabilidad y preservación.

El equipo encargado del procedimiento de preservación o extracción sólo iniciará sus actuaciones cuando el equipo médico responsable del proceso de reanimación cardiopulmonar haya dejado constancia escrita de la muerte, especificando la hora del fallecimiento.

En los casos que sea necesaria la autorización judicial según lo especificado en el artículo 10 del presente Real Decreto, se procederá como sigue:

a) Se podrán reanudar las maniobras de mantenimiento de flujo sanguíneo a los órganos y se realizará la oportuna comunicación al Juzgado de Instrucción sobre la existencia de un potencial donante.

b) Tras la respuesta positiva del Juzgado o bien transcurridos 15 min sin respuesta negativa del mismo podrá procederse a la extracción de una muestra de sangre de 20 ml y si fuera posible de 20 ml de orina y 20 ml de jugos gástricos (según el protocolo adjunto de cadena de custodia), que quedarán a disposición del Juzgado de Instrucción. Posteriormente se procederá a iniciar las maniobras de preservación.

c) Una vez obtenida la correspondiente autorización judicial, según lo establecido en el artículo 10 de este Real Decreto, podrá procederse a la extracción de órganos.

### Cadena de custodia

Nombre y número de historia clínica del donante \_\_\_\_\_

Juzgado n.º \_\_\_\_\_ Ciudad \_\_\_\_\_ N.º de expediente judicial \_\_\_\_\_

#### *Identificación del equipo de trasplante:*

Coordinador de trasplante don \_\_\_\_\_

Cirujano doctor/a don/doña \_\_\_\_\_

Cirujano doctor/a don/doña \_\_\_\_\_

DUE \_\_\_\_\_

DUE \_\_\_\_\_

#### *Toma de muestras realizadas:*

Sangre: Lugar de extracción \_\_\_\_\_ Volumen \_\_\_\_\_

Orina:

Sí/no \_\_\_\_\_ Volumen \_\_\_\_\_ Motivo de la ausencia de extracción \_\_\_\_\_

Contenido gástrico:

Sí/no \_\_\_\_\_ Volumen \_\_\_\_\_ Motivo de la ausencia de extracción \_\_\_\_\_

#### *Cadena de custodia:*

Toma de muestras: Día \_\_\_\_\_ Hora \_\_\_\_\_

Muestras envasadas y etiquetadas por (coordinador de trasplantes) \_\_\_\_\_

Tipo, sello y número de precinto (lacre/tinta): \_\_\_\_\_ N.º Hist. Clín \_\_\_\_\_

Condiciones de almacenaje: (refrigeración/congelación)

Recepción en juzgado: \_\_\_\_\_ Hora \_\_\_\_\_

Transporte efectuado por don (persona nombrada por el coordinador) \_\_\_\_\_

Recepcionado en el juzgado por don \_\_\_\_\_

Firma coordinador

Firma Juzgado

Firma delegada por el coordinador